

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**INSTALACIÓN DE TUBERÍA BAJO VÍA EN
SERVICIO MEDIANTE PERFORACIÓN HORIZONTAL
DIRIGIDA (PHD)**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

LUIS EDUARDO VERA RUIZ

Lima- Perú

2013

© 2013, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados.

“El autor autoriza a la UNI a reproducir el Informe de Suficiencia en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos.”

Vera Ruiz, Luis Eduardo

lverar@uni.pe

988436495

**Mi eterno agradecimiento a
mis padres y a mi Florcita.**

	Pág.
RESUMEN	
LISTA DE CUADROS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLAN DE EJECUCIÓN DE LA PERFORACIÓN	3
1.1 MOVILIZACIÓN DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN A OBRA	3
1.2 OPERACIONES DE MONTAJE DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN	3
1.2.1 Resumen de las operaciones de montaje	3
1.2.2 Equipo de Perforación Horizontal Dirigida de 100t de fuerza	4
1.3 OPERACIONES DE PERFORACIÓN	6
1.3.1 Resumen de la perforación	6
1.3.2 Selección del Equipo de perforación	7
1.3.3 Anclaje del equipo de perforación	7
1.3.4 Actividades previas a la perforación	8
1.4 FLUIDO DE PERFORACIÓN	8
1.4.1 Uso y Control	8
1.4.2 Productos para Fluidos de Perforación	9
1.5 COMPARACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS DE PHD Y ZANJADO	10
CAPÍTULO II: PERFORACIÓN GUÍA O PILOTO	11
2.1 PERFORACIÓN, MEDICIÓN Y RASTREO	11
2.1.1 Calibraciones	12
2.1.2 Resumen de la Secuencia de Medición	13
2.1.3 Verificación de la Posición de Salida	13
2.2 PASOS EN LA PERFORACIÓN PILOTO	14
2.3 DEMORAS EN LA PERFORACIÓN PILOTO	15
CAPÍTULO III: ENSANCHAMIENTO DE LA PERFORACIÓN	16
3.1 ENSANCHAMIENTO	16

CAPÍTULO IV INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA PRODUCTO	18
4.1 SOLDADURA Y ALINEAMIENTO DE LA TUBERÍA PRODUCTO	18
4.2 CREACIÓN DEL ARCO SUPERIOR	18
4.3 CABEZAL DE ARRASTRE	19
4.4 INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA PRODUCTO	20
CAPÍTULO V: PLAN DE CONTINGENCIA	22
5.1 INTRODUCCION	22
5.2 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS	22
5.2.1 objetivo principal	22
5.2.2 objetivos específicos	22
5.3 CONTINGENCIAS	23
5.3.1 Pérdida de retorno de fluidos	23
5.3.2 Gestión de la pérdida de fluido	24
5.3.3 Cambio de geología / reposicionamiento del orificio de salida.	24
5.3.4 Actividades durante períodos de interrupción	25
5.3.5 Avería del equipo de perforación en la superficie	25
5.3.6 Tubería de perforación obstruida	25
5.3.7 Fallas de herramientas / tubería rota	25
5.3.8 Tubería inmovilizada por obstrucciones	26
5.4 ORGANIZACIÓN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS	26
5.4.1 Brigadas para enfrentar eventuales contingencias	27
5.5 CONSIDERACIONES GENERALES ANTE UNA EMERGENCIA	28
5.5.1 Plan de acción	28
5.5.2 Procedimientos	29
5.5.3 Plan de respuesta a emergencias	29
5.5.4 Equipo mínimo de contingencias	30
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
6.1 CONCLUSIONES	32
6.2 RECOMENDACIONES	33
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS	

RESUMEN

Las instalaciones complementarias y externas como tuberías eléctricas, gasoductos, fibra óptica y otras, que cruzan las vías de transporte generan problemas de interrupción en el tránsito debido al corte de la vía. Para poder realizar las obras se hace el zanjado y se corta el paso de la vía, generando problemas de pérdida de tiempo, dinero y recursos humanos.

Los materiales almacenados, el personal, la infraestructura y la logística alteran el lugar en donde se va a ejecutar la obra obstaculizando dicho servicio.

La instalación de la tubería se podría realizar mediante zanjado o vía aérea (puente), pero estas soluciones generan los problemas antes mencionados del corte de la vía y la solución propuesta consiste en no alterar el lugar de trabajo.

Como ejemplo del procedimiento se presenta la instalación de una tubería de acero de 16" de diámetro en forma perpendicular a una vía rápida en servicio que genera el corte del tránsito en dicha vía.

La Perforación Horizontal Dirigida (PHD) es una operación multi-etapas que se lleva a cabo en una base de trabajo de 24 horas por día y 7 días por semana con un equipo de perforación de 100t de fuerza. La primera etapa involucra la perforación guía o piloto utilizando una broca dirijible mientras se bombea lodo de bentonita a través de la tubería de perforación. El lodo de bentonita lleva los recortes de la perforación hacia la superficie a través del anillo de la perforación y también actúa como lubricante. La segunda etapa consiste en ensanchar la perforación al tamaño deseado utilizando varios abridores de perforación. Estos abridores están instalados en el lado de la salida de la perforación (lado de la tubería). Para asegurar que se mantenga una línea continua de sarta de tubería de perforación dentro del barreno, se agrega más sarta de tubería de perforación conforme el abridor es jalado a través de la perforación. La etapa final consiste en instalar la tubería producto de 16" de diámetro sujetándola a un cabezal de arrastre e instalándola con el equipo de perforación de 100t de fuerza.

Para realizar la PHD se prepararán dos lugares separados, uno en el punto de entrada y otro en el punto de salida de la perforación. El punto de entrada tendrá el equipo de perforación, la cabina de control, generadores, grupos hidráulicos, bombas, los sistemas de mezclado de lodo y reciclado de lodo de bentonita. El lugar de salida tiene un segundo sistema de reciclado y una bomba de lodos así como equipo para cambiar el conjunto de perforación.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N°1.1.- Partes del equipo de perforación.	4
Cuadro N°1.2.- Comparación entre métodos de PHD y Zanjado.	10

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura N°1.1.- Movilización del equipo de perforación a obra.	3
Figura N°1.2.- Equipo de PHD de 100t de fuerza.	4
Figura N°1.3.- Montaje típico del equipo de PHD.	5
Figura N°1.4.- Anclaje tipo “hombre muerto” para el equipo de perforación.	7
Figura N°1.5.- Sistema de reciclaje para el lodo de bentonita.	9
Figura N°2.1.- Esquema de la perforación.	11
Figura N°2.2.- Perforación guía o piloto.	15
Figura N°3.1.- Abridor de perforación.	16
Figura N°3.2.- Ensanchamiento de la perforación.	17
Figura N°3.3.- Escariadores de barril.	17
Figura N°4.1.- Creación del arco superior usando grúas.	18
Figura N°4.2.- Creación del arco superior usando tiende tubos.	19
Figura N°4.3.- Inserción con escariador de barril, eje giratorio y cabezal de arrastre.	19
Figura N°4.4.- Instalación de la tubería producto.	20
Figura N°4.5.- Proceso de instalación de la tubería producto.	21
Figura N°4.6.- Salida de la tubería producto de 16” de diámetro.	21
Figura N°5.1.- Esquema de la Perforación Horizontal Dirigida.	22
Figura N°5.2.- Perforadora de 100t de fuerza en obra.	26
Figura N°5.3.- Organigrama de brigadas.	27
Figura N°5.4.- Obreros realizando la Perforación Horizontal Dirigida.	31

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

EPP : Equipo de protección personal.

GPS : Global Positioning System.

HDD : Horizontal Directional Drilling.

HES : Health, Environment & Security.

PHD : Perforación Horizontal Dirigida.

INTRODUCCIÓN

La Perforación Horizontal Dirigida (PHD) o HDD en sus siglas en inglés (Horizontal Directional Drilling), permite instalar un ducto por debajo de cualquier obstáculo, como un río o carretera, sin perturbar el entorno. Al contrario de la técnica de perforación horizontal convencional, la trayectoria curva invertida de una Perforación Horizontal Dirigida permite instalar ductos por debajo de cualquier obstáculo desde la superficie.

Este sistema es una adaptación de las técnicas de perforación petrolíferas, se ha desarrollado para la instalación de todo tipo de servicios: líneas de telecomunicaciones, gas, electricidad, agua, etc., sin la necesidad de realizar zanjas.

En comparación con los sistemas convencionales, esta técnica ofrece muchas ventajas:

- Es el sistema de perforación para instalación de tuberías más rápido que existe.
- Disminuye el tiempo de ejecución de las obras.
- Minimiza la generación de ruido, polvo y escombros en las zonas de trabajo en comparación con el método tradicional de zanjado.
- No afecta el medio ambiente y no interfiere en las actividades en la superficie.
- Evita la reposición de la carpeta asfáltica, concreto y obras de arte en las vías.
- Mínimos costos sociales al evitarnos desvíos, vallados y señalizaciones.
- Es un sistema ampliamente reconocido.
- Y la más importante: Minimiza la probabilidad de accidentes de trabajo.

La Perforación Horizontal Dirigida ha evolucionado constantemente durante los últimos 20 años y ahora es el método preferido en muchas instalaciones de tuberías, debido a su bajo costo e impacto sobre el entorno. En general, es menos costoso que otros métodos como perforaciones abiertas con zanjas. En las zonas urbanas no solo puede ahorrar una cantidad considerable en el costo de la instalación, sino también genera una mayor preferencia del público usuario.

Es adecuado para una variedad de condiciones de suelos y los trabajos incluyen cruces por debajo de carretera, paisajes y ríos. Con este método se han perforado longitudes de hasta 2,000m de longitud y diámetros de 1.2m .La instalación de tubería más grande que se ha realizado con este método fue en el año 2005 bajo el río Volga con una longitud de 2,600m.

Siendo la Perforación Horizontal Dirigida (PHD) un método moderno y eficiente ampliamente usado a nivel mundial, en el Perú su desarrollo y aplicación es poco extendida, por tal motivo con el presente informe se podrá contar con un procedimiento paso a paso de como ejecutar la PHD.

El objetivo de este Informe de Suficiencia es desarrollar un procedimiento de trabajo para la Perforación Horizontal Dirigida en una ciudad con vía rápida de alto tránsito y cruzar tuberías por debajo de cualquier obstáculo grande de hasta 500m de longitud. Dar a conocer y fomentar esta solución como la mejor en su categoría, que es una tecnología sin zanjado y no altera el medio ambiente.

Para la realización de este procedimiento se ha recopilado información del proyecto de Perforación Horizontal Dirigida en el cruce del río Camisea por REPSOL en el año 2012, donde se ha realizado la instalación de una tubería de acero de 16" de diámetro y 450m de longitud.

El primer capítulo del Informe de Suficiencia corresponde al plan de ejecución de la perforación que describe la movilización del equipo de perforación al lugar de la obra, las partes del equipo de perforación, las operaciones de montaje del equipo de perforación, un resumen del procedimiento de la Perforación Horizontal Dirigida y una comparación entre los métodos de zanjado con la Perforación Horizontal Dirigida resumidos en un cuadro.

El segundo capítulo corresponde a la perforación preliminar guía o piloto, cómo se mide, calibra y verifica la posición de la broca de perforación y qué datos son necesarios para la realización de ésta.

El tercer capítulo describe cómo se realiza el ensanchamiento de la perforación piloto, a una de mayor diámetro, para que pueda pasar la tubería producto o final y que herramientas son necesarias para el ensanchamiento de la perforación.

El cuarto capítulo indica la metodología de instalación de la tubería producto después de ensanchar la perforación. Y el quinto capítulo presenta el plan de contingencias aplicado a este tipo de obra.

CAPÍTULO I: PLAN DE EJECUCIÓN DE LA PERFORACIÓN

1.1 MOVILIZACIÓN DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN A OBRA

Para realizar este tipo de obra se requiere de un equipo de perforación de 100t de fuerza, así como todos sus componentes, que serán trasladados sobre un camión remolque al lugar de la obra. En todo momento un representante de la empresa de perforación instruirá al contratista como transportar sin peligro el equipo de perforación y tendrá disponibles las instrucciones de funcionamiento y los manuales en español e inglés. Si se requiere un transporte en helicóptero, el equipo debe estar desarmado en piezas con un peso menor a 9t. Esto se llevará a cabo según las instrucciones del fabricante.



Figura N°1.1.- Movilización del equipo de perforación a obra.

1.2 OPERACIONES DE MONTAJE DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN

1.2.1 Resumen de las operaciones de montaje.

Las operaciones de montaje del equipo de perforación se realizarán con una base de 12 horas diarias y 7 días por semana. Los componentes del equipo de perforación incluyen, como mínimo, los siguientes elementos (equipo esencial de Perforación Horizontal Dirigida):

- Equipo de PHD de 100t de fuerza.
- Cabina de control.
- Generadores Eléctricos.

- Unidad mezcladora de lodo de bentonita.
- Unidad de reciclaje de lodo de bentonita.
- Bomba de alta presión.
- Tuberías de perforación de 5" de diámetro.
- Herramientas de perforación incluyendo brocas, escariadores, abridores de perforación, cabezal de arrastre y herramientas de dirección.
- Piezas de repuesto e instalaciones para talleres.

1.2.2 Equipo de Perforación Horizontal Dirigida de 100t de fuerza.

Carro y Cabezal giratorio Carril de rodadura Grúa Dispositivo de apriete



Figura N°1.2.- Equipo de PHD de 100t de fuerza.

Chasis Inferior

Soporte de Grúa

El equipo de perforación cuenta con las siguientes partes:

Cuadro N°1.1.- Partes del equipo de perforación.

Ítem	Descripción	Peso en Kg
1	Carro y Cabezal giratorio.	3,900
2	Carril de rodadura.	6,400
3	Dispositivo de apriete.	2,000
4	Plataforma de soporte y grúa de tubería.	2.300
5	Chasis inferior (Orugas incluidas.)	11,000
6	Módulo delantero.	1,700
	Total	27,000

Fuente: Manual de montaje de equipo de perforación Drilltec.

En primer lugar, antes de la instalación del equipo de perforación se debe contar con el estudio de suelos y con el perfil estratigráfico del lugar de la obra.

Una vez aprobado el proyecto, se establecen los puntos de entrada y salida de la perforación sobre el terreno y la zona donde se emplazarán los equipos.

El lugar de perforación deberá estar preparado con material de relleno compactado de aproximadamente 50mx50m, aunque se puede ajustar la configuración para adecuarse a las condiciones de obra.



Figura N°1.3.- Montaje típico del equipo de PHD.

Al finalizar el montaje y ubicación del equipo de Perforación Horizontal Dirigida, las siguientes operaciones están relacionadas con la secuencia de actividades a ejecutar en el lugar de obra:

- Descarga de contenedores que almacenan las mangueras hidráulicas, líneas de lodo de bentonita, cables eléctricos de control, bombas de lodo de bentonita y herramientas en general.
- Fijar el equipo de anclaje para el equipo de perforación.
- Ubicación de la estructura de la unidad mezcladora de reciclado de lodo de bentonita.
- Conexión de las líneas de control desde la cabina del perforador hasta el equipo de perforación.
- Conexión del panel de control desde la cabina del perforador hasta las bombas de lodo de bentonita.
- Conexión de líneas de lodo de alta presión desde la bomba de lodo hasta el tubo colector del equipo de perforación.

- Conexión de las líneas de flujo que unen el depósito de mezcla de lodo de bentonita con el depósito de reciclaje.
- Conexión de la línea de agua desde la fuente de agua hasta el depósito de mezcla de lodo de bentonita.
- Instalación de la bomba para materiales consistentes y línea de transferencia hacia el sistema de limpieza de lodo de bentonita.
- Conexión eléctrica y toma a tierra del generador para el depósito de reciclaje y unidades sacudidoras.
- Hacer muralla con paredes de bolsas de arena debajo de todos los elementos relevantes del equipo.
- Verificaciones de lubricación previas a la puesta en marcha de todos los componentes mecánicos.
- Desembalaje y verificación de todo el equipo de perforación.
- Mantenimiento y preparación del equipo perforación.
- Verificar la llegada de maquinaria externa y consumibles requeridos.
- La finalización de las operaciones de montaje permitirán iniciar las operaciones de perforación.

Se establecerá una segunda área de trabajo en el punto de salida cerca al lugar donde se soldará la sarta de tubería producto de 16" de diámetro. Nos referiremos a este lugar de trabajo como "lado de la tubería".

Se construirá una unidad de reciclaje separada en el lado de la tubería y se instalará una línea de retorno de lodo de bentonita hacia el lado del equipo de perforación para su reciclaje.

1.3 OPERACIONES DE PERFORACIÓN

1.3.1 Resumen de la perforación.

- Preparar y establecer el sistema de ubicación para la primera perforación guía o piloto. Esto involucra colocar bobinas de dirección eléctricas y cables.
- Iniciar la perforación piloto con una broca de perforación con dientes fresados de 9 7/8" de diámetro.
- Continuar la perforación piloto en el lado de la tubería.
- Confirmar la posición de salida del taladro.

- Comenzar a agrandar la perforación con la técnica de ensanchamiento del barreno. Se usarán dos abridores de perforación para agrandar la perforación, uno de 20" y el otro de 27" de diámetro.
- Limpiar y acondicionar la perforación con un escariador de barril.
- Preparar el cabezal de arrastre para la instalación de la tubería producto de 16" de diámetro.
- Comenzar la instalación de la tubería producto de 16" de diámetro.

1.3.2 Selección del Equipo de perforación.

Las características del equipo de perforación a utilizar son importantes basadas en la longitud, el diámetro de la perforación y las dimensiones de la tubería a ser instalada. Para este ejemplo se utilizará un equipo de perforación de empuje/arrastre de 100t de fuerza.

1.3.3 Anclaje del equipo de perforación.

El anclaje para el equipo de perforación se instalará antes de que el equipo llegue al lugar de obra. El ancla consistirá en una construcción de acero enterrado en el suelo.

El diseño y la especificación del anclaje del equipo de perforación se determinarán según los cálculos de las cargas de arrastre previstas para las operaciones de instalación y perforación, que dependen del diámetro y longitud de la tubería a ser instalada.



Figura N°1.4.- Anclaje tipo "hombre muerto" para el equipo de perforación.

1.3.4 Actividades previas a la perforación.

Antes de comenzar con la perforación se debe llevar a cabo verificaciones en todo el equipo de perforación. El lodo de bentonita será premezclado y evaluado para asegurarse de lograr la densidad y viscosidad correctas. El sistema de ubicación estará montado e inspeccionado con precisión y las herramientas de dirección estarán debidamente calibradas.

1.4 FLUIDO DE PERFORACIÓN

1.4.1 Uso y Control

Durante todas las fases de la perforación piloto, ensanchamiento e instalación de la tubería de 16" de diámetro, se utilizará lodo de perforación de Bentonita. El fluido de perforación llega al lugar de obra como un producto deshidratado de arcilla pura y se mezcla con agua.

La función principal del fluido de perforación es la de eliminar recortes de la perforación. Esto se logra bombeando el fluido a través de la sarta de perforación, que luego regresa a la superficie a través del anillo de la perforación. Debido a la viscosidad del fluido, los recortes se impregnan con el fluido y regresan a la superficie donde se separan del fluido de perforación. El fluido de perforación también actúa como lubricante y refrigerante para la broca de perforación.

Durante la perforación piloto y las etapas iniciales del proceso de ensanchamiento, el lodo de bentonita bombeado a través de la sarta de perforación regresará a la superficie y será almacenado en la zanja de lodo en el punto de entrada. El fluido de perforación será transferido al sistema de limpieza de lodo por medio de una bomba de materiales consistentes sumergible. El sistema de limpieza de tamizado múltiple separará los recortes de arena y limo del fluido permitiendo que el fluido regrese al tanque estático y luego se vuelva a utilizar. Los sólidos eliminados del lodo serán recolectados en la zanja receptora excavada debajo de las rampas de descarga adjuntas a las unidades de limpieza sacudidoras de lodo de bentonita. Cuando se ha depositado suficientes sólidos en zanja receptora, estos serán transferidos a un lugar seguro para ser eliminados.

Cuando la perforación piloto esté terminada, se utilizará un segundo sistema de reciclaje en el lado de la tubería producto de 16", con una línea de retorno de lodo instalada para bombear el lodo limpio de nuevo hacia el lado del equipo de

perforación para ser reutilizado. La línea de retorno de lodo consistirá en tuberías de perforación de 5" de diámetro.

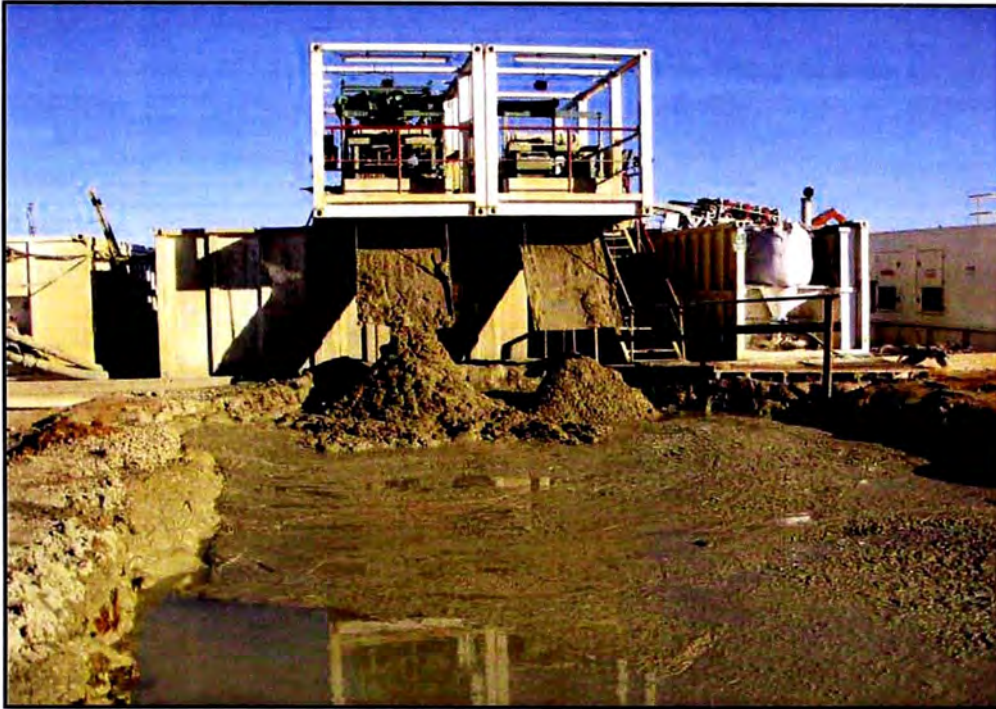


Figura N°1.5.- Sistema de reciclaje para el lodo de bentonita.

1.4.2 Productos para Fluidos de Perforación

La mezcla de lodo de bentonita será monitoreada para convenir con las condiciones del terreno que se encuentren, considerando especialmente su viscosidad. El rango de viscosidad debe estar alrededor de 40-60 segundos como una pauta de operación, pero puede llegar hasta los 100 segundos si se le requiere.

La presencia de formaciones de gravas puede requerir la inclusión de otros aditivos a la mezcla básica de Bentonita.

- **Quik Gel Gold** Este es un material basado en Bentonita, que es un producto de arcilla refinada y se usa mucho como un aditivo para el lodo por su viscosidad y control de filtración.
- **Quik Trol Gold** Este es un polímero utilizado para incrementar la capacidad del lodo para contener sólidos. Se utilizará si se encuentra grava.

1.5 COMPARACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS DE PHD Y ZANJADO

La comparación entre estos métodos se ha elaborado en base a la instalación de una tubería de 16" de diámetro y 450m de longitud bajo una vía en servicio.

Cuadro N°1.2.- Comparación entre métodos de PHD y Zanjado.

DESCRIPCIÓN	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (PHD)	ZANJADO
Maquinaria utilizada	Equipo de Perforación Horizontal Dirigida más accesorios, 4 grúas Terex de 10t.	2 excavadoras 320 caterpillar, 2 camiones volquetes y 4 grúas Terex de 10t.
Movimiento de tierras	0	1,200m ³
Tiempo de ejecución	3 semanas	16 semanas
Hombres trabajando	30 hombres en 3 turnos.	100 hombres en 2 turnos.
Interrupción del Tránsito	No genera problemas de interrupción en el tránsito.	Problemas de interrupción en el tránsito.
Reposición de concreto	Evita la reposición de la carpeta asfáltica, concreto y obras de arte en las vías.	Reposición de la carpeta asfáltica, concreto y obras de arte en las vías.
Generación de escombros	Minimiza la generación de ruido, polvo y escombros en las zonas de trabajo.	Genera ruido, polvo y escombros en la zona de trabajo.
Medio ambiente	No afecta el medio ambiente y no interfiere en las actividades en la superficie.	Afecta el medio ambiente e interfiere en las actividades en la superficie.
Costos sociales	Mínimos costos sociales al evitarnos desvíos, vallados y señalizaciones.	Produce desvíos, vallados y señalizaciones.
Costo Aproximado	\$1'000,000.00	\$1'450,000.00

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO II: PERFORACIÓN GUÍA O PILOTO

2.1 PERFORACIÓN, MEDICIÓN Y RASTREO

La perforación del barreno piloto se llevará a cabo utilizando una broca de 9 7/8" de diámetro con inyección de agua a alta presión. El conjunto de perforación se compone de una unidad suplente con dobladura, una unidad suplente de orientación y dos barras de perforación antimagnéticas y pesadas que contienen la sonda de medición de la perforación.

La sonda será inspeccionada, calibrada y pesada antes de la instalación dentro de la barra de perforación antimagnética. Una prueba de orientación final antes de comenzar la perforación asegurará que la herramienta está trabajando sin errores y se puede ejecutar la perforación piloto con la exactitud requerida. En caso la formación fuera demasiado dura para perforar, se utilizará un conjunto de motor de lodo de bentonita para la perforación piloto.

La sonda suministrará datos del fondo del barreno a tiempo real conforme se continúa con la perforación piloto. La sonda, situada aproximadamente 12m detrás de la broca de perforación retransmite constantemente datos del azimut y la inclinación a la superficie mediante un cable impermeable de 6mm. Conforme se conecta una nueva barra a la sarta de perforación, es necesario agregar más cable al existente por el interior de la nueva barra de perforación. Este proceso asegura que se mantenga una conexión de línea constante entre la sonda y la superficie.

Conforme se instala una nueva barra de perforación, de 9.5m de longitud, la sonda hace una medición. Sin embargo, como los datos enviados a la superficie son continuos, se pueden tomar y registrar datos en cualquier momento durante la operación de la perforación piloto.

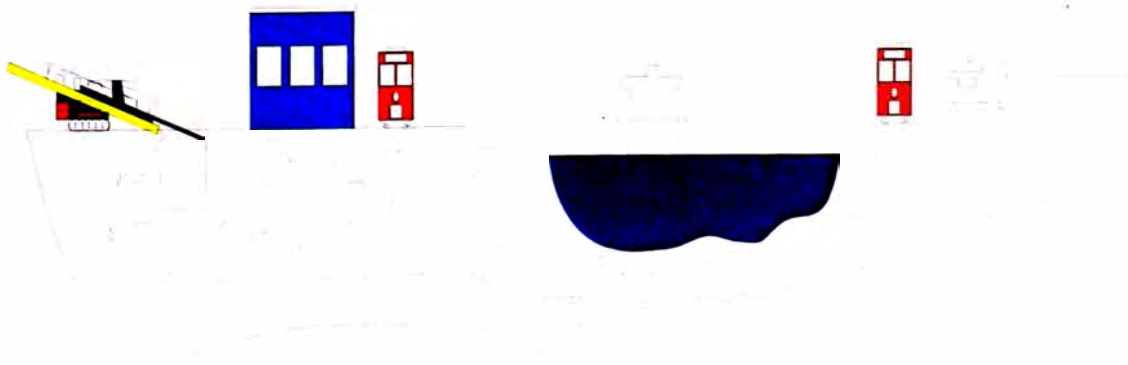


Figura N°2.1.- Esquema de la perforación.

Para conseguir el perfil deseado de la perforación piloto se requiere una combinación de deslizamiento y rotación de la sarta de perforación. Por lo tanto, el técnico encargado de la perforación calculará los parámetros requeridos para la siguiente barra de perforación.

Aunque los datos de la sonda son continuos, al ser una herramienta magnética, las influencias en la superficie afectan los datos del azimut recibidos. Las partes del equipo de perforación de acero, ubicado en la entrada de la perforación, generan gran parte de esta interferencia. Dicha interferencia existe aproximadamente para los 50m iniciales de la perforación piloto. Esta situación también puede existir en el lugar de salida cuando está presente el equipo de acero.

Para mejorar la precisión del proceso de perforación se emplea un sistema de navegación secundario. El sistema secundario superficial consiste en un cable de 10mm colocado en la superficie para crear un circuito eléctrico continuo alrededor de la línea central de perforación propuesta. La posición de la bobina superficial se vigila de manera exacta y se le registra de manera que cuando la sonda se encuentra debajo de la bobina de superficie, la posición del cabezal de perforación puede ser medida sin que importen las influencias magnéticas externas.

Para activar el sistema, se pasa una corriente positiva y negativa a través del cable de 10mm. El amperaje está registrado y luego cargado al programa de navegación para producir una posición fijada del cabezal de perforación con relación a la cuadrícula superficial.

2.1.1 Calibraciones

El sistema de dirección será verificado antes de llegar al lugar de emplazamiento. El procedimiento deberá involucrar la colocación de la herramienta en un campo abierto donde no haya ningún riesgo de interferencia. El cable estará desplazado a distancias conocidas de la herramienta y medido con una cinta métrica. El sistema se montará/activará y la herramienta recibirá una señal desde el cable y a su vez proporcionará lecturas de distancias. Las distancias reales se proyectarán contra los resultados registrados.

Se hará chequeos del azimut en el lugar de emplazamiento. El sistema de dirección se colocará en el suelo, con un topógrafo se verificará la línea del azimut real contra las lecturas del sistema de dirección del taladro.

2.1.2 Resumen de la Secuencia de Medición

- Perforar con los tubos de perforación.
- Colocar el cabezal de perforación.
- Desconectar las bombas de lodo.
- Verificar los datos por influencias externas.
- Realizar el sondeo, inclinación y azimut.
- Aplicar energía al cable de superficie.
- Realizar el sondeo con GPS.
- Revisar los datos y comparar con los datos recibidos calculados de la perforación.
- Las tomas de superficie se pueden repetir si se requiere más consistencia.
- Las tomas de superficie de GPS determinarán posibles correcciones de azimut.
- Perforar más allá del sistema de superficie dará como resultado que se utilicen solamente datos de sondeo desde de la perforación. Hasta que la bobina de dirección en el lado de salida esté dentro del rango.

La exactitud de la perforación piloto, así como con todos los proyectos, es esencial, no solamente con respecto al posicionamiento de la salida sino también para asegurarse que se cumplan con los diseños de radio requeridos.

2.1.3 Verificación de la Posición de Salida.

Durante la perforación del barreno piloto, se monitoreará cuidadosamente el desempeño de la dirección, especialmente conforme el conjunto de la perforación piloto se acerca a las etapas finales antes de romper en el lado de salida. Cambios a este plan pueden ser considerados necesarios y se discutirán en el lugar de obra dependiendo de las condiciones de perforación.

Se considerará que la perforación piloto ha sido terminada cuando la broca de perforación sale en el lado donde se encuentra la tubería producto de 16" de diámetro. Antes de proceder con otras actividades, se debe realizar la confirmación de la posición de salida. La salida del cabezal de perforación será monitoreada por un supervisor de perforación y el representante del Cliente en la salida llamada también "lugar de tubería".

Como cada tubería de perforación está medida con exactitud antes de estar colocada en el suelo del equipo de perforación, se calcula fácilmente una

distancia exacta desde la entrada hasta la salida. Sin embargo, el posicionamiento “izquierda y derecha” requerirá una verificación visual, la que se debe confirmar. Si no es satisfactoria, la broca de perforación será jalada hacia atrás y desplazada lateralmente.

2.2 PASOS EN LA PERFORACIÓN PILOTO

Conforme se instale cada tubería de perforación, la secuencia de las operaciones será:

- El técnico en perforación fijará la herramienta de unión de la tubería de perforación instalada.
- Utilizando la acción rotativa inversa de la máquina de perforación, se destornilla la espiga del motor de la tubería instalada.
- El cable de sondeo instalado se corta y conforme el carro del equipo se traslada hacia arriba se agrega más cable de sondeo.
- Utilizando la grúa pequeña y/o la excavadora, se levanta otro largo de tubería de perforación hasta el piso del equipo de perforación.
- Se retira el exceso de cable a través de la tubería de perforación.
- La espiga del motor se entornilla en la nueva tubería de perforación de 5” de diámetro.
- Se hace una conexión impermeable entre el cable de la nueva tubería y la tubería ya instalada.
- El exceso de cable se enrolla conforme el pasador de la nueva tubería se entornilla a la caja de la tubería instalada.
- Una vez ensamblado, el perforador aplica movimiento de torque en el sentido del reloj para ajustar las conexiones según se requiere. La tubería instalada se fija durante el procedimiento de ajuste.
- La conexión de la línea de cable al anillo deslizante de la máquina de perforación y el ajuste del obturador en el lado de entrada completan la operación y la tubería de perforación se encuentra ahora lista para ser usada.

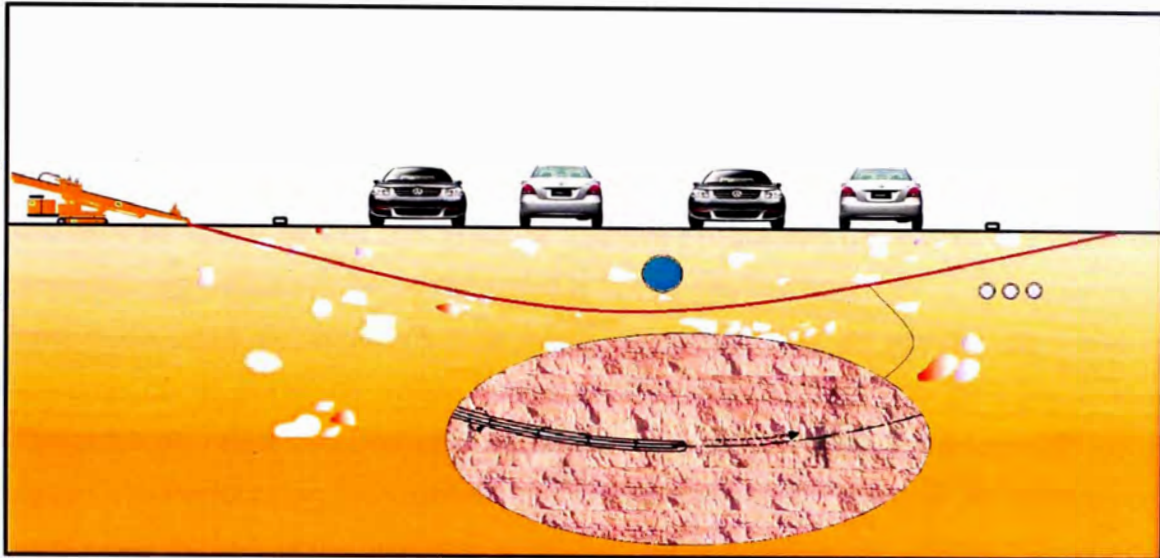


Figura N°2.2.- Perforación guía o piloto.

2.3 DEMORAS EN LA PERFORACIÓN PILOTO

El plan es que la perforación piloto progresará desde el ingreso hasta la salida sin encontrar demoras, sin embargo lo siguiente identifica razones por las cuales la sarta de perforación puede requerir que sea recuperada hacia la superficie antes de que se haya logrado terminar la perforación piloto.

- Cambiar la broca de 9 7/8" a broca alternativa si varía la geología.
- Mal funcionamiento/falla de la sonda.
- Daño en el cable de sondeo que da como resultado corto circuito barrenos abajo y pérdida de datos a la superficie.
- Cambio de la broca de perforación debido a desgaste excesivo o daño.
- Cambio de la una unidad suplente con dobladura por una unidad suplente más/menos agresiva.
- Arrastre hacia atrás de la broca de perforación para mejorar alineamiento, por ejemplo, en caso de desvío.
- Los flujos se bloquean en la broca ocasionando que se cree presión.
- El cambio de orientación de brocas ocasionan anomalías de dirección.
- El lodo sube a la superficie por la fractura de la roca, movilizar bomba, continuar con la perforación y monitorear la situación.
- El torque aumenta a una cantidad excesiva.

Las herramientas de barrenos abajo se duplican en previsión de que una componente mayor falle inesperadamente.

CAPÍTULO III: ENSANCHAMIENTO DE LA PERFORACIÓN

3.1 ENSANCHAMIENTO

Una vez que se termine la perforación guía o piloto y se reciba la aprobación correspondiente de la ubicación de la salida para la perforación piloto de 16" de diámetro se agrandará el diámetro de manera progresiva utilizando una serie de pases de ensanchamiento de diámetro a través del barreno.

Para cada pase se acoplará a la sarta de perforación un abridor de barreno diferente en el punto de salida y se jalará al lugar del equipo de perforación. Conforme se retira cada tubería de perforación de la sarta de perforación en el equipo de Perforación Horizontal Dirigida, se instala otra tubería de perforación en el lugar de la tubería producto para permitir que dentro del barreno la tubería de perforación sea una sarta continua.

Para el presente informe, los abridores de perforación con dientes fresados serán de 20" y 27" de diámetro.



Figura N°3.1.- Abridor de perforación.

Para el primer ensanche de perforación de 450m de longitud se utiliza el abridor de 20" de diámetro, esta operación demora 4 días trabajando continuamente 24 horas al día en 3 turnos. Para el segundo ensanche de perforación se utiliza el abridor de 27" de diámetro, esta operación demora 5 días trabajando continuamente 24 horas al día en 3 turnos.

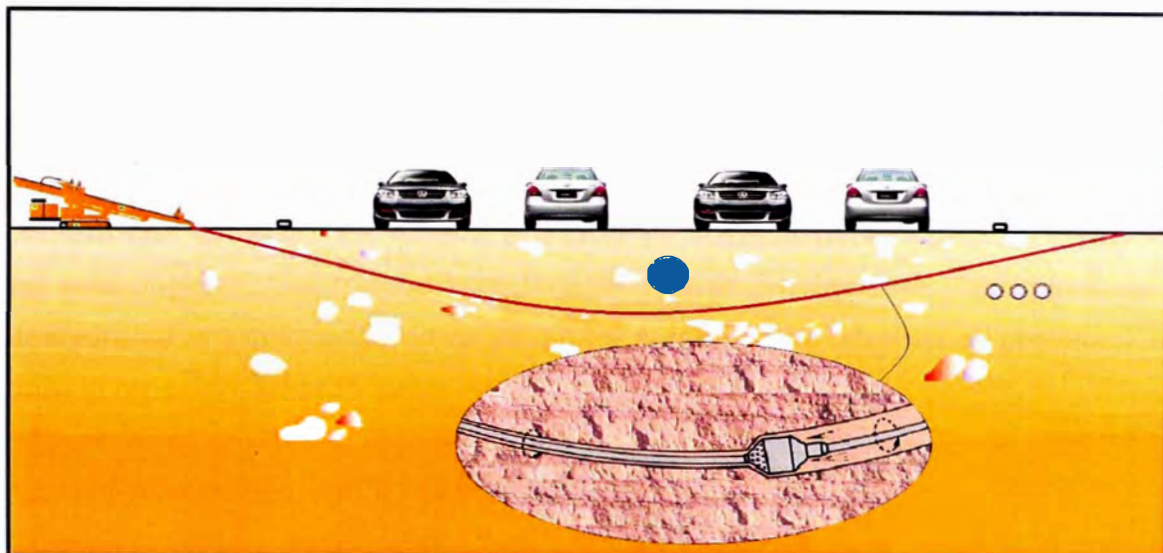


Figura N°3.2.- Ensanchamiento de la perforación.

Para desarrollar este procedimiento de Perforación Horizontal Dirigida se tomó como ejemplo la instalación de una tubería de acero de 16" de diámetro y 450m de longitud realizado en el cruce del río Camisea en el año 2012 por REPSOL. El diámetro del ensanche de la perforación depende de cuanta holgura se requiera. En general la holgura depende del diámetro de la tubería a ser instalada, para longitudes de perforación mayores a 100m tiene que haber 10" de holgura entre la tubería producto y la pared de la perforación para que sea fácil la instalación, para longitudes menores a 100m se toma 5" de holgura.



Figura N°3.3.- Escariadores de barril.

CAPÍTULO IV INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA PRODUCTO

4.1 SOLDADURA Y ALINEAMIENTO DE TUBERÍA PRODUCTO

Una vez que se termine con el ensanchamiento de la perforación se comenzará con la instalación de la tubería producto de 16" de diámetro, previamente se contará con los 450m de tubería producto ya soldada para permitir la creación del arco superior. Los tramos completados estarán previamente inspeccionados, deshidratados y colocados en rodillos para el tendido de tuberías en preparación para la creación del arco superior.

4.2 CREACIÓN DEL ARCO SUPERIOR

Cuando la tubería se encuentre lista para ser instalada, será alineada al ángulo de la perforación y se creará un arco superior de un radio previamente calculado. Para la creación de este arco superior se necesitan grúas y rodillos como se puede ver en la figura N°4.1.

El arco superior minimiza la fuerza que se requiere para instalar la tubería, asegurando que el barreno y la tubería a ser instalada tienen la misma alineación vertical y horizontal.



Figura N°4.1.- Creación del arco superior usando grúas.

La tubería producto de 16" de diámetro a ser instalada será enganchada a un conjunto de inserción que incluye un escafiador de barril, eje giratorio y cabezal

de arrastre. Se colocará una manga sobre el conjunto de inserción para evitar que gravas o piedras de canto rodado caigan detrás del escariador durante la instalación de la tubería producto.



Figura N°4.2.- Creación del arco superior usando tiende tubos.

4.3 CABEZAL DE ARRASTRE

Se soldará un cabezal de arrastre al extremo de la tubería y un eje giratorio que permita que el escariador de barril gire pero que los 450m de tubería producto de 16" de diámetro no giren, tal como se muestra en la figura N°4.3. El cabezal de arrastre forma una tapa cerrada que asegura que nada pueda entrar a la tubería desde el barreno durante la instalación. El cabezal de arrastre está diseñado para que sea posible sujetar un eje giratorio a la tubería que a su vez se une a un escariador para realizar la instalación de la tubería producto.



Figura N°4.3.- Inserción con escariador de barril, eje giratorio y cabezal de arrastre.

4.4 INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA PRODUCTO

Para la instalación de la tubería producto el conjunto de tracción/arrastre consistirá en la sarta de perforación, un escariador de barril, un eje giratorio y el cabezal de arrastre. Una vez creado el arco superior y sujetado el cabezal de arrastre a la tubería de perforación, el equipo de perforación comenzará a jalar el conjunto.

La operación continuará hasta que se haya jalado toda la tubería a través del barreno y se haya alcanzado el lado donde se encuentra el equipo de Perforación Horizontal Dirigida (lado del equipo).

Cuando el supervisor que se encuentra en el lado de la tubería producto de 16" de diámetro haya dado la orden de iniciar el trabajo, el equipo de perforación aumentará la tensión ejercida a la sarta de perforación. La carga se incrementará lentamente hasta un límite pre-determinado para permitir que la fuerza de tracción se transfiera a través de la sarta de tubería de producto de 16" de diámetro. La inserción de la tubería será una operación continua hasta que el cabezal de arrastre se encuentre en el lado del equipo de Perforación Horizontal Dirigida.



Figura N°4.4.- Instalación de la tubería producto.

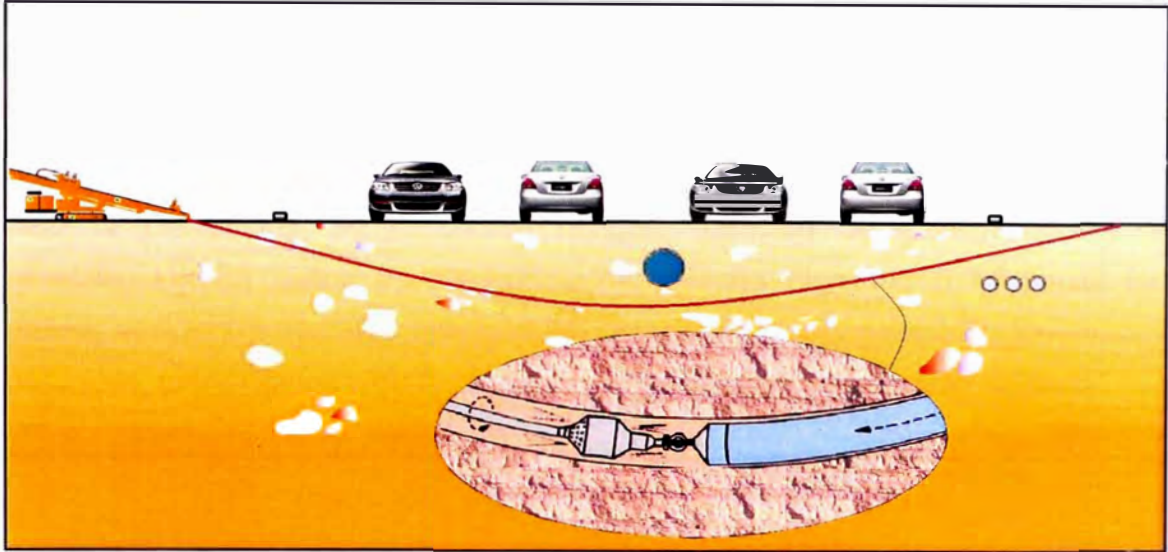


Figura N°4.5.- Proceso de instalación de la tubería producto.



Figura N°4.6.- Salida de la tubería producto de 16'' de diámetro.

CAPÍTULO V: PLAN DE CONTINGENCIA

5.1 INTRODUCCIÓN

Los planes de contingencia son instrumentos de gestión que definen los objetivos, estrategias y programas que orientan las actividades institucionales para la prevención, reducción de riesgos, atención de emergencias y la rehabilitación en casos de desastres, permitiendo disminuir o minimizar los daños, víctimas y pérdidas que podrían ocurrir a consecuencias de fenómenos naturales, tecnológicos o de la producción industrial potencialmente dañinos.

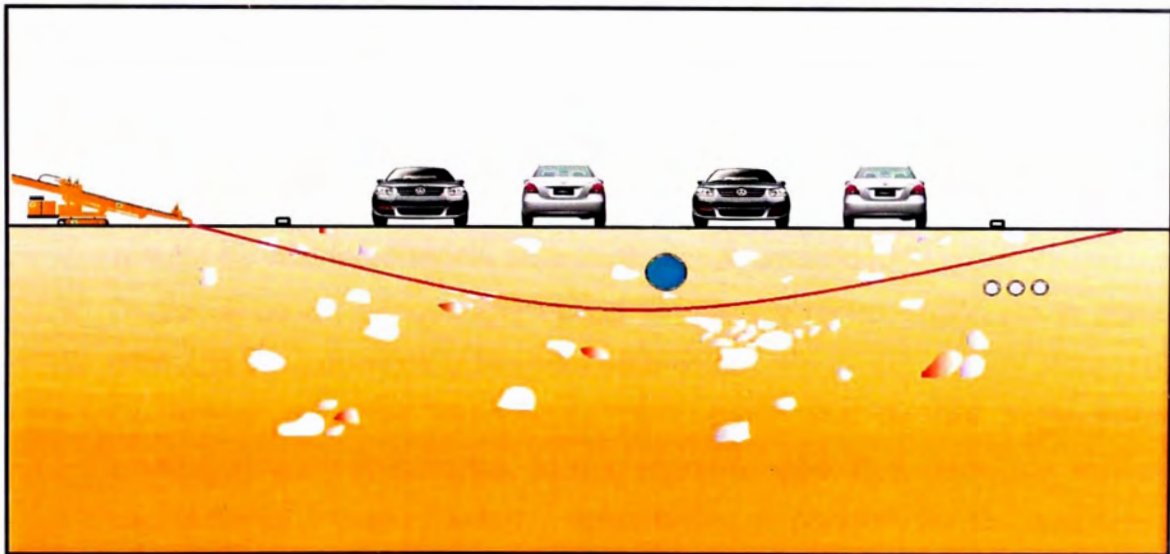


Figura N°5.1.- Esquema de la Perforación Horizontal Dirigida.

5.2 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS

5.2.1 objetivo principal

El objetivo principal de este plan de contingencia es asegurar la capacidad de supervivencia de los trabajadores en la obra de Perforación Horizontal Dirigida ante eventos que pongan en peligro su existencia.

Instruir al personal que labora y habita en el frente de trabajo sobre la respuesta adecuada para el caso de emergencias de tipo médico (accidentes de trabajo o enfermedad), siniestros como incendios, derrames, inundaciones y otro tipo de desastres que ameriten una respuesta rápida y efectiva conforme lo requiera la emergencia.

5.2.2 objetivos específicos

Los objetivos que persiguen este plan es capacitar al personal inmerso en los trabajos que se van a efectuar para estar siempre listos a responder ante cualquier emergencia.

- Responder en forma rápida y eficiente a cualquier emergencia con posibilidad de riesgo a la vida humana, la salud, el medio ambiente y a las maquinarias.
- Reducir el potencial de derrames accidentales y contaminación ambiental a través de un plan de manipulación de materiales peligrosos.
- Proveer a jefes, supervisores y trabajadores la información necesaria para responder rápidamente y adecuadamente a eventos que involucren materiales peligrosos.
- Definir claramente las responsabilidades y funciones ante contingencias para manejo de emergencias, además de la notificación y control ante entidades del Estado y organismos de respuesta en estos tipos de casos.
- Establecer un adecuado sistema de comunicaciones y que todo el personal del proyecto se encuentre familiarizado con él, ya que esto resulta de vital importancia ante cualquier eventualidad.
- Disponer de un adecuado plan de limpieza y recuperación de la zona afectada para prevenir el impacto ambiental.
- Conformar brigadas específicas para cada una de las potenciales contingencias y entrenarlos de una manera específica, para que actúen rápidamente y correctamente, estas brigadas pueden ser de incendios, médicas, ambientales y de rescate.
- Instruir al personal sobre los posibles peligros que puede sufrir el medio ambiente.
- Realizar planes de emergencia y evacuación en caso de producirse un deslizamiento de tierras, inundación, terremoto o cualquier desastre natural.
- Definir claramente las responsabilidades y funciones ante contingencias para responder rápida y adecuadamente ante cualquier emergencia.
- Preparar al personal y prever equipo necesario para afrontar cualquier tipo de emergencia.

5.3 CONTINGENCIAS

5.3.1 Pérdida de retorno de fluidos

Es un problema común para la Perforación Horizontal Dirigida que ocurra una pérdida de retorno de fluidos en el lugar de emplazamiento de la máquina de perforación. El lodo de bentonita para la perforación se puede perder en la formación geológica a través de una línea de falla hasta la superficie natural.

Si ocurre una pérdida de fluido en la formación:

- Realizar una inspección visual de la línea de sondeo para asegurar que el fluido no se está escapando hacia la superficie.
- Lavar la sarta de tubería de perforación a fin de recuperar retornos de lodo.
- Continuar con la perforación.

Si la pérdida de fluido hacia la superficie ocurre debido a una línea de falla:

- Cuando se hace evidente la pérdida de fluido, se realiza una inspección visual de la superficie natural a lo largo de la línea de perforación para asegurar que no haya otras ubicaciones de fracturación.
- Instalar una bomba donde esté ocurriendo una pérdida de fluido en la superficie y bombear de regreso al sistema de reciclaje (puede ocurrir en el lugar del equipo de perforación o lugar de la tubería).
- Continuar con la perforación.

5.3.2 Gestión de la pérdida de fluido

Cuando ocurren pérdidas de fluido y están presentes en la superficie, es práctica estándar usar bombas sumergibles y líneas planas como medidas temporales para recolectar, recuperar, reciclar y luego reutilizar el lodo en las operaciones de perforación.

Generalmente se usará una excavadora para preparar una zanja para el fluido de perforación para que sea bombeado eficientemente hacia el equipo de perforación o lado de la tubería que recicla el lodo (unidad de reciclaje).

5.3.3 Cambio de geología / reposicionamiento del orificio de salida.

Si hay un cambio inesperado en la geología, se realizará una perforación desviada para evitar la geología desfavorable. Esto involucra jalar varias tuberías de perforación fuera del barreno y luego perforar una nueva ruta. Del mismo modo en el caso que el punto de salida necesite ser reubicado, se puede llevar a cabo la perforación desviada y perforar un nuevo punto de salida de barreno. En este caso la tubería no sufrirá ninguna curvatura forzada.

La perforación desviada es una función de tiempo y se puede realizar con las herramientas que existen en el lugar de emplazamiento, por ejemplo, el conjunto de la perforación piloto.

5.3.4 Actividades durante períodos de interrupción.

Durante los períodos de espera o tiempo de interrupción de actividades, se deben realizar actividades de mantenimiento y limpieza del lugar de emplazamiento.

5.3.5 Avería del equipo de perforación en la superficie.

- El equipo de perforación debe recibir servicio completo antes de su movilización.
- Se debe suministrar todos los repuestos adecuados junto con el equipo de perforación.
- El equipo de perforación deberá ser capaz de operar con solo una unidad motriz en caso de que sea necesario.
- Debe haber la bomba de lodo de respaldo disponible en el lugar de emplazamiento.
- Se deben incluir mecánicos altamente calificados en el personal de la obra.

5.3.6 Tubería de perforación obstruida

Las opciones incluyen:

- Una operación de 24 horas reduce grandemente este riesgo.
- Si el avance de la perforación durante la etapa de la perforación piloto es lenta, se puede realizar un cambio de la máquina de perforación. Esto reduciría la posibilidad de un aprisionamiento del conjunto.
- Trabajar con otra sarta de perforación para ayudar la liberación.

5.3.7 Fallas de herramientas / tubería rota

Para recuperar las sargas de perforación que puedan fallar hacia abajo del barreno, se usarán implementos de "pesca". Los implementos de pesca solamente se pueden usar en algunos escenarios. En el caso del peor escenario, se tendría que movilizar un nuevo equipo y se tendría que perforar un nuevo barreno. Sin embargo es muy poco probable que se tenga que perforar un nuevo barreno piloto.



Figura N°5.2.- Perforadora de 100t de fuerza en obra.

5.3.8 Tubería inmovilizada por obstrucciones

En el caso improbable de que la tubería producto se obstruya, será necesario cortar la sarta de 16" de diámetro y jalar la tubería hacia afuera del barreno. Se cortará un agujero de arrastre en la tubería de 16" y se procederá a enganchar a una grúa tiende tubos y/o buldócer, estas máquinas deben jalar todas a la vez la tubería producto para sacarla del barreno.

Al recuperar la tubería será soldada en una sarta y se llevará a cabo una prueba previa a la instalación. Durante estos trabajos el equipo tendrá escariadores de barril que pasen a través del barreno y limpien hasta que el residente se encuentre satisfecho de que no ocurrirán problemas futuros durante la instalación.

5.4 ORGANIZACIÓN DE RESPUESTA A EMERGENCIAS

La respuesta a la emergencia debe ser ejecutada de la manera más eficiente, de tal forma que la reducción de pérdidas sea el objetivo que se obtenga luego de un trabajo organizado. Ejecutado por cada uno de los integrantes del comité de respuesta a emergencias y contingencias, en el cual se incluye como elemento principal la brigada de contingencias.

5.4.1 Brigadas para enfrentar eventuales contingencias

Es un grupo de personas entrenadas en áreas específicas dotadas de conocimientos, elementos y equipos suficientes de tal manera que puedan reaccionar y hacer frente ante algún tipo de contingencia de una manera rápida, eficiente y organizada.

Organigrama de brigadas:

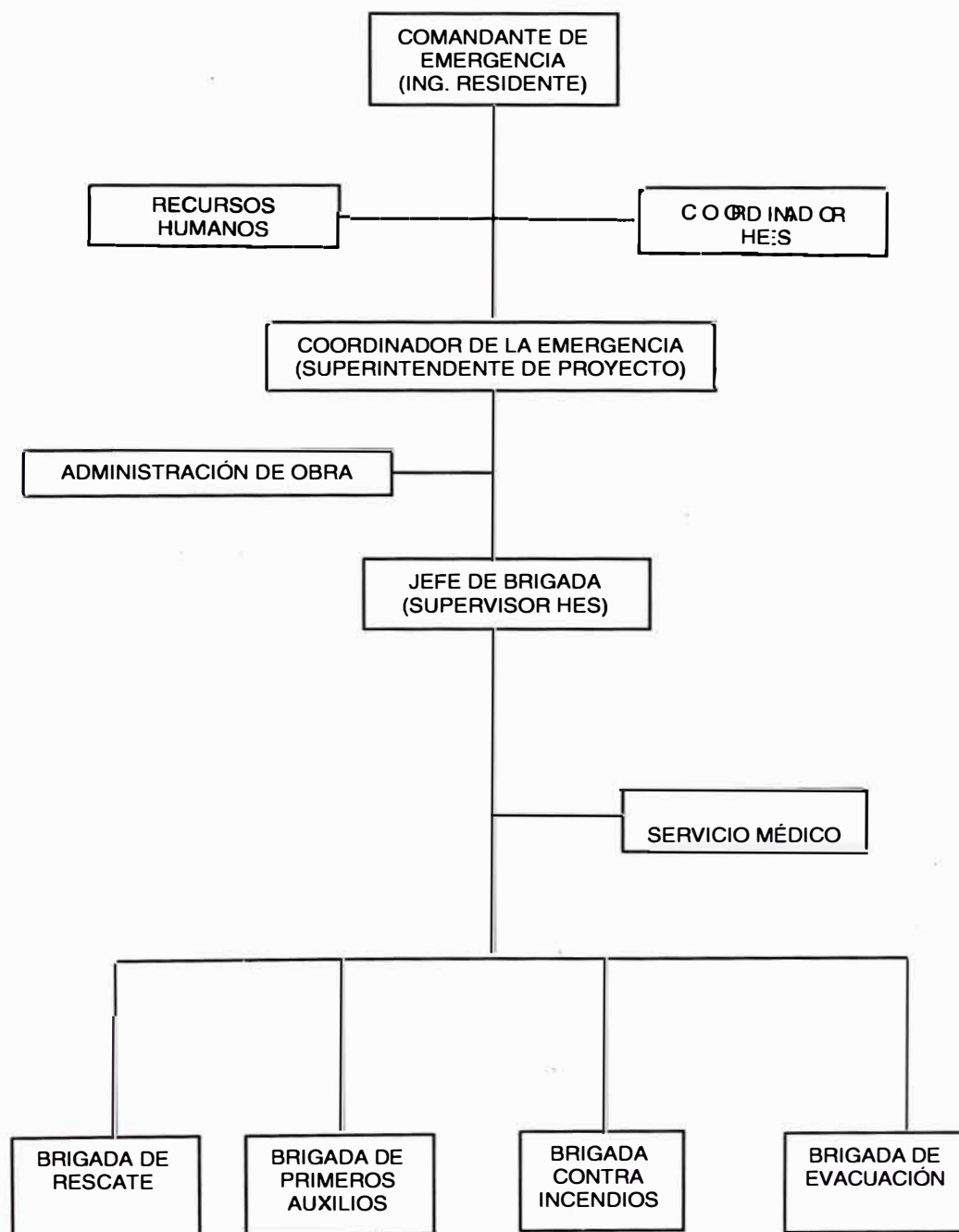


Figura N°5.3.- Organigrama de brigadas.

5.5 CONSIDERACIONES GENERALES ANTE UNA EMERGENCIA

El plan de contingencias o emergencias para controlar cualquier tipo de contingencias en las unidades operativas considera lo siguiente:

- Mantener la calma y de acuerdo a la emergencia producida, hacer que se ubiquen en la zona de seguridad de la obra (Punto de reunión), o área de trabajo la cual debe estar previamente identificada.
- Comunicar al supervisor y administrador de obra.
- El supervisor de obra en coordinación con la administración determinaran las acciones inmediatas a seguir.
- El supervisor de obra ordena la suspensión de las actividades, el apagado de todos los equipos, grupo generador y concurrencia del personal al punto de reunión, en donde se impartirán instrucciones en cuanto a la evacuación del personal.
- Los equipos pesados deben ubicarse en un sitio seguro, bloqueados y que no obstruyan las rutas de evacuación.
- El personal debe evacuar el campamento o área de trabajo, ordenadamente, hacia el punto de reunión, después se debe verificar mediante listado la presencia de todos los trabajadores.
- En los puntos de reunión, los trabajadores deberán recibir instrucciones sobre los pasos a seguir en cuanto a la emergencia o el reinicio de las actividades cuando esta vuelva a la normalidad.
- Si la emergencia es de primeros auxilios, atender al personal en una zona segura o tóxico, portando el botiquín de primeros auxilios y evacuar de ser el caso al trabajador que ha sufrido alguna lesión.
- Si hubiera indicios de incendio procederán a combatirlos con los medios que tengan a su alcance.
- Para siniestros de tipo natural, acudir a zona segura, o punto de reunión y esperar instrucciones.

5.5.1 Plan de acción

- El Departamento de Seguridad HES será responsable para controlar localmente en forma oportuna y adecuada derrames, incendios, inundaciones, explosiones, desastres naturales y toda emergencia.
- Establecer procedimientos específicos para seguir durante el desarrollo de las operaciones de respuesta, para optimizar el uso de los recursos humanos y materiales comprometidos en el plan.

- Proveer entrenamiento, equipo, facilidades y recursos adecuados para combatir y controlar los riesgos identificados.
- Seguir los pasos necesarios y prudentes para garantizar la continuidad de las operaciones y el establecimiento de las actividades de producción tan pronto como sea posible, siguiendo el Plan de Emergencias, para mitigar el impacto ambiental que estos pueda ocasionar.
- El entrenamiento y participación de todas las personas involucradas en el proyecto serán necesarios para el éxito de este plan.
- La seguridad y la salud de los trabajadores es la prioridad en una situación de emergencia.

5.5.2 Procedimientos

Las acciones a seguir, en el orden indicado, en el caso de tener conocimiento e indicio de una contingencia, están resumidos a continuación.

- Parar todo trabajo o actividad en el caso de una emergencia.
- Cortar el suministro de energía eléctrica en el caso de un incendio.
- Notificación de la emergencia a todo el personal de la obra.
- Reunión del personal en un punto de encuentro por emergencia (previamente establecido), para recibir instrucciones.
- Activar el Plan de Contingencia de acuerdo al tipo de emergencia.

5.5.3 Plan de respuesta a emergencias

Hay peligros potenciales asociados con las actividades y por lo tanto, se implementará un plan de contingencias a fin que todo el personal se encuentre preparado y conozca las técnicas de emergencia y respuesta ante una eventualidad.

El Plan de contingencias específico, detalla los procedimientos a ser implementados para responder inmediatamente y para controlar cualquier emergencia que pudiera ocurrir.

Este plan tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

- Capacitar adecuadamente a todo el personal para fines de poder identificar y evaluar los riesgos potenciales de cada área de trabajo y responder oportunamente ante emergencias.
- Montar la infraestructura, equipamiento y materiales adecuados para responder ante las emergencias (vestimenta de seguridad adecuada,

reactivos neutralizantes como cal, paños y cordones absorbentes, bolsas o costales, lámparas y recipientes).

- Coordinar oportunamente con las autoridades y público del área de influencia directa, para responder adecuadamente a cualquier contingencia que pueda ocurrir durante los trabajos que se realizan.
- En caso de ocurrir una contingencia ambiental, tratar que los cuerpos receptores aire, agua y suelo sean afectados de forma mínima.
- Controlar que las emergencias ambientales no produzcan daños a la propiedad y/o pérdidas de productos.
- Asegurar que el procedimiento del plan facilite al personal asignado a la respuesta ante emergencias, la ejecución adecuada de las acciones pertinentes.
- Asignar cargos y responsabilidades para todo el personal que tendrá participación directa en la ejecución del plan.
- Preparar todo un procedimiento documentado del plan, evaluando aspectos relacionados a los impactos ambientales, manejo de residuos y productos tóxicos y peligrosos, emergencias ante accidentes de transporte, inundaciones, derrames de productos tóxicos, contaminación de suelos.
- Inspección de Equipos, verificar permanentemente la buena operatividad y disponibilidad de los recursos (personal, equipo y comunicaciones) que se requiere para responder ante una emergencia.
- Capacitar permanentemente al personal en la aplicación de procedimientos y equipo de respuestas. El plan será evaluado y se incorporarán medidas correctivas y de mejora continua sobre la base de los resultados de las pruebas.
- Incluir en las prácticas de evaluación permanente.

5.5.4 Equipo mínimo de contingencias

- Equipo de primeros auxilios.
- Mascarillas
- Caja de Herramientas.
- Conos de seguridad.
- Embudos
- Tanques de agua.

- Mangueras
- Extintores
- Extensiones de luz.
- Ganchos
- Guantes de caucho.
- Linternas
- Palas
- Paños absorbentes.
- Reflectores y lámparas.
- Rollos de plástico.
- Rollos de fundas.
- Señalizadores
- Cascos
- Botas antideslizantes.
- EPP's



Figura N°5.4.- Obreros realizando la Perforación Horizontal Dirigida.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se cuenta con un procedimiento paso a paso de cómo se realiza la Perforación Horizontal Dirigida.
- En el Perú este método es relativamente nuevo, solo se aplica en los grandes cruces de ríos.
- Con este método se pueden instalar tuberías de hasta 1.2m de diámetro y 2,000m de longitud.
- Con este método se disminuye el tiempo de ejecución de las obras.
- Con este método se pueden cruzar cualquier tipo de obstáculo de por medio.
- Es el procedimiento ideal para la conservación del medio ambiente y es el preferido por los ambientalistas y ecologistas, ya que deja el lugar igual a que como era antes de la obra.
- La trayectoria de la perforación no solo es curva, también puede ser de cualquier forma que sea conveniente para la perforación cruzando cualquier tipo de obstáculo.
- Es menos contaminante que cualquier otro método ya que maximiza la producción de la obra.
- Minimiza la generación de ruido, polvo y escombros en las zonas de trabajo en comparación con el método tradicional de zanjado.
- No afecta el medio ambiente y no interfiere en las actividades en la superficie.
- Evita la reposición de la carpeta asfáltica, concreto y obras de arte en las vías.
- El tamaño de la perforadora a utilizar depende del diámetro y la longitud de la tubería a instalar.
- Produce mínimos costos sociales al evitarnos desvíos, vallados y señalizaciones.
- Es un sistema ampliamente reconocido a nivel mundial.
- Minimiza la probabilidad de accidentes de trabajo en un 80%, ya que para realizar la PHD se requiere poco personal y menor riesgo en la ejecución.

6.2 RECOMENDACIONES

- El Perú no cuenta con una empresa nacional sobre Perforación Horizontal Dirigida, se recomienda investigar sobre el tema y tomarlo en cuenta como empresa.
- El siguiente paso a esta tecnología es el Micro túnel direccional, que es similar al anterior pero con mayores diámetros y longitudes.
- En comparación económica con otros métodos, la Perforación Horizontal Dirigida ganaría tanto en eficiencia, seguridad y productividad.
- Este método es importante conocerlo para proyectos futuros como tendidos de fibra óptica, gasoductos y oleoductos se van a necesitar en el Perú.
- Se recomienda usar de manera exclusiva este procedimiento para los proyectos de instalación de gasoductos en la selva peruana y aplicarlo también en las zonas urbanas.
- Es importante tomar en cuenta el estudio de suelos y localizar los servicios existentes antes de realizar la perforación.
- Es un método recomendable para cualquier tipo de suelo, para seleccionar el tipo de broca a utilizar es necesario el perfil stratigráfico.
- Es importante utilizar el mejor fluido de perforación a base de bentonita.
- Las tuberías a ser instaladas pueden ser de PVC, hierro dúctil o acero, los mejores materiales para ser perforados son la roca sólida y también el material sedimentario.
- Para el guiado de la perforación, se utiliza un emisor de ondas electromagnéticas que nos permite conocer exactamente y en cada instante: la localización de la punta de perforación, su inclinación y otros datos como la temperatura, etc.
- Siendo un sistema rápido y eficiente para la instalación de tuberías, esta técnica es la más apropiada para la instalación de cableado, gasoductos y conducciones a presión.
- Se recomienda investigar más sobre el tema, en especial los grandes cruces en el río Camisea y Cashiriari en el Cuzco.
- Este método se va a aplicar para la instalación del gran gasoducto del Sur del Perú.

BIBLIOGRAFÍA

- González de Vallejo Luis I., Ingeniería Geológica, Pearson Prentice Hall, España, 2004.
- Krzysiek Jan, Environmental Concern and QA/QC in Shale Gas Drilling and Fracturing, South Baltic Gas Forum, Polonia, 2011.
- Sarireh Mohmd, Development of a model for productivity of Horizontal Directional Drilling, UMI Dissertation Publishing, Estados Unidos ,2012.
- Short Jim, Introduction to Directional and Horizontal Drilling, Penwell Books, Estados Unidos, 1993.
- Willoughby David A., Horizontal Directional Drilling, McGraw-Hill, Estados Unidos , 2005.

ANEXOS



PLAN

Nº:
REPSOL

1553ITP001 Rev B

CLIENTE / CLIENT:

NOMBRE / TITLE:

PLAN DE INSPECCIÓN Y PRUEBA DE LA PERFORACIÓN

PROYECTO JOBI/AREA

**PROYECTO: LINEAS DE FLUJO NUEVO MUNDO, KINTERONI,
PAGORENI A-MALVINAS****CONTRATO:
CONTRACT**

MANUAL DE REFERENCIA: ISO 10005:2005

FECHA 29/03/2011

IT	Actividad/Obra/Activity	Procedimientos (Codificación) / Procedure	Verificación/Inspección/ Prueba/Ensayo / Verification	Criterio de Aceptación / Acceptance Criteria	Responsable (s) del Control	Autoridad de Aprobación/Inspección				
						DrillTec	Conduto	Otros/ Other		
1	Colocación correcta del equipo de perforación en relación a los barrenos propuestos	1553PLN003	Según procedimiento	Reporte Diario	DS	E		E		
2	Inspección de las herramientas pozo abajo en el emplazamiento	1553PLN003	Según procedimiento	Reporte Diario	DS	E		M		
3	Examinar máquina y equipo de perforación	1553PLN001	Según procedimiento	Reporte Diario	DS Eléctricista de	ME		M		
4	Calibración del Sistema de dirección	1553PLN003	Según procedimiento	Reportes de Calibración Reportes del Ingeniero de Dirección	Ingeniero de Dirección	ER		EW		
6	Verificar locación de salida del revestimiento del pozo piloto	1553PLN003	Según procedimiento	Reporte Diario Aceptancia de Conduto	PM	HR		EWR		
7	Ensachar pozo para el revestimiento al tamaño correcto	1553PLN003	Según procedimiento	Reporte Diario	DS	E		M		
8	Instalar revestimiento de acero de 10"	1553PLN003	Según procedimiento	Reporte Diario Aceptancia de Conduto	PM	M		E		
9	Verificar locación de salida del pozo piloto de la tubería de 16"	1553PLN003	Según procedimiento	Reporte Diario Aceptancia de Conduto	PM	HR		EWR		
10	Ensachar pozo para la tubería al tamaño correcto	1553PLN003	Según procedimiento	Reporte Diario	DS	E		M		
11	Instalar tubería de 16"	1553PLN003	Según procedimiento	Reporte Diario Aceptancia de Conduto	PM	M		R		

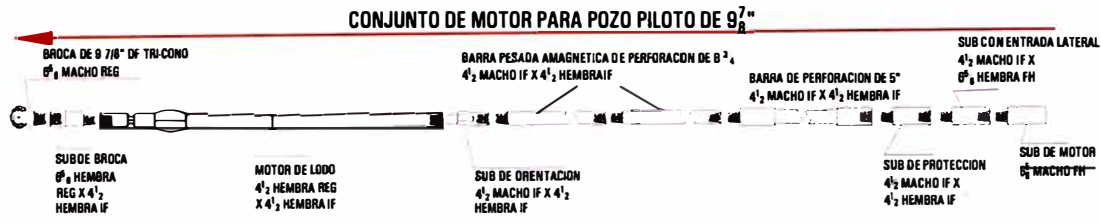
LEYENDA/LEGEND

R Elaborar Documentación
w Punto de comprobación
H Punto de retención
E Examinar/Respackar
M Monitorear

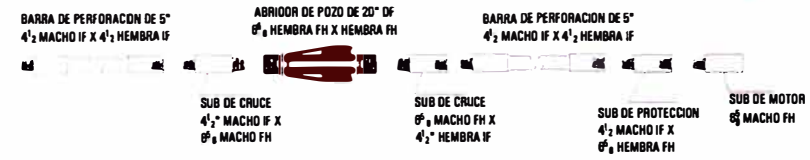
PM = Gerencia de Proyecto
DS = Superintendente de Perforación

RESUMEN DE HERRAMIENTAS KINTERONI NUEVO MUNDO

CONJUNTOS DE MOTOR DE LODO Y ABRIDORES DE POZO



ABRIDOR DE POZO DE 20\"/>



ABRIDOR DE POZO DE 27\"/>

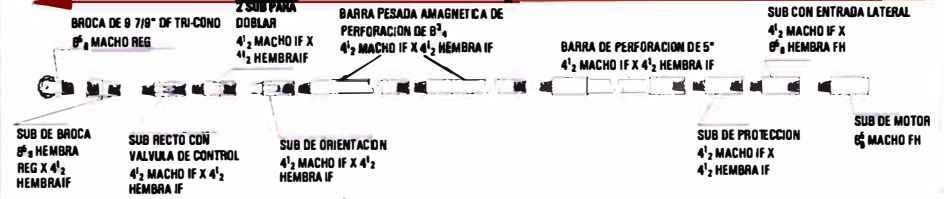


CONJUNTO DE 16\"/>

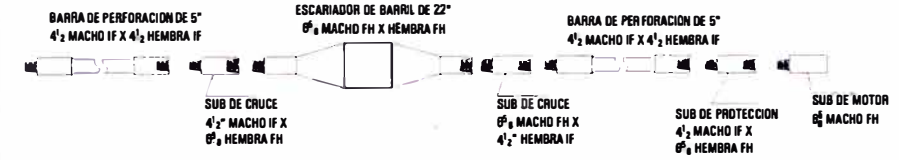


CONJUNTOS DE CHORRO DE AGUA A PRESION Y DE BARRIL

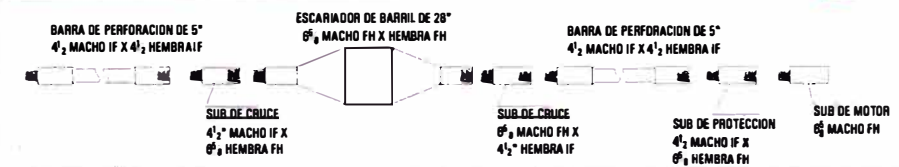
CONJUNTO OPCIONAL DE CHORRO DE 9 7/8\"/>



ESCARIADO DE BARRIL DE 22\"/>



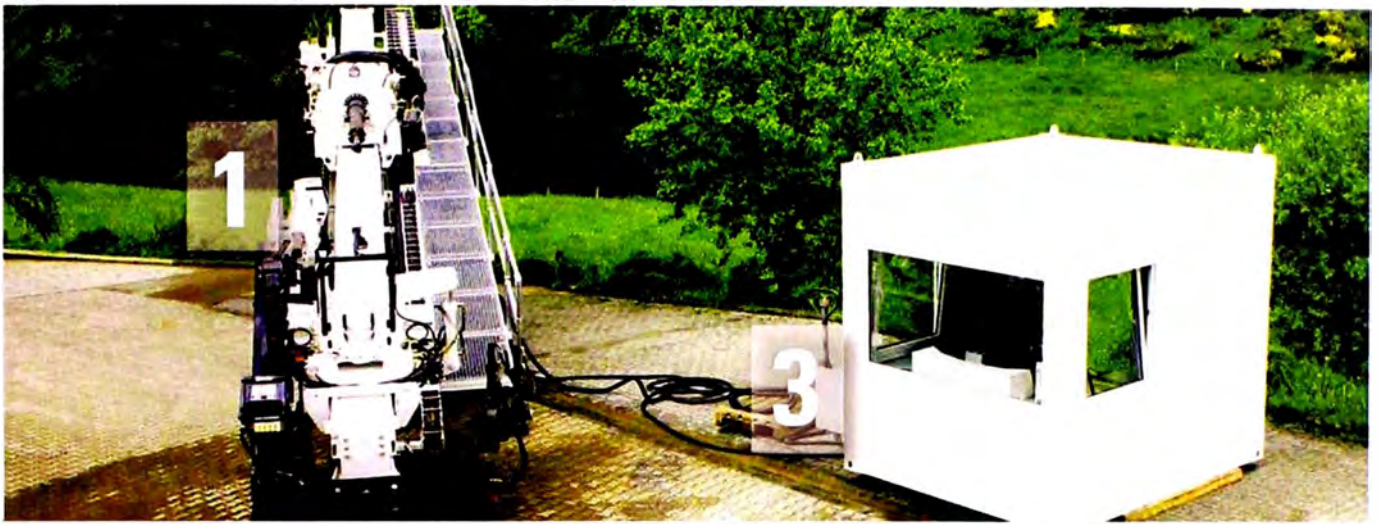
ESCARIADO DE BARRIL DE 28\"/>



C	22.03.2011	UPDATED TO INCLUDE JETTING & BARREL ASSEMBLIES	TM		
Rev.	Datum	Änderung	Gezeichnet	Geprüft	Freigegeben
Rev.	Date	Scope of Revision	Prepared	Checked	Approved
DrillTec		DrillTec GUT GmbH			
Auftraggeber Employer	Conduto Perú SAC				
Projekt Project	RÍO CAMISEA - PERÚ				
Benennung Drawing Title	Cruce subfluvial para Tubería de 16"				
Zeichnungsnummer Drawing Number	1553 DWG 001	Auftragsnummer Project Number	1553	Planerstellung Drawing Date	22.03.2011
Format Size	A3	Maßstab Scale	No scale	Gezeichnet / Prepared	Geprüft / Checked
				TM	Freigegeben / Approved
Transmisión y/o reproducción de este plano, uso y comunicación de su contenido están permitidos únicamente con autorización previa de DrillTec. Todos los derechos reservados.			Copying of this document and giving it to others and the use or communication of the contents thereof are forbidden without express authority. Offenders are liable to the payment of damages. All rights are reserved in the event of the grant of a patent or the registration of a utility model or design.		

Horizontal Drilling Rig HDD 100





Rig & control cab

1

HDD Rig with integrated hydraulic powerpack

Working stroke length	11 m
Carriage travel	rack and pinion
Weight	27,000 kg
Size	length: 15.3 m width: 2.50 m height: 3.20 m
Pull Force	max. 1,100 kN
Push Force	max. 1,100 kN
Push/Pull Travel	30 m/min in high gear 2 m/min in low gear
Torque (rotary power head)	50,300 Nm
Max. Rotation	1 st Gear 50 kNm / 40 RPM 2 nd Gear 25 kNm / 80 RPM
Drilling inclination	8° – 22° mast is hydraulically driven
Breakout vices	breakout torque 75 kNm clamping range 105-215 mm
Control cabin	joystick operation with electro-hydraulic air conditioned control cabin 4 kW instrumentation: analogue/digital
Chassis	length of moving gear (tracks): 3,900 mm width of moving gear (tracks): 2,450 mm
Transport	low-loading truck (heavy haul)
Carriage calibration	forces and torque readings can be inspected and configured calibration of sensors can be carried out on site

2

Hydraulic Power Pack

Drive:	6-Cylinder DEUTZ Turbo Diesel with super noise reduction
Performance:	273 kW at 2,400 RPM
Hydraulic pump for push/pull:	max. pressure 320 bar
Hydraulic pump for fan drive:	max. pressure 120 bar



Bore unit with integrated hydraulic powerpack

3

Control Cab



Controls & instrumentation

Container	10" Shipping container
Interior layout	insulation, heater, air conditioner, vandal-proof
Controls	precise, sensitive control over all functions limits for push/pull forces can be set torque can be adjusted separately for each direction

Weight	1,850 kg
Size	length: 3.00 m width: 2.40 m height: 2.50 m



Control cab

© photos by Prime Drilling GmbH

Manufacturer:

Prime Drilling GmbH

57482 Wenden-Gerlingen
Germany



Operator:

DrillTec GUT GmbH
Großbohr- und Umwelttechnik
Josef-Wallner-Straße 10
94469 Deggendorf, Germany
Phone: +49(0)991 37212-400
info@drilltec.de
www.drilltec.de

HALLIBURTON

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES

Nombre comercial del producto: **QUIK-GEL GOLD®**

Fecha de Revisión: 25-mar-10

1. PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA

Nombre comercial del producto: QUIK-GEL GOLD®

Sinónimos: Ninguno

Familia química: Mineral

Aplicación: Espesante

Fabricante/Proveedor: Baroid Drilling Fluids (Fluidos para perforación Baroid)
a Product Service Line of Halliburton Energy Services, Inc.
P.O. Box 1675
Houston, TX 77251

Teléfono: (281) 871-4000

Teléfono para emergencias: (281) 575-5000

Preparado por: Servicio de cumplimiento de los requisitos sobre productos químicos
Teléfono 1-580-251-4335
e-mail: fdunexchem@halliburton.com

2. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Sustancia	Número del CAS	Porcentaje (%)	Valor umbral límite (ACGIH)	Límite de exposición permisible (OSHA)
Bentonita	1302-78-9	60 - 100%	No se aplica	No se aplica
Tridimita, sílice cristalina	15468-32-3	0 - 1%	0.05 mg/m ³	1/2 x 10 mg/m ³ %SiO ₂ + 2
Cuarzo, sílice cristalina	14808-60-7	1 - 5%	0.025 mg/m ³	10 mg/m ³ %SiO ₂ + 2
Cristobalita, sílice cristalina	14464-46-1	0 - 1%	0.025 mg/m ³	1/2 x 10 mg/m ³ %SiO ₂ + 2

Es posible que se impongan límites más restrictivos de exposición por parte de estados, agencias u otras autoridades.

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Resumen de riesgos

¡CUIDADO! - PELIGRO SERIO PARA LA SALUD

Puede causar irritación de los ojos y las vías respiratorias

¡PELIGRO! - RIESGO CRÓNICO PARA LA SALUD

Respirar sílice cristalina puede causar una enfermedad a los pulmones, incluyendo silicosis y cáncer al pulmón. También se ha asociado a la sílice cristalina con escleroderma y enfermedad del riñón.

Este producto contiene cuarzo, cristobalita, y/o tridimita los cuales pueden ser transportados por el aire sin una nube visible. Evite respirar el polvo. Evite crear condiciones de polvo. Úselo solamente con ventilación adecuada para mantener la exposición por debajo de los límites recomendados de exposición. Use un respirador certificado por NIOSH, European Standard En 149 o equivalente cuando utilice este producto. Examine las Hojas de Datos sobre Seguridad de Materiales (MSDS) para este producto, que ha sido suministrado a su patrono.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación

Si se inhala, saque a la persona del área hacia el aire libre. Procure atención médica si se desarrolla irritación respiratoria o si la respiración se dificulta.

Contacto con la piel

Lave con agua y jabón. Si la irritación persiste procure atención médica.

Ojos

En caso de contacto, lave de inmediato los ojos con un chorro de agua abundante durante al menos 15 minutos y procure atención médica si la irritación persiste.

Ingestión

En condiciones normales no se necesitan procedimientos de primeros auxilios.

Notas para el personal médico

Trate los síntomas.

5. MEDIDAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Intervalo/Temperatura de Ignición (F):

No determinado

Intervalo/Temperatura de ignición (C):

No determinado

Método para temperatura de ignición:

No determinado

Temperatura de Autoignición (F):

No determinada

Temperatura de Autoignición (C):

No determinada

Límites de inflamabilidad en aire - Inferior (%)

No determinado

Límites de inflamabilidad en aire - Superior (%):

No determinado

Medios para la extinción del fuego

Todos los métodos de extinción estándar.

Riesgos especiales por exposición

No se aplica.

Equipo protector especial para bomberos

No se aplica

Calificaciones de la Agencia Nacional de Protección de Incendios (NFPA):

Salud 0, Inflamabilidad 0, Reactividad 0

Calificación del sistema de información de materiales peligrosos (HMIS):

Health 0*, Flammability 0, Physical Hazard 0

6. MEDIDAS POR DERRAME ACCIDENTAL

Medidas preventivas personales Use equipo de protección adecuado Evite crear o respirar el polvo

Medidas de prevención ambiental Ninguna conocida.

Procedimiento de limpieza/absorción Recójase usando un método que no levante polvo, y guárdese hasta su eliminación en forma apropiada. Considere los posibles efectos tóxicos o peligros de incendio asociados con las sustancias contaminantes y utilice métodos apropiados para la recolección, almacenamiento y eliminación.

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Precauciones de manejo Este producto contiene cuarzo, cristobalita, y/o tridimita los cuales pueden ser transportados por el aire sin una nube visible. Evite respirar el polvo. Evite crear condiciones de polvo. Úselo solamente con ventilación adecuada para mantener la exposición por debajo de los límites recomendados de exposición. Use un respirador certificado por NIOSH, European Standard En 149 o equivalente, cuando utilice este producto. El material es resbaloso cuando está húmedo.

Información de almacenamiento No vuelva a usar el recipiente vacío. Emplee buenos hábitos de limpieza en las áreas de almacenamiento y de trabajo para impedir la acumulación de polvo. Cierre el recipiente cuando no está en uso. Proteja de calor excesivo. El producto tiene una vida de almacenamiento de 12 meses.

8. CONTROL DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Controles Industriales Use ventilación industrial aprobada y escape local como se requiera para mantener las exposiciones por debajo de los límites de exposición aplicables enumerados en la Sección 2

Equipo de Protección Personal If engineering controls and work practices cannot prevent excessive exposures, the selection and proper use of personal protective equipment should be determined by an industrial hygienist or other qualified professional based on the specific application of this product.

Protección respiratoria Use un respirador certificado por NIOSH, European Standard En 149 o equivalente, cuando utilice este producto.

Protección para manos Guantes de trabajo normales.

Protección para la piel Vista ropa adecuada para el medio de trabajo. La ropa polvorienta deberá ser lavada antes de volver a usarla. Use medidas de precaución para evitar crear polvo al quitarse o lavar la ropa.

Protección para ojos Use lentes o visor de seguridad para protegerse de la exposición.

Otras precauciones Ninguna conocida.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico:	Polvo
Color:	Canela
Olor:	Ligeramente terroso
pH:	8.5-9.5 (3%)
Gravedad específica a 20 C (Agua=1):	2.5 - 2.6
Densidad a 20 C (lb/galón):	No determinada
Densidad a granel a 20 C (lb/ft³):	69-74 (comp)
Punto/Intervalo de ebullición (F):	No determinado
Punto/Intervalo de ebullición (C):	No determinado

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Intervalo/punto de congelación (F):	No determinado
Intervalo/punto de congelación (C):	No determinado
Presión de vapor a 20 C (mmHg):	No determinada
Densidad del vapor (Aire=1):	No determinada
Porcentaje de compuestos volátiles:	No determinado
Velocidad de evaporación (acetato de butilo = 1):	No determinada.
Solubilidad en agua (g/100ml):	Ligeramente soluble
Solubilidad en disolventes (g/100ml):	No determinada
Compuestos orgánicos volátiles (lb/galón):	No determinado
Viscosidad dinámica a 20 C (centipoise):	No determinada
Viscosidad cinemática a 20 C (centistrokes):	No determinada
Constante de reparto: n-octanol/agua:	No determinado
Peso molecular (g/mol):	No determinado

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Datos de estabilidad:	Estable
Polimerización Peligrosa:	No ocurrirá
Condiciones que se deben evitar	Ninguna anticipada.
Incompatibilidad (materiales a evitar)	Ácido fluorhídrico
Productos de descomposición peligrosos	La sílice amorfa puede transformarse a temperaturas elevadas en tridimita (870 C) o en cristobalita (1470 C).
Pautas adicionales	No se aplica

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Principales vías de exposición	Contacto con ojos o piel, inhalación
Inhalación	<p>La sílice cristalina inhalada en forma de cuarzo o cristobalita proveniente de fuentes en el trabajo es carcinogénica para los seres humanos (IARC, Grupo 1). Existe suficiente evidencia en animales de laboratorio en apoyo del carácter carcinógeno de la tridimita (IARC, Grupo 2A).</p> <p>El respirar polvo de sílice puede causar irritación de la nariz, garganta, y pasajes respiratorios. Es posible que respirar polvo de sílice no causa una lesión o enfermedad que se note, aún cuando esté ocurriendo daño permanente a los pulmones. La inhalación de polvo también puede tener serios efectos crónicos sobre la salud (Véase la Subsección "Efectos crónicos/Carcinogenicidad" más abajo).</p>
Contacto con la piel	Puede causar lesiones mecánicas.
Contacto con los ojos	Puede causar irritación en los ojos.
Ingestión.	Ninguno conocido
Condiciones médicas agravadas.	Individuos con enfermedades respiratorias, pero no limitadas a asma y bronquitis, o que padecen de irritación ocular, no deben ser expuestos al polvo de cuarzo.

Efectos crónicos/carcinógenos Silicosis: La inhalación excesiva del polvo de sílice que se puede respirar, puede causar una enfermedad del pulmón que es progresiva, incapacitante y a veces fatal, llamada silicosis. Los síntomas incluyen tos, respiración entrecortada, resuello, malestar no específico al pecho, y función pulmonar reducida. Esta enfermedad es agravada por fumar. Las personas con silicosis están predispuestas a desarrollar tuberculosis.

Situación del cáncer: La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) ha determinado que la sílice cristalina inhalada en forma de cuarzo o cristobalita de fuentes relacionadas con el trabajo puede causar cáncer del pulmón en los seres humanos (Grupo 1 - carcinógeno para los seres humanos) y ha determinado que hay suficiente evidencia en animales experimentales sobre la carcinogenicidad de la tridimita (Grupo 2 - posible carcinógeno para los seres humanos). Refiérase a la Monografía No. 68 de IARC, Silice, Some Silicates and Organic Fibers (Junio de 1997) en relación al uso de estos minerales. El Programa Nacional de Toxicología clasifica a la sílice cristalina respirable como "Conocida como un carcinógeno para los seres humanos" Refiérase al 9th Report on Carcinogens (2000). La Conferencia Americana de Higienistas Industriales del Gobierno (ACGIH) clasifica a la sílice cristalina, cuarzo, como sospechado de ser un carcinógeno humano (A2).

Hay alguna evidencia de que el respirar sílice cristalina respirable, o la enfermedad silicosis están asociadas con un aumento en la incidencia de puntos finales significativos de enfermedades tales como escleroderma (un trastorno del sistema inmunológico que se manifiesta por marcas en los pulmones, la piel, y otros órganos internos) y enfermedad de los riñones.

Información adicional Para mayor información consulte "Adverse Effects of Crystalline Silica Exposure" published by the American Thoracic Society Medical Section of the American Lung Association, American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, Volume 155, pages 761-768 (1997)."

Pruebas de toxicidad

Toxicidad oral:	No determinada
Toxicidad dérmica:	No determinada.
Toxicidad por inhalación:	No determinada
Efecto primario de irritación:	No determinado
Carácter cancerígeno:	Refiérase a la Monografía 68 de IARC, Silica, Some Silicates and Organic Fibres(June 1997).
Genotoxicidad:	No determinada
Toxicidad reproductiva y del desarrollo	No determinada

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Movilidad (Agua/Suelo/Aire)	No determinada
Persistencia/carácter degradable	No determinado
Acumulación en sistemas biológicos	No determinada

Información eco-toxicológica

Toxicidad aguda en peces: TLM96: 10000 ppm (Oncorhynchus mykiss)
Toxicidad aguda en crustáceos: No determinada
Toxicidad aguda en algas: No determinada

Información del destino químico: No determinado

Información adicional: No se aplica

13. CONSIDERACIONES DE DESECHO

Método de desecho Si posible, recuperar y su recuperación, reciclaje o reutilización de las directrices de un programa aprobado reutilización local. En caso de convertirse en un producto contaminado de residuos, disponer en un vertedero industrial autorizado de acuerdo a leyes federales, estatales y locales.

Embalaje contaminado Siga todos los reglamentos nacionales o locales aplicables.

14. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

Transporte Terrestre

Departamento de transporte (DOT) Sin restricciones

Transporte de Mercancías Peligrosas (canadiense)
Sin restricciones

ADR Sin restricciones

Transporte aéreo

Organización Internacional de Aviación Civil/Asociación Internacional de Transporte Aéreo (ICAO/IATA) Sin restricciones

Transporte por mar

Mercancías Marítimas Peligrosas Internacionales (IMDG) Sin restricciones

Información adicional de transporte

Etiquetas: Ninguna

15. INFORMACIÓN DE REGLAMENTOS

Reglamentos EUA

Inventario de la Ley de Control de Todos los componentes están en la lista. Sustancias Tóxicas (TSCA) de Estados Unidos:

Sección SARA 302 de la EPA No se aplica

Clase de riesgo EPA SARA (311,312) Riesgo agudo para la salud Riesgo crónico para la salud

Productos químicos EPA SARA (313) Este producto no contiene productos químicos tóxicos para el "Reporte de liberación de productos químicos tóxico" (Toxic Chemical Release Reporting) de rutina o anuales según la sección 313 (40 CFR 372).

Cantidad de derrame notificable a EPA CERCLA/Superfund para este producto a No aplicable.

Clasificación de residuos peligrosos de la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos (RCRA) de la EPA: Si el producto se desecha, NO se considera dentro de los criterios de residuos peligrosos definidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA)

Proposición 65 de California A este producto se le aplica el reglamento de la Proposición 65 de California.

Ley de derecho a la información de Massachusetts Uno o más componentes están en la lista.

Ley de derecho de información de Nueva Jersey One or more components listed.

Ley de derecho a la información de Pennsylvania Uno o más componentes están en la lista.

Reglamentos Canadienses

Inventario canadiense DSL Todos los componentes están en la lista.

Clase de riesgo del Sistema de Información sobre Materiales Peligrosos en el lugar de Trabajo (WHMIS): D2A Materiales muy tóxicos (Silice cristalina)

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

Las siguientes secciones se han revisado desde la última publicación de esta HDSM:
No se aplica

Información adicional Para obtener más información sobre el uso de este producto, póngase en contacto con su representante local de Halliburton.

Para cuestiones relativas a la Ficha Técnica de Seguridad de Materiales de éste o de otros productos de Halliburton, póngase en contacto con el Servicio de cumplimiento de los requisitos sobre productos químicos en el 1-580-251-4335.

Nota importante: Esta información se proporciona sin garantía, expresa o implícita, de la exactitud o terminación. La información se obtiene de varias fuentes que incluyen el fabricante y otras terceras fuentes. La información puede no ser válida en todas las condiciones ni si el material se usa en combinación con otros materiales o en algún otro proceso. La determinación final de la idoneidad de cualquier material es de total responsabilidad del usuario.

*****FIN DE LA HDSM*****

HALLIBURTON

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DE MATERIALES

Nombre comercial del producto: **QUIK-TROL® GOLD**

Fecha de Revisión: 04-ene-11

1. PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA

Nombre comercial del producto: QUIK-TROL® GOLD

Sinónimos: Ninguno

Familia química: Polisacárido

Aplicación: Fluido de perforación Aditivo

Fabricante/Proveedor: Servicios flúidos de Baroid
una línea de servicio del producto de Halliburton Energy Services, Inc. P.O.
Box 1675 Houston
, teléfono de TX 77251
: (281) Teléfono De Emergencia
871-4000: (281) 575-5000

Preparado por: Servicio de cumplimiento de los requisitos sobre productos químicos
Teléfono 1-580-251-4335
e-mail: fdunexchem@halliburton.com

2. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

Sustancia	Número del CAS	Porcentaje (%)	Valor umbral límite (ACGIH)	Límite de exposición permisible (OSHA)
Polisacárido		60 - 100%	No se aplica	No se aplica

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Resumen de riesgos: Puede causar irritación de los ojos, la piel y las vías respiratorias. Polvo explosivo.

4. PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Si se inhala, saque a la persona del área hacia el aire libre. Procure atención médica si se desarrolla irritación respiratoria o si la respiración se dificulta.

Contacto con la piel: Lave con agua y jabón. Si la irritación persiste procure atención médica.

Ojos: En caso de contacto, lave de inmediato los ojos con un chorro de agua abundante durante al menos 25 minutos y procure atención médica si la irritación persiste.

Ingestión: NO induzca el vómito. No administre nada por vía oral.

Notas para el personal médico: No se aplica.

5. MEDIDAS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Intervalo/Temperatura de Ignición (F):	No determinado
Intervalo/Temperatura de ignición (C):	No determinado
Método para temperatura de ignición:	No determinado
Temperatura de Autoignición (F):	> 698
Temperatura de Autoignición (C):	> 370
Limites de inflamabilidad en aire - Inferior (%):	No determinado
Limites de inflamabilidad en aire - Superior (%):	No determinado

Medios para la extinción del fuego Niebla de agua, dióxido de carbono, espuma, polvo químico seco.

Riesgos especiales por exposición La descomposición en el fuego puede producir gases tóxicos. El polvo orgánico en presencia de una fuente de ignición puede resultar explosivo en altas concentraciones. Buenas prácticas de limpieza son necesarias para minimizar esta posibilidad.

Equipo protector especial para bomberos Los bomberos deben usar traje protector completo y equipo de respiración autónomo.

Calificaciones de la Agencia Nacional de Protección de Incendios (NFPA): Salud 1, Inflamabilidad 1, Reactividad 0

Calificación del sistema de información de materiales peligrosos (HMIS): Health 1, Flammability 1, Physical Hazard 0

6. MEDIDAS POR DERRAME ACCIDENTAL

Medidas preventivas personales Evite crear o respirar el polvo

Medidas de prevención ambiental Evite que entre en drenajes, vías de agua y áreas bajas.

Procedimiento de limpieza/absorción Recoja con pala y deseche.

7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Precauciones de manejo Resbaloso cuando está mojado. Evite generar o inhalar el polvo. Evite que el polvo se acumule.

Información de almacenamiento Almacene lejos de los oxidantes. Mantenga cerrado el recipiente cuando no lo use. Almacene lejos del material inflamable. Almacene lejos de la luz solar. Proteja del calor, las chispas y las llamas abiertas. Almacene en un lugar seco y fresco. Almacene en un área bien ventilada. El producto tiene una vida de almacenamiento de 36 meses.

8. CONTROL DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

Controles Industriales Una zona bien ventilada para controlar los niveles de polvo. Se debe utilizar extracción local en áreas que no tengan buena ventilación cruzada.

Equipo de Protección Personal If engineering controls and work practices cannot prevent excessive exposures, the selection and proper use of personal protective equipment should be determined by an industrial hygienist or other qualified professional based on the specific application of this product.

Protección respiratoria	Normalmente no se necesita. Pero si son posibles exposiciones significativas se recomienda el siguiente respirador. Respirador para polvo y aerosoles.
Protección para manos	Guantes de trabajo normales.
Protección para la piel	Bata normal de trabajo.
Protección para ojos	Use lentes o visor de seguridad para protegerse de la exposición.
Otras precauciones	Los lavaojos y las regaderas de seguridad deben estar en lugares accesibles.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico:	Granular Polvo
Color:	De blanco a blanco hueso
Olor:	Inodoro
pH:	5-9 (1%)
Gravedad específica a 20 C (Agua=1):	0.6 - 0.9
Densidad a 20 C (lb/galón):	No determinada
Densidad a granel a 20 C (lb/ft3):	No determinada
Punto/Intervalo de ebullición (F):	No determinado
Punto/Intervalo de ebullición (C):	No determinado
Intervalo/punto de congelación (F):	No determinado
Intervalo/punto de congelación (C):	No determinado
Presión de vapor a 20 C (mmHg):	No determinada
Densidad del vapor (Aire=1):	No determinada
Porcentaje de compuestos volátiles:	No determinado
Velocidad de evaporación (acetato de butilo = 1):	No determinada.
Solubilidad en agua (g/100ml):	Soluble
Solubilidad en disolventes (g/100ml):	No determinada
Compuestos orgánicos volátiles (lb/galón):	No determinado
Viscosidad dinámica a 20 C (centipoise):	No determinada
Viscosidad cinemática a 20 C (centistokes):	No determinada
Constante de reparto: n-octanol/agua:	No determinado
Peso molecular (g/mol):	No determinado

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Datos de estabilidad:	Estable
Polimerización Peligrosa:	No ocurrirá
Condiciones que se deben evitar	Ninguna conocida.
Incompatibilidad (materiales a evitar)	Oxidantes fuertes.
Productos de descomposición peligrosos	Monóxido y dióxido de carbono.
Pautas adicionales	No se aplica

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Principales vías de exposición	Contacto con ojos o piel, inhalación
Inhalación	Puede causar una irritación respiratoria suave.
Contacto con la piel	Puede causar una reacción alérgica en la piel. Puede producir una irritación leve en la piel.

Contacto con los ojos	Puede producir irritación ocular leve.
Ingestión.	Puede causar una reacción alérgica.
Condiciones médicas agravadas.	Ninguna conocida.
Efectos crónicos/carcinógenos	No hay datos disponibles que indiquen que este producto o sus componente, presentes en más de un 1%, representen riesgos crónicos para la salud.
Información adicional	Ninguno conocido.
Pruebas de toxicidad	
Toxicidad oral:	No determinada
Toxicidad dérmica:	No determinada.
Toxicidad por inhalación:	No determinada
Efecto primario de irritación:	No determinado
Carácter cancerígeno:	No determinada
Genotoxicidad:	No determinada
Toxicidad reproductiva y del desarrollo	No determinada

12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Movilidad (Agua/Suelo/Aire)	No determinada
Persistencia/carácter degradable	Biodegradable
Acumulación en sistemas biológicos	No determinada

Información eco-toxicológica

Toxicidad aguda en peces: TLM96: 100-1000 ppm (Oncorhynchus mykiss)
TLM96: 100-1000 ppm (Lepomis macrochirus)

Toxicidad aguda en crustáceos: No determinada

Toxicidad aguda en algas: No determinada

Información del destino químico: No determinado

Información adicional: No se aplica

13. CONSIDERACIONES DE DESECHO

Método de desecho	Entierre en un relleno sanitario autorizado según las reglamentaciones locales, estatales y federales.
Embalaje contaminado	Siga todos los reglamentos nacionales o locales aplicables.

14. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

Transporte Terrestre

Departamento de transporte (DOT) Sin restricciones

Transporte de Mercancías Peligrosas (canadiense)
Sin restricciones

ADR Sin restricciones

Transporte aéreo

Organización Internacional de Aviación Civil/Asociación Internacional de Transporte Aéreo (ICAO/IATA) Sin restricciones

Transporte por mar

Mercancías Marítimas Peligrosas Internacionales (IMDG) Sin restricciones

Información adicional de transporte

Etiquetas: Ninguna

15. INFORMACIÓN DE REGLAMENTOS

Reglamentos EUA

Inventario de la Ley de Control de Todos los componentes están en la lista.
Sustancias Tóxicas (TSCA) de
Estados Unidos:

Sección SARA 302 de la EPA No se aplica

Clase de riesgo EPA SARA
(311,312) Ninguno

Productos químicos EPA SARA
(313) Este producto no contiene productos químicos tóxicos para el "Reporte de liberación de productos químicos tóxico" (Toxic Chemical Release Reporting) de rutina o anuales según la sección 313 (40 CFR 372).

Cantidad de derrame notificable a No aplicable.
EPA CERCLA/Superfund para
este producto

Clasificación de residuos
peligrosos de la Ley de
Conservación y Recuperación de
Recursos (RCRA) de la EPA: Si el producto se desecha, NO se considera dentro de los criterios de residuos peligrosos definidos por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA)

Proposición 65 de California El reglamento de la Proposición 65 de California no se aplica a ninguno de los componentes de la lista.

Ley de derecho a la información
de Massachusetts No se aplica.

Ley de derecho de información
de Nueva Jersey Does not apply.

Ley de derecho a la información
de Pennsylvania No se aplica.

Reglamentos Canadienses

Inventario canadiense DSL Todos los componentes están en la lista.

Clase de riesgo del Sistema de Información sobre Materiales Peligrosos en el lugar de Trabajo (WHMIS): No controlado

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

Las siguientes secciones se han revisado desde la última publicación de esta HDSM:
No se aplica

Información adicional Para obtener más información sobre el uso de este producto, póngase en contacto con su representante local de Halliburton.

Para cuestiones relativas a la Ficha Técnica de Seguridad de Materiales de éste o de otros productos de Halliburton, póngase en contacto con el Servicio de cumplimiento de los requisitos sobre productos químicos en el 1-580-251-4335.

Nota importante: Esta información se proporciona sin garantía, expresa o implícita, de la exactitud o terminación. La información se obtiene de varias fuentes que incluyen el fabricante y otras terceras fuentes. La información puede no ser válida en todas las condiciones ni si el material se usa en combinación con otros materiales o en algún otro proceso. La determinación final de la idoneidad de cualquier material es de total responsabilidad del usuario.

*****FIN DE LA HDSM*****