



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLÁN**

**SISTEMA DE BARRENACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
EMPLEANDO LA BARRENADORA JT 2720**

MEMORIA DE DESEMPEÑO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

PRESENTA

GABRIEL FLORES BARRIOS

ASESOR: ING. PABLO MIGUEL PAVÍA ORTIZ

DICIEMBRE 2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

SISTEMA DE BARRENACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA EMPLEANDO LA BARRENADORA JT 2720



DEDICO ESTE TRABAJO CON TODO CARIÑO:

A MI MAMA,
QUIEN FUE EL PILAR EN MI EDUCACION;
A MI PAPA (+)
QUIEN SIEMPRE ME INCULCO EL DESEO
DE SUPERACIÓN EN LA VIDA
PARA ALEJANDRO (+)
COMO MUESTRA DEL CARIÑO QUE NO LE PUDE DEMOSTRAR EN VIDA.

A MIS HIJOS FERNANDO Y PAOLA;
A MI ESPOSA ANGÉLICA
POR TODO EL AMOR QUE ME HAN DEMOSTRADO
Y POR LOS CUALES LUCHO EN LA VIDA.

EL AGRADECIMIENTO MÁS SINCERO:

A DIOS, POR PERMITIR QUE LLEGARA A ESTE DÍA.

A MIS HERMANOS: JAVIER, GLORIA, JOAQUÍN Y ANABEL
POR TODO EL APOYO INCONDICIONAL QUE ME HAN BRINDADO
DURANTE TODA MI VIDA.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS DE TRABAJO,
EN ESPECIAL A JOSE LUIS, ERNESTO Y FRANCISCO
POR LA AMISTAD Y AYUDA QUE ME HAN BRINDADO.

A LAS INSTITUCIONES EN LAS CUALES SE FUNDAMENTO
MI PREPARACION EDUCATIVA.

A TODOS AQUELLOS QUE DE ALGUNA MANERA FUERON
PARTÍCIPES EN LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1 CONOCIMIENTOS GENERALES.....	7
1.1 SUELOS.....	7
1.2 BENTONITA.....	10
1.3 AGUA.....	13
1.4 POLÍMEROS.....	15
1.5 POLIETILENO.....	16
CAPÍTULO 2 NORMATIVIDAD.....	18
2.1 NOM 001 DE LA LEY DE LA ENERGÍA.....	18
2.2 NORMAS (MONTAJES) Y ESPECIFICACIONES PARA LA OBRA CIVIL DENTRO DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO.....	23
CAPÍTULO 3 SISTEMA DE BARRENACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA.....	37
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	37
3.2 REQUERIMIENTOS GENERALES.....	38
3.3 CONDICIONES DEL TERRENO.....	42
3.4 FLUIDOS DE BARRENACIÓN.....	42
3.5 PROCEDIMIENTO GENERAL DE BARRENACIÓN.....	42
3.6 CONOCIMIENTOS BASICOS DEL SISTEMA.....	43
3.7 PLANTEAMIENTO DEL PROCEDIMIENTO.....	45
CAPÍTULO 4 FLUIDOS DE BARRENACIÓN.....	46
4.1 PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS.....	46
4.2 COMPORTAMIENTO DE LA BENTONITA EN EL AGUA.....	47
4.3 FUNCIONES DE LOS FLUIDOS.....	47
4.4 ADITIVOS DE BARRENACIÓN.....	49
4.5 COMPORTAMIENTO DEL AGUA.....	49
4.6 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS FLUIDOS DE BARRENACIÓN.....	50
4.7 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO ESTIMADO DE LOS VOLUMENES NECESARIOS PARA UNA BARRENACIÓN.....	54
CAPÍTULO 5 BARRENADORA JT2720 Y EQUIPOS DEL SISTEMA.....	56
5.1 BARRENADORA JT2720.....	56
5.2 RECEPTOR TKR 750.....	67
5.3 EMISOR BEACON 86BH.....	71
5.4 MEZCLADOR DE FLUIDOS MM9.....	72
5.5 HERRAMIENTAS DE TRABAJO.....	74

CAPÍTULO 6 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA BARRENACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA.....	80
6.1 PLANEACIÓN.....	80
6.2 PRELIMINARES.....	88
6.3 TRANSPORTE.....	89
6.4 EMPLAZAMIENTO.....	91
6.5 BARRENO PILOTO.....	93
6.6 RETROENSANCHAMIENTO.....	101
6.7 LIMPIEZA Y OBRA COMPLEMENTARIA.....	107
CAPÍTULO 7 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA BARRENACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA REALIZADA POR LUZ Y FUERZA DEL CENTRO PARA LA INSTALACIÓN DE 370 ML. DE LINEA DE DUCTOS DE 16 VIAS DIAM 3”, EN AV. JUAREZ ENTRE REVILLAGIGEDO Y LOPEZ COL. CENTRO, D.F. MEXICO.....	108
7.1 ANTECEDENTES.....	108
7.2 PROYECTO.....	108
7.3 DESARROLLO.....	110
7.4 RESULTADOS.....	119
CONCLUSIONES.....	135
BIBLIOGRAFÍA.....	143
ANEXO 1 MATERIALES PARA FLUIDOS DE BARRENACIÓN.....	144
ANEXO 2 ESQUEMA GRAFICO PARA ARMADO DE HERRAMIENTAS EN LA BARRENACIÓN.....	152

INTRODUCCIÓN

Muchos son los métodos de barrenación que se han desarrollado, principalmente como respuesta a la amplia variedad de condiciones geológicas en que se emplean (desde rocas duras hasta materiales no consolidados), de tal forma que se ha encontrado con que un método es más conveniente de utilizarse que los demás, dado que sus resultados, tanto técnicos como económicos, son buenos, sin embargo esto no implica que el mismo método sea el mejor, ni el más eficiente para cualquier condición, tanto geológica como práctica, es decir, no existe un método 100% eficiente, utilizable bajo cualquier condición natural, ya que este puede variar dependiendo de la profundidad a barrenar, el diámetro que se pretenda lograr, el tipo de formación, los requerimientos generales etc.

Actualmente Luz y Fuerza del Centro, proporciona en la zona central del país, el servicio público de energía en condiciones adecuadas de cantidad, calidad, oportunidad, precio y atención al usuario. Procurando estar en coordinación con las autoridades del Gobierno del Distrito Federal y Entidades Federativas correspondientes para atender la creciente demanda. El Gobierno del Distrito Federal ha pavimentado más de 6,500.000m² de los 18,000.000m² que consta la red vial actual en la Ciudad de México. Por tal motivo a través de la Dirección General de Obras y Servicios Urbanos, las Autoridades Delegacionales y Municipales correspondientes, manifiestan la negativa al uso de técnicas tradicionales como abrir zanjas, canalizaciones de cepa a cielo abierto, fabricación de concreto en sitio y todas aquellas obras que marque o alteren las superficies tanto de rodamiento como de transeúntes. Motivo por el cual Luz y Fuerza del Centro ha visualizado que la aplicación de nuevas técnicas de trabajo basadas en el desarrollo de tecnología permiten ejecutar los trabajos con mejor eficiencia evitando afectaciones en la vía pública, por ello ha aplicado los procesos de barrenación desde 1982, recientemente adquirió dos sistemas de barrenación direccional, las cuales fueron asignadas al departamento de Obras Civiles de Distribución en 1999, con objeto de dar cumplimiento a las recomendaciones, observaciones y exigencias del Gobierno del Distrito Federal de evitar en lo posible la alteración de vialidades, banquetas, áreas verdes, etc. de gran afluencia vehicular o de imagen urbana.

Esta tecnología opera mediante una máquina que barrena el suelo de forma dirigida empleando barras, desde una trinchera de entrada y guiada por un "localizador" que desde la superficie indica la posición de la barrenación. Finalizado el cruce "de ida" y alcanzando el objetivo de perforar una trinchera de salida, al extremo de las barras se sujeta un expansor (para ensanchar el túnel) y la tubería o cable a instalar y por fin, al recogerse las barras "de vuelta" la instalación queda colocada bajo tierra. Además de la máquina de barrenación, las barras, el cabezal y el radio detector, en los procesos de la barrenación direccional horizontal, el empleo de sistema de fluidos (mezcla de agua con bentonita y productos químicos) es un insumo fundamental.

Los espacios requeridos para la instalación del equipo de barrenación son mínimos en comparación con los volúmenes de obra a realizar, menores a 4 m. de largo por 2 m. de ancho para la barrenadora, la fuente de poder y el tanque nodriza con sistema de mezcla de fluidos y bombeo, que podrán acomodarse en un espacio contiguo, en este caso con relación a los métodos tradicionales es más rápido y menos impactante, tiene un alto costo por el precio de adquisición de los equipos y sus refacciones. Este sistema exige otro y es el de detección de obstáculos: los sistemas de detección más precisos son los electrónicos que actúan a base de envío y rebote de señales electrónicas, detectando el primer obstáculo o el

mas cercano a la superficie de tal manera que en el supuesto de existir dos instalaciones en paralelo vertical solo detecta la mas próxima, por lo que también se corren riesgos de dañar instalaciones, además de su limitación de alcance a profundidad e interferencia por presencia de cables energizados, finalmente es recomendable realizar un sin número de calas o trincheras para auxiliarse y tener mayor grado de certidumbre. Aunque es buen método, habrá ocasiones que no sea lo recomendable o no pudiera sustituir al 100% el método tradicional de cepa a cielo abierto.

El diseño de la barrenación es el punto de partida para el éxito de un buen trabajo, actualmente se utilizan programas informáticos que, previo estudio del perfil, definen los gráficos de la barrenación calculando los radios de curvatura definidos por la elasticidad del barras y de la canalización a instalar que permiten:

- Comprobar la viabilidad de la barrenación
- Evitar las redes existentes y cumplir las distancias reglamentarias
- Respetar la cobertura necesaria
- No someter a una curvatura excesiva las barras y canalizaciones
- Comprobar la canalización en la oficina con anterioridad
- Determinar el perfil ideal y reducir así el tiempo de barrenación
- Ahorrar costos materiales evitando toda sobrecarga sobre las herramientas
- Disponer en obra de un cuadro de barrenación, barra a barra, y simplificar así la realización del trabajo

Otro punto de enorme importancia en la evaluación y diseño de las barrenaciones, es el conocimiento más amplio posible de las redes existentes y estructuras enterradas para minimizar el riesgo, respetando ampliamente las separaciones reglamentarias, teniendo en cuenta los diámetros del escariado final.

La tecnología de los fluidos de barrenación ha avanzado tan rápido y ampliamente como han evolucionado las maquinas de barrenacion rotarias. El siglo pasado el agua fue el principal fluido usado en la barrenación rotaria, sumándose a través del tiempo, el empleo de arcillas naturales en unión al agua. En general el término "lodo" originado cuando se empleaba el agua y arcillas en la actualidad es obsoleto, ya que en la actualidad los modernos sistemas de fluidos son llamados fluidos de barrenación.

Para llevar a cabo el control y supervisión de obra, es necesario contar con personal cuyo criterio y experiencia sean amplios, a fin de revisar los avances de acuerdo a las especificaciones técnicas consideradas en programación de tiempos establecidos.

Además, dicho personal debe ser capaz de proporcionar instrucciones adecuadas, en solución a problemas durante el proceso de barrenación para que los resultados obtenidos sean favorables para constituirse en el proceso del sistema de barrenación con éxito.

CAPÍTULO 1 CONOCIMIENTOS GENERALES

Para poder iniciar el tema para el cual se enfoco este documento en el campo de la construcción, es necesario recordar algunos conceptos que nos van a ayudar a entender lo que es el Sistema de Barrenación Horizontal Dirigida, los cuales van involucrados directamente en todo el desarrollo de cualquier trabajo de barrenación.

1.1 SUELOS

1.1.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACION DE LOS SUELOS

La mayoría de los suelos son una acumulación heterogénea de granos minerales no cementados. Sin embargo, los términos suelo o tierra como los usan los ingenieros, incluyen prácticamente todos los materiales inorgánicos y orgánicos cementados o no, que se encuentren en la tierra. Luego entonces definiremos al suelo como el compuesto que esta formado por la descomposición física o química de los componentes con que están formadas las rocas preexistentes.

Las propiedades físicas de los suelos, tales como peso unitario, permeabilidad, resistencia al esfuerzo cortante, compresibilidad e interacción con el agua, son de primordial importancia.

Un sistema que describe a los suelos y los coloca en categoría o grupos que tienen distintas propiedades, capacita a los ingenieros para intercambiar información y obtener provecho de la experiencia de los demás.

La clasificación debe ser complementada por pruebas de laboratorio que determine las características de comportamiento del suelo, tales como permeabilidad, resistencia al esfuerzo cortante y compresibilidad.

1.1.2 COMPONENTES DEL SUELO

A continuación solo se mencionan algunas características generales, las cuales nos interesa conocer en el desarrollo de nuestro tema.

TAMAÑO

Las partículas mayores de 76.2mm (3") quedan excluidas de este sistema de clasificación.

Dentro del rango de tamaños del sistema hay dos grandes divisiones, los granos gruesos y los granos finos. Los granos gruesos son retenidos en la malla Num. 200 (0.744mm) y se dividen en:

- GRAVA: (Símbolo G) de 3" (76.2mm) al tamaño de la malla Num. 4 de 3/16" (4.69mm).
- Grava gruesa de 3" a 3/4" (76.2mm a 19.1mm).
- Grava fina de 3/4" (19.1mm) al tamaño de la malla Num. 4 (4.69mm).

- ARENA: (Símbolo A) de la malla Num. 4 (4.69mm) a la malla Num. 200 (0.074mm).
- Arena Gruesa. Malla Num. 4 (4.69mm) a malla Num. 10 (1.651mm).
- Arena Media. Malla Num. 10 (1.651mm) a Num. 40 (0.420mm).
- Arena fina. Malla Num. 40 (0.420mm) a Num. 200 (0.074mm).

- FINOS: Son llamados por brevedad finos, son menores que la malla NUm. 200 (0.074mm) y son de dos tipos: LIMO (Símbolo L) y Arcilla (Símbolo B, inicial de la palabra Barro).

- SUELOS ORGANICOS: La materia orgánica es con frecuencia un componente del suelo, pero no se le asigna ningún tamaño de grano específico, ya que varía en tamaño desde partículas coloidales de dimensión molecular hasta pedazos de materia vegetal, parcialmente descompuesta, de varios centímetros de longitud.

HUMEDAD DEL SUELO

Una masa de suelo tiene tres constituyentes: los granos sólidos, el aire y el agua. En los suelos que consisten principalmente de partículas finas, la cantidad de agua presente en los poros tiene un marcado efecto en las propiedades de los mismos. Se reconocen 3 estados principales de consistencia al suelo:

- Estado líquido: El suelo esta en suspensión o tiene la consistencia de un fluido viscoso.
- Estado plástico: El suelo puede ser deformado rápidamente o moldeado sin recuperación elástica, cambio de volumen, agrietamiento o desmoronamiento.
- Estado sólido: El suelo se agrieta al deformarlo o exhibe recuperación elástica.

1.1.3 COMPORTAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL SUELO AL CONTACTO CON EL AGUA

GRAVA Y ARENA

Ambos componentes gruesos de un suelo (grava y arena) tienen esencialmente las mismas propiedades; su diferencia estriba en el grado en que estas se presentan. La división de los tamaños de grava y arena por medio de la malla Num. 4 (4.69mm) es arbitraria y no corresponde a un cambio definido en propiedades. Las gravas o arenas compactas bien graduadas son materiales estables. Los suelos gruesos cuando carecen de finos son permeables, fáciles de compactar, la humedad los afecta ligeramente y no se ven sujetos a la acción de las heladas. A pesar de que la forma y graduación de los granos, tanto como el tamaño, afectan estas propiedades, para una misma cantidad de finos, las gravas son generalmente más permeables, más estables y menos sensibles al agua o a las heladas que las arenas. A medida que una arena se hace más fina y mas uniforme sus características se aproximan a las de los limos, con el correspondiente decremento en permeabilidad y la correspondiente reducción de su estabilidad en presencia de agua.

LIMO Y ARCILLA

Los limos son los finos no plásticos. Son inherentemente inestables en presencia del agua y tienen la tendencia a ponerse en suspensión cuando se saturan. En dicho estado son llamados “hígado de toro” por los constructores. Los limos son medianamente impermeables, difíciles de compactar y son altamente susceptibles a hinchamientos por heladas. Las masas de limo cambian de volumen con cambios de forma (propiedad de deformabilidad) en contraste con las arcillas, las cuales mantiene su volumen al cambiar su forma (la propiedad de plasticidad). La propiedad de deformabilidad junto con la tendencia a “licuarse” (ponerse en estado de suspensión en el agua) cuando se someten a vibraciones, proporcionan medios de identificación para limos típicos en estado suelto y húmedo. En seco los limos pueden pulverizarse fácilmente, bajo la presión de los dedos (muy ligera resistencia al quebramiento) y tendrán una sensación suave entre los dedos en contraste con la rugosidad de las arenas finas.

Las arcillas son los finos plásticos, tienen una baja resistencia a la deformación cuando están húmedas, pero al secarse forman masas cohesivas y duras. Las arcillas son virtualmente impermeables, difíciles de compactar cuando están húmedas, imposibles de drenar por medios ordinarios. Son características de algunas arcillas, las grandes expansiones y contracciones que sufren de acuerdo con los cambios en su contenido de humedad. El tamaño pequeño, la forma laminar y la composición mineral de las partículas de arcilla se combinan para producir un material que es a la vez comprensible y plástico. Mientras mayor sea el límite líquido de una arcilla, será mayor su compresibilidad al compararla en igualdad de condiciones de carga previa; por lo tanto, en un Sistema Unificado de Clasificación, el límite líquido se usa para distinguir entre arcillas altamente comprensibles (símbolo Bc) y aquellas de baja compresibilidad (símbolo Bp). Las diferencias en la plasticidad de las arcillas se reflejan en sus índices de plasticidad. Para el mismo límite líquido, mientras más alto sea el índice plástico, la arcilla será más cohesiva.

MATERIA ORGÁNICA

Es la forma de vegetación parcialmente descompuesta, es el principal constituyente de los suelos turbosos. Diferentes cantidades de material vegetal finamente dividida, se encuentran en sedimentos plásticos y no plásticos y a menudo afectan sus propiedades lo suficiente para influir en su clasificación. En esta forma, tenemos limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad y arcillas orgánicas de plasticidad media y alta. Aun en pequeñas cantidades de materia orgánica en forma coloidal presentes en una arcilla, producirán un apreciable incremento en el límite líquido del material, sin que se incremente su índice de plasticidad. Los suelos orgánicos son de color gris oscuro o negro y generalmente tienen un olor característico a descomposición. Las arcillas orgánicas presentan una sensación esponjosa en su rango plástico al compararlas con arcillas inorgánicas. La tendencia de los suelos de alto contenido de materia orgánica a crear vacíos originados por descomposición o cambiar las características físicas de la masa del suelo por medio de la alteración química, hacen de ellos materiales inconvenientes para usarse en la ingeniería. Los suelos que contienen materia orgánica aunque sea en pequeñas cantidades, son bastante más comprensibles y menos estables que los suelos inorgánicos; por lo tanto, son menos propios para usarse en la ingeniería.

1.1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS.

En la naturaleza, los suelos rara vez existen separadamente como grava, arena, limo, arcilla o materia orgánica, sino que generalmente se encuentran en forma de mezclas con proporciones variables. El Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos se basa en el reconocimiento del tipo y predominio de los constituyentes, que considerando tamaños de grano, graduación, plasticidad y compresibilidad. Esta clasificación divide a los suelos en tres grupos principales: suelos gruesos, suelos finos y suelos de alto contenido de materia orgánica (turba). En el campo, su identificación se lleva a cabo por medio de inspección visual para los granos gruesos y por medio de pruebas manuales sencillas para la parte fina de los suelos o para los suelos finos.

1.2 BENTONITA

1.2.1 DEFINICIÓN

El término "bentonita" fue sugerido por primera vez por Knight en 1898 para un material arcilloso de propiedades jabonosas procedente de "Benton Shale" (Wyoming, USA).

Actualmente, la definición más ampliamente aceptada es la dada por R.E. Grim (1972): "Bentonita es una arcilla compuesta esencialmente por minerales del grupo de las esmectitas, con independencia de su génesis y modo de aparición". Desde este punto de vista la bentonita es una roca compuesta por más de un tipo de minerales, aunque son las esmectitas sus constituyentes esenciales y las que le confieren sus propiedades, las características de las esmectitas más comunes en las bentonitas son las de la serie montmorillonita-beidellita, con pequeñas cantidades de hierro.

1.2.2 CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL DE BENTONITAS

En el criterio de clasificación en función de su capacidad de hinchamiento al contacto con el agua, se distinguen tres tipos principales:

- Bentonitas altamente hinchables o sódicas (Wyoming).
- Bentonitas poco hinchables o cálcicas.
- Bentonitas moderadamente hinchables o intermedias.

1.2.3 PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

Las importantes aplicaciones industriales de este grupo de minerales radican en sus propiedades físico-químicas. Dichas propiedades derivan, principalmente de su extremadamente pequeño tamaño de partícula (inferior a 2 μm) y su morfología laminar (filó silicatos); las sustituciones isomórficas que dan lugar a la aparición de carga en las láminas y a la presencia de cationes débilmente ligados en el espacio interlaminar.

SUPERFICIE ESPECÍFICA

La superficie específica o área superficial de una arcilla se define como el área de la superficie externa más el área de la superficie interna (en el caso de que esta exista) de las partículas constituyentes, por unidad de masa, expresada en m²/g. Las bentonitas poseen una elevada superficie específica (150-800 m²/g), muy importante para ciertos usos industriales en los que la interacción sólido-fluido depende directamente de esta propiedad.

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

Es una propiedad fundamental de las esmectitas. Son capaces de cambiar fácilmente los iones fijados en la superficie exterior de sus cristales, en los espacios interlaminares, o en otros espacios interiores de las estructuras por otros existentes en las soluciones acuosas envolventes. La capacidad de intercambio catiónico (CEC) se puede definir como la suma de todos los cationes de cambio que un mineral puede adsorber a un determinado pH. Es equivalente a la medida del total de cargas negativas del mineral, estas cargas negativas pueden ser generadas de tres formas diferentes:

- Sustituciones isomórficas dentro de la estructura.
- Enlaces insaturados en los bordes y superficies externas.
- Disociación de los grupos hidroxilos accesibles.

El primer tipo es conocido como carga permanente y supone un 80 % de la carga neta de la partícula; además es independiente de las condiciones de pH y actividad iónica del medio. Los dos últimos tipos de origen varían en función del pH y de la actividad iónica. Corresponden a bordes cristalinos, químicamente activos y representan el 20 % de la carga total de la lámina. En el caso de las bentonitas la capacidad de intercambio catiónico varía entre 70 y 130 meq/100 g.

HIDRATACIÓN E HINCHAMIENTO

La hidratación y deshidratación de la superficie interlaminar son también propiedades únicas de las esmectitas. Aunque hidratación y deshidratación ocurren con independencia del tipo de catión de cambio presente, el grado de hidratación sí está ligado a la naturaleza del catión interlaminar y a la carga de la lámina.

PLASTICIDAD

Las esmectitas son eminentemente plásticas. Esta propiedad se debe a que el agua forma una envuelta sobre las partículas laminares de esmectica produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas.

TIXOTROPÍA

La tixotropía se define como el fenómeno consistente en la pérdida de resistencia de un coloide, al amasarlo, y su posterior recuperación con el tiempo. Las arcillas tixotrópicas cuando son amasadas se convierten en un verdadero líquido. Si, a continuación, se les deja en reposo recuperan la cohesión, así como el comportamiento sólido. Para que una arcilla tixotrópica muestre este especial comportamiento deberá poseer un contenido en agua

próximo a su límite líquido. Por el contrario, en torno a su límite plástico no existe posibilidad de comportamiento tixotrópico.

1.2.4 APLICACIÓN

Las bentonitas tienen unas propiedades tales que hacen que sus usos sean muy amplios y diversos, las aplicaciones más importantes en la ingeniería civil es:

FLUIDOS DE BARRENACIÓN

A pesar de los importantes cambios que van sufriendo con el tiempo las formulaciones de los fluidos de barrenación (comenzó a utilizarse a principios de siglo), este sigue siendo uno de los mercados más importantes de las bentonitas.

Para que puedan ser utilizadas han de estar dotadas de un marcado carácter tixotrópico, viscosidad, alta capacidad de hinchamiento y buena dispersabilidad. Las bentonitas sódicas son las que presentan las mejores propiedades para este uso.

Las funciones que debe cumplir el fluido son:

- Extracción del ripio y limpieza de la barrenación
- Enfriamiento de la herramienta de barrenación
- Control de presiones de formación y estabilización de las paredes
- Mantenimiento en suspensión del corte del terreno
- Soportar parte del peso de la sarta de barrenación
- Permitir la adición de agentes densificantes
- Creación de membranas impermeables en torno a barreras en el suelo, o como soporte de barrenaciones.
- Transporte de sólidos en suspensión.
- En túneles ayuda a la estabilización y soporte en la construcción de túneles. Actúa como lubricante (un 3-5 % de fluido de bentonita sódica mantenida a determinada presión soporta el frente del túnel). También es posible el transporte de los materiales excavados en el seno de fluidos benoníticos por arrastre.

Las especificaciones que deben cumplir las bentonitas destinadas a este uso son las Normas API STD 13 a API RP 13:

- Lectura en viscosímetro a 600 rpm > 30
- Filtrado máximo = 13,5
- Yiel point = viscosidad plástica x 3
- Residuo sobre tamiz 200-mesh (2,5 % sobre mezcla de 10 g en 350 cc de agua y 0,2 g de agente dispersante)
- Humedad 10 %

Las bentonitas de Wyoming son las utilizadas para la preparación de fluidos de barrenación.

1.3 AGUA

1.3.1 CALIDAD DEL AGUA.

Es la condición general que permite que el agua se emplee para usos concretos. La calidad del agua está determinada por la hidrología, la fisicoquímica y la biología de la masa de agua a que se refiera.

La calidad del agua se mide en términos de cantidad de sólidos de cualquier carácter, que estén disueltos en el agua. Los sólidos se suelen expresar en partes por millón (ppm) o en granos por galón y se debe a la presencia de sales de calcio y magnesio, bicarbonatos, carbonatos, sulfatos cloruros y nitratos.

Los parámetros más comúnmente utilizados para establecer la calidad de las aguas son los siguientes:

- Oxígeno disuelto
- pH
- Sólidos en suspensión
- DBO
- Fósforo
- Nitratos
- Nitritos
- Amonio
- Amoniac
- Compuestos fenólicos
- Hidrocarburos derivados del petróleo
- Cloro residual
- Zinc total
- Cobre soluble

1.3.1 PH (CONCENTRACIÓN DE IONES DE HIDRÓGENO)

Se define como el logaritmo del recíproco de equivalentes gramo por litro de ión de hidrogeno. Esto puede ser expresado por la ecuación:

$$\text{pH} = \text{Log } 1/\text{H}^+$$

En donde H^+ designa la concentración de iones de hidrogeno en moles por litro.

El agua pura a 25°C tiene una concentración de iones H^+ de 10^{-7} en moles por litro, esto es igual a un valor de $\text{pOH} = 7$, se notara que cuando la concentración de iones de hidrogeno se expresa como una potencia negativa de 10, el valor del pH es igual al exponente sin el signo negativo.

El producto de la concentración de ión hidrógeno H^+ , ión Hidroxilo OH^- es igual a 10^{-14} y la suma de los valores de pH y pOH es igual a 14, como el valor de pOH equivale a $14 - \text{pH}$, solamente se expresa el pH.

Explicado más sencillamente, el pH es un número entre 0 y 14 que representa el grado de alcalinidad y acidez del agua. Cuando el pH es 7 se indica que el agua es neutra, dado que tiene la misma concentración de iones H^+ y iones OH^- y los iones H^+ son iones ácidos y los iones OH^- son iones alcalinos. Cuando el pH del agua es menor 7; el agua es ácida, ya que en este caso, los iones H^+ exceden a los iones OH^- ; y cuando el pH es mayor de 7 el agua es alcalina.

El valor del pH del agua generalmente se emplea en el control de los tratamientos químicos.

1.3.2 DUREZA

La dureza del agua se refiere al contenido de sales de calcio y magnesio, que pueden ser bicarbonatos, carbonato, sulfatos, cloruros o nitratos. El contenido de bicarbonatos se le llama dureza temporal ya que se puede eliminar con algún tratamiento. Las sales del agua dura aumentan la cantidad de jabón necesario para hacer espuma y también forman incrustaciones o depósitos cuando se calienta o evapora.

La dureza es una medida de sales de calcio y magnesio, expresada como contenido equivalente de carbonato de calcio y se expresa en ppm, Estos minerales tienen su origen en las formaciones rocosas calcáreas, y pueden ser encontrados, en mayor o menor grado, en la mayoría de las aguas naturales, es una medida en partes por millón (equivalentes a mg/litro).

Clasificación del nivel de dureza	
Agua blanda	0 hasta 17 mg/l
Agua levemente dura	17 hasta 60 mg/l
Agua moderadamente dura	60 hasta 120 mg/l
Agua dura	120 hasta 180 mg/l
Agua muy dura	más de 180 mg/l

CALCIO

Es el componente principal de la dureza en el agua y generalmente se encuentra en el rango de 5-500 mg/l, como $CaCO_3$, (2-200 mg/l como Ca). Está presente en muchos minerales, sobre todo en la piedra caliza y en el yeso.

MAGNESIO

La producción de hidróxido de magnesio a partir del agua de mar es el punto de arranque en la preparación de magnesio. El magnesio es un componente primordial de muchos minerales, como la dolomita, magnesita y muchas variedades de arcilla.

La dureza de magnesio de un agua es, por lo general, aproximadamente una tercera parte de la dureza total, siendo las dos terceras partes restantes dureza de calcio.

Puesto que el carbonato de magnesio es bastante más soluble que el carbonato de calcio, rara vez es un componente principal en las incrustaciones. Sin embargo, debe eliminarse junto con el calcio cuando se requiere agua blanda para algunos procesos.

1.3.3 CLORUROS

Los compuestos que resultan de la combinación del cloro con una sustancia simple o compuesta (excepto hidrógeno u oxígeno) se llaman cloruros.

El cloruro más conocido es el de sodio (sal común). Este y otros cloruros son altamente solubles, por lo que contaminan fácilmente el agua al pasar por minas de evaporitas, por intrusión salina en pozos, por efecto de la pleamar, en estuarios, etc.

1.3.4 SALES

Las sales se obtienen por reacción de los ácidos con los metales, las bases u otras sales, y por reacción de dos sales que intercambian sus iones.

Las sales en las que todos los hidrógenos sustituibles de los ácidos han sido sustituidos por iones metálicos o radicales positivos se llaman sales neutras, por ejemplo, el cloruro de sodio, NaCl.

1.4 POLÍMEROS

1.4.1 DESCRIPCIÓN

La materia esta formada por moléculas que pueden ser de tamaño normal o moléculas gigantes llamadas polímeros.

Los polímeros se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros que forman enormes cadenas de las formas más diversas.

Algunas parecen fideos, otras tienen ramificaciones. Algunas más se asemejan a las escaleras de mano y otras son como redes tridimensionales.

Existen polímeros naturales de gran significación comercial como el algodón, formado por fibras de celulosas. La celulosa se encuentra en la madera y en los tallos de muchas plantas, y se emplean para hacer telas y papel. La seda es otro polímero natural muy apreciado y es una poliamida semejante al nylon. La lana, proteína del pelo de las ovejas, es otro ejemplo. El hule de los árboles de hevea y de los arbustos de Guayule, son también polímeros naturales importantes.

Sin embargo, la mayor parte de los polímeros que usamos en nuestra vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas.

Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. En general, los polímeros tienen una excelente resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero y pueden ser de varias clases.

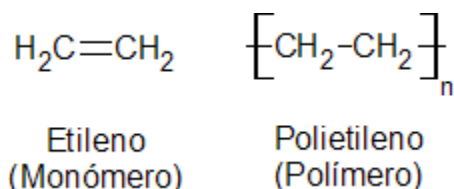
Los polímeros para fluidos de barrenación es el nombre que describe a numerosos compuestos orgánicos y sintéticos de gran peso molecular, que tienen la característica de formar cadenas estructurales muy ligeras, que permiten una mayor fuerza de adhesión entre las moléculas del fluido. Los polímeros son usados en barrenación por la habilidad de impedir que las arcillas se esponjen y se hagan mucilaginosas, además de impedir la fricción actuando como lubricante.

Los polímeros son los principales químicos utilizados para el acondicionamiento de los fluidos. La evaluación de su efectividad y economía frecuentemente resulta difícil debido a la gran variedad de productos en el mercado; sin embargo, la medición del tiempo de succión capilar (TSC) se puede utilizar como una evaluación comparativa, tanto para polímeros como dosis. La mejor evaluación económica se compara en base a los gramos de químico adicionado por kilogramo de sólidos secos, en lugar de una dosis de parte por millón. Además, la dosis óptima debe ser determinada con cuidado debido a que su efectividad puede ser impedida tanto por ser demasiado baja como alta. Las cargas netas y brutas del fluido acondicionado y sin acondicionar deberán ser comparadas en pruebas de laboratorio y bajo condiciones de campo. Si la dosis de químicos es excesiva se puede presentar la obturación de la arena.

1.5 POLIETILENO

1.5.1 DESCRIPCIÓN

El polietileno (PE) es un material termoplástico blanquecino, de transparente a translúcido, y es frecuentemente fabricado en finas láminas transparentes. Las secciones gruesas son translúcidas y tienen una apariencia de cera. Mediante el uso de colorantes pueden obtenerse una gran variedad de productos coloreados. En general tienen propiedades químicas de un alcano de peso molecular elevado. Este tipo de polímero se creó para usarlo como aislamiento eléctrico, pero después ha encontrado muchas aplicaciones en otros campos, especialmente como película y tuberías.



1.5.2 TIPOS DE POLIETILENO

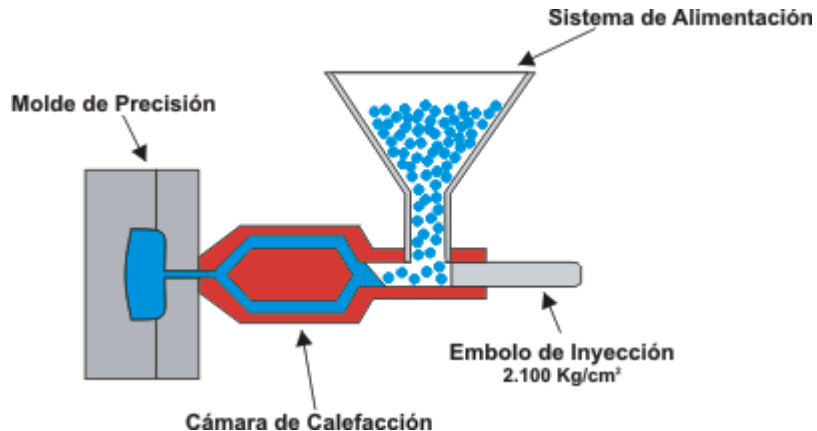
En general hay tres tipos de polietileno:
De baja densidad (LDPE)
De mediana densidad (LLDPE)
De alta densidad (HDPE)

PROPIEDADES

PROPIEDADES	LDPE	LLDPE	HDPE
Densidad, gr/cm ³	0,92-0,93	0,922-0,926	0,95-0,96
Resistencia a la tracción x 1000 psi	0,9-2,5	1,8-2,9	2,9-5,4
Elongación, %	550-600	600-800	20-120
Cristalinidad, %	65	...	95
Rigidez dieléctrica, V/mill.	480	...	480
Máxima temperatura de uso, °C	82-100	480	80-120

1.5.3 USOS

Los tubos de pared gruesa se usan para el transporte de agua, especialmente en las granjas y en las minas, donde la facilidad para colocar las tuberías, la resistencia a las condiciones corrosivas del suelo y el poco peso son factores importantes. Otra aplicación importante de los tubos de polietileno son para la instalaciones de conductores; en las tuberías que conducen a éstos y en otras aplicaciones hay que tener en cuenta la oxidación del polímero a temperaturas próximas a 50 °C y posiblemente a temperaturas más bajas.



CAPITULO 2 NORMATIVIDAD

En el presente capítulo se presentan solo algunas de las normas técnicas con las cuales se rige Luz y Fuerza del Centro, para realizar la obra civil subterránea, necesaria en la instalación del cableado eléctrico para las redes de distribución en Mediana Tensión dentro de su sistema eléctrico.

2.1 NOM 001 DE LA LEY DE LA ENERGIA

ARTÍCULO 923 – LINEAS SUBTERRANEAS

A. INSTALACION Y APLICACIÓN DE CABLES SUBTERRANEOS EN LA VIA PÚBLICA

923-1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este artículo contiene requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir las instalaciones subterráneas para redes eléctricas de comunicación y sus equipos asociados para salvar a las instalaciones y a las personas que durante la instalación operación y mantenimiento, conservando, mejorando.

923-2 DEFINICIONES

- Banco de ductos: conjunto formado por dos o más ductos.
- Canalización subterránea (Obra civil para instalación subterránea): es la combinación de conducto, bancos de ductos, registros, pozos, bóvedas y cimentación de subestaciones que forman la obra civil para instalaciones subterráneas.
- Conducto: canal cerrado(o tubo) que utiliza para alojar uno o varios cables.
- Línea subterránea: aquella que esta constituida por uno a varios cables aislados que forman parte de un circuito eléctrico de comunicación, colocados bajo el nivel del suelo ya sea directamente enterrados, en ductos o en cualquier otro tipo de canalización.

B. OBRA CIVIL

923-10 TRAYECTORIA

Disposiciones generales

- 1) La obra civil para instalaciones subterráneas debe seguir en lo posible, una trayectoria recta entre sus extremos; cuando sea necesario puede seguir una trayectoria curva siempre que el radio de curvatura sea lo suficientemente grande para evitar el daño de los cables durante su instalación.

Nota: Se recomienda que el cambio máximo de dirección en un tramo recto de un banco de ductos aplicando el dobles natural de estos, no sea mayor a 5°.

- 2) Si la trayectoria de las instalaciones subterráneas sigue una ruta paralela a otras canalizaciones o estructuras; cuando esto sea posible debe cumplirse con la separación indicada 923-12 (b).
- 3) En cada caso debe formarse un comité con un representante por cada institución que haga uso del suelo para instalaciones subterráneas con la finalidad de optimizar el uso del mismo, reglamentado para la ubicación de las instalaciones subterráneas en la vía pública, atendiendo en lo aplicable a lo indicado por esta NOM.

923-11 PROFUNDIDAD

La tabla 923-11 indica la profundidad mínima a la que deben instalarse los ductos o bancos de ductos, siempre que se cumplan los requisitos que se indican en 923-12a),b). Esta profundidad debe considerarse con respecto a la parte superior de los ductos o su recubrimiento.

Tabla 923-11. Profundidad mínima de los ductos o banco de ductos

LOCALIZACION	Profundidad mínima (m)
En lugares no transitados por vehículos.	0.3
En lugares transitados por vehículos.	0.5
Bajo carreteras	1.0
Bajo la base inferior de rieles en vías de ferrocarril ubicadas en calles pavimentadas	0.9
Bajo la base inferior de rieles en vías de ferrocarril ubicadas en calles o caminos no pavimentados	1.27

Observaciones:

1. Cuando se instalen cables para diferentes tensiones eléctricas en una misma trinchera, los cables de mayor tensión deben estar a mayor profundidad.
2. Los cables submarinos deben enterrarse en una trinchera de 1m de profundidad hasta alcanzar 10m de calado en zonas de arena. En zonas de roca debe protegerse con medias cañas de fierro: en partes mas profundas deben ir depositadas en el lecho marino a fondo perdido.
3. cuando no sea posible cumplir con estas profundidades, estas pueden reducirse previo acuerdo entre las partes involucradas.

923-12. SEPARACIÓN DE OTRAS INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS.

a) Disposiciones generales.

La separación entre el sistema de canalizaciones subterráneas y otras estructuras subterráneas en forma paralela debe tener el ancho necesario para permitir el mantenimiento de los sistemas sin dañar las estructuras paralelas. Un banco de ductos que cruce sobre otra

estructura debe tener una separación suficiente que evite el daño de ésta, estas separaciones deben ser determinadas por las partes involucradas.

Nota. Cuando un banco de ductos cruce un pozo de visita, una bóveda o por el techo de túneles de tránsito vehicular, estos pueden estar soportados directamente en el techo, si las partes involucradas están de acuerdo.

b) Separaciones mínimas.

La separación mínima entre ductos o bancos de ductos, y entre ellos y otras estructuras se indica en la Tabla 923-12(b).

Tabla 923-12(b). Separación mínima entre ductos o bancos de ductos con respecto a otras estructuras subterráneas

MEDIO SEPARADOR	SEPARACION MIN. (h)
Tierra compactada	0.30
Tabique	0.10
Concreto	0.05

Observaciones.

1. Para cables submarinos la separación debe ser 1,5 veces la profundidad.
2. Previo acuerdo entre las partes involucradas, pueden reducirse estas separaciones.

c) Separación de instalaciones de drenaje, tuberías de agua, vapor o combustible.

La separación mínima entre ductos o bancos de ductos de líneas eléctricas y de comunicación con instalaciones de combustible debe ser 1m.

d) Terrenos rocosos.

El banco de ductos puede colocarse inmediatamente bajo el piso terminado.

923-14. DUCTOS Y SUS ACOPLAMIENTOS.

a) Disposiciones generales.

- 1) El material de los ductos debe ser resistente a esfuerzos mecánicos, a la humedad y al ataque de agentes químicos del medio donde quede instalado.
- 2) El material y la construcción de los ductos debe seleccionarse y diseñarse en forma que la falla de un cable en un ducto, no se extienda a los cables de ductos adyacentes.
- 3) Los ductos o bancos de ductos deben estar diseñados y contruidos para soportar las cargas exteriores que puedan quedar sujetos, de acuerdo con los criterios que se

establecen en 923-16, excepto la que a carga de impacto puede ser reducida un tercio por cada 30 cm. de profundidad, de forma que no necesita considerarse carga de impacto cuando la profundidad es de 90 cm. o mayor.

- 4) El acabado interior de los ductos debe estar libre de asperezas o filos que puedan dañar los cables.
- 5) El área de la selección transversal de los ductos debe ser tal que de acuerdo con su longitud y curvatura, permita instalar los cables sin causarles daño.

b) Instalación.

- 1) En alta tensión eléctrica debe usarse un ducto por cable y en baja tensión un ducto por circuito. Cuando se instalen tres cables de baja tensión en un ducto, la suma de sus diámetros no debe ser igual al diámetro interior del ducto.
- 2) Los ductos incluyendo sus extremos y curvas deben quedar fijos por el material de relleno envolvente de concreto, anclas u otros medios, en tal forma que mantengan su posición original bajo los esfuerzos impuestos durante la instalación de los cables u otras condiciones.
- 3) Los tramos de ductos deben quedar unidos de forma que no queden escalones entre uno y otro tramo. No deben usarse materiales que pueden penetrar al interior de los ductos, formando protuberancias al solidificarse y que puedan causar daño a los cables.
- 4) Cuando se tengan condiciones tales que se requiera usar tubos con revestimiento de exterior, el revestimiento de estos debe ser resistente a la corrosión y debe ser inspeccionado y probado, verificando que el revestimiento sea continuo y este intacto antes de rellenar; debe tenerse la precaución de no dañar el revestimiento al hacer el rellenado y compactado.
- 5) Cuando se tengan bancos de ductos instalados en puentes metálicos, el banco de ductos debe tener la capacidad de permitir expansión y contracción de la estructura del puente. Los bancos de ductos que pasen a través de los estribos del puente deben instalarse de forma que se evite o resista cualquier hundimiento debido a un asentamiento del suelo.
- 6) Los ductos a la entrada de registros, pozos, bóvedas y otros recintos, deben quedar en terreno perfectamente compactado o quedar soportados adecuadamente para evitar esfuerzos cortantes en los mismos.
- 7) El extremo de los ductos dentro de los registros, pozos bóvedas y otros recintos, debe tener los bordes redondeados y lisos para evitar daño a los cables.
- 8) Se recomienda que los ductos se instalen con una pendiente de 0.25 % como mínimo, para facilitar el drenado.

- 9) Para evitar la posibilidad de que por los ductos entren líquidos, gases o animales, se recomienda utilizar sellos que impidan su paso. Esta medida puede complementarse con la instalación de dispositivos de ventilación y drenaje.

923-15 REGISTROS, POZOS DE VISITA Y BÓVEDAS.

a) Localización

La localización de los registros, pozos y bóvedas debe ser tal que su acceso desde el exterior, quede libre y sin interferir con otras instalaciones. Debe evitarse, en lo posible, que en carreteras queden localizados en la carpeta asfáltica y en vías de ferrocarril en el terraplén.

b) Protección.

Cuando los registros, pozos y bóvedas estén con el acceso abierto, deben colocarse medios adecuados de protección y advertencia para evitar accidentes.

c) Desagüe.

En los registros, pozos y bóvedas cuando sea necesario debe instalarse un medio adecuado de desagüe. No debe existir comunicación con el sistema de drenaje.

d) Ventilación.

Cuando los pozos, bóvedas y túneles tengan comunicación con galerías o áreas cerradas transitadas por personas, deben tener un sistema adecuado de ventilación hacia el exterior.

e) Detección de gases.

Cuando se requiera entrar en algún pozo o bóveda, debe ventilarse y previamente, si se sospecha que existen en el ambiente gases explosivos o tóxicos, debe determinarse y comprobarse mediante equipo adecuado si el ambiente es tolerable para el ser humano.

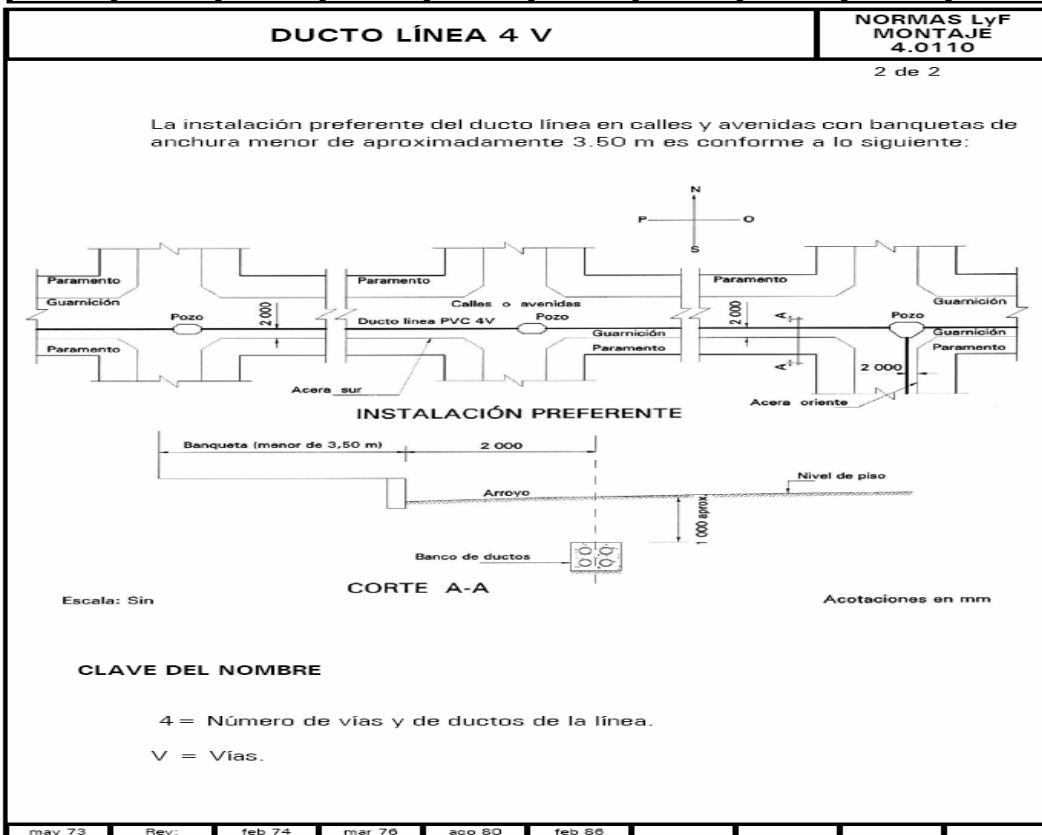
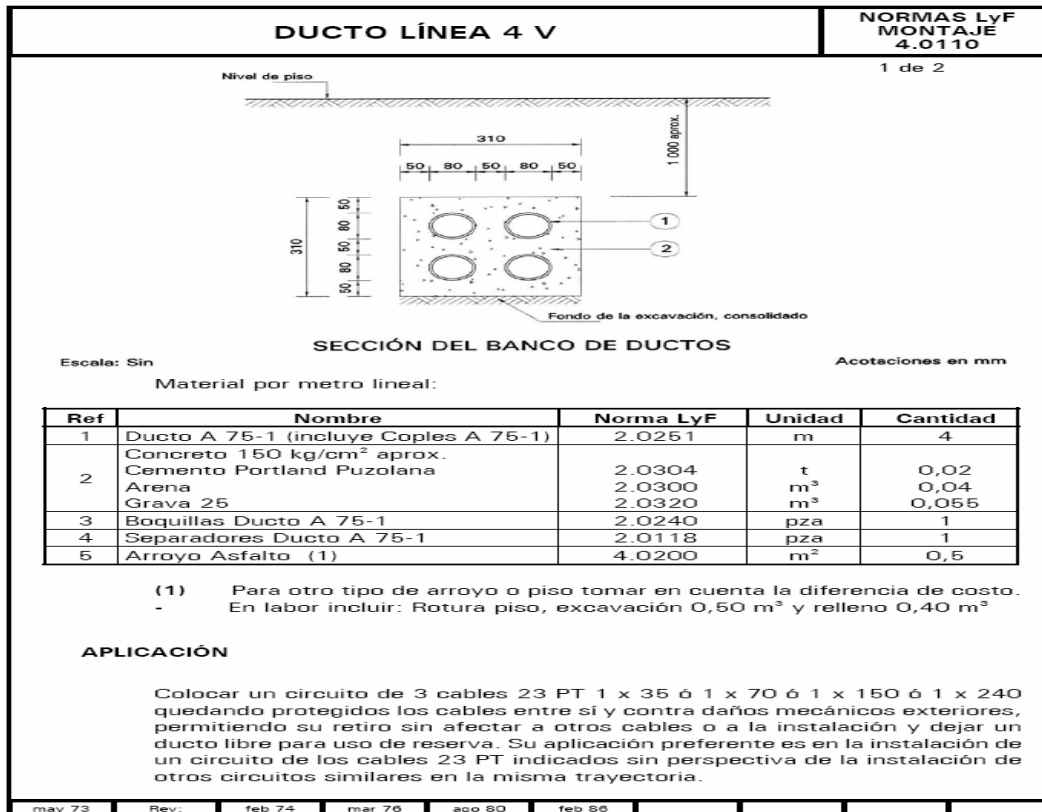
a) Obstrucción de accesos.

Los accesos a registros de pozos de visita o bóvedas, no deben de ser obstruidos por construcciones, estructuras, instalaciones provisionales, equipos semifijos o cualquier otra instalación.

2.2 NORMAS (MONTAJES) Y ESPECIFICACIONES PARA LA OBRA CIVIL DENTRO DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO

Para la reglamentación de los trabajos de obra civil Luz y Fuerza del Centro aplica normas de materiales, montajes, especificaciones por mencionar solo algunas, las cuales son:

- Norma L y F Montaje 4.0110 Ducto Línea 4 vías
- Norma L y F Montaje 4.0111 Ducto Línea 8 vías
- Norma L y F Montaje 4.0112 Ducto Línea 12 vías
- Norma L y F Montaje 4.0119 Pozo 2.280 C
- Norma L y F Montaje 4.0120 Pozo 3.280 C
- Norma L y F Montaje 4.0121 Pozo 4.280 C
- Norma L y F Montaje 4.0406 Ducto Crucero MT 4 vías
Ducto Crucero MT 8 vías
Ducto Crucero MT 12 vías
Ducto Crucero MT 16 vías
- Norma L y F Montaje 4.0511 Cables 23 PT y 23 TC en ductos
- Especificación LFC-GDD-058 Equipo de Perforación Direccional
- Especificación LFC-GDD-106 Ducto de polietileno de alta densidad



DUCTO LÍNEA 8 V	NORMAS LyF MONTAJE 4.0111
1 de 3	

SECCIÓN DEL BANCO DE DUCTOS

Escala: Sin Acotaciones en mm

Material por metro lineal:

Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad
1	Ducto A 75-1 (incluye Coples A 75-1)	2.0251	m	8
2	Concreto 150 kg/cm ² aprox.	2.0304	t	0,037
	Cemento Portland Puzolana	2.0300	m ³	0,075
	Arena	2.0320	m ³	0,100
3	Boquillas Ducto A 75-1	2.0240	pza	2
4	Separadores Ducto A 75-1	2.0118	pza	2
5	Arroyo Asfalto (1)	4.0200	m ²	0,8

(1) Para otro tipo de arroyo o piso tomar en cuenta la diferencia de costo.
 - En labor incluir: Rotura piso, excavación 0,80 m³ y relleno 0,60 m³

DUCTO LÍNEA 8 V	NORMAS LyF MONTAJE 4.0111
2 de 3	

APLICACIÓN

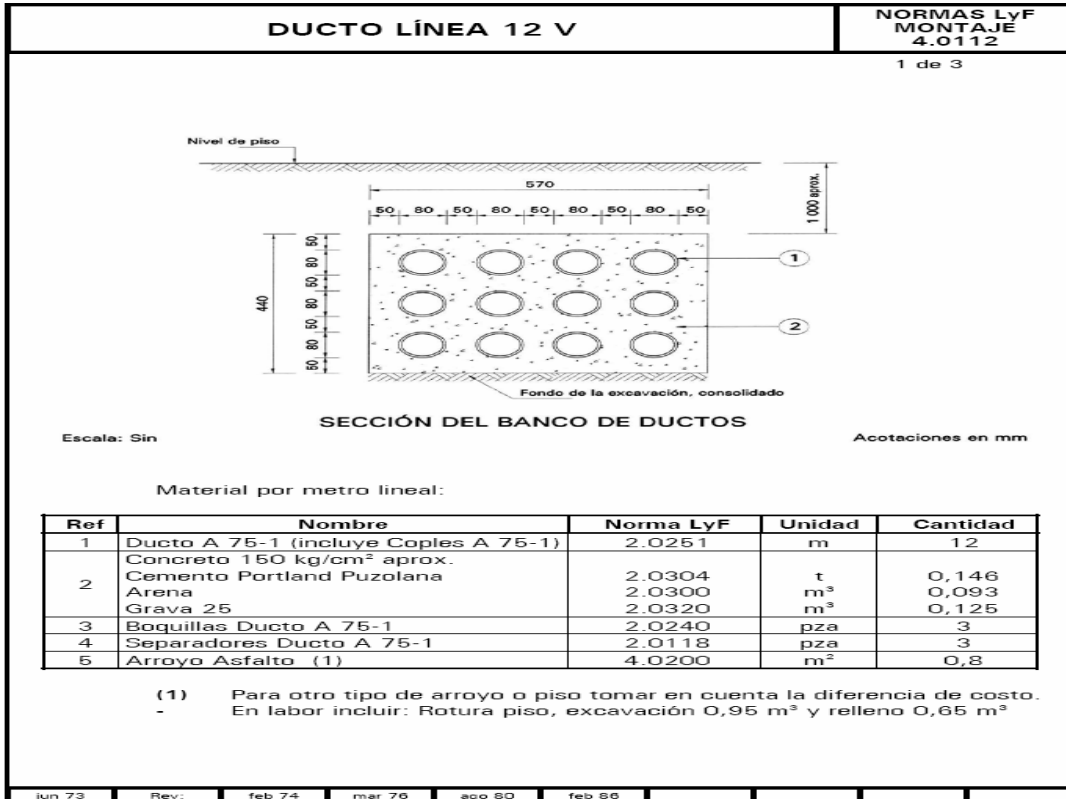
Colocar 2 circuitos de 3 cables 23 PT 1 x 35, 1 x 70, 1 x 150 ó 1 x 240 quedando protegidos los cables entre sí y contra daños mecánicos exteriores, permitiendo su retiro sin afectar a otros cables o a la instalación y dejar 2 ductos libres para uso de reserva. Su aplicación preferente es en la instalación de 2 circuitos de cables 23 PT indicados; sin perspectiva de la instalación de otro circuito adicional en la misma trayectoria, o es en la instalación de un circuito, con perspectiva de otro similar futuro.

La instalación preferente del ducto línea en calles y avenidas con banquetas de anchura menor de aproximadamente 3,50 m es conforme a lo siguiente:

INSTALACIÓN PREFERENTE

CORTE A-A

Escala: Sin Acotaciones en mm



jun 73

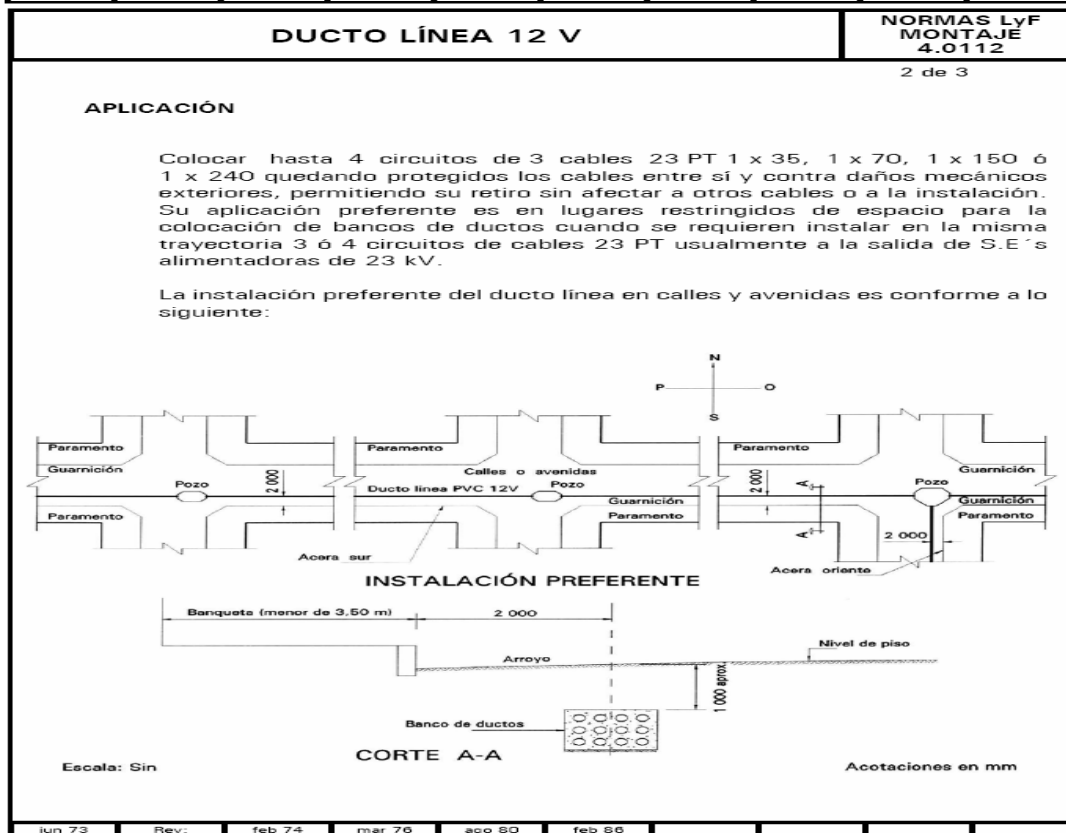
Rev:

feb 74

mar 76

ago 80

feb 86



jun 73

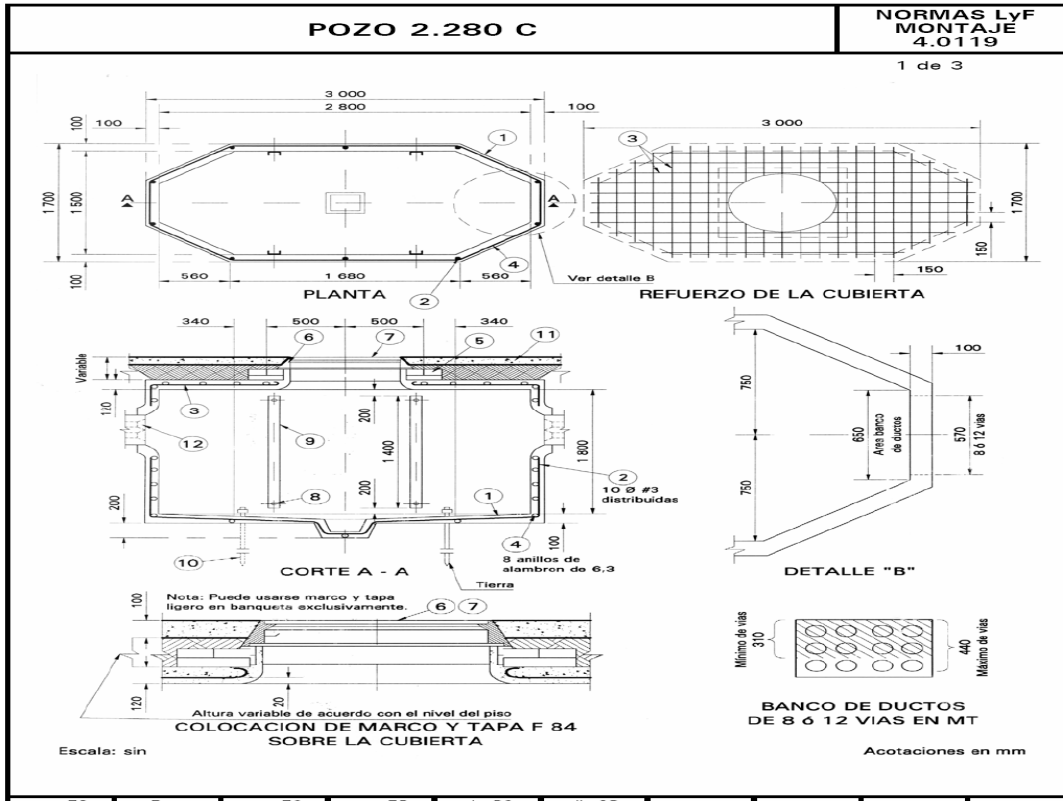
Rev:

feb 74

mar 76

ago 80

feb 86



ago 73 Rev: mar 76 nov 78 abr 86 dic 98



CARACTERÍSTICAS

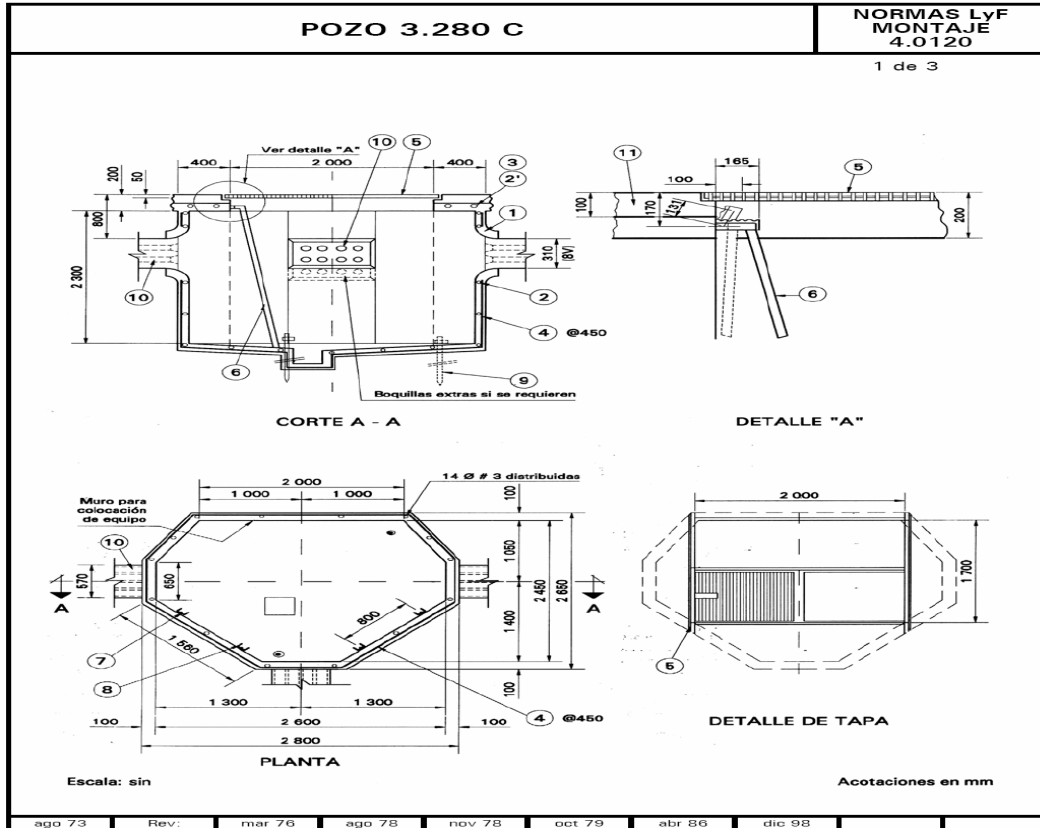
Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad
1	Concreto f'c = 200 kg/cm ²			
	- Cemento Portland Puzolana	2.0304	ton	0,9
	- Arena	2.0300	m ³	1,2
	- Grava	2.0320	m ³	1,6
	- Madera cimbra	2.0324	m ²	19
2	Varilla acero C-3 (muros)	2.0337	m	30
3	Varilla acero C-3 (1)	2.0337	m	63
	Varilla acero C-4 (2)	2.0337	m	63
4	Alambrón acero 1/4 (en anillos)	2.0298	m	60
5	Ladrillo recocido	2.0332	pza	40
6	Marco F 84 L ó (1)	2.0720	pza	1
	Marco F 84 R (2)	2.0529	pza	1
7	Tapa F 84 L ó (1)	2.0719	pza	1
	Tapa F 84 R (2)	2.0531	pza	1
8	Perno pistola 3/8 - 32	2.0268	pza	8
9	Corredera CS 140 C	2.0218	pza	4
10	Tierra 1	2.0185	pza	2
11	Banqueta concreto (3)	2.0198	m ²	5
12	Boquilla ducto PVC 80 (4)	2.0701	pza	16

- Notas:**
- (1) Cuando el pozo es construido en banquetas.
 - (2) Cuando el pozo es construido en arroyo.
 - (3) Para otro tipo de banquetas o piso, tomar en cuenta la diferencia en costo.
 - (4) El pozo incluye 8 boquillas por banco, si se requiere más deben considerarse en el presupuesto.

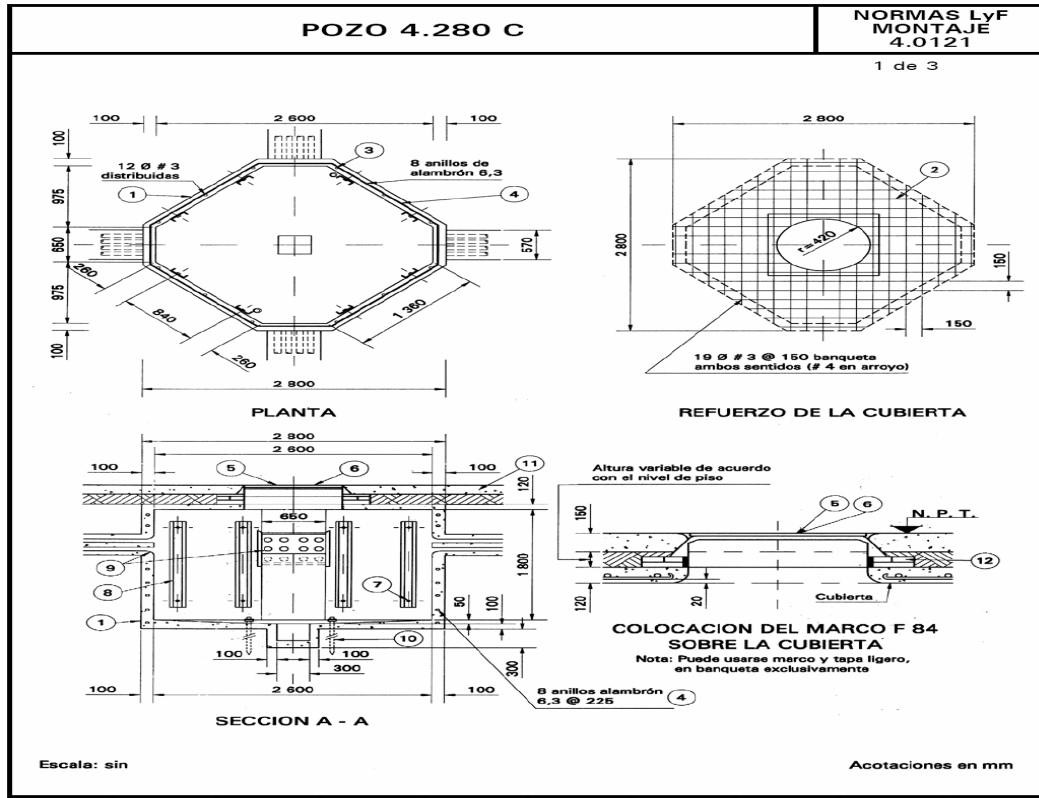
APLICACIÓN

Construido en la intersección de ductos línea PVC, permite instalar y retirar cables 23 TC ó 23 PT a través de los ductos, efectuar empalmes en los cables y soportarlos mediante Correderas CS, Ménsulas CS y Porcelana Ménsula CS, alojadas en las paredes interiores del pozo, permite revisar y facilitar el movimiento de los cables originado por cambio de temperatura.

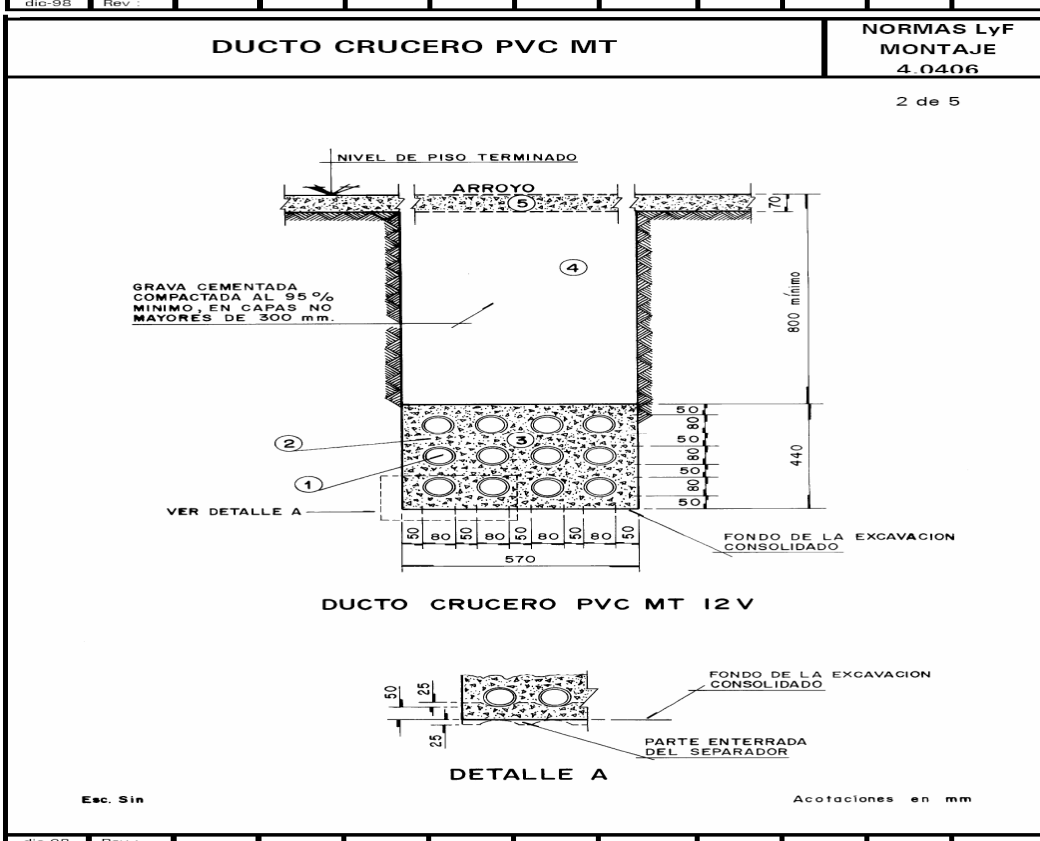
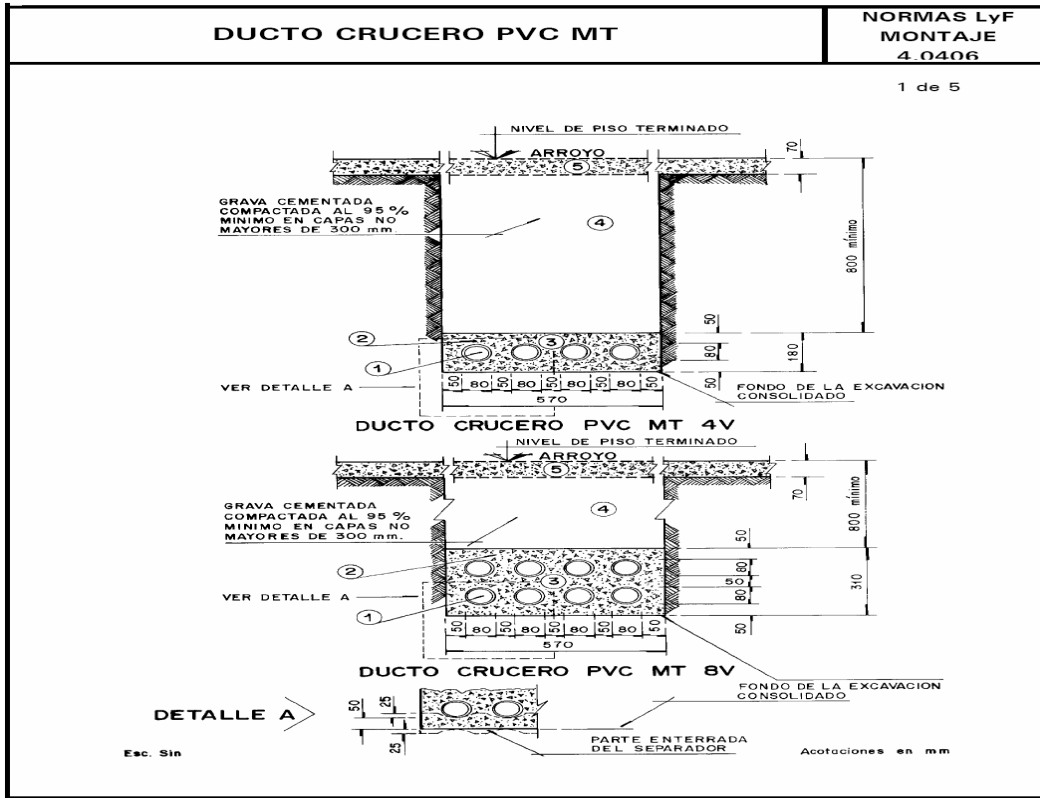
ago 73 Rev: mar 76 nov 78 abr 86 dic 98

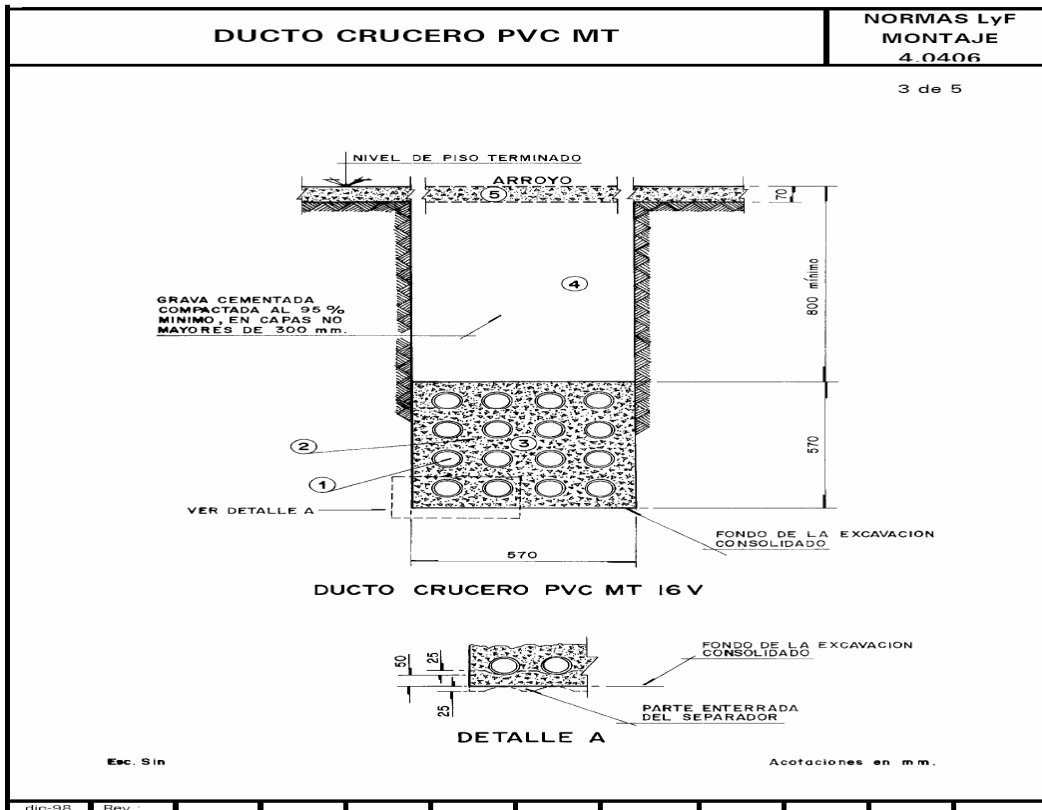


POZO 3.280 C	NORMAS LyF MONTAJE 4.0120			
2 de 3				
CARACTERÍSTICAS				
Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad
1	Concreto f'c = 200 kg/cm ²	2.0304	ton	1
	- Cemento Portland Puzolana	2.0300	m ³	1,4
	- Arena	2.0320	m ³	1,9
	- Grava 19	2.0324	m ²	25
	- Madera cimbra	2.0337	m	75
2	Varilla acero C-3 (muros)	2.0337	m	10
2'	Varilla acero C-3 (cubierta en banqueta)	2.0337	m	10
3	Varilla acero C-4 (cubierta en arroyo)	2.0337	m	10
4	Alambrón acero 1/4 (en anillos)	2.0298	m	51
5	Tapa banqueta 200 x 170	2.0283	pza	1
6	Escalera CS 2 400 F	2.0252	pza	1
	Perno pistola 3/8 - 32	2.0268	pza	2
7	Perno pistola 3/8 - 32	2.0268	pza	8
8	Corredera CS 140 C	2.0218	pza	4
9	Tierra 1	2.0185	pza	2
10	Boquilla ducto PVC 80 (1)	2.0701	pza	24
12	Banqueta concreto (2)	4.0198	m ²	2
<p>Notas: (1) El pozo incluye 8 boquillas por banco, si se requieren más deben considerarse en el presupuesto. (2) Para otro tipo de banqueta o piso, tomar en cuenta la diferencia en costo.</p>				
APLICACIÓN				
<p>Construido en la intersección de ductos línea PVC principal y otro similar de derivación, permite colocar y retirar cables 23 TC ó 23 PT en los ductos línea, efectuar los empalmes en los cables y soportarlos en las paredes del pozo mediante Correderas CS, provistas con Ménsulas CS y Porcelana Ménsula CS, permite revisarlos y facilitar el movimiento de los cables originado por cambio de temperatura, además permite colocar equipo de 23 kV como Interruptores CS, Cajas CS, Buses cubiertos 6.800 y 8.800, conectados a los cables en el pozo. Se instala en la banqueta.</p>				
ago 73	Rev: mar 76 ago 78 nov 78 oct 79 abr 86 dic 98			



POZO 4.280 C	NORMAS LyF MONTAJE 4.0121			
2 de 3				
CARACTERÍSTICAS				
Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad
1	Concreto f'c = 200 kg/cm ²	2.0304	ton	1,0
	- Cemento Portland Puzolana	2.0300	m ³	1,5
	- Arena	2.0320	m ³	2,0
	- Grava 19	2.0324	m ²	23
2	Varilla acero C-3 ó (1)	2.0337	m	66
	Varilla acero C-4 (2)	2.0337	m	66
3	Varilla acero C-3 (muros)	2.0337	m	40
4	Alambrón acero 1/4 (en anillos)	2.0298	m	64
5	Marco F 84 R ó (2)	2.0274	pza	1
	Marco F 84 L (1)	2.0720	pza	1
6	Tapa F 84 R ó (2)	2.0285	pza	1
	Tapa F 84 L (1)	2.0719	pza	1
7	Perno pistola 3/8 - 32	2.0268	pza	16
8	Corredera CS 140 C	2.0218	pza	8
9	Boquilla ducto PVC 80 (3)	2.0701	pza	32
10	Tierra 1	2.0185	pza	2
11	Banqueta concreto (4)	4.0198	m ²	8
12	Ladrillo recocido	2.0332	pza	40
<p>Notas:</p> <p>(1) Cuando el pozo se construye en banqueta.</p> <p>(2) Cuando el pozo se construye en arroyo.</p> <p>(3) El pozo se construye con ocho boquillas por vía, pero más boquillas considerar el costo.</p> <p>(4) Para otro tipo de banqueta o piso, considerar la diferencia en costo.</p>				
APLICACIÓN				
<p>Construido en la intersección de ductos línea PVC permite instalar y retirar cables 23 TC ó 23 PT en los ductos, efectuar empalmes en los cables y soportarlos mediante Correderas CS, Ménsulas CS y Porcelana Ménsula CS, alojadas en las paredes interiores del pozo, permite revisarlos y facilitar el movimiento de los cables originado por cambio de temperatura. Se instala en banqueta o en arroyo.</p>				
ago 73	Rev. mar 76	nov 78	may 86	dic 98





DUCTO CRUCERO PVC MT	NORMAS LyF MONTAJE 4.0406
4 de 5	

Material (Por metro lineal):

Ref	Nombre	Norma LyF	Unidad	Cantidad			
				4V	8V	12V	16V
1	Tubo PVC 80 (1)	2.0588	m	4	8	12	16
2	Separadores de Tubos PVC-80-MT (2)	2.0696	pza	Ver nota (2)			
3	Concreto de 150 kg/cm ²						
	-Cemento Portland puzolana	2.0304	ton	0,026	0,043	0,061	0,078
	-Arena	2.0300	m ³	0,034	0,057	0,080	0,103
	-Grava 19	2.0320	m ³	0,069	0,115	0,160	0,206
	-Agua	-----	m ³	0,017	0,029	0,040	0,052
4	Grava cementada en banquetas y/o arroyo	2.0699	m ³	0,479	0,479	0,479	0,479
5	Arroyo asfalto (3)	4.0200	m ³	0,040	0,040	0,040	0,040

Notas: (1) Cada tubo PVC de 6 m de largo incluye campana de acoplamiento según norma LyF 2.0588.
 (2) Los separadores se colocan aproximadamente a 0,5 m de los extremos de los tubos de PVC de 6 m de longitud y se coloca otro separador al centro, en ningún caso debe haber más de 3 m entre separadores.
 (3) La labor incluye el costo por demolición de arroyo excavación y relleno, no se incluye la labor de reparación del arroyo, para otro tipo de material para su reparación tomar en cuenta la diferencia de su costo.

APLICACIÓN

Colocado bajo arroyo, permite instalar circuitos de cables 23 TC 6 23 PT; un circuito en el ducto crucero PVC MT-4V, dos circuitos en el ducto crucero PVC MT-8V, tres circuitos en el ducto crucero PVC MT-12V ó cuatro circuitos en el ducto crucero PVC MT-16V; cada circuito esta formado por tres cables previendo un ducto de reserva disponible por circuito. Los ductos protegen a los circuitos entre ellos y contra daños mecánicos exteriores, permitiendo su instalación o retiro sin afectar a otros cables. Su instalación es bajo calles, avenidas, carreteras, vías de FFCC, entrada a servicios ubicados en acera opuesta u otros tramos cortos de difícil acceso.

DUCTO CRUCERO PVC MT	NORMAS LyF MONTAJE 4.0406
5 de 5	
<p>En los extremos del ducto crucero se colocan pozos 2.280 C o 4.280 C de acuerdo a normas LyF 2.0210 y 2.0211, según el caso.</p>	
<p>CLAVE DEL NOMBRE</p> <p>PVC = Policloruro de vinilo, material de los tubos utilizados en el ducto crucero.</p> <p>MT = Media Tensión, 23 000V, correspondiente a los cables del circuito por instalar.</p> <p>4V, 8V, 12V, 16V = Cuatro, ocho, doce y dieciséis vías.</p>	
dic-98 Rev: _____	

CABLES 23 PT Y 23 TC EN DUCTOS	NORMAS LyF MONTAJE 4.0511								
2 de 3									
TABLA 1									
Número de Circuitos	Colocación de los cables	Capacidad de conducción de corriente permisible (A)							
		Cables 23 PT				Cables 23 TC			
		1x35	1x70	1x150	1x240	1x50	1x70	1x150	1x240
1 (•)		Ducto línea		PVC	MT	4V			
		170	242	367	458	200	230	390	465
2 (•, +)		Ducto línea		PVC	MT	8V			
		136	194	294	366	160	184	312	372
3 (•, +, Δ)		Ducto línea		PVC	MT	12V			
		119	169	257	321	140	161	273	326
<p>R = Ducto de reserva, solo para mantenimiento.</p> <p>A = Amperes, este valor es con las siguientes condiciones: Temperatura del conductor 90°C, temperatura ambiente 20°C, resistividad térmica del terreno 90°C-cm/W, factor de carga 100%, factor de agrupamiento para 2 circuitos 0,8, para 3 circuitos 0,7 estos factores son para el conductor más desfavorable. Otros arreglos no se recomiendan por disminuir la capacidad de conducción de corriente.</p> <p> Sentido de rotación de fases</p>									
Jun-99 Rev: _____ sep-00									

EQUIPO DE PERFORACIÓN DIRECCIONAL	ESPECIFICACIÓN LFC-GDD-058
--	---------------------------------------

2.3 Para la operación

Fuerza de empuje:	6 300 kg
Fuerza de tiro:	9 300 kg
Velocidad de rotación:	280 r.p.m. (máxima)
Unidad de potencia:	Motor a diesel de 125 HP (nominal)
Diámetro mínimo de barrenación:	304,8 mm
Parámetros del Torque	
- Torque:	1 700 N•m a 5 500 N•m
- Velocidad:	280 r.p.m. a 110 r.p.m.

2.4 De las barras de perforación

Longitud:	≤ 3 m
Diámetro:	≥ 52 mm
Número de barras:	Dependiendo de su longitud, debe ser el que cubra la longitud de cruzamiento.
Material:	Barras huecas de acero forjado, de una sola pieza.

2.5 Unidad de inyección de fluido

Debe contar con una unidad hidráulica completa, con capacidad de flujo, para mezcla con bentonita y/o agua simple, de 100 l•m y una presión gradual de operación de 0 MPa a 11 MPa. Este equipo debe estar integrado con medidores de presión y de gasto.

may-99	jun-99										3 de 5
--------	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------

EQUIPO DE PERFORACIÓN DIRECCIONAL	ESPECIFICACIÓN LFC-GDD-058
--	---------------------------------------

2.6 Generales

El Equipo de Perforación Direccional debe contar con:

- Sistema hidráulico con capacidad suficiente para accionar holgadamente sus propios accesorios.
- Sistema de anclaje seguro
- Sistema de protección contra descargas eléctricas
- Sistema de detección de obstáculos, que permita la planeación previa y durante la perforación.
- Sistema de acopladores para la instalación de un paquete de 8 ductos de 80 mm de diámetro cada uno.
- Accesorios completos, como:
 - Cabezal con equipo de corte ataque y transmisión de señales para la dirección de la perforación.
 - Ampliadores, escariadores o retroensanchadores necesarios para lograr el diámetro de excavación de 304,8 mm.
 - Otros propios de la operación, funcionalidad y limpieza del equipo.

3 PRUEBAS DE DESEMPEÑO

El proveedor debe realizar para la aceptación de los bienes, una perforación prototipo de 150 m de longitud y con un diámetro de 304,8 mm, en el lugar que Luz y Fuerza determine.

4 MARCADO

El equipo de Perforación Direccional debe traer, en lugar visible y en forma permanente, una placa metálica que contenga el número de

may-99	jun-99										4 de 5
--------	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------

EQUIPO DE PERFORACIÓN DIRECCIONAL	ESPECIFICACIÓN LFC-GDD-058
--	---------------------------------------

serie, modelo, potencia, identificación del fabricante y fecha de fabricación.

5 GARANTÍAS

El proveedor deberá garantizar otorgar servicio de mantenimiento preventivo y correctivo así como el suministro de refacciones por lo menos durante cinco años.

El tiempo de entrega de refacciones no debe ser mayor a tres semanas.

El equipo de perforación direccional y todas sus partes deben estar garantizadas al 100% sin costo para Luz y Fuerza, por lo menos durante un año o 1 000 h de uso, a partir de la fecha de la prueba de desempeño.

El proveedor debe proporcionar los cursos y recursos necesarios para la capacitación al personal de Luz y Fuerza, para la operación y mantenimiento (preventivo - correctivo), por lo menos a tres grupos de 10 personas

Adicional a su oferta el proveedor debe presentar una cotización por un lote de las refacciones que a su juicio sufran mayor desgaste y/o exista necesidad de reemplazo en un primer periodo de 3 000 h o los primeros tres años de uso, así como sus recomendaciones para obtener la mayor eficiencia y las precauciones enfocadas a prolongar la vida útil del equipo.

El proveedor debe entregar por lo menos dos juegos de manuales, tanto de operación como mantenimiento del Equipo de Perforación Direccional y sus partes.

may-99	jun-99									5 de 5
--------	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--------

DUCTO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD	ESPECIFICACIÓN LFC-GDD-106
--	---------------------------------------

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Establecer las características particulares y pruebas que deben cumplir los ductos de polietileno de alta densidad con lubricante permanente utilizados en la red de distribución subterránea de Luz y Fuerza del Centro.

2 REFERENCIAS

Indicadas en el Apéndice A

3 CLASIFICACIÓN

Materia prima :

Plástico o resina de polietileno	Clase B	(Apéndice A-1)
	Tipo III	(Apéndice A-1)
	Grado especial D-10	(Apéndice A-1)

Ducto :

Designación	PE-34	(Apéndice A-3)
-------------	-------	----------------

4 CARACTERÍSTICAS

Diámetro nominal	76,2 mm	(3")	(Apéndice A-2)
Diámetro exterior	88,9 mm	(3 ½ ")	(Apéndice A-2)

may 2001	Rev.									2 de 7
----------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--------

DUCTO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD		ESPECIFICACIÓN LFC-GDD-106
Tolerancia	± 0,20 mm(±0.008")	(Apéndice A-2)
Razón dimensional	13,5	(Apéndice A-2)
(<u>Diámetro exterior del tubo</u> Espesor mínimo de la pared del tubo)		
Radio mínimo de curvatura permitido para una razón dimensional de 13,5	25 veces su diámetro exterior	
Densidad mínima	0,941 g/cm ³	(Apéndice A-1)
Índice de fluidez máximo Condición E	0,4 g/10 min	(Apéndice A-3)
Punto de cedencia a la tensión (mínimo)	2 413,6 N/cm ² (3 500 psi)	(Apéndice A-3)
Elongación mínima	400%	(Apéndice A-1)
Módulo de flexión mínimo	75 856 N/cm ² (110 000 psi)	(Apéndice A-3)
Resistencia a la fractura por ataque ambiental (ESCR)		(Apéndice A-3)
Condición de la prueba	C	
Duración de la prueba	192 hr	
Falla máxima	20%	
Color	Verde olivo con franjas longitudinales coextruídas	

may 2001	Rev:									3 de 7
----------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--------

DUCTO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD		ESPECIFICACIÓN LFC-GDD-106
---------------------------------------	--	-------------------------------

5 PRUEBAS

El proveedor debe presentar, antes de la entrega de los bienes, reporte de las pruebas realizadas de acuerdo a las normas indicadas en el Apéndice A, motivo de esta especificación.

Luz y Fuerza del Centro debe verificar mediante pruebas de aceptación que los ductos de polietileno con lubricante permanente cumplan con las normas indicadas en el Apéndice A, con esta especificación y con lo establecido en el contrato de LyFC.

6 MARCADO Y EMPAQUE

6.1 Marcado

El ducto debe marcarse en forma impresa y permanente con leyendas alfa numéricas en caracteres de 6 mm y en color contrastante con el color del ducto, estas leyendas deben marcarse a intervalos máximos de 2 m con lo siguiente :

Nombre del producto de acuerdo a esta especificación

Fecha de fabricación (mes y año).

Logotipo y nombre del fabricante

Logotipo de Luz y Fuerza del Centro

Diámetro nominal del ducto

may 2001	Rev:									4 de 7
----------	------	--	--	--	--	--	--	--	--	--------

DUCTO DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADESPECIFICACIÓN
LFC-GDD-106**6.2 Empaque**

El ducto debe suministrarse en carretes metálicos con dos secciones (A y B), cada sección debe contener 200 m lineales de ducto sin empalmes. El embalaje debe ser de resistencia mecánica adecuada para proteger al ducto, en su manejo, transporte y almacenamiento.

CARRETE	SECCIÓN A	SECCIÓN B
N° 1	Ducto verde con franjas blancas	Ducto verde con franjas rojas
N° 2	Ducto verde con franjas amarillas	Ducto verde con franjas azules

El embalaje debe marcarse en su exterior en forma visible con lo siguiente :

Nombre del ducto de acuerdo a esta especificación

Nombre o logotipo del fabricante

Número de contrato

Fecha de fabricación (mes y año)

Masa en kg

Cantidad en m

Leyenda "Fragil manéjese con cuidado"

may 2001	Rev:								5 de 7
----------	------	--	--	--	--	--	--	--	--------

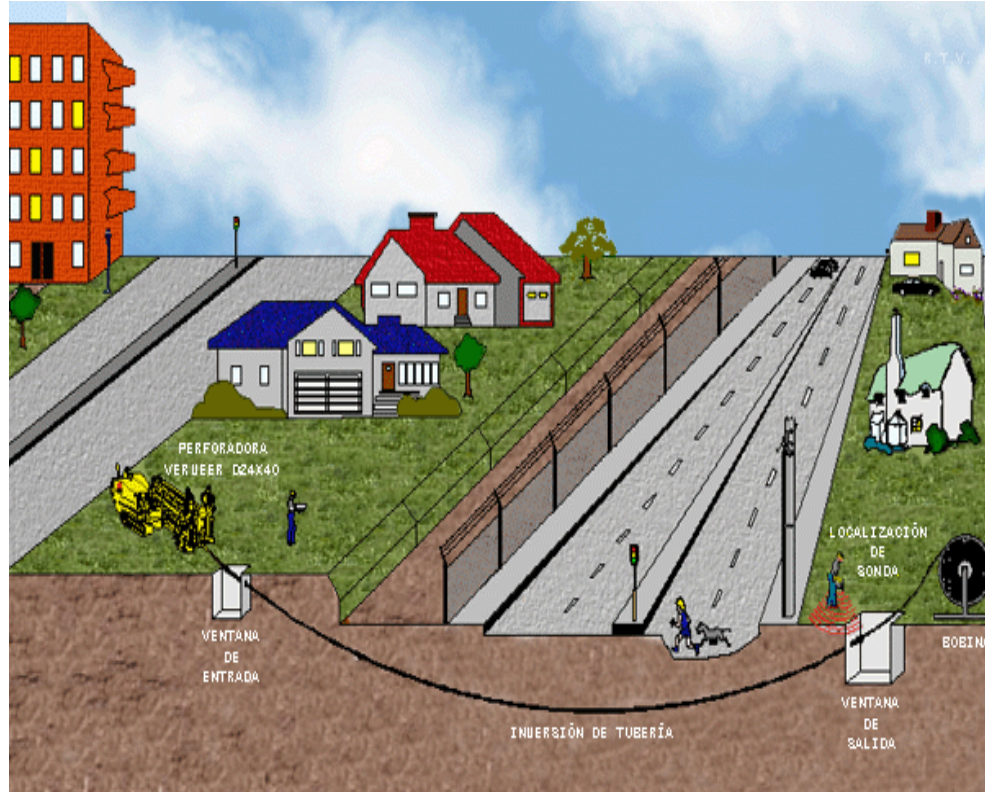
CAPITULO 3 SISTEMA DE BARRENACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

1. DEFINICIÓN

La Barrenación Horizontal Dirigida es un procedimiento mecánico constructivo mediante el cual se colocan ductos de polietileno de alta densidad en forma subterránea, los cuales son necesarios para la instalación del cableado eléctrico de las redes de distribución subterránea de luz y fuerza del Centro, para el suministro y distribución de energía eléctrica, sin necesidad de abrir zanjas, con el fin de minimizar las afectaciones a la infraestructura urbana, los habitantes y al tráfico vehicular. Este procedimiento es utilizado en las principales ciudades del mundo, por lo cual se trajo a México y se utiliza principalmente en:

- Zonas Urbanas
- Cruce de Avenidas
- Cruce de Ríos
- Cruce de Autopistas
- Vías Ferroviarias
- Laterales de Carreteras



2. APLICACIÓN GENERAL

Este sistema se utiliza en la instalación de servicios de infraestructura tales como:

- Electricidad
- Telefonía
- Agua potable
- Gas natural
- Conducción de combustibles
- Drenajes

Considerada como el procedimiento constructivo para instalaciones subterráneas más eficiente de la historia, promueve el lema "no más zanjas" y nos permite instalar ductos en calles y avenidas sin la necesidad de obstruir la vida de las ciudades. Se pueden efectuar instalaciones de ductos de una sola pieza.

La Barrenación Horizontal Dirigida permite instalar ductos por debajo de un obstáculo, como un río o carretera, sin perturbar el entorno. Al contrario de la técnica de perforación horizontal, la trayectoria curva de una barrenación horizontal dirigida permite hacer pasar el ducto por debajo de obstáculos desde la superficie, de manera que no se requiere efectuar ninguna excavación importante.

El nombre de dirigida proviene por la facultad de poder cambiar de dirección.

3.2 REQUERIMIENTOS GENERALES

1. PROYECTO

Establece los objetivos y requisitos necesarios para la instalación de ductos de polietileno alta densidad usando la metodología de la Barrenación Horizontal Dirigida.



2. PERSONAL DE EJECUCIÓN

Es el personal que interviene en la ejecución y que son los responsables de las actividades concernientes a la realización eficiente de una Barrenación Horizontal Dirigida

- Técnicos
- Operadores
- Apoyo

3. UNIDADES PARA LA BARRENACIÓN

El nombre del sistema es dado por el conjunto de unidades que lo componen como son:

1) LA MAQUINA DE BARRENACIÓN, BARRAS Y HERRAMIENTAS DE CORTE

a) Máquina de barrenación.

Es un equipo que se usa específicamente para realizar instalaciones subterráneas de servicios sin abrir zanja.

Comprende sobre un mismo chasis:

- La barrenadora con su contenedor de barras
- El motor Los equipos e instalación hidráulica (bombas, motores, gatos, etc.)El puesto de comando
- Una bomba de lodos de alta presión



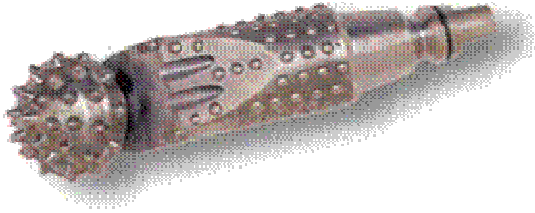
b) Barras.

Son las piezas tubulares que vienen integradas en la maquina de barrenación por las cuales se inyecta un fluido especial para la barrenación, que la irse acoplando con la herramienta de corte una con otra nos da como resultado la longitud de desarrollo de un barrenación. El sistema power pipe son las barras de barrenación modelo, estos son montadas en la unidad básica de la unidad de barrenación direccional en su caja.



c) Herramientas de corte.

Son las herramientas que se utilizan en este sistema para hacer el corte del terreno, las cuales están diseñadas para una función específica de acuerdo a las condiciones de los suelos a barrenar y al sistema de la barrenadora.



Barrena para roca



Barrena para terrenos suaves a semiduros



Elección de acuerdo a la dureza del terreno

La eficiencia del equipo de barrenación horizontal utilizando la JT 2720, estará determinada de acuerdo a las características del terreno, en función a su dureza o resistencia al corte en su estado natural.

TIPO DE TERRENO	CARACTERÍSTICAS	DESEMPEÑO
TIPO A	Poca dureza y sin rocas. Arenas suaves y arcillas	Muy bueno
TIPO B	Poca o mucha dureza con boleos (rocas pequeñas)	Bueno
TIPO C1	Roca de baja dureza o caliche	Regular
TIPO C2	Roca de mediana dureza	Deficiente
TIPO C3	Roca de alta dureza	Malo

2) LA UNIDAD DE LOCALIZACIÓN

La unidad de localización es parte fundamental en un trabajo de barrenación horizontal dirigida, ya que por medio de esta unidad se rastrea la cabeza direccional del herramental de corte, que se encuentra en la punta de la primera barra, para determinar su profundidad, pendiente, temperatura y ángulo de balance del emisor. Toda esta información le permite al operador corregir la dirección de la barrenación con un alto grado de exactitud, aproximadamente de $\pm 1''$ de error.



El sistema Subsite son todos los electrónicos empleados en Luz y Fuerza del Centro, en el sistema de barrenación direccional están incluidos en la unidad de detección y comprenden emisores, inductores, receptores, pantallas (display) y programas de computación, estos últimos para la planeación de la barrenación direccional y la realización del perfil de instalación final.



3) LA UNIDAD DE PREPARACIÓN DE FLUIDOS DE BARRENACIÓN

La unidad de fluidos realiza las mezclas de fluidos y alimenta en baja presión, vía tubo flexible, a la bomba de alta presión instalada en la barrenadora. Está constituida por unas tolvas según modelo, así como un sistema de mezclado, de un filtro y diversas válvulas.



3.3 CONDICIONES DEL TERRENO

Es la información que se obtiene con una visita al lugar para determinar las condiciones y características del terreno. Los resultados de esta visita al lugar donde se realizará la barrenación serán los siguientes:

- Detección de obstáculos. Que pueden ser instalaciones subterráneas, instalaciones superficiales.
- Características del suelo a barrenar.
- Tránsito vehicular.
- Espacios de trabajo.
- Punto de inicio y punto de terminación en la barrenación.
- Condiciones de seguridad.

3.4 FLUIDOS DE BARRENACIÓN

Es un fluido a base de agua, indispensable que se inyecta a través de los conductos, tuberías y la cabeza de la barrenadota, mediante una bomba de alta presión localizada en la maquina de barrenación para cumplir funciones especiales de acuerdo a las características de los suelos a barrenar y diámetros de los barrenos.

En nuestro sistema de barrenación se utilizan los siguientes materiales que estarán dosificados de acuerdo a las características- función que deba cumplir nuestro fluido de barrenación y estarán determinados de acuerdo a la granulometría de los suelos a perforar.

1. Suelos:

- Suelos gruesos: Rocas, Grava, Arenas
- Suelos Finos: Arcillas, Limos

2. Fluidos:

- Agua
- Carbonato de sodio (de acuerdo al pH del agua).
- Bentonita
- Aditivos: Polímeros y Agentes especiales

El buen proporcionamiento de un fluido de barrenación determinara en gran porcentaje el éxito de una barrenación. Este tema se estudiara en el capitulo 4.

3.5 PROCEDIMIENTO GENERAL DE BARRENACIÓN.

A continuación se presenta una breve explicación del proceso de barrenación horizontal dirigida.

- Análisis. En base a los estudios de campo se crea un perfil de la barrenación a realizar.
- Emplazamiento. Se emplaza y se nivela la maquina barrenadora.
- Barreno piloto. El barreno piloto se abre desde el punto inicial hasta el final de la trayectoria propuesta de la barrenación
- Retroensanchamiento. En esta etapa la barrenación piloto se abocarda hasta obtener un diámetro mayor a los diámetros de los ductos a instalar.
- Instalación de ductos. Finalmente el paquete de ductos deseado se fija en las barras de barrenación y se jala para dejar el producto instalado a lo largo de de la trayectoria.

3.6 CONOCIMIENTOS BASICOS DEL SISTEMA.

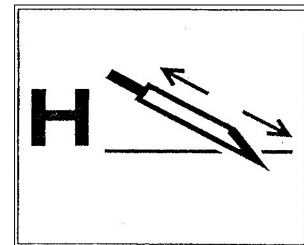
La Barrenación Horizontal dirigida es una innovación tecnológica de los sistemas de perforación a rotación con circulación directa que empezaron a utilizarse en 1860, adquiriendo un gran auge desde 1900 paralelamente al desarrollo de la industria petrolera.

La mecánica de barrenación se basa en el corte por cizallamiento y/o desgaste por abrasión. Este efecto se produce en esquema mediante una herramienta de corte aplicando presión sobre la formación de un suelo, y un movimiento rotativo, al tiempo que un fluido, mediante una inyección limpia, transporta y extrae los cortes de terreno a la superficie por circulación directa.

Los principales parámetros que se definen en la barrenación horizontal dirigida son: dirección, empuje y/o tracción aplicado a la herramienta de corte, la velocidad de rotación (torque), las características de la herramienta de corte y la inyección del fluido de barrenación (se hablara de este tema en capitulo particular).

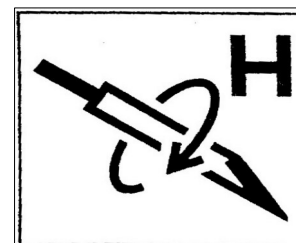
- EMPUJE Y/O TRACCIÓN

Es la fuerza aplicada a la cabeza de la herramienta de corte, mediante los sistemas hidráulicos de la barrenadora direccional, este esfuerzo será transmitido a través de un sistema de barras que se acoplan entre si, el resultado en la penetración es un corte por cillamiento al terreno y en el retroensanchado es un corte por abrasión.



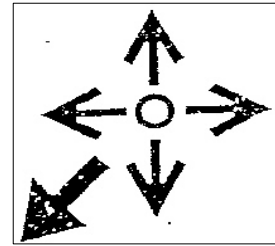
- ROTACIÓN

Es la fuerza de torque aplicado a la cabeza de la herramienta de corte, esta será aplicada en el sentido de las manecillas del reloj, el resultado de esta función es disminuir el esfuerzo al corte por abrasión del terreno.



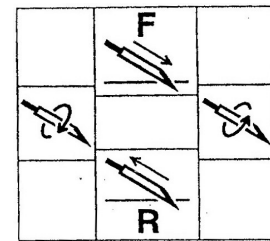
- DIRECCIÓN

La dirección estará determinada por las características de la herramienta de corte y la orientación en sentido de las manecillas del reloj cuando le sea aplicado un empuje a la herramienta. Esta acción nos da como resultado un cambio en la trayectoria en la herramienta de corte.

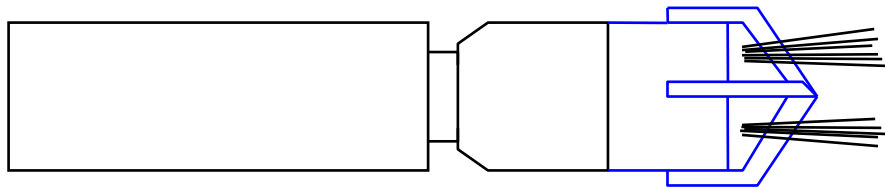


- EMPUJE-ROTACIÓN

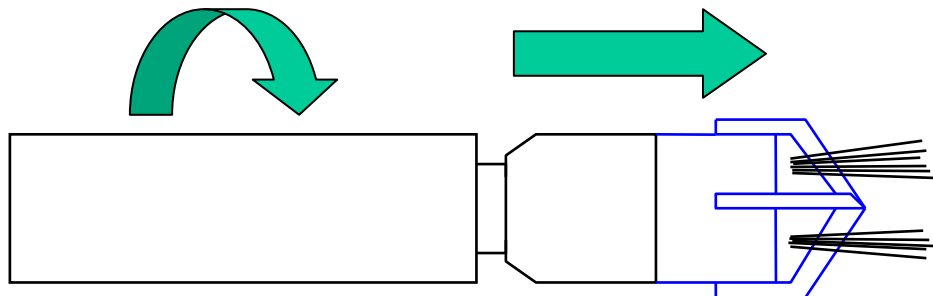
Estas dos acciones combinadas nos dan como resultado una penetración lineal, a menos que exista un agente dentro del terreno que obstruya o modifique la trayectoria de nuestra barrenación, tales como boleos, rocas, obstáculos (instalaciones), nivel freático, fracturas, durezas del terreno, etc.



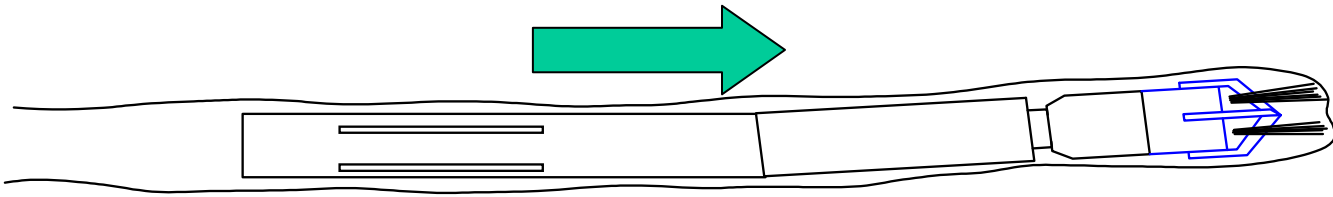
GRAFICA DE LOS PRINCIPIOS BASICOS



- Inyección de fluido de barrenación



- Barrenación con rotación y penetración
La rotación es en el sentido de las manecillas del reloj.



- Conducción en condiciones suaves.

3.7 PLANTEAMIENTO DEL PROCEDIMIENTO.

Para todo proceso o trabajo de barrenación es indispensable establecer un procedimiento adecuado para lograr con éxito nuestro objetivo, el cual consiste en la colocación de los ductos necesarios o solicitados en nuestro proyecto para la instalación del cableado eléctrico de los sistemas subterráneos de distribución en Luz y Fuerza del Centro.

A continuación planteo un procedimiento para ejecutar una barrenación horizontal dirigida.

- 1) Planeación
- 2) Transporte
- 3) Preliminares
- 4) Emplazamiento
- 5) Barreno piloto
- 6) Retroensanchado
- 7) Instalación de ductos
- 8) Limpieza
- 9) Obra complementaria

CAPITULO 4 FLUIDOS DE BARRENACIÓN

DESCRIPCIÓN

Los fluidos empleados en la barrenación son de base agua estos consisten de una fase líquida (agua) que contiene partículas en suspensión (coloide) y arrastra esquilas durante la barrenación. La fase coloidal puede oscilar desde menos de 1% hasta 50% del volumen. Se pueden añadir pequeñas cantidades de arcilla o polímeros, además de una gran variedad de aditivos adicionales que permiten modificar las propiedades físicas y químicas del fluido de acuerdo a los requerimientos necesarios.

Las arcillas (bentonita sódica) y los polímeros son los aditivos mas usados en los fluidos de base agua.

El agua con arcilla como aditivo produce un fluido de barrenación con una gran cantidad de sólidos en suspensión, mientras que combinada con polímeros, la cantidad de sólidos es mucho menor. Existen mas aditivos especiales tales como floculantes, dispersantes, materiales pesados, anticorrosivos, reductores de filtración, lubricantes, bactericidas y materiales para evitar la pérdida de circulación, todos ellos se emplean para ajustar las propiedades del fluido de barrenación.

En la barrenación, la selección de fluidos depende principalmente de 2 aspectos:

- La formación o estratigrafía que se espera atravesar.
- Equipo disponible

4.1 PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

Las principales propiedades de los fluidos para la barrenación son: densidad, viscosidad, consistencia gelatinosa (Fuerza de gel), propiedad filtrante y capacidad lubricante.

La densidad y viscosidad se deben evaluar en el sitio de la obra, para tener una base que permita regular el fluido durante la barrenación.

a) PESO (DENSIDAD).

- Afecta la estabilidad del barreno, transporte y tasa de sedimentación de cortes. La acumulación inútil de sólidos reduce la velocidad de barrenación, desperdicia combustible causa desgaste del equipo, pérdida de circulación, atascamiento diferencial, y daña la formación productiva.
- Límites. Debajo de 9.0 lbs/galón (agua es 8.34 lbs/galón).

b) VISCOSIDAD.

- La remoción de astillas de roca de la cara de corte de la barrena y el transporte de estos cortes a la superficie dependen de las propiedades de flujo (viscosidad) y la velocidad del fluido de barrenación.

La viscosidad se define como la resistencia que presenta un fluido (líquido o gas) a fluir. El perforador reconoce esto como espesor.

El embudo Marsh es un medio sencillo de efectuar medidas comparativas de viscosidad que con la experiencia se hacen muy útiles. La "baja velocidad" es favorecida por limpieza eficaz en la superficie de la barrena y rápida sedimentación de cortes en la superficie. La "alta viscosidad" puede ser necesaria para remover arena gruesa del hueco o estabilizar grava pero retardará la sedimentación de los cortes en la superficie.

c) FUERZA DE GEL.

La propiedad de desarrollo de gel está íntimamente asociada a las propiedades de flujo de la mayoría de los fluidos asociados a base de agua. Cuando el fluido deja de moverse, tiende a espesarse o a gelatinizarse. La fuerza necesaria para romper el gel se llama "resistencia de gel". La alta resistencia de gel puede requerir una presión alta en la bomba para romper la circulación después de un período de paro, el lodo puede ser perdido en una formación débil. El desarrollo rápido del gel retarda la sedimentación de cortes. La resistencia de gel puede ser usada con ventaja para sostener grava y arena suelta en su lugar durante los paros.

Las altas viscosidades y resistencia de gel resultan en mayores presiones de circulación que pueden resultar en pérdida de circulación y mayores costos de bombeo.

d) PROPIEDADES DE FILTRACIÓN (Costra de Pared y Filtrado)

- Es la habilidad del fluido de formar una costra de lodo controlada en la pared del hueco bajo condiciones estáticas.
- Esta afecta la estabilidad del hueco, libertad de movimiento de la sarta de barrenación, daño a la formación y tiempo de desarrollo del pozo.
- Torta muy delgada (deseable menos de 2/32 pulgada), resbaladiza, de baja permeabilidad, fácilmente removida en el contra flujo.

4.2 COMPORTAMIENTO DE LA BENTONITA EN EL AGUA

El punto de cambio y la consistencia gelatinosa son dos propiedades adicionales que se consideran en la evaluación de las características de un fluido de barrenación. El punto de cambio es una medida de la cantidad de presión que se necesita para que una pueda fluir al iniciarse el bombeo. La consistencia gelatinosa es una medida de la capacidad del fluido de la barrenación para mantener en suspensión las partículas arrancadas en la barrenación. Ambas propiedades mantienen una cerrada relación con la viscosidad.

4.3 FUNCIONES DE LOS FLUIDOS

Los fluidos de barrenación pueden desempeñar varias funciones, dependiendo de las condiciones físicas y químicas que se encuentren en la barrenación.

1. CORTES DEL TERRENO.

Uno de los propósitos fundamentales de los fluidos de barrenación es remover los cortes del terreno. La cantidad y características de los cortes que pueden ser removidas dependen de la viscosidad, densidad y velocidad de ascenso en el fluido de barrenación, así como del tamaño, peso y rugosidad de los fragmentos rocosos.

El fluido de barrenación al moverse hacia arriba y afuera del barreno eleva los cortes hasta la superficie.

2. PROTEGER Y ESTABILIZAR LAS PAREDES DEL POZO.

El fluido de barrenación retiene las paredes del barreno y evita su socavamiento, mediante la presión que ejerce sobre las paredes del mismo. No existe ninguna fórmula matemática que pueda calcular la presión que tendería a derrumbar el pozo rodeado por diversos materiales a varias profundidades. El peso de fluido que se necesita no se puede predecir con exactitud. En la práctica, el perforista se basa en su experiencia para preparar el fluido.

3. ENFRIAR Y LIMPIAR LA BARRENA.

El enfriamiento y la limpieza de la barrena se efectúan mediante los chorros de fluido que son dirigidos a velocidad relativamente alta hacia las caras cortantes y el cuerpo de la barrena. Un fluido de barrenación preparado adecuadamente funciona como un lubricante excelente para la barrenadora, la bomba de fluidos y la tubería de barrenación, lo cual redundará en un aumento de la vida útil de la barrena y una disminución de los gastos por mantenimiento.

4. SELLAR LAS PAREDES DEL BARRENO.

Todos los sistemas de fluidos de barrenación deben estar capacitados para controlar las pérdidas de fluidos en formaciones altamente permeables, creando para ello una costra filtrante de arcillas o una película de polímeros sobre las paredes del pozo.

Las propiedades del fluido para constituir la pared filtrante incluyen viscosidad, densidad y consistencia gelatinosa.

El espesor del filtro (costra filtrante) depende de la capacidad de perder agua de las arcillas que forman el fluido y la diferencia de presión en éste dentro del pozo.

5. MANTENER LOS CORTES Y FRAGMENTOS DE LA FORMACION EN SUSPENSION.

La capacidad de un fluido para mantener las partículas en suspensión crece rápidamente conforme la velocidad y viscosidad de éste aumenten después de que los cortes son llevados a la superficie. Los resultados que se desean se obtienen mediante la regulación de la viscosidad y el peso del fluido, ajustando la velocidad de bombeo. Un buen fluido de barrenación puede mantener partículas en suspensión, puesto que desarrolla cierta consistencia gelatinosa cuando la circulación se hace más lenta o se detiene.

6. FACILITAR LA OBTENCION DE INFORMACION DEL SUBSUELO.

Los sistemas de fluidos de barrenación facilitan la obtención de cortes representativos de las formaciones perforadas.

4.4 ADITIVOS DE BARRENACIÓN

Existen una gran cantidad de aditivos que pueden ser adicionados al fluido de barrenación que se emplean con un fin específico en la barrenación, se desarrollan a partir de 1940, conforme las crecientes necesidades de la industria petrolera. En la barrenación de pozos productores de agua, la gama de aditivos es mucho mas reducida que en la industria del petróleo. Algunos aditivos que se pueden mezclar al agua, así como otras características de importancia, en el anexo 1 se mencionan las características de algunos aditivos.

4.5 COMPORTAMIENTO DEL AGUA

Unas pocas pruebas sencillas establecerá la idoneidad del agua. La medición de pH por medio de tiras de papel indicadoras (papel pHydron) y una prueba semicuantitativa para dureza (Indicador de Calcio de Baroid) usualmente son suficientes.

1. Ph

Si el agua es acida, debe tratarse con carbonato de sodio para elevar el pH a 8 Ó 9 antes de agregar todo material elaborador de fluido. La dureza se elimina mediante el carbonato de sodio pero, si resulta más conveniente, el tratamiento para dureza también se puede efectuar junto con la adición de materiales complementarios de lodo. Generalmente entre 1 y 5 libras de carbonato de sodio por 100 galones de agua es suficiente, sin embargo, se debe realizar ensayos sencillos de pH y calcio en el agua tratada. Es posible que el agua acídica requiera tratamiento con sosa cáustica. Si están presentes sulfuros, el pH se debe mantener a más de 10 para contrarrestar la corrosión.

El conocimiento de la fuente del agua sirve normalmente para indicar la posibilidad de contaminación por otras sales, tal como halita. No hay tratamiento que remueva sales de potasio y sodio. Por consiguiente, el programa de fluido deberá ser adaptado a la composición del agua salada que sea empleada. Se usan polímeros orgánicos en vez de bentonita en agua salada.

Si la barrenación va a ser a través de zonas de agua potable, se debe tener cuidado de asegurar que el agua del fluido no esté contaminada con microorganismos u otros contaminantes. La fuente da mucha información bacteriana del acuífero y puede tratarse con la introducción de microorganismos durante el proceso de barrenación.

2. AGUA DURA

El agua dura es una causa frecuente de desempeño insatisfactorio del fluido. El agua dura contiene sales de magnesio y calcio disueltas. Las sales de calcio, tales como yeso ó anhídrita, obstruyen gravemente las propiedades sellantes y suspensoras de la bentonita. Una prueba simple de ión de calcio en el agua de complemento mostrará la necesidad de tratamiento, si el agua es dura. Después de añadir carbonato de sodio al agua, se debe realizar una prueba para estar seguro que el agua se ha ablandado.

El Indicador de Calcio Baroid da una aproximación de la dureza del agua debido a sales de

calcio disueltas. A 2 cc del agua o filtrado, añada 2 gotas de Indicador de Calcio Baroid. Agite bien y deje que permanezca en ese estado durante dos minutos. Estime la concentración de iones de calcio de la cantidad de turbidez de la manera siguiente:

Suspensión	Ppm aproximadas aproximadas de Calcio	Tratamiento de carbonato de sodio lbs/100 gal.
Translúcidas	100 a 200	0.5 a 1
Blanca Lechosa	200 a 400	1 a 2
Blanca Densa	Más de 400	2 a 5

Si se forma un precipitado blanco y denso, repítase la prueba con una muestra más pequeña y hágase la corrección correspondiente en la estimación.

3. INDICADOR DE CALCIO

- Mide: La dureza del agua de mezcla debido a sales disueltas de calcio.
- Afecta: Mezclado de lodo, aumenta la filtración, costra de pared, la viscosidad y el desarrollo de gel.
- Límites deseables: Menos de 100 ppm de calcio.
- Control: El pretratamiento del agua de mezclado con ceniza de sosa (1-5 lb/gal.)

4. CONTENIDO DE CLORURO

Frecuentemente es deseable saber el contenido de sal de los lodos para tener en cuenta ciertos aspectos de su desempeño. La filtración, suspensión, viscosidad y propiedades de gel se ven adversamente afectadas por la sal a menos que el lodo esté diseñado específicamente para resistir la contaminación con sal. Los polímeros orgánicos deberán ser usados para remplazar la bentonita en aguas saladas.

4.6 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS FLUIDOS DE BARRENACIÓN

Utilizando las recomendaciones y materiales de la empresa Baroid especialista en fluidos de barrenación, Luz y fuerza del Centro sigue una metodología para la elaboración de los fluidos resumiendo la información vista en el presente capítulo.

1. PRETRATAMIENTO DEL AGUA (REQUERIMIENTOS).

El agua es el elemento base en el proceso de barrenación, el punto más importante, es el de las características que debe tener para todo el trabajo. Por lo que a continuación se menciona los requerimientos y tratamientos para esta.

CALCIO	DUREZA	150 ppm.	Máximo
CLORUROS	SALES	500 ppm.	Máximo
COLORO	RED MUNICIPAL	150 ppm.	Máximo

- El ph recomendado del agua para estos procesos es de 8 a 9.
- La alcalinidad recomendable neutra, debe ser de 7.

AGENTE	RECOMENDACIÓN
CALCIO	Agregar SODA ASH, CARBONATO DE SODIO, de 1 a 2 Lb por 400 lts de agua.
CLORUROS	Si existen altos niveles se recomienda buscar otra fuente.
COLORO	El agua puede aérase y los contaminantes serán enviados a la atmósfera pero es un proceso muy tardado

Como se menciona en el capítulo 3, la dosificación de los materiales estará determinada por el comportamiento de los suelos al contacto con el agua debido a lo siguiente:

1) SUELOS GRUESOS.

Estos son inherentes al contacto con el fluido, su comportamiento es de tipo mecánico es decir únicamente tienen acomodamientos por gravedad en sus partículas por lo que el tratamiento recomendado para este tipo de reacciones es el de preparar un fluido con bentonita como elemento principal y aditivos que controlen la pared de filtración así como la suspensión de estos.

2) SUELOS FINOS.

Las características de este tipo de suelo es que al contacto con los fluidos son reactivos, es decir cambian sus propiedades; son expansivos, tienen adherencia a las herramientas, para abatir esto su tratamiento deberá ser químico.

A continuación se presenta un parámetro general de las dosificaciones mínimas para la elaboración de fluido de acuerdo a las recomendaciones de la empresa Baroid.

DOSIFICACIÓN MÍNIMA RECOMENDADA PARA LA ELABORACIÓN DE FLUIDOS DE BARRENACIÓN UTILIZANDO LOS PRODUCTOS BAROID

SUELOS (condición de terreno)	MEZCLA MINIMA agregados a 400 lts. de agua
Arenoso	Bore-Gel: 12 Kg Producto especial
Arena gruesa	Bore-Gel: 16 Kg Producto especial
Arena y grava	Bore-Gel: 23 Kg Producto especial
Grava	Bore-Gel: 24 Kg Producto especial
Grava gruesa	Bore-Gel: 34 Kg Producto especial
Arena, grava y arcilla o lutita	Bore-Gel: 12 Kg Ez- Mud: 0.5 lts Producto especial
Arcilla expansible	Poly-Bore: 0.25 Kg Producto especial
Arcilla adherente a la herramienta de corte	Poly-Bore: 0.25 Kg Condret: 1 lt Producto especial
Arcilla expansible y adherente	Poly-Bore: 0.50 Kg Condret: 2 lt Producto especial

Notas:

En el anexo 1 se describen las características de algunos productos Baroid utilizados en las barrenaciones.

El producto especial se dosificará de acuerdo a su función. Estas son dosificaciones generales que se pueden modificar de acuerdo a la experiencia del técnico en barrenación.

PRODUCTOS ESPECIALIZADOS

PRODUCTO	FUNCIÓN	CANTIDAD Para 400 lts. de agua
Con-det	Para reducir Torque o pegaduras a la herramienta	1 lt. o mas
Diamon Seal	Para control de perdida de circulación y estabilización del barreno en gravas gruesas	Lo que sea necesario
Dinomul	Reductor de corte	4 a 8 lts.
No-sag	Para incrementar la resistencia de gel	0.25 a 1 kg.
Penetrol	Para inhibir las arcillas sin incremento de viscosidad	1 lt. o mas
Quik-Trol	Para disminuir la filtración y mejorar la pared de filtración	0.50 a 1 kg.

2. SECUENCIA DE MEZCLADO EN FLUIDOS DE BARRENACIÓN.

Para la adición de los componentes del fluido se deberá seguir estrictamente el siguiente orden

- 1°.- Soda ash (carbonato de calcio) en caso que se requiera.
- 2°.- Bore gel (bentonita sódica).
- 3°.- Polímeros.
- 4°.- Aditivos.

Nota;

La viscosidad para un buen fluido deberá ser entre el rango de 45 a 60 seg. / quart gal, de acuerdo a la prueba del cono de Marsh.

4.6 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO ESTIMADO DE LOS VOLUMENES NECESARIOS PARA UNA BARRENACIÓN

1. Determinar diámetro de la herramienta que se va a utilizar.
2. Calcular el volumen estimado de fluido necesario utilizando la siguiente formula.

DATOS

D_H = diámetro de la herramienta de corte (plg)
 C_{TE} = 24.5
 L_B = longitud de la barra = 10 pies
 N_B = No de barras por barrenación

FORMULAS

$$V_{PS} = (D_H^2) / C_{TE} = \text{gal} / \text{pie}$$

$$V_{FB} = V_{PS} \times L_B \times N_B = \text{gal}$$

V_{PS} = volumen por pie de suelo
 V_{FB} = volumen de fluido- suelo estimado por barrenación

Nota.

Se recomienda la siguiente relacion de volumen de fluido-volumen de suelo la cual se aplicara a las condiciones de trabajo y el tipo de suelo.

Arena y grava = 1 : 1
Arena, grava y arcilla= 2 : 1
Arcilla = 3 – 5 : 1

Tomando las formulas como referencia y de acuerdo a los diametros de herramientas que se podrian utilizar, los volumenes de barrenación minimos que se requieren para un trabajo de barrenación de 100 mts, (33 barras) en un terreno de arcilla como lo es generalmente el de la ciudad de Mexico serian los siguientes.

Diam. 5"

$$V_{PS} = (D_H^2) / C_{TE} = (5 \times 5) / 24.5 = 1.02 \text{ gal} / \text{pie}$$

$$V_{FB} = V_{PS} \times L_B \times N_B = 1.02 \times 10 \times 33 = 336 \text{ gal}$$

Diam. 10"

$$V_{PS} = (D_H^2) / C_{TE} = (10 \times 10) / 24.5 = 4.08 \text{ gal / pie}$$

$$V_{FB} = V_{PS} \times L_B \times N_B = 4.08 \times 10 \times 33 = 1,347 \text{ gal}$$

Diam. 14"

$$V_{PS} = (D_H^2) / C_{TE} = (14 \times 14) / 24.5 = 8.0 \text{ gal / pie}$$

$$V_{FB} = V_{PS} \times L_B \times N_B = 8.0 \times 10 \times 33 = 2,640 \text{ gal}$$

Diam. 18"

$$V_{PS} = (D_H^2) / C_{TE} = (18 \times 18) / 24.5 = 13.22 \text{ gal / pie}$$

$$V_{FB} = V_{PS} \times L_B \times N_B = 13.22 \times 10 \times 33 = 4,364 \text{ gal}$$

Diam. 22"

$$V_{PS} = (D_H^2) / C_{TE} = (22 \times 22) / 24.5 = 19.75 \text{ gal / pie}$$

$$V_{FB} = V_{PS} \times L_B \times N_B = 19.75 \times 10 \times 33 = 6,519 \text{ gal}$$

Total=14,207 galones de fluido de barrenación

Nota: este volumen solo es un parámetro para la cuantificación de la cantidad mínima de materiales que se requieren.

CAPITULO 5 BARRENADORA JT 2720 Y EQUIPOS DEL SISTEMA

5.1 BARRENADORA JT 2720

DESCRIPCIÓN GENERAL

La barrenadora JT 2720 es una maquina que incluye un mando motriz con control remoto con cordón.

La barrenadora cuenta con cadenas de oruga de caucho, tubos Ditch Witch, un cargador de tubos y caja de tubería, sistema de anclaje incorporado, sistema de fluido incorporado y controles sencillos y precisos. Entre el equipo opcional que se ofrece, incluye un juego de arranque en frío y una pantalla localizadora remota (Subsite) completamente integrada a la consola de control.

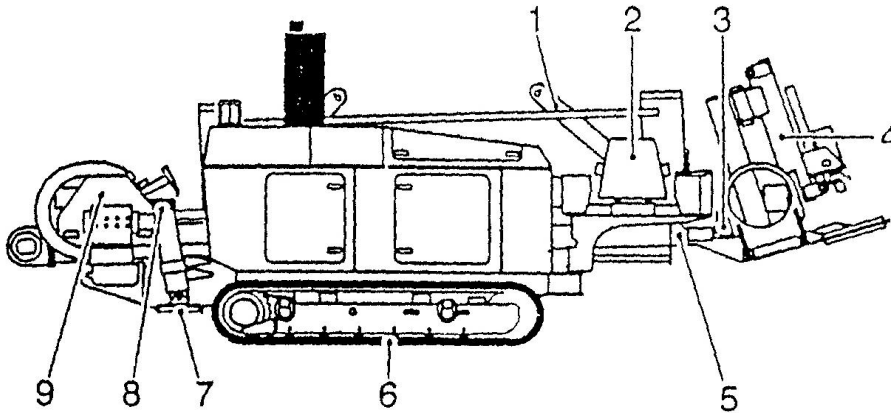
La barrenadora dirigida se puede usar con los equipos de fluido para barrenar y con el equipo de localización subsite.

Esta barrenadora cuenta con diferentes controles mediante los cuales se controlan las operaciones que se requieren para llevar acabo una Barrenación Horizontal dirigida.



Maquina Barrenadora JT 2720

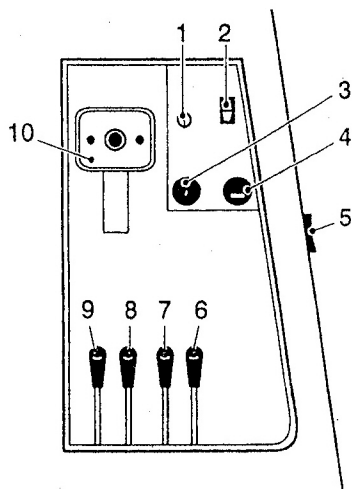
5.1.1 COMPONENTE GENERALES



- 1) Cargador/ caja de tubos
- 2) Puesto del operador
- 3) Llave de acople delantera
- 4) Sistema de anclaje
- 5) Bastidor de barrenacion
- 6) Cadenas
- 7) Estabilizador
- 8) Eje portaherramientas
- 9) Carro

5.1.2 CONTROLES

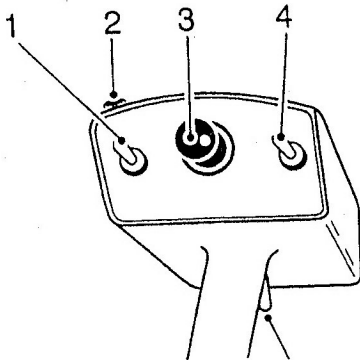
1. CONSOLA DE EMPLAZAMIENTO



- 1) Interruptor de llave de contacto.
- 2) Interruptor de arranque en frío.
- 3) Voltímetro.
- 4) Horómetro.
- 5) Controles del mando motriz auxiliar
- 6) Control del estabilizador derecho
- 7) Control del estabilizador izquierdo
- 8) Control de inclinación de bastidor trasero
- 9) Control de inclinación de bastidor delantero
- 10) Control de mando motriz con cordón

- 1) Interruptor de llaves de contacto
Este interruptor sirve para arrancar el motor.
- 2) Interruptor de arranque en frío
Este interruptor opcional ayuda a arrancar el motor frío.
- 3) Voltímetro
Mide el voltaje en el sistema eléctrico. Con el motor en marcha, la indicación debe ser de 12-14 voltios. De lo contrario, apagar el motor e investigar la causa.
- 4) Horómetro
Registra las horas del funcionamiento del motor. Usarlo para programar la lubricación y el mantenimiento. El horómetro esta en función mientras se tenga la llave contacto en la posición de marcha.
- 5) Controles de mando motriz auxiliar.
Estos conmutadores controlan el movimiento de las orugas izquierda y derecha. Estos conmutadores funcionan solamente cuando el control con cordón esta desconectado
- 6) Control del estabilizador derecho
Esta palanca controla el estabilizador trasero derecho. Bajar los estabilizadores traseros izquierdo y derecho juntos al suelo y después ajustarlos individualmente.
- 7) Control estabilizador izquierdo
Esta palanca controla el estabilizador trasero izquierdo. Bajar los estabilizadores traseros izquierdo derechos juntos al suelo y después ajustarlo individualmente.
- 8) Control de inclinación de bastidor trasero
Esta palanca eleva o baja el extremo trasero del bastidor de barrenación.
- 9) Control de inclinación de bastidor delantero
Esta palanca eleva o baja el extremo delantero del bastidor de barrenación.

2. CONTROL DE MANDO MOTRIZ CON CORDÓN



- 1) Conmutador del acelerador.
- 2) Controles de velocidad/sentido.
- 3) Conmutador de modalidad de potencia.
- 4) Interruptor de parada remota.
- 5) Botón de presencia del operador.

1) Conmutador del acelerador

Este conmutador controla la velocidad del motor.

2) Controles de velocidad/sentido

Esta palanca controla el sentido y velocidad de propulsión en las orugas cuando se oprime el botón en presencia del operador.

3) Conmutador de modalidad de potencia

Con este conmutador se selecciona la modalidad de trabajo del mando motriz

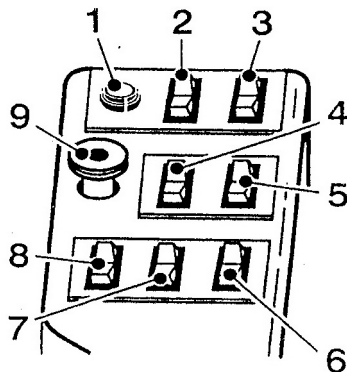
4) Botón de parada remota del motor

Este botón apaga el motor de la barrenadora.

5) Botón de presencia del operador

Este botón permite activar el control con cordón para poder usarlo.

3. CONSOLA DE CONTROL IZQUIERDA



- 1) Control de caudal de fluido para barrenar.
- 2) Control de llave de acople trasera.
- 3) Control de llave de acople delantera.
- 4) Conmutador de elevación de tubos.
- 5) Conmutador de carro cargador de tubos.
- 6) Conmutador del acelerador.
- 7) Control de llave auxiliar.
- 8) Selector de carga automática de tubos.
- 9) Control de velocidad de tracción.

1) Control de caudal de fluido para barrenar

Esta perilla ajusta el caudal del fluido para barrenar de cero a máximo

2) Control de llave de acople trasera

Este conmutador controla la llave de acople trasera, la cual la usa para separarlas juntas sujetas por la llave de acople delantera.

3) Control de llave de acople delantera

Este conmutador controla la llave de acople delantera, la cual se usa para separar la junta del eje portaherramientas.

4) Conmutador de elevación de tubos

Este conmutador eleva y baja todas las hileras de la caja de tubería.

5) Conmutador de carro cargador de tubos

Este conmutador traslada el carro cargador desde y hacia la caja de tubería.

6) Conmutador del acelerador

Este conmutador controla la velocidad del motor durante la barrenación y el retroensanchamiento. Retornar el conmutador a su posición central para mantener la velocidad seleccionada.

7) Control de llave auxiliar

Este conmutador controla la herramienta separador auxiliar (de respaldo).

8) Selector de carga automática de tubos

Este conmutador activa la función de carga automática de tubos.

9) Control de velocidad de tracción

Esta perilla controla la velocidad máxima de tracción.

4. CONSOLA DE CONTROL DERECHA

1) Manómetro de fluido para barrenar.

2) Manómetro de empuje.

3) Manómetro de rotación.

4) Interruptor de arranque remoto.

5) Interruptor de parada remota.

6) Termómetro del agua.

7) Manómetro de aceite de motor.

8) Medidor de combustible.

9) Indicador de temperatura del aceite hidráulico

10) Indicador de servicio del filtro de aceite hidráulico.

11) Sistema de indicador de choque eléctrico.

12) Control de posición longitudinal del asiento.

13) Control de empuje diagonal rotación.

14) Conmutador de la bomba de fluido para barrenar.

15) Control de velocidad doble de desplazamiento del carro.

16) Pantalla remota subsite.

1) Manómetro de fluido para barrenar

Indica la presión del sistema de fluido para barrenar

Nota: Si la presión de fluido aumenta de modo repentino la boquilla puede estar obstruida. Para comprobar, interrumpir la barrenación y reducir el caudal a la mitad. Si la presión sigue siendo alta, la boquilla esta obstruida.

2) Manómetro de empuje

Indica la presión de fluido del sistema hidráulico que llega al motor durante las tareas de empuje y tracción.

3) Manómetro de rotación

Indica la presión del sentido hidráulico que llega al motor de rotación cuando se hace girar el eje portaherramientas.

4) Interruptor de arranque remoto

Este botón sirve para arrancar el motor de la barrenadora desde el puesto del operador. Este botón solo funciona cuando se conecta la llave en la consola de emplazamiento.

5) Botón de parada del motor

Este botón sirve para apagar el motor de la barrenadora desde el puesto del operador.

6) Termómetro del motor

Indica la temperatura del refrigerante del motor.

7) Manómetro del aceite del motor

Indica la presión del aceite del motor.

8) Medidor de combustible

Indica el nivel de combustible en el tanque.

9) Indicador de temperatura de aceite hidráulico

Se ilumina si el aceite hidráulico se calienta.

10) Indicador de servicio del filtro de aceite hidráulico

Esta luz indicadora se ilumina si la presión del aceite hidráulico es demasiada alta. Si la luz indicadora se ilumina apagar el motor y revisar los filtros de aceite hidráulico, sustituir si es necesario.

11) Control de empuje diagonal rotación (Joystic)

Esta palanca controla el sentido de empuje en la rotación. El operador debe estar sentado en el asiento para que este control funcione. Tirar o empujar la palanca para controlar el sentido de empuje. Empujar para avanzar. Tirar para retroceder. Mover la palanca hacia la derecha o la izquierda para controlar la rotación. Mover hacia la derecha para hacer girar en sentido contrahorario (separación). Mover hacia la izquierda para hacer girar en sentido horario (unión).

12) Control de velocidad doble de desplazamiento del carro

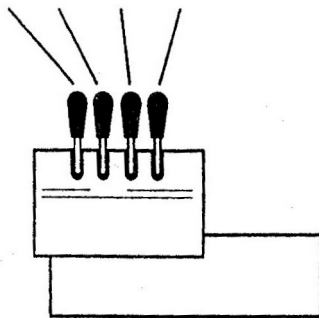
Este botón aumenta la velocidad de desplazamiento del carro hacia adelante o hacia atrás. Usar durante la barrenación o tracción para ahorrar tiempo cuando no hay tubo instalado en el eje portaherramientas.

13) Conmutador de la bomba de fluido para barrenar

Este conmutador controla la bomba de fluido. Mantener oprimida la parte superior para obtener el caudal máximo de la bomba y llenar el tubo con fluido. El conmutador retorna a su posición central al soltarlo.

5. CONSOLA DE SISTEMA DE ANCLAJE

1 2 3 4



1. Control de rotación izquierdo
2. Control de empuje izquierdo
3. Control de rotación derecho
4. Control de empuje derecho

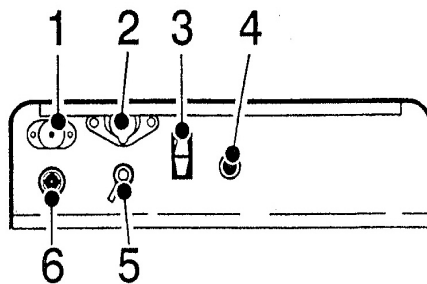
1) Control de rotación izquierdo
Esta palanca controla la rotación de la estaca izquierda.

2) Control de empuje izquierdo
Esta palanca controla el empuje de la estaca izquierda.

3) Control de rotación derecho
Esta palanca controla la rotación de la estaca derecha.

4) Control de empuje derecho
Esta palanca controla el empuje de la estaca derecha.

6. CONSOLA AUXILIAR



1. Tomacorriente auxiliar
2. Tomacorriente para luz de trabajo
3. Interruptor de luces
4. Control de turboalimentación de par motor
5. Conmutador de batería
6. Bocina de advertencia

1) Tomacorriente auxiliar
Este tomacorriente para suministrar energía eléctrica a teléfonos o a otro tipo de equipo. El tomacorriente suministra energía cuando la llave de contacto esta en posición de marcha.

2) Tomacorriente para luz de trabajo

Este tomacorriente puede usarse para conectar luces de trabajo y otros tipos de equipo. El tomacorriente suministra energía únicamente cuando el conmutador está en posición de encendido.

3) Conmutador de luces

Este conmutador conecta la alimentación al tomacorriente auxiliar que puede usarse para conectar luces de trabajo.

4) Conmutador de batería

El conmutador desconecta la batería para hacer trabajos de mantenimiento y de soldadura, y para el almacenamiento prolongado de la máquina.

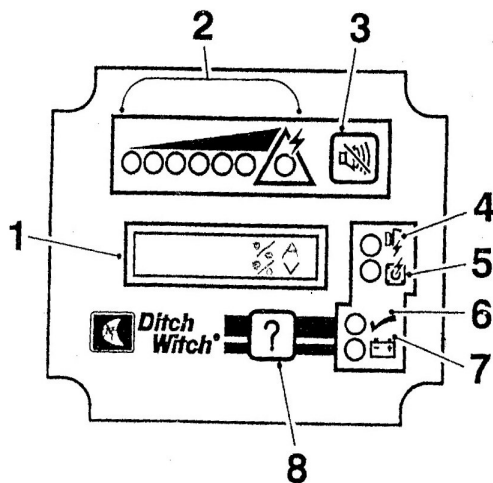
5) Control de turboalimentación de par motor

Este botón aumenta de modo temporal el par motor entregado al eje portaherramientas.

6) Bocinas de advertencia

Esta bocina suena cuando la temperatura del aceite hidráulico o del refrigerante del motor es excesiva.

7. SISTEMA INDICADOR DE CHOQUE ELÉCTRICO



1. Pantalla alfanumérica
2. Indicador de choque eléctrico
3. Botón silenciador de alarma
4. Indicador de problema de voltaje
5. Indicador de problema de corriente eléctrica
6. Indicador de sistema correcto
7. Indicador de alimentación eléctrica
8. Botón de autoprueba

1) Pantalla alfanumérica

Esta zona indica la cantidad de voltaje y corriente eléctrica que se detecta y la expresa en porcentaje de condición de choque. El renglón con la "V" indica el voltaje medido y el renglón con la "A" indica la corriente eléctrica medida.

2) Indicador de choque eléctrico

Las luces rojas se van iluminando a medida que aumenta los valores indicados en pantalla. La luz contenida por el triángulo representa una condición de choque eléctrico y al iluminarse también se activan bocinas y luces de advertencia. Recordar que el sistema puede pasar de tener una a dos luces iluminadas a indicar un choque eléctrico con mucha rapidez.

3) Botón silenciador de alarma

Este botón apaga la bocina en caso de ocurrir un choque eléctrico.

4) Indicador de problema de voltaje

La luz roja se ilumina para indicar que existe un problema de voltaje.

5) Indicador de problema de corriente eléctrica

La luz roja se ilumina para indicar que existe un problema de corriente eléctrica.

6) Indicador de sistema correcto

La luz verde se ilumina para indicar que el procedimiento de autoprueba no detectó problema alguno. El sistema indicador de choque eléctrico está listo para funcionar si el indicador de alimentación eléctrica también está iluminado.

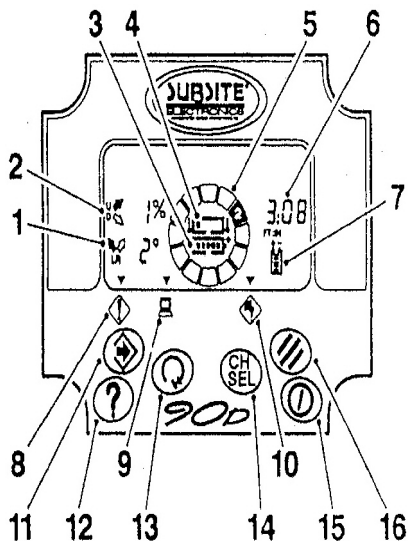
7) Indicador de alimentación eléctrica

La luz verde se ilumina para indicar que la caja de control, recibe suficiente alimentación eléctrica para funcionar. El sistema indicador de choque eléctrico está listo para funcionar si el indicador de sistema correcto también está iluminado.

8) Botón de autoprueba

Oprimir este botón para iniciar la autoprueba, la cual verifica todos los sistemas y circuitos, salvo el limitador de voltaje.

8. PANTALLA REMOTA SUBSITE



1. Indicador derecha/izquierda
2. Indicador de inclinación vertical
3. Indicador de estado de batería de emisor
4. Termómetro del emisor
5. Indicador de ángulo de balance
6. Indicación de profundidad calculada (o número de tubo)
7. Estado de batería de pantalla remota
8. Indicador de error de comunicaciones
9. Indicador de ausencia de conexión a computadora
10. Indicador de conexión de radio/interferencia
11. Botón de guardar
12. Botón de consulta
13. Botón de parada de balanceo
14. Botón de selección de canal
15. Botón de alimentación
16. Botón de borrar

1) Indicación de profundidad calculada (o número de tubo)

Indica la profundidad calculada del emisor. También indica el número de tubo si se está usando la función opcional de proyección de barrenaciones.

- 2) Indicador de estado de batería de localizador
Indica si la pantalla remota recibe alimentación apropiada de la barrenadora. Si las cinco barras no están visibles, comprobar las conexiones de alimentación de la pantalla remota.
- 3) Indicador de estado de batería de emisor
Indica el estado de la batería del emisor.
- 4) Indicador de ángulo de balance
Indica el ángulo de balance del emisor.
- 5) Termómetro del emisor
Indica la temperatura del emisor.
- 6) Indicador de izquierda/derecha
La flecha y el número de desviación hacia la izquierda o derecha del emisor brújula en relación con el valor inicial, expresándola en porcentaje o en grados.
- 7) Indicador de inclinación vertical
La flecha y el número muestran el porcentaje de pendiente del emisor de inclinación vertical.
- 8) Indicador de error de comunicaciones
La flecha indica que la señal recibida no tiene el formato correcto. Los datos indicados en la pantalla no se actualizan.
- 9) Indicador de ausencia de conexión a computadora
La flecha indica que no hay dispositivo de almacenamiento disponible cuando se usa la función opcional de proyección de barrenaciones.
- 10) Indicador de conexión de radio/interferencia
Con el localizador encendido, la flecha indica que se recibe la señal de radio del localizador. Con el localizador apagado o si está sintonizado a un canal diferente, la flecha continua indica la presencia posible de señales perturbadoras en el canal de transmisión.
- 11) Botón de borrar
Este botón borra los últimos datos almacenados usando la opción de proyección de barrenacion.
- 12) Botón de alimentación
Este botón enciende y apaga la pantalla remota.
- 13) Botón de selección de canal
Este botón se usa para seleccionar entre dos canales de radio.
- 14) Botón de parada de balanceo
Esta función no esta disponible todavía.
- 15) Botón de consulta
Este botón permite al operador visualizar los últimos datos almacenados cuando de usa la opción de proyección de barrenaciones.

16) Botón de guardar

Este botón permite al operador guardar los datos desplegados en pantalla en el momento.

9. ESPECIFICACIONES

Barrenadora

Dimensiones		EEUU	Métrico
Longitud (L)		236 pulg	6 m
Altura (H)		92pulg	2,3 m
Ancho (W)		70 pulg	1,8 m
Peso operacional	Con 52 tubos de barrenación revestidos, cargador de tubos, sistema de anclaje y estacas	17,000 lb	7700 kg
Peso de caja de tubería		420 lb	1905 kg
Tubo de barrenación Power Pipe		EEUU	Métrico
Longitud		118,1 pulg	36 m
Diámetro de junta		2,75 pulg	70 mm
Diámetro de tubería		2,1 pulg	52 mm
Radio mín. de curvatura		130 pies	40 m
Peso (con forro)		64 lb	29 kg

Tubo de barrenación Power Pipe		EEUU	Métrico
Eje portaherramientas	Velocidad	0-255 rpm	0-255 rpm
	Par motor (máxima)	3300 lb-pie	4475 Nm
Velocidad del carro		150pies/min.	46m/min.
Empuje		27,000 lb	120kN
Tracción		27,000 lb	120kN
Diámetro de la barrenación		3,5-5 pulg	90-130 mm
Diámetro retroensanchado		Depende del suelo	
Velocidad mando motriz	Avance	0-2,5 millas/h	0-4,0 km/h
	retroceso	0-2,5 millas/h	0-4,0 km/h
Motor		EEUU	Métrico
Motor: John Deere			
Medio de enfriamiento: agua			
Aspiración: natural			
Número de cilindros: 4			
Cilindrada		276 pulg ³	4,5 l
Diámetro		4,19 pulg	106 mm
Carrera		5,00 pulg	127 mm
Potencia bruta a 2400 rpm		125 hp	93kw
Velocidad máxima gobernada (sin carga)		2400 rpm	2400 rpm
Potencia de trabajo a 2400 rpm		113 hp	84kw

Sistema hidráulico		EE.UU.	Métrico
Caudal	Bomba auxiliar	5gal/min.	19l/min.
	Bomba de rotación	60gal/min.	227 l/min.
	Bomba de empuje/fluido/mando motriz	62gal/min.	234 l/min.
Ajuste de alivio	Bomba auxiliar	2750 psi	190 bar
	Bomba de rotación	4915 psi	339 bar
	Bomba de empuje/fluido/mando motriz	3000 psi	207 bar
Capacidades de fluido		EE.UU.	Métrico
Tanque de combustible		40 gal	151 l
Depósito hidráulico		30 gal	113 l
Aceite del motor con litro		14 qt	13,3 l
Sistema de fluido para barrenar (incorporado)		EE.UU.	Métrico
Presión de fluido		1000 psi	69 bar
Caudal (variable)		0.47 gal/min.	0.178 l/min.
Batería			
Capacidad de reservar SAE: 120 min., corriente de arranque en frío SAE a 0 F (-18 C): 800 A			

5.2 RECEPTOR TKR 750

DESCRIPCION

El sistema Subsite TKR 750 son todos los electrónicos, en el sistema de barrenación direccional están incluidos en la unidad de detección y comprenden emisores, inductores, receptores, pantallas (display) y programas de computación, estos últimos para la planeación de la barrenación direccional y la realización del perfil de instalación final

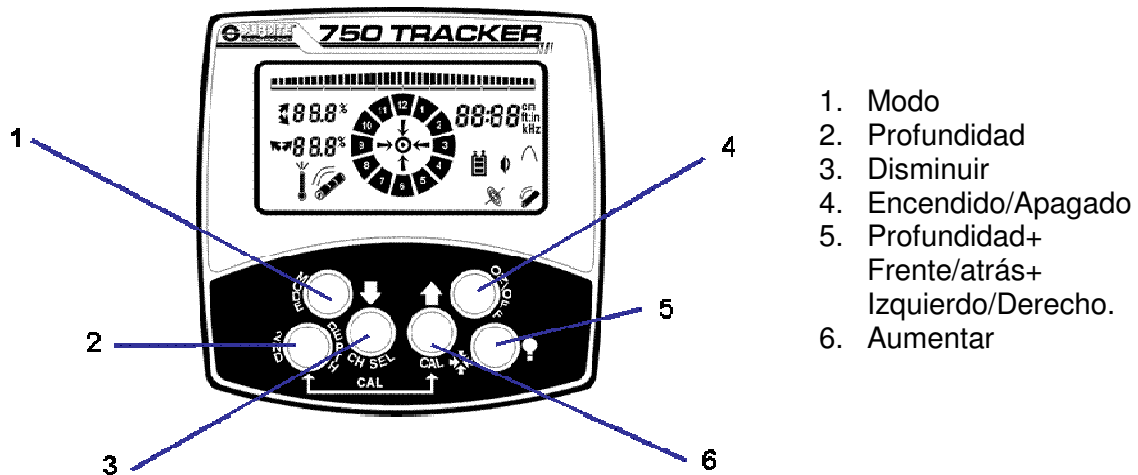
El Subsite 750 opera con una variedad de señales y puede rastrear taladros poco profundo u hondos. Puede enviarle información de las señales a un despliegue en la estación del operador de la unidad que perfora.

El Subsite 750 también puede localizar líneas y cables. Modos disponibles son 8Khz. activo y 60 o 50Hz pasivo (para localizar cables de poder).



Localizador Subsite

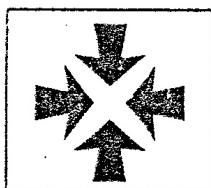
5.2.1 CONTROLES



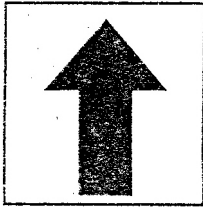
1. Modo
2. Profundidad
3. Disminuir
4. Encendido/Apagado
5. Profundidad+
Frente/atrás+
Izquierdo/Derecho.
6. Aumentar

CONTROLES

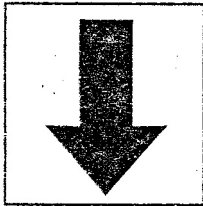
Encendido/Apagado. Enciende y apaga la unidad (subsite)



Profundidad+ Frente/ Atrás+ Izquierdo/ Derecho.



Aumenta la intensidad de la señal



Disminuye la intensidad de la señal

MODO.

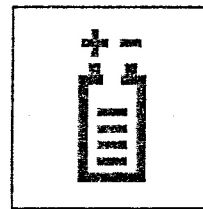
El subsite puede localizar líneas. Cambiar entre modos presionando el botón de “Modo”
Presionando este botón cambia el modo de la situación y frecuencia de la operación.



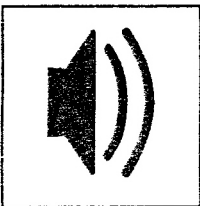
Faro



Indicador de Línea



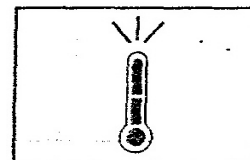
Batería



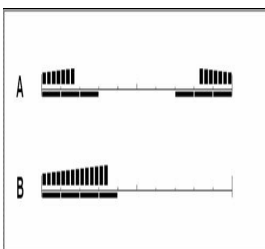
Nivel de Volumen



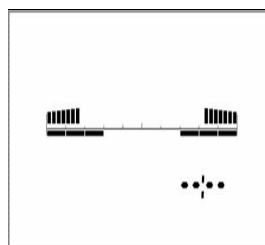
Unidades de profundidad



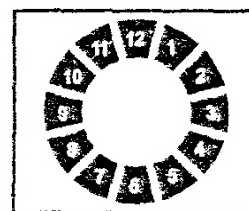
Temperatura



Intensidad de la señal.



Profundidad.



Balance.

Depth.

Profundidad. Calcula la profundidad y la muestra en un despliegue numérico.

OPERACIÓN

El subsite tiene tres modos de operación: camino de rastreo, guía remota y localizador de línea.

Se debe calibrar el subsite antes de empezar a trabajar. Después de la calibración, el subsite puede calcular profundidades desde 0.75ft (0.2m) hasta 100ft (30.5m) mantenga el seguimiento en mente cuando calibre el sistema:

- El subsite no debe ser movido o rotado hasta que la calibración este completa.
- Solamente el calculo de la profundidad es afectada por la calibración, los demás sistemas como temperatura, batería o desviación a los lados no es afectada.
- Los objetos largos de metal, líneas de energía y otra clase de interferencia afectaran la calibración.



ESPECIFICACIONES

- largo: 12.8 in (32.5 cm)
- Altura: 31.5 in (80.1 cm)
- Ancho: 6.0 in (15.2 cm)
- Peso de operación: 5.5 lb ... (2.5 kg)
- Temperatura de operación: -4 °F a 122 °F (-20 °C a 50 °C)
- Configuración de antena: máxima
- Modos de operación: 29K beacon, 60 Hz power
- Rango máximo de localización: 0.8 ft - 99 ft 11 in (2.0 cm - 30 m)
- Tolerancia estimada a la profundidad del emisor :
 - ±4: (10 cm) a 10 ft (3 m)
 - ±5%: 10-20 ft (3 a 6.1 m)
 - ±10%: mayor de 20 ft (6.1 m)
- Tolerancias de calibración:

- ±3% @ 10 ft (3 m)
- : ±5% @ 6 ft (1.8 m)
- Batería: 6 C alcalinas
- Vida de batería :aproximadamente 20 horas

5.3 EMISOR BEACON 86BH



Emisor Beacon 86 Bh

APLICACIONES

Diseñados para uso con los rastreadores Subsite, estos emisores proporcionan datos que se usan para monitorear la trayectoria de los equipos de barrenación dirigida.

DESCRIPCION

- Cuando se usa con el rastreador Subsite 66TKR Wide Gain, el 86B tiene un alcance vertical nominal de 0,09-15,24 m. Para barrenaciones más profundas, el 86BH transmite datos desde profundidades de 21,3 m o más.
- Los datos transmitidos incluyen la ubicación, profundidad, ángulo de balance, inclinación, condición de batería y temperatura.

- El diseño de los emisores los aísla de los fluidos para barrenar a presión. Sus tapas de caucho, contactos de batería de funcionamiento y resortes dobles en los soportes de baterías proporcionan una resistencia a los choques y vibraciones .
- Los sensores electrónicos de inclinación autocontenidos eliminan la necesidad de usar componentes mecánicos/ eléctricos, dando por resultado una mayor confiabilidad y funcionamiento más estable, con indicaciones más uniformes de inclinación.
- Su respuesta rápida a cambios de temperatura le advierte rápidamente en caso que las condiciones se aproximen a los límites de funcionamiento.
- Los rastreadores Subsite procesan y visualizan los datos del emisor en una forma clara y fácil de comprender en la pantalla LCD.
- Duración media de baterías: 16 horas en el 86BH.

ESPECIFICACIONES DE 86BH

DIMENSIONES

- Longitud: 452 mm
- Diámetro: 38 mm
- Peso: 247 g



FUNCIONAMIENTO

- Frecuencia de funcionamiento: 29 kHz
- Datos transmitidos: Ubicación, profundidad, ángulo de balance, inclinación, condición de batería y temperatura del emisor
- Alcance vertical de transmisión: Usando rastreador Subsite 66TKRW 0,09-21,3+ m
- Tipo de baterías: 2 "C" alcalinas
- Duración media de baterías: 16 horas
- Función de apagado automático: La unidad se apaga luego de transcurridos 20 minutos de inactividad. Se reactiva oprimiendo el botón de balanceo del emisor
- Temperatura máxima: 80 °C

5.4 MEZCLADOR DE FLUIDOS MM9

La unidad de preparación de fluidos "nodriza", la cual cuenta con tanque contenedor para agua con una capacidad de 1000 galones. Generalmente esta parte del sistema se monta en un remolque o camión con capacidad de carga de 8 a 10 toneladas, esta unidad cuenta con:

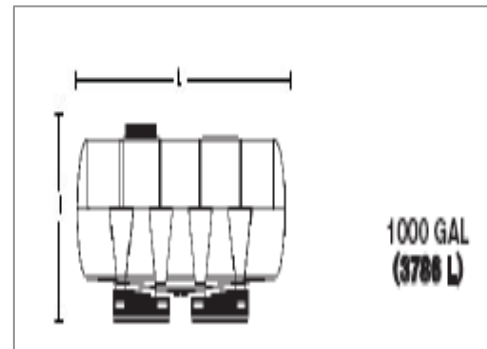
- Tolva de carga de bentonita en polvo
- Ventury de mezclado
- Motor y bomba de inyección
- accesorios como mangueras y coples



Mezclador de fluidos MM9

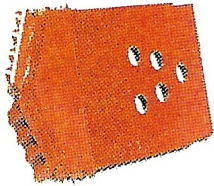
ESPECIFICACIONES

- Capacidad: 1000 gal (3786 L)
- Longitud: 148 in (3.8 m)
- Altura: 79 in (2.0 m)
- Ancho: 50 in (3.0 m)
- Peso tanque vacío: 1350 lb (612 kg)
- Peso tanque lleno: 9700 lb (4400 kg)
- Capacidad de inyección: 250 gpm (945 L/min)

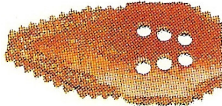


5.5 HERRAMIENTAS DE TRABAJO

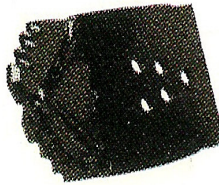
CORTADORAS



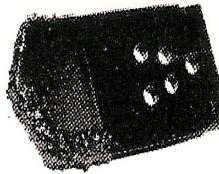
Tuff Bit



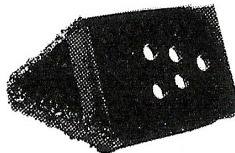
Steep Taper Tuff Bit



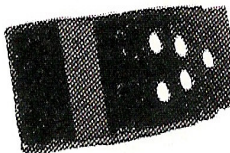
Dura bit



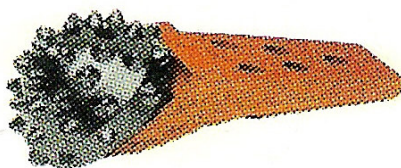
Barracuda Bit



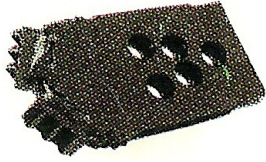
Steep Taper Bit



Sand Bit

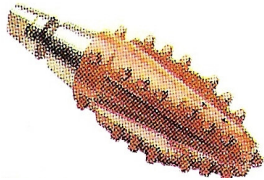


Rhino Rock Bit

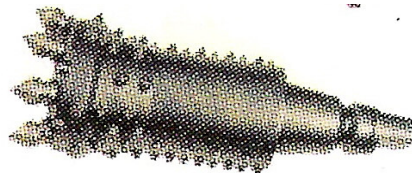


Grade Bit

TAPER HEAD BIT



Glacier Bit



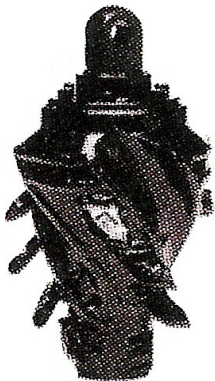
Talon Rock Bit

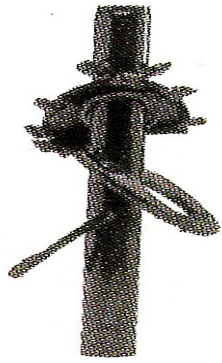


Rhino Rock Bit

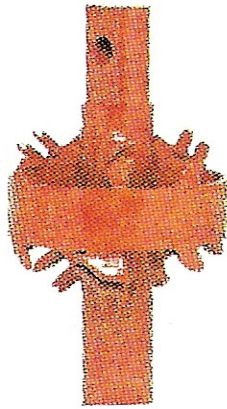
BACKREAMERS

Compact Fluted Backreamer

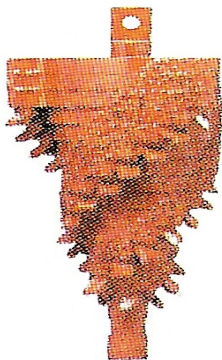




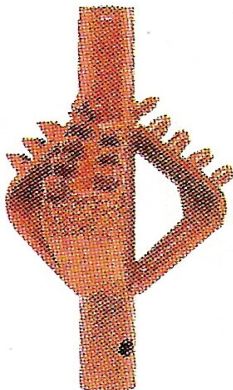
Beavertail Backreamer



Water Wing Backreamer



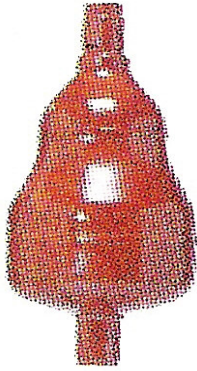
Kodiak Cobble Backreamer



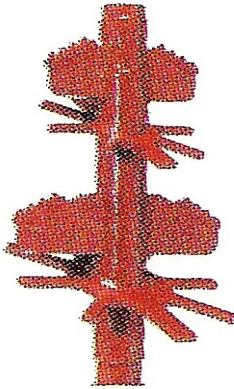
Tree Wing Backreamer



Rock master Back reamer



EX Expander Back reamer



MX Mixer Backreamer

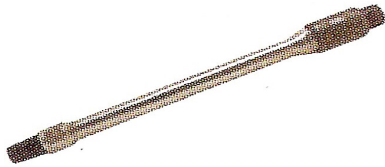


CT Cutter Backreamer

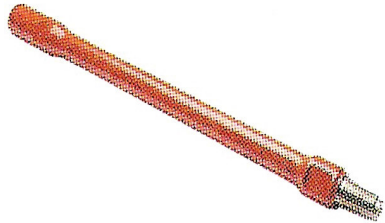


ST Saw Tooth Backreamer

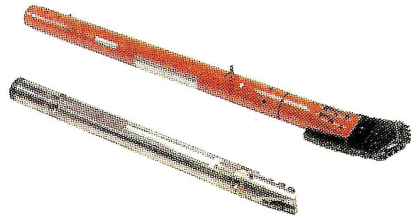
EZ CONNECTS



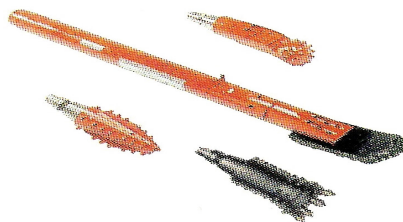
TRANSITION SUBS



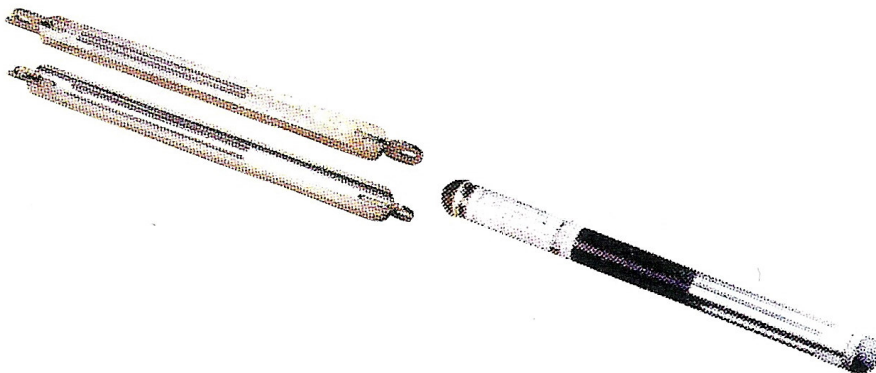
BEACON HOUSINGS



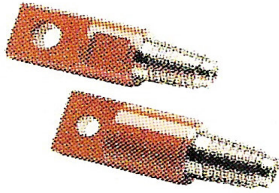
TAPER HEAD HOUSING



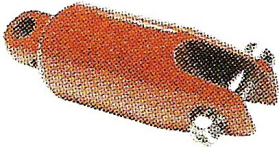
BEACON HOUSING LIDS



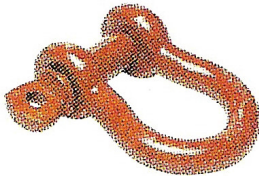
PULLING TABS



SWIVELS



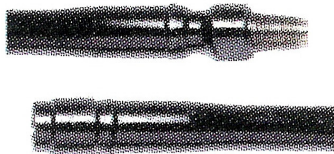
ANCHOR SHACLE



SAVER SUVS



DRILL PIPE



CAPITULO 6 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE LA BARRENACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

6.1 PLANEACIÓN

1. PLANO DE LA OBRA

Revisar los planos del proyecto para establecer los requerimientos de material, mano de obra procedimientos de trabajo, considerando haber tomado en cuenta el aumento del diámetro de barrenación durante el retroensanchamiento y la tracción. Obtener la información acerca de las estructuras existentes o planificadas, cotas o trabajo propuesto que puede estar llevándose a cabo al mismo tiempo.

2. INSPECCIÓN

1) Inspección de la zona de obra

- Inspeccionar la obra antes de transportar el equipo.
- Observar las regulaciones del departamento.
- Llamar a la empresa de servicios público respectivo.
- Inspeccionar el sitio de trabajo y perímetro en busca de evidencia de peligros subterráneos.
- Avisos de “instalaciones subterráneas”
- Empresas que utilicen instalaciones sin líneas de tendido eléctrico.
- Medidores de gas o de agua
- Cajas de conexión
- Postes de luz
- Tapas de registro
- Suelo hundido
- Marcar la ubicación de todos los cables, tuberías obstrucciones subterránea

2) Condiciones del terreno

- Pendiente o rasante total.
- Cambio en la cota tales como lomas o zanjas abiertas.
- Obstáculos tales como edificios, cruces de ferrocarril o riachuelos.
- Letreros de instalaciones de servicio público.
- Transito.
- Acceso.
- Tipo y condición del suelo.
- Suministro de agua.
- Fuentes de obstaculización.
- Tomar muestras de tierra de varios lugares a lo largo de la trayectoria de la barrenación para determinar las mejores combinaciones de barrenas, retroensanchador y tipo de fluido a utilizar.

3. CLASIFICACIÓN DE LA OBRA

Los sitios de trabajo se clasifican de acuerdo a los peligros subterráneos presentes.

Si se está trabajando....	Clasificar la obra como
Dentro de 10 pies (3m) de un cable eléctrico enterrado	Eléctrica
Dentro de 10 pies (3m) de una tubería de gas natural	Gas natura
Dentro de 10 pies (3m) de cualquier peligro de otro tipo	Regular

4. ANÁLISIS DE LA BARRENACIÓN

En base a los requerimientos de proyecto, las características del terreno y la disponibilidad de recursos; se deberá determinar:

1) Herramientas de corte:

Tipo de acuerdo a la dureza del terreno
 Diámetros
 Cantidad de retroensanchados

2) Materiales:

Volúmenes
 Proporcionamientos de materiales
 Cuantificación de materiales a utilizar (agua, bentonita, polímeros, aditivos, ductos)

5. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE INICIO Y DE TERMINACIÓN

Seleccionar un extremo y designarlo como punto de partida. Para seleccionar el punto de partida, tomar en cuenta lo siguiente:

- Proyecto.

En muchas ocasiones, la condición del terreno no permite que los puntos de entrada se ajusten a los puntos de inicio y salida de acuerdo al proyecto, por lo que se tendrán que hacer las modificaciones pertinentes.

- Pendiente.

El sistema de fluido deberá estar estacionado en un sitio nivelado. Considerar como la pendiente afectara el emplazamiento de la barrenadora y el flujo de fluido fuera del barreno o barrenación.

- Transito.

El transito de vehículos y peatones debe estar a una distancia segura del equipo de barrenación. Dejar un espacio de seguridad de por lo menos 10 ft (3m) en torno al equipo.

- Espacio.

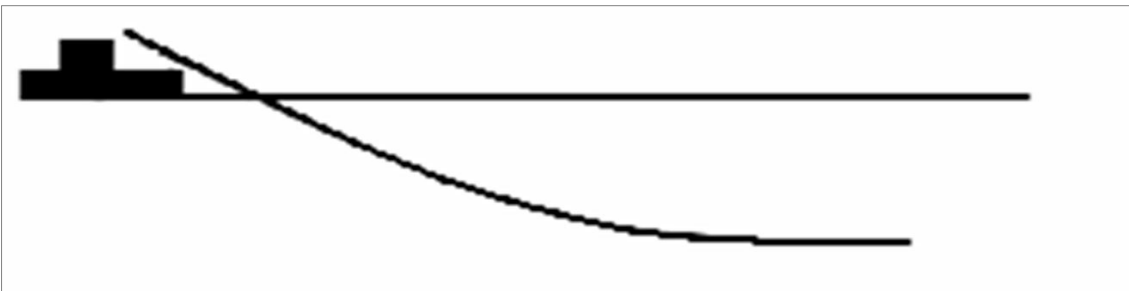
Verificar que los puntos de partida y de llegada dejen espacio suficiente para la flexión gradual del tubo. Verificar que haya suficiente espacio para trabajar y colocar el sistema indicados de choque eléctrico.

6. PLANTEAMIENTO DE LA TRAYECTORIA DE LA BARRENACIÓN

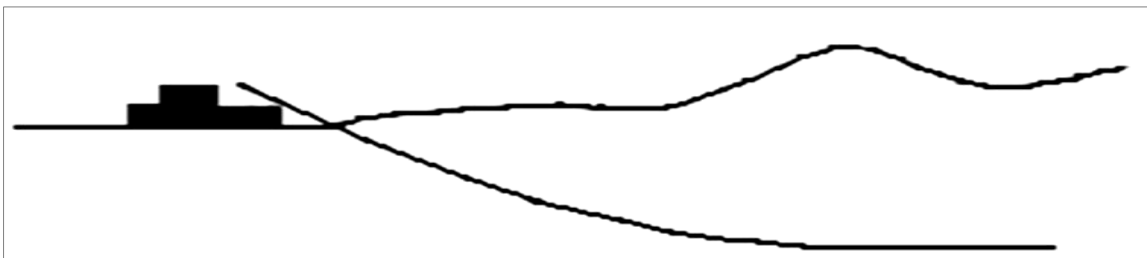
La planeación de la trayectoria de barrenación es con la finalidad de determinar los límites de curvatura o flexión de las barras, la distancia a la cual se debe anclar la barrenadora y el % de pendiente que debe tener al inicio, para poder llegar a la profundidad requerida en el proyecto.

Para poder determinar la trayectoria teórica de la barrenación direccional es necesario conocer de antemano el tipo de suelo en el que se va a trabajar
Se pueden realizar trabajos de barrenación direccional en dos tipos de superficies:

Superficie Recta con desnivel igual a cero



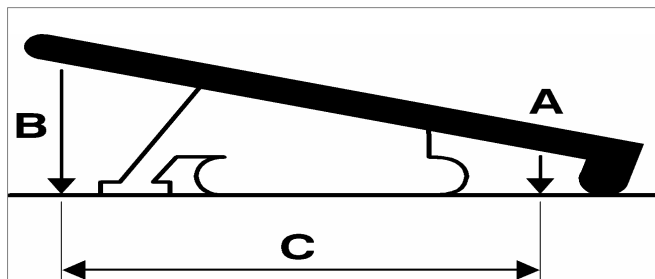
Superficie Irregular



Para trayectorias que no son complicadas, la barrenación se ve limitada por cuatro factores los cuales son: los límites de curvatura recomendados, la inclinación de entrada, el desplazamiento mínimo y la profundidad mínima. Considerar los límites de curvatura en todas las barras.

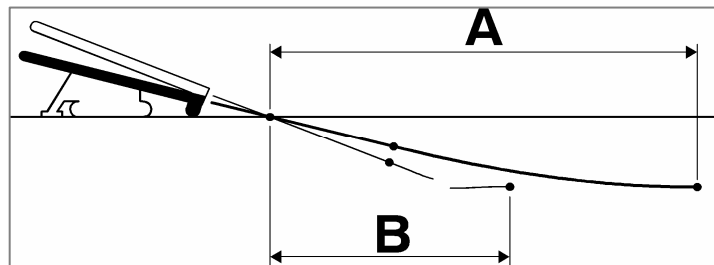
1) PORCENTAJE DE ENTRADA O DE INICIO

El porcentaje de entrada es la inclinación con que entra la carcasa al terreno, en la ventana de entrada; la cual estará afectada por la pendiente del suelo y los límites de inclinación que puede alcanzar la máquina sobre su propio eje horizontal. Es importante mencionar que no es ángulo de entrada siendo esta la relación de altura entre la longitud.



2) DESPLAZAMIENTO MÍNIMO

El desplazamiento es la distancia medida entre el punto de entrada y el punto en el cual la barrenación se torna horizontal. Si el desplazamiento es demasiado pequeño, se excederán los límites de curvatura y se causaran daños al tubo.

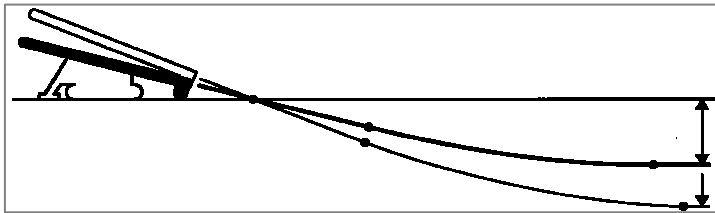


- A. Desplazamiento correcto
- B. Desplazamiento incorrecto

3) PROFUNDIDAD MÍNIMA

Debido a que es necesario flexionar el tubo en forma gradual, la inclinación de entrada y los límites de curvatura determinan la profundidad a la cual se encontrara el tubo al momento de quedar en posición horizontal.

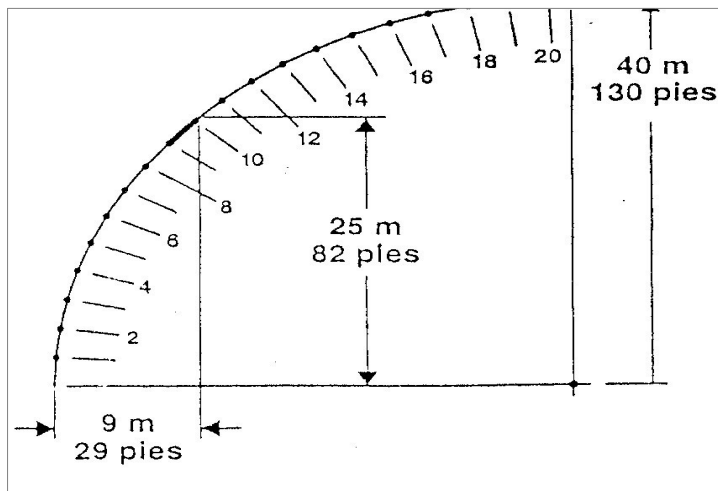
Para reducir la profundidad, reducir la inclinación de entrada. Para aumentar la profundidad, aumentar la inclinación de entrada y el desplazamiento.



4) LÍMITE DE CURVATURA

Aunque los tubos de barrenación están diseñados para sufrir curvaturas, el flexionarlos más allá de los límites recomendados podría causar un daño no evidente a simple vista. Este daño se va incrementando y puede conducir a la falla repentina del tubo.

Los tubos usados para este sistema de barrenación la JT 2720, cuentan con un límite de curvatura de 130 pies (39.6m), lo cual significa que para hacer una curva de 90 grados, sea durante la entrada o salida o al formar una curva, se requieren 130 pies (39.6m) de distancia horizontal de avance y aproximadamente 204 pies (62m) de tubería.

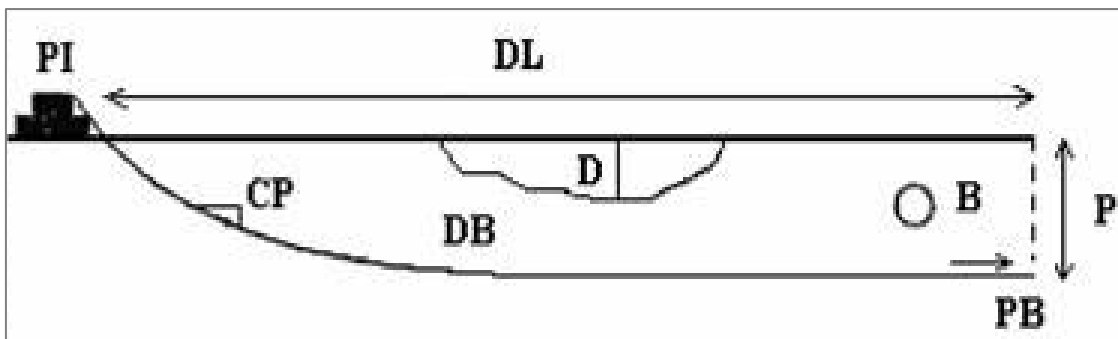


7. TRAYECTORIA DE BARRENACIÓN

La planeación de la trayectoria de la barrenación es con la finalidad de determinar los límites de curvatura o flexión de las barras, la distancia a la cual se debe anclar la barrenadora y el % de pendiente que debe tener al inicio, para poder llegar a la profundidad requerida en el proyecto.

Para poder determinar la trayectoria teórica de la barrenación direccional es necesario conocer las características de suelo

Para perforaciones con obstáculos se deben considerar los siguientes factores para poder trazar nuestro perfil de barrenación de acuerdo a la información obtenida:



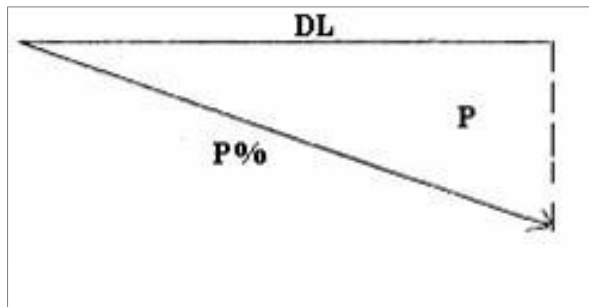
Donde:

- PI = Pendiente de inicio (%), inclinación que la unidad básica proporciona al anclarse
- DL = Distancia lineal (longitud lineal en la superficie)
- DB = Distancia de barras
- P = Profundidad de la barrena
- PB = Pendiente de la barrena (%)
- B = Banco (obstáculo)
- D = Desnivel (+ ó -) con respecto al punto de entrada de la barrena
- CP = Corrección de pendiente

Los elementos más importantes en la trayectoria de barrenación son

- P (%) = Pendiente de Inicio (PI) o Pendiente de la Barrena (PB)
- DL = Distancia Lineal
- B = Obstáculos
- P = Profundidad de la barrena

Conociendo la profundidad y la distancia a la que se encuentra el obstáculo que va a regir nuestra trayectoria podremos determinar el porcentaje de entrada, considerando las correcciones en porcentaje a nuestro recorrido con las siguientes fórmulas.



Distancia (DL)
Profundidad (P)
Pendiente (P %) = P / DL

Tabla ilustrativa para el cálculo de una trayectoria aplicando correcciones de 2 % a cada media barra

No BARRA	%	%	DIST	PROF
	% APLICADO	% REAL	ML.	ML.
0	% DE ENTRADA=	-20%	0	0.00
1A	0%	-20%	1.50	0.30
1B	0%	-20%	3.00	0.60
2A	0%	-20%	4.50	0.90
2B	2%	-18%	6.00	1.17
3A	2%	-16%	7.50	1.41
3B	2%	-14%	9.00	1.62
4A	2%	-12%	10.50	1.80
4B	2%	-10%	12.00	1.95
5A	2%	-8%	13.50	2.07
5B	2%	-6%	15.00	2.16
6A	2%	-4%	16.50	2.22
6B	2%	-2%	18.00	2.25
7A	0%	-2%	19.50	2.28
7B	0%	-2%	21.00	2.31
8A	0%	-2%	22.50	2.34
BANCO (OBSTACULO)			21.00	1.00
8B	0%	-2%	24.00	2.37
9A	0%	-2%	25.50	2.40
9B	0%	-2%	27.00	2.43
10A	0%	-2%	28.50	2.46
10B	0%	-2%	30.00	2.49
11A	0%	-2%	31.50	2.52
11B	0%	-2%	33.00	2.55
12A	0%	-2%	34.50	2.58
12B	0%	-2%	36.00	2.61

13A	0%	-2%	37.50	2.64
13B	0%	-2%	39.00	2.67
14A	0%	-2%	40.50	2.70
14B	0%	-2%	42.00	2.73
15A	0%	-2%	43.50	2.76
15B	2%	0%	45.00	2.76
16A	2%	2%	46.50	2.73
16B	2%	4%	48.00	2.67
17A	2%	6%	49.50	2.58
17B	2%	8%	51.00	2.46
18A	2%	10%	52.50	2.31
18B	2%	12%	54.00	2.13
19A	2%	14%	55.50	1.92
19B	2%	16%	57.00	1.68
20A	2%	18%	58.50	1.41

8. REQUERIMIENTO DE MATERIALES, HERRAMIENTAS E INSUMOS A UTILIZAR

Para que nuestra barrenación sea exitosa, debemos de contar en sitio con todos los materiales que se requieren para nuestros trabajos de barrenación tales como.

1) LOCALIZADOR

- 2 juegos de baterías para radios transmisores
- 2 juegos de baterías para localizador
- 2 juegos de baterías para emisor
- Pintura en aerosol
- Flexómetro
- Formatos de control de obra

2) MEZCLADOR DE FLUIDOS

- Agua suficiente
- Bentonita
- Polímeros
- Combustibles
- Accesorios para el suministro a la barrenadora

3) BARRENADORA

- Herramientas de corte (todos los diámetros que se consideren utilizar)
- Grasa especial para acople de barras y herramientas
- Inyectores de grasas
- Herramientas para conexiones
- Boquillas
- Combustibles
- Aceites de lubricación para motor

6.2 PRELIMINARES

1. MATERIAL QUE SE VA INSTALAR

Pedir una muestra del material que se va a instalar o tender. Verificar su peso y rigidez, comprobar que se cuente con aparatos tractores apropiados.

2. CONTROL DE TRANSITO

Si se trabaja junto a un camino u otra área de tránsito, consultar a las autoridades locales sobre los procedimientos y reglamentos de seguridad.

3. SERVICIOS DE EMERGENCIA

Tener a mano los números telefónicos de los centros médicos y de urgencia locales. Asegurarse que se tendrá acceso a un teléfono.

4. CONTROL DE RECURSOS

a) Revisión de los materiales y preparación del equipo

- Receptor/transmisor o localizador con dos juegos de baterías cargadas.
- Emisores con baterías nuevas y de repuesto.
- Llaves de acople rápido.
- Equipo de anclaje y accesorios.
- Pernos y llaves de tuercas.
- Barrenas, rejillas, boquillas.
- Adaptadores, tubos, cajas de emisores.
- Banderas y pinturas para marcar.
- Agua y mangueras adicionales.
- Combustible.
- Bentonita/polímeros.
- Fusibles.
- Llaves.
- Retroensanchadores, uniones giratorias, aparatos tractores.
- Manguera para lavar y pistola rociadora.
- Cinta adhesiva para tubos.
- Lubricante.
- Compuesto para acoples y cepillo.
- Botas y guantes electro aisladores.
- Tableta de notas y lápiz.

b) Preparación del equipo

Revisar los niveles.

- Combustible.
- Fluido hidráulico.

- Refrigerante del motor.
 - Carga de la batería.
 - Aceite del motor.
- c) Verificar la condición y función.
- Cadenas impulsoras.
 - Filtros (aire, aceite, hidráulico).
 - Bomba de fluido.
 - Acopladores.
 - Neumáticos y orugas.
 - Válvula de alivio.
 - Bomba centrífuga.
 - Mezclador de fluido para perforar.
 - Mangueras y válvulas.

5. PREPARACION DE LOS TRABAJOS

- Marcar la trayectoria de barrenación planeada y todas las tuberías y cables subterráneos localizados con banderas o pintura.
- Preparar los fluidos de barrenación de acuerdo a las dosificaciones programadas.

6.3 TRANSPORTE

Para realizar el traslado de la maquina barrenadora JT 2720 del centro de trabajo a la zona de obra en la cual se realizara la barrenación, existe en Luz y fuerza el departamento de transportes, este departamento es el responsable de realizar toda clase de movimientos de maquinaria pesada, que en nuestro caso es la barrenadora direccional.

Para solicitar este tipo de movimiento se tendrá que seguir un procedimiento establecido, el cual comprende el llenado de una solicitud debidamente autorizada que será entregada al responsable en turno del departamento de transportes con 5 días mínimo de anticipación.

La dirección destino de nuestro movimiento solicitado, será lo mas cercano posible al punto definido como punto de entrada, esto es con el objetivo de realizar en lo posible recorridos cortos de la maquina en mención, así evitaremos riesgos en la maniobras de emplazamiento.

1. POR IZAMIENTO

Los puntos de levante están identificados por etiquetas respectivas. El izamiento en cualquier otro punto es arriesgado y puede dañar la maquinaria.

1) Barrenadora

Usar una grúa capaz de soportar el tamaño y peso del equipo. Ver especificaciones o medir y pesar el equipo antes de intentar izarlo. Usar cuatro puntos de levante. Fijar los cables firmemente traviesas.

2) Caja de tubería

Usar una grúa capaz de soportar el tamaño y peso del equipo. Ver especificaciones o medir y pesar el equipo antes de intentar izarlo.

2. POR PLATAFORMA

1) Subida de la máquina al remolque.

- Acoplar el remolque al camión.
- Comprobar que la presión de inflado de los neumáticos del remolque esté al nivel recomendado.
- Mover la barrenadora hacia la parte trasera del remolque y alinearla con las rampas o con el centro de la plataforma del remolque.
- Usando la modalidad de baja potencia seleccionada en el control con cordón, conducir la máquina lentamente para subirla al remolque.
- Bajar los estabilizadores al piso del remolque.
- Apagar el motor cuando la máquina esté en una posición segura sobre el remolque.
- Fijar las amarras a la barrenadora en los puntos indicados por las etiquetas de amarras.

2) Bajada de la máquina del remolque

- Bajar el remolque o las rampas hasta el suelo.
- Arrancar el motor.
- Soltar las amarras
- Elevar los estabilizadores.
- Usando la modalidad de baja potencia seleccionada en el control con cordón, bajar la máquina lentamente del remolque por las rampas.

3. REMOLQUE

Bajo condiciones normales, no se debe remolcar la barrenadora. Si la máquina se avería y es necesario remolcarla:

- Remolcar en distancias cortas a menos de 1 milla/h (1,6km/h).
- Sujetar cadenas en todos los puntos de amarre disponibles que se encuentran orientados hacia el vehículo remolcador.
- Usar una fuerza de remolcado máxima de 1.5 veces el peso de la máquina.
- Desconectar la potencia hidráulica de las cadenas de oruga.

USO DE CONTROL DE MANDO MOTRIZ CON CORDÓN

El control de cadenas de oruga tiene ocho posiciones. La tabla siguiente resume el movimiento que se produce al colocar el control en una posición combinada.

- Propulsa la barrenadora en avance y hacia la izquierda.
- Propulsa la barrenadora en avance y hacia la derecha.
- Propulsa la barrenadora en retroceso y hacia la derecha.
- Propulsa la barrenadora en retroceso y hacia la izquierda.

AMARRE

- Colocar las amarras en los puntos de amarre de la máquina. Asegurarse que las amarras están bien apretadas antes de transportar.

6.4 EMPLAZAMIENTO

Definiremos emplazamiento a las maniobras de movimiento que se realicen con la barrenadora a fin de que se coloque en posición y condiciones adecuadas de trabajo.

1. DESCARGA

- Bajar la barrenadora del remolque, siguiendo las instrucciones.
- Repasar el plano de barrenación y elegir la posición de la barrenadora.

2. EMPLAZAMIENTO DE LA BARRENADORA

- Arrancar el motor y mover la barrenadora a la distancia apropiada del punto de partida de la barrenación.
- Alinear la maquina de acuerdo al trazo de la trayectoria marcada sobre la superficie con pintura, o algún otro tipo de referencia que nos permita hacer un trazo lineal adecuado
- Inclinar el bastidor según sea necesario hasta alcanzar la inclinación de entrada deseada.
- Bajar los estabilizadores hasta que empiecen a aplicar presión sobre el suelo.
- Continuar bajando para aumentar la inclinación de entrada.

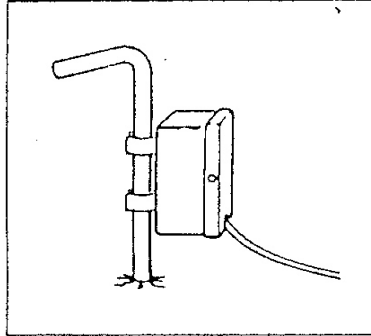
3. EMPLAZAMIENTO DEL SISTEMA INDICADOR DE CHOQUE ELÉCTRICO (ESS)

Cada vez que se utilice la barrenadora en una obra eléctrica, se debe emplazar, probar y usar correctamente el sistema indicador de choque eléctrico (ESS).

a) Armado del equipo de interconexión de tierra.

- Si no se hincando estacas por completo, hincar la varilla de puesta a tierra opcional en el suelo, alejada de la barrenadora.

- Enterrar la estaca de voltaje a por lo menos 6 pies (2 m) de distancia de cualquier parte del sistema.
- Fijar el limitador de voltaje a la estaca de voltaje.



Anclaje de tierra física

b) Prueba de la caja de control

- Encender la barrenadora.
- La caja de control realiza pruebas internas las cuales comprueban todo excepto las bocinas y las luces.
- Si las luces verdes indicadoras de sistema correcto y alimentación eléctrica permanecen iluminadas, oprimir el botón de auto prueba para realizar la prueba completa del ESS. Durante esta prueba todas las luces deben iluminarse, la pantalla alfanumérica debe presentar números, las bocinas y las luces estroboscópicas en ambas unidades deben activarse.
- Si esta prueba es satisfactoria, las luces de sistema correcto y de alimentación eléctrica deben permanecer iluminadas.

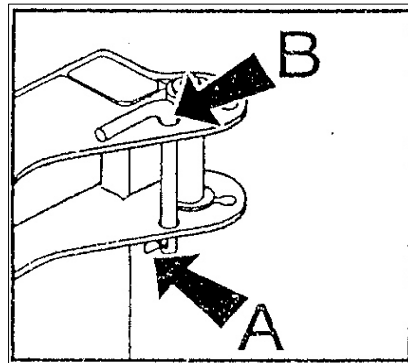
4. ANCLAJE DE LAS ESTACAS (BARRENAS VERTICALES) ESTABILIZADORAS:

Se hincan las estacas adecuadamente antes de barrenar para estabilizar la maquina durante los procesos de barrenación, retroensanchado y jalado de ductos para que se puedan soportar los esfuerzos de empuje, rotación y tracción.

- Elevar el eje de la estaca hasta la parte superior del bastidor de anclaje.
- Empernar el collar en el orificio apropiado del eje de la estaca para obtener la profundidad deseada.
- Usar los controles de rotación y de empuje para hincar la estaca en el suelo. La estaca está hincada cuando el collar reposa firmemente en la tapa centradora.
- Repetir el procedimiento con la otra estaca.
- Para hincar estacas adicionales, o para colocar una estaca en posición lateral:
- Elevar el eje de la estaca hasta la parte superior del bastidor de anclaje.
- Sacar la pinza con resorte (A) del pasador (B), y sacar el pasador.
- Girar el hincador de estacas a la posición exterior. Insertar el pasador en el segundo orificio y volver a colocar la pinza con resorte. Repetir los pasos 2 y 3.



Anclaje de barras estabilizadoras



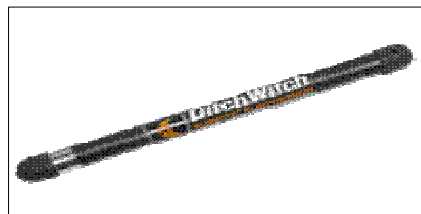
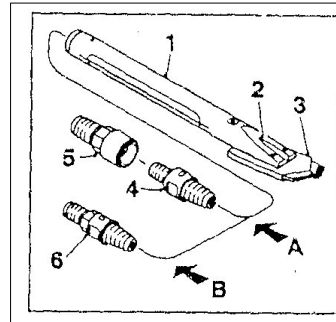
Cambio de barras estabilizadoras

6.5 BARRENO PILOTO

1. ARMADO DE LA CABEZA DIRECCIONAL

Posterior a la etapa de emplazamiento el siguiente paso previo al inicio de la barrenación es el armado de la cabeza barrenadora o punta de ataque la cual se compone de:

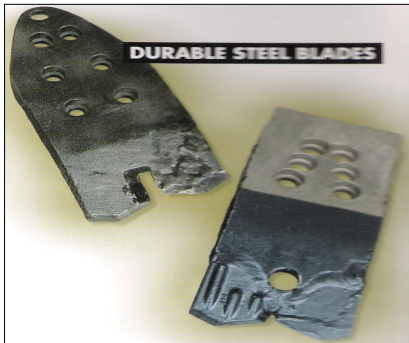
1. Caja de emisor de señal (carcaza)
2. Boquilla (esprea de inyección de bentonita)
3. Barrena (paleta de corte o bit)
4. Emisor de señal (Beacon)



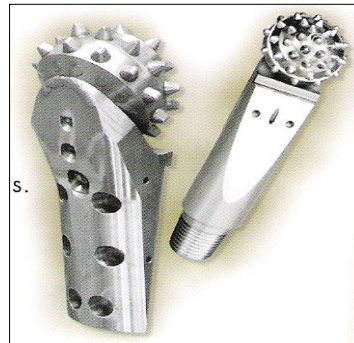
Emisor "BEACON"

Procedimiento:

- Elegir las boquillas y la barrena.



Barrena para terreno semiconsolidado



Barrena para roca

La elección será resultado del análisis de las condiciones del terreno a perforar y a la disposición de accesorios.

- Insertar la boquilla (2) en la caja del emisor de señales (1).
- Conectar la barrena de acuerdo al tipo de carcaza (3) a la caja del emisor
- Instalar los acoplamientos EZ-CONNECT adecuados de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Colocación del emisor tipo "BEACON" en la caja de la carcaza de acuerdo a las instrucciones del fabricante. El emisor "BEACON" es el que envía la señal al receptor para que interprete toda la información. El emisor únicamente se utiliza con la frecuencia de 29 Khz. Su alcance es de entre 20 y 30 m, pero según la experiencia el alcance efectivo es de hasta 20 m. Cuando haya situaciones en que la barrenación deba ser a 10 m o más se debe esperar aproximadamente 1 minuto para que el emisor envíe las profundidades y pendientes correctas.

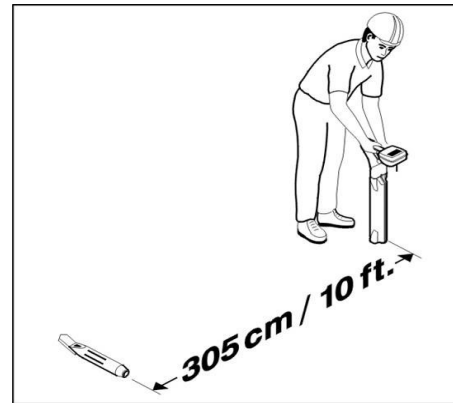
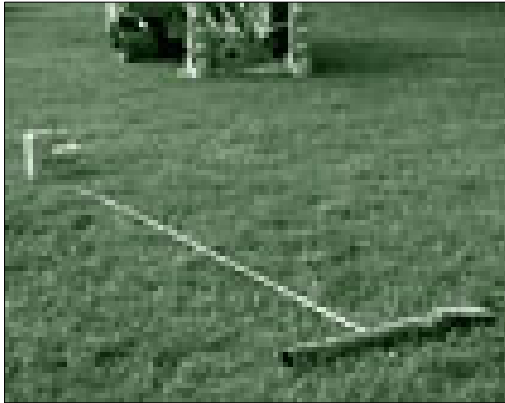


Armado de la carcaza

2. CALIBRACIÓN DEL SISTEMA DE LOCALIZACIÓN

La calibración de la unidad de localización se debe efectuar lejos de cualquier interferencia ya sea metal, cables de alta tensión, calles concurridas de automóviles (alternadores), etc. Se debe calibrar a una distancia de 3.05 m (10 ft); ya medida esta distancia se deben oprimir

los dos botones, de encendido y de profundidad al mismo tiempo dejándolos oprimidos hasta que aparezca en la pantalla “CAL”, esto quiere decir que se está calibrando.



Calibración del subsite

3. ACOPLAMIENTOS

1) Instalación del conector de transición (extensión de barra).

- Aplicar compuesto para acoples de herramientas a las roscas del conector de transición y atornillarlo en el conector sustituto.
- Alinear las partes planas del tubo de barrenación de la caja del conector EZ-Connect con la llave de acople delantera del bastidor de barrenación.
- Arrancar el motor de la barrenadora.
- Usar el motor de la máquina para girar lentamente el eje porta herramientas y el conector de transición, en la caja del conector EZ-Connect.



Acoplamiento de barra de extensión y carcaza

2) Conexión del tubo de barrenación.

- Conectar el tubo al conector sustituto.

- Usar el motor de la máquina para girar lentamente el eje portaherramientas y el tubo de barrenación para atornillarlos.
- Apretar a su valor máximo usando el motor de la máquina.
- Apagar el motor.



Adición de barras para barrenación

4. PRUEBA DE FLUIDO

Consiste en revisar que los conductos de la maquina barrenadora (barras) y las boquillas de la carcaza no se encuentren obstruidas, esta operación se realiza mediante la inyección de fluido de barrenación a presión de 10 gal/min aproximadamente en intervalos de uno a dos segundos. Las obstrucciones se pueden presentar por la falta de limpieza de los accesorios y equipos de la barrenadora. Si se presenta esta situación se deberá desarmar las herramientas y hacer su limpieza correspondiente en el lugar de trabajo; por lo que es conveniente que después de cada barrenación se limpien adecuadamente los accesorios y herramientas de la barrenadora y así evitar los tiempos muertos de operación.



Inyección de prueba de fluido

Esta actividad sirve también para revisar que no se presenten fugas en las conexiones de la barra de extensión, así como de la carcaza. Las fugas se pueden presentar por el desgaste de las juntas de neopreno y de las conexiones o de una mala conexión en los accesorios.

5. PORCENTAJE DE INCLINACIÓN DE LA CARCAZA

Se verifica que el porcentaje de inclinación de la carcaza conectada a la barra de inicio (1ª) sea el correspondiente al porcentaje de proyecto. Aunque en el proceso de emplazamiento, el carro de la maquina barrenadota se coloque con la inclinación requerida, el peso propio de la carcaza aumenta el porcentaje de inclinación de la carcaza razón de 2 % por cada tres metros de separación de la punta de barrenación con respecto a la llave de acople delantera de la maquina barrenadora.



Corrección del Porcentaje de inclinación

Es importante mencionar que la pendiente máxima de inicio de la barrenación direccional es del -30 % y la pendiente mínima de inicio es del -16 %.

6. PUNTO DE INICIO

Para poder iniciar la introducción de la punta de ataque al terreno se deberá cavar una ventana de entrada pequeña de modo que el primer tramo se perfore en una superficie vertical para asegurar que el tubo inicial no quede torcido.

En el inicio de la barrenación se recomienda que el primer tubo se introduzca únicamente con rotación-penetración con la inyección de fluido de barrenación apropiada según se requiera, esto es para impedir que se doble o esfuerce el 1er. Tubo y que entre totalmente recto.



Ventana de inicio de barrenación

- Ventana de entrada:

Consiste en abrir el área necesaria en el piso o terreno para introducir la carcaza. Esta debe ser lo más cercana posible a la barrenadora, de acuerdo a la longitud que alcancen la carcaza con la barra de extensión y a la inclinación de esta, siendo esta de aprox. 1.5 mts.

Este sistema lo adopto Luz y Fuerza del Centro debido a que cuando se utilizaban trincheras de entrada, las longitudes de separación de la llave de acople delantera de la barrenadora con respecto a la pared de entrada de la trinchera oscilaba entre los 4 mts. Provocando con esto, que la flexión de las barras de barrenación fueran muy pronunciadas; debido a la longitud de desarrollo que se generaban con esta separación, provocados por la dureza de los terrenos a la penetración.

7. CORRECCIÓN DE DIRECCIÓN Y PORCENTAJES.

Para rastrear el avance y hacer las correcciones el operador del SUBSITE localiza la cabeza direccional y envía las instrucciones al operador de la barrenadora. Las correcciones se hacen rastreando la cabeza direccional, comparando su posición actual con el plano de la barrenación y dirigiendo la cabeza según sea necesario. Durante la corrección se deben tomar en cuenta las siguientes reglas básicas:

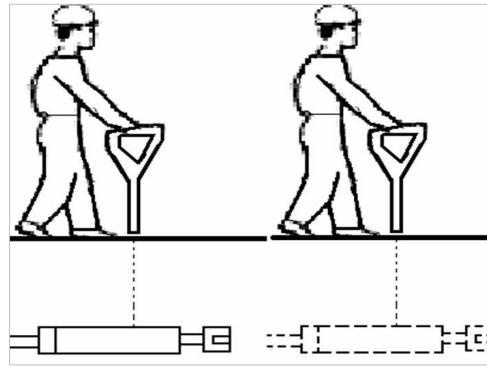
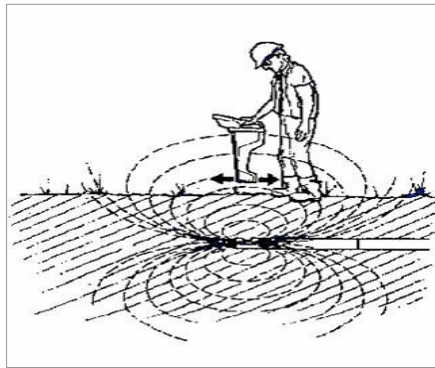


Localización de la punta de ataque

- La facilidad de maniobra depende de la condición del suelo, de la barrena, cabeza, boquilla utilizados, del ángulo de balance de la cabeza direccional y de la distancia que se empuja sin rotación.
- Todas las correcciones deben hacerse tan gradualmente como sea posible, el exceso de correcciones causara "serpenteo" de la tubería, esto puede dañarla y dificultará el retroensanchado, por lo que se deben comenzar la corrección lo antes posible.

Los pasos que deben seguirse para hacer la corrección de dirección son los siguientes:

- 1) Ubicar la cabeza direccional. Tomar las lecturas disponibles con el emisor y equipo de localización tales como:
 - Profundidad
 - Inclinação (pendiente)
 - Temperatura
 - Ángulo de balance del emisor



- 2) Comparar la posición con el plano de barrenación. Determinar la dirección que debe seguir la barrenación.
- 3) Colocar en posición la cabeza direccional y leer el ángulo de balance del emisor
- 4) Girar el tubo de control de dirección lentamente hasta que el localizador muestre el ángulo de balance apropiado del emisor. Las correcciones de pendiente se realizan cada 1/2 barra y se recomienda que sea entre el 2% y el 4% dependiendo del tipo de terreno, ya que la flexibilidad máxima que pueden alcanzar las barras es del 8%. Si se sobrepasan estos porcentajes las barras se pueden doblar y como consecuencia dañar. Todas las barras tienen el mismo porcentaje de flexibilidad.

Para calcular las correcciones de pendiente por barra se deberá tener trazada la trayectoria de barrenación, donde se representara la distancia lineal de esta trayectoria, la ubicación y las profundidades de los obstáculos que puedan existir.

8. REGISTRO DE LA TRAYECTORIA

A medida que se lleva acabo el trabajo, anotar la trayectoria real de barrenación. Anotar la inclinación y profundidad de cada junta y dar una descripción breve del procedimiento.

En cada cruce se debe llevar un REPORTE DE AVANCE para hacer las anotaciones de las pendientes y profundidades por cada 1/2 barra y así compararlas con la trayectoria de

barrenación planeada, esto con el fin de determinar si la barrenación va de acuerdo a la trayectoria programada.

Nunca hay que confiarse en un cruce, siempre hay que estar atento en todo el trayecto de la barrenación, esto con el fin de no dañar las instalaciones subterráneas existentes.



Registro de en superficie de la barrena

9. SALIDA DE LA CABEZA DIRECCIONAL

- Guiar la cabeza direccional hacia la ventana de salida o hacia arriba atravesando la superficie. Hacer todas las curvas gradualmente
- Despejar el área alrededor del punto de salida.
- Mover el conmutador de la bomba de fluido ha desconectado y el conmutador remoto del acelerador a ralentí tan pronto la cabeza emerge.

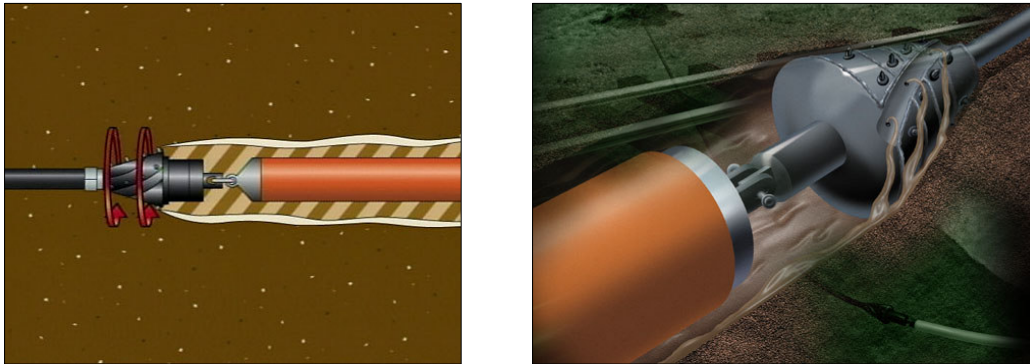


Salida de la cabeza del barreno piloto

6.6 RETROENSANCHAMIENTO

Después de terminado el barreno piloto, en el cual se dejó instalado una línea de tubería en un barreno de 5" de diámetro, se procede a realizar lo que se conoce como retroensanchado; esto consiste en hacer un barreno con un diámetro mayor al del barreno piloto dejando una línea de barras (línea guía) para futuros trabajos o para la instalación de ductos.

Para retroensanchar, se saca a la superficie la cabeza direccional y se conecta a la tubería una variedad de aparatos que a medida que se tira hacia atrás la tubería, los aparatos ensanchan la barrenación.



Retroensanchamiento con adición de ductos

1. TIPOS DE RETROENSANCHAMIENTO

El retroensanchamiento puede ser de tres tipos:

1) Retroensanchamiento simple.

Este consiste en hacer en forma gradual la ampliación del barreno con los diámetros de los ampliadores según se requiera.

2) Retroensanchamiento de limpieza de fondo.

Este consiste en limpiar un barreno realizando una nueva pasada con un retroensanchador del mismo diámetro en la herramienta y se aplica:

- Cuando por alguna circunstancia se deja un retroensanchado cierto periodo de tiempo sin realizar alguna actividad precedente. La finalidad es de licuar el material que queda en el área anular de la línea de barras o por una posible caída del terreno en las paredes del túnel realizado.
- Cuando se requiere confinar la pared del túnel para evitar desgarre en las tuberías que van a ser instaladas.



Retroensanchado simple en roca

3) Retroensanchamiento con instalación de ductos.

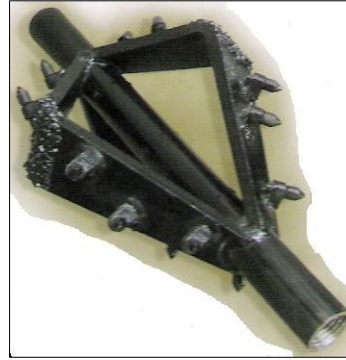
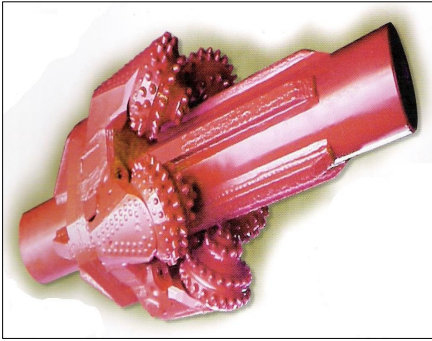
En este tipo se realiza el retroensanchado adicionando los ductos que se van instalar, estos van conectados en la punta de la línea de barras.



Colocación de ductos mediante retroensanchador de barril

2. APARATO AMPLIADOR O RETROENSANCHADOR

Existen una gran variedad de tipos de aparatos tractores para el retroensanchado. El tipo de tierra, el tamaño y tipo de material que se va a instalar y el fluido para barrenar afectan la elección del retroensanchador. Para determinar la mejor combinación de tracción para el trabajo, de acuerdo al diámetro de la instalación se considera la siguiente relación.



Diferentes modelos de retroensanchadores

El área de instalación = 65 % a 70 % Área de retroensanchado

ó

Área de retroensanchado = 1.4 a 1.5 Área de instalación

Cuando la instalación corresponde a más de una pieza se le considera el 30 % adicional al diámetro del ampliador, esto debido a que entre las piezas a instalar existen espacios vacíos

En los retroensanchados simples se desprecia el área de las barras y el diámetro del retroensanchador estará determinado por las condiciones de trabajo.

Pero en el retroensanchado con instalación de ductos si se considera la relación antes mencionada.

Por ejemplo:

Si el diámetro de nuestra tubería es de 3" y el diámetro exterior es de 3 1/2" (se considera el diámetro exterior del ducto) se requiere de acuerdo a la cantidad de vías lo siguiente:

Diámetro requerido para banco de ductos

Cantidad de ductos de 3 ½" (Diam. Ext.)	Diámetro requerido pulgadas	Diámetro adoptado (con que cuenta L Y F) pulgadas
4 vías	8.5"	10 "
8 vías	12 "	16"
12 vías	14 "	18"
16 vías	17 "	22"

3. COMPLEMENTOS DEL RETROENSANCHADOR

- Unión giratoria

Se conecta al material por medio del aparato tractor; permite que el tubo, cortador y expansor giren sin retorcer el material que se está instalando.



Destorcedor

- Boquilla

Controla el caudal de fluido de la tubería a la barrenación.

4. CONSEJOS PARA RETROENSANCHAR

- Planificar el trabajo de retroensanchar antes de barrenar.
- Planificar la trayectoria de barrenación lo más recta posible.
- Comprobar los límites de curvatura del material que se va a instalar.
- Comprobar que se tienen a mano los aparatos' tractores adecuados.
- Hacer todas las curvas o codos lo más graduales posible.
- La calidad del fluido para barrenar es un factor clave del éxito del retroensanchamiento.

- Obtener información acerca del análisis del agua, selección de aditivos y mezcla del fluido para barrenar.
- El retroensanchamiento requiere más fluido que la barrenación.
- Asegurarse de que se usa suficiente fluido.

5. REQUERIMIENTOS DE FLUIDO BARRENACIÓN

El retroensanchamiento da buen resultado sólo cuando llega suficiente fluido a la barrenación. La cantidad de fluido que se requiere depende del tamaño de la cavidad, del material que se va a instalar y de la condición del suelo. Se debe usar el suficiente fluido de lo contrario la barrenación estará seca y será infructuosa.



Elaboración del fluido de barrenación

A continuación se enlista la inyección de fluido que se usa en las barrenaciones que realiza Luz y Fuerza del Centro de acuerdo a la experiencia adquirida en estas, para un terreno de las características como las que tiene la ciudad de México.

Inyección de fluido aplicado en Luz y Fuerza del Centro

Diámetro	Volumen / minuto
5"	3 - 6 gal / min
10"	14 - 16 gal / min
14"	16 - 18 gal / min
18"	22 - 24 gal / min
22"	28 - 32 gal / min

6. PROCEDIMIENTO PARA RETROENSANCHAR

El tipo de suelo, los aparatos usados y las condiciones del sitio determinan los procedimientos a usarse para el retroensanchamiento. Si bien el presente capítulo incluye información básica sobre el retroensanchamiento, la experiencia y el adiestramiento es el punto de partida para obtener la información en cuanto al tratamiento a los tipos de suelo y equipo específicos a utilizar.

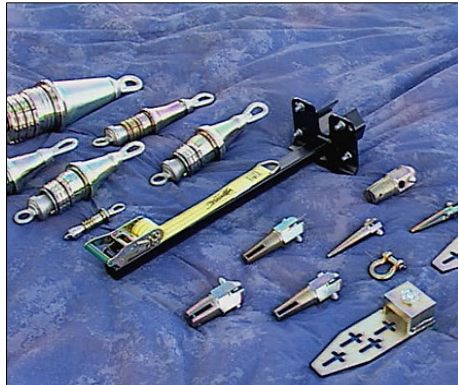
Cabe mencionar que se deberá seguir usando el sistema indicador de choque eléctrico durante el retroensanchamiento.

- Elegir los aparatos para retroensanchar.
- Determinar los requerimientos del caudal de fluido.
- Conectar los aparatos retroensanchadores.

Si se va a ampliar la barrenación, conectar las barras al extremo posterior del retroensanchador a medida que se va introduciendo en la barrenación (ciclo de barras)

Si se va a instalar los ductos en la barrenación, conectar la tubería al extremo posterior del retroensanchador.

- Arrancar la centralita remota de fluido, si se va usar.
- Pulsar la parte superior del conmutador de acelerador de la barrenadora hasta que su motor funcione a aceleración máxima.
- Regular la presión del fluido para barrenar. Asegurarse que la presión del fluido para barrenar no exceda el límite de presión del sistema a caudal pleno y revisar que el fluido fluya por todas las boquillas.
- Tirar la tubería a través de la barrenación.
-



Preparación e introducción de ductos de barrenación

6.7 LIMPIEZA Y OBRA COMPLEMENTARIA

La limpieza del producto de la barrenación se realiza en el caso de Luz y Fuerza del Centro en forma manual o por medio mecánico, esto por no contar con el recurso de las bombas de lodo, para estos casos se utiliza el cargador frontal y un camión tipo volteo de 7 m³ de capacidad.

Este sistema se utiliza debido a que los volúmenes producidos por el recorte del terreno son en gran cantidad, sobre todo en el proceso de retroensanchado, que es la etapa en la que se inyecta mayor cantidad de fluidos de barrenación, esto se origina por la gran cantidad de piezas que se pretenden instalar

La obra complementaria comprende la fabricación de pozos y registros los cuales tienen como finalidad el de registrar los extremos de nuestra línea de ductos instalados para que durante la instalación del cableado eléctrico se realicen los empalmes y derivaciones necesarias para dar el suministro de la energía en mediana tensión.

Las características de estos pozos se fundamentan en las normas de montajes vigentes de Luz y fuerza del Centro regularmente son del tipo:

- Norma L y F Montaje 4.0119 Pozo 2.280 C
- Norma L y F Montaje 4.0120 Pozo 3.280 C
- Norma L y F Montaje 4.0121 Pozo 4.280 C



Confinamiento de la zona de trabajo

CAPITULO 7 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA BARRENACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA REALIZADA POR LUZ Y FUERZA DEL CENTRO PARA LA INSTALACIÓN DE 370 ML. DE LINEA DE DUCTOS DE 16 VIAS DIAM. 3", EN AV. JUAREZ ENTRE REVILLAGIGEDO Y LOPEZ COL. CENTRO, D.F. MEXICO

7.1 ANTECEDENTES

Derivado de los trabajos de rehabilitación de servicios subterráneos (drenaje y agua potable), así como de la remodelación de calles y avenidas del Primer cuadro del Centro Histórico de la ciudad de México a cargo del gobierno del Distrito Federal. Se genera la necesidad de prever por parte de Luz y Fuerza del Centro la obra civil necesaria para una red futura de alimentación eléctrica en Mediana Tensión y Baja Tensión para estas calles (red superpuesta).

Debido a la gran importancia que tiene la ciudad de México en el ámbito turístico, el gobierno establece este programa a partir del año de 2002 y comprende calles como: Paseo de la Reforma, Av. Juárez, 5 de Mayo, Fco. I. Madero, 16 de septiembre, Donceles etc.

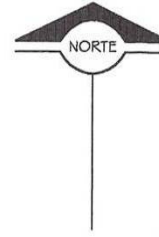
Los trabajos de obra civil necesaria para la red superpuesta, se generan a partir del compromiso de Luz y Fuerza del Centro con el gobierno del Distrito Federal, en el cual se establece que en un periodo de 10 años no se realizaran trabajos importantes de obra civil que afecten la estética en esta zona tan importante para la ciudad de México.

La línea de ductos de 16 vías que se proyecta en Av. Juárez, pertenece solo a una parte de una red compleja de circuitos en Mediana Tensión en todo este sistema que maneja Luz y Fuerza del Centro.

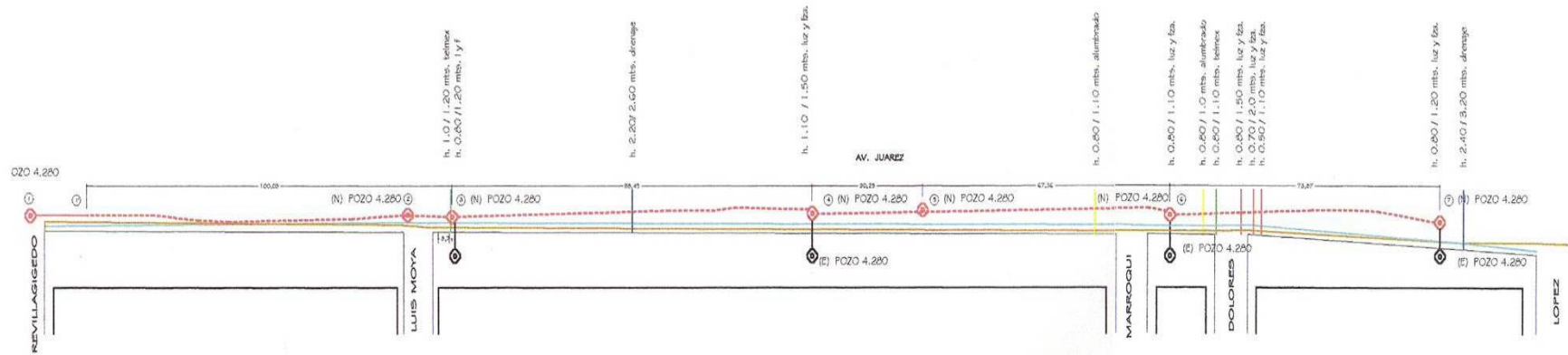
La aplicación del Sistema de Barrenación Horizontal Dirigida en esta red superpuesta, específicamente en la que corre sobre Av. Juárez es con el propósito de reducir los tiempos de ejecución de la obra civil por parte de Luz y Fuerza del Centro. Y así cumplir en los programas de ejecución establecidos con el gobierno del DF en el año del 2005.

7.2 PROYECTO

Este proyecto establece la necesidad de instalar 370 ml. de 16 vías de polietileno alta densidad diam. 3" (especificación LFC-GDD-106), en un terreno arcilloso con alto contenido de limo. Para lo cual se determina hacer cuatro barrenaciones de diferente longitud de acuerdo a proyecto anexo, se utilizara barrena cortadora barracuda bit de 5" de diámetro nominal y ampliadores para roca de tres alas (diámetros 10", 14", 18", 22") según requerimientos en campo. La dosificación de materiales para fluidos de barrenación será: Agua 1000 galones, Bore-Gel 3 sacos (68 kg.), Ez-Mud 7lts, Con-Det 6lts. Estos trabajos se realizaran en el turno nocturno. A partir del día 28/mayo/2005.



PLANTA



SIMBOLOGIA

- (N) POZO 4.280
- (E) POZO 4.280
- PERFORACION I.G.VAS
- LUZ FUERZA EXISTENTE
- DRENAJE
- AGUA POTABLE
- ALUMBRADO
- FIBRA OPTICA
- TELMEX

LUZ Y FUERZA DEL CENTRO			
PERFORACION DIRECCIONAL AV. JUAREZ ENTRE REVILLAGIGEDO Y LOPEZ COL. CENTRO DELG. CUAUHTEMOC			
OBRAS CIVILES DE DISTRIBUCION SECTOR NORTE			
<small>FECHA</small> JUNIO - 2005	<small>PREPARO</small> ING. G. F. B.	<small>PROYECTO</small> ING. G. F. B.	<small>REVISO</small> ING. J.L.CH.Z.
<small>ESCALA</small> SIN ESCALA	<small>REVISO</small> ING. G. F. B.	<small>APROBO</small> ING. J.A.A.Z.	<small>VERBO</small> ING. J.L.CH.Z.
<small>ACOT.</small> EL	<small>REVISO</small> ARG. H.C.M.	<small>APROBO</small> ING. J.A.A.Z.	<small>ARG.</small> ARG. F.J.V.B.
PLANO GENERAL			

7.3 DESARROLLO

Como se indico al inicio de este capitulo, los trabajos para la instalacion de ductos de 3" 16 vías se planeo en cuatro barrenaciones, a continuación se describe el desarrollo de cada una de estas.

BARRENACIÓN No 1

TRAMO 1: Av. Juárez entre Luis Moya y Revillagigedo acera sur, Col. Centro, Delegación Cuauhtémoc.

Numero de vías: 16 vías 3" de diámetro ducto de polietileno alta densidad.
Longitud: 100 mts.
Periodo de ejecución: 27 al 31 de mayo del 2005.
Tipo de terreno: arcilloso con alto contenido de limo.

BARRENO PILOTO 5" DE DIÁMETRO.

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-Gel	3 sacos (68 kg.).
	Ez-Mud	7 lts.
	Con-Det	6 lts.
Inyección de fluido:	6-8	galones/min.
Profundidad de entrada:	1.00	mts (barra 0).
Profundidad máxima:	4.20	mts (barra 10 b).
Profundidad de salida:	1.20	mts (barra 34 a).
Presión máxima de empuje:	1000	lbs.
Presión máxima de rotación:	800	lbs.

RETRO-ENSANCHADO 18" DE DIÁMETRO.

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-gel	3 sacos (68 kg.)
	Ez-Mud	7 lts.
	Con-Det	6 lts.
Inyección de fluido:	20-24	galones / min.
Presión máxima de jalado:	1200	lbs.
Presión máxima de rotación:	1000	lbs.

RETRO-ENSANCHADO 22" DE DIÁMETRO.

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-Gel	3 sacos (68 kg.)
	Ez-Mud	7 lts.
	Con-Det	6 lts.
Inyección de fluido:	28-30	galones/min.
Presión máxima de jalado:	1500	lbs.
Presión máxima de rotación:	1100	lbs.

RETRO-ENSANCHADO 22" CON JALADO DE DUCTOS (16 VÍAS 3" DE DIÁMETRO).

Mezcla de fluido / tanque	agua	1000 galones.
	Bore-Gel	3 sacos (68 kg.)
	Ez-Mud	7 lts.
	Con-Det	6 lts.
Inyección de fluido:	30	galones/min.
Presión máxima de jalado:	2000	lbs.
Presión máxima de rotación:	1100	lbs.

DESARROLLO.

27 al 28 de Mayo

Trazo y Alineación.

Debido a la presencia de vehículos estacionados no es posible realizar el trazo correspondiente; por lo que se realiza una alineación aproximada de la maquina de barrenación direccional.

Barreno Piloto 5" de diámetro.

En el barreno piloto se toman lecturas aproximada de profundidades, por la presencia de vehículos estacionados sobre la trayectoria de la barrenación direccional.

28 al 29 de Mayo

Retro-ensanchado 18 " de diámetro.

Durante el proceso, en la barra 17 se daña el filtro del aceite hidráulico de la maquina de barrenación direccional, suspendiéndose aproximadamente 1 hora, hasta que se hace el cambio del filtro por de la maquina que se encuentra en el sector norte.

29 al 30 de Mayo

Retro-ensanchado 22 " de diámetro.

Durante el proceso, en la barra 15 nuevamente se daña el filtro de aceite hidráulico sustituido el día anterior, no habiendo refacción disponible se trabaja con el filtro dañado; con un jalado rápido haciendo el movimiento del aceite hidráulico de forma manual.

Preparación de Ducto.

Se hace la preparación de 16 tramos de 100 metros de longitud de ducto de 3" de polietileno alta densidad.

30 al 31 de mayo

Retro-ensanchado 22 " de diámetro con jalado de ductos.

Para esta actividad se hace el cambio del filtro del aceite hidráulico por una refacción nueva.

Esta actividad se realiza sin ninguna novedad; únicamente a partir de la barra # 15 se hace un jalado lento.

BARRENACIÓN No 2

TRAMO 2: Av. Juárez entre Luis Moya y Marroquí acera sur, Col. Centro, Delegación Cuauhtémoc.

No de vías: 16 vías 3" de diámetro ducto de polietileno alta densidad.
Longitud 98.45 mts.
Periodo de ejecución: 3 de junio al 6 de junio 05.
Tipo de terreno: arcilloso con alto contenido de limo.

BARRENO PILOTO 5 " DE DIÁMETRO.

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-Gel	3 sacos (68 kg.)
	Ez-Mud	7 lts.
	Con-Det	6 lts.
Inyección de fluido:	4-8	galones / min.
Profundidad de entrada:	0.59	mts (barra 0).
Profundidad máxima:	5.06	mts (barra 17 b).
Profundidad de salida:	1.20	mts (barra 33 b).
Presión máxima de empuje:	1000	lbs.
Presión máxima de rotación:	800	lbs.

RETRO-ENSANCHADO 18" DE DIÁMETRO.

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-Gel	3 sacos (68 kg.)
	Ez-Mud	7 lts.
	Con Det	6 lts.
Inyección de fluido:	20-24	galones / min.
Presión máxima de jalado:	1200	lbs.
Presión máxima de rotación:	900	lbs.

RETRO-ENSANCHADO 22" DE DIÁMETRO.

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-Gel	3 sacos (68 kg.)
	Ez-Mud	7 lts.
	Con Det	6 lts.
Inyección de fluido:	28-30	galones/min.
Presión máxima de jalado:	1900	lbs.
Presión máxima de rotación:	1200	lbs.

RETRO-ENSANCHADO 22" CON JALADO DE DUCTOS (16 VÍAS 3" DE DIÁMETRO).

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-Gel	3 sacos (68 kg.)
	Ez-Mud	7 lts.
	Con-Det	6 lts.
Inyección de fluido:	30	galones/min.
Presión máxima de jalado:	2200	lbs.
Presión máxima de rotación:	1000	lbs.

DESARROLLO

3 al 4 de Junio

De igual manera que en la primera barrenación, por la presencia de maquinaria y materiales de construcción ajenos a Luz y Fuerza, se realiza un trazo y alineación aproximado de la maquina de barrenación direccional, se realiza el anclaje sin novedad.

Barreno piloto 5" de diámetro.

El barreno piloto se inicia con una paralela a la guarnición a 3.50 metros, 20% de inclinación de entrada y a 0.40 metros de profundidad.

De la barra 9 a la barra 15 a una profundidad de 4.0 metros existe un desvío del barreno piloto hacia la guarnición, el cual no se puede controlar por un desvío de señal existente en el aparato receptor de localización.

Se regresan 6 barras para corregir la dirección del barreno piloto, lo cual no se logra debido a que se presenta el mismo problema de desvío del barreno piloto hacia la guarnición y el desvío de señal.

Se determino hacer el regreso de las 15 barras; para hacer la revisión del aparato emisor, encontrándose este en perfectas condiciones.

Se inicia nuevo barreno en la misma trayectoria; con un incremento de porcentaje de inclinación (28%).

De la barra 9 a la 15 a una profundidad de 7.00 metros se presenta nuevamente el problema del desvío del barreno piloto hacia la guarnición, así como el desvío de señal, por lo que se hace el regreso de todas las barras; y se suspenden todos los trabajos.

4 al 5 de Junio

Se reinicia el barreno piloto con un nuevo trazo paralelo a la guarnición de 5.20 metros de separación 24% de inclinación y 0.59 metros de profundidad de entrada.

En esta ocasión se realiza el barreno piloto sin ninguna novedad.

Preparación de Ductos.

Con esta fecha se hace la preparación de 16 tramos de 100 metros de longitud de ductos de 3 "polietileno alta densidad.

Retro-ensanchado 18 " de diámetro.

Esta actividad se realiza sin ninguna novedad.

5 al 6 de Junio

Retro-ensanchado 22 " de diámetro.

Esta actividad se realizo sin ninguna novedad.

Retro-ensanchado 22" con jalado de ductos.

Esta actividad se realizo sin ninguna novedad.

BARRENACIÓN No 3

TRAMO 3: Av. Juárez entre Luis Moya y Marroquí acera sur, Col. Centro, Delegación Cuauhtémoc.

No de vías: 16 vías 3" de diámetro ducto de polietileno alta densidad.
 Longitud: 97.61 mts.
 Periodo de ejecución: 10 de junio al 13 de junio 05.
 Tipo de terreno: arcilloso con alto contenido de limo.

BARRENO PILOTO 5 " DE DIÁMETRO.

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-Gel	3 sacos (68 kg.).
	Ez-Mud	5 lts.
	Con-Det	7 lts.
Inyección de fluido:	6-8	galones/min.
Profundidad de entrada:	0.59	mts. (barra 0).
Profundidad máxima:	4.10	mts. (barra 17 b).
Profundidad de salida:	1.14	mts. (barra 33 b).
Presión máxima de empuje:	1000	lbs.
Presión máxima de rotación:	1000	lbs.

RETRO-ENSANCHADO 18" DE DIÁMETRO.

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-gel	3 sacos (68 kg.)
	Ez-Mud	7 lts.
	Con-Det	5 lts.
Inyección de fluido:	20-24	galones/min.
Presión máxima de jalado:	1900	lbs.
Presión máxima de rotación:	1500	lbs.

RETRO-ENSANCHADO 22" DE DIÁMETRO.

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-Gel	3 sacos (68 kg.)
	Ez-Mud	7 lts.
	Con-Det	6 lts.
Inyección de fluido:	28-30	galones / min.
Presión máxima de jalado:	2400	lbs.
Presión máxima de rotación:	1700	lbs.

RETRO-ENSANCHADO 22" CON JALADO DE DUCTOS (16 VÍAS 3" DE DIÁMETRO).

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-gel	3 sacos (68 kg.)
	Ez-Mud	5 lts.
	Con Det	7 lts.
Inyección de fluido:	28-30	galones / min.
Presión máxima de jalado:	2400	lbs.
Presión máxima de rotación	1100	lbs.

DESARROLLO.

10 al 12 de Junio

Por la presencia de maquinaria y materiales de construcción ajenos a Luz y Fuerza se realizo un trazo y alineación aproximado de la maquina de barrenación; se realiza el anclaje sin novedad.

Barreno Piloto 5" de diámetro.

El barreno piloto se realiza con una trayectoria paralela a la guarnición a 4.20 metros; con 29% de inclinación y 0.59 metros de profundidad.

11 al 12 de Junio

Retro-ensanchado 18" de diámetro.

Se realizo sin ninguna novedad.

Preparación de Ductos.

Se hace la preparación de 16 tramos de 100 metros de longitud de 3" de polietileno de alta densidad.

12 al 13 de Junio

Retro-ensanchado 22" de diámetro.

Se realiza sin ninguna novedad.

12 de Junio / 13 de Junio del 05

Retro-ensanchado 22" de diámetro con jalado de ducto.

Se realiza sin ninguna novedad.

BARRENACIÓN No 4

TRAMO 4: Av. Juárez entre Marroquí y López acera sur, Col. Centro, Delegación Cuauhtémoc.

No de vías: 16 vías 3" diámetro ducto de polietileno alta densidad.
Longitud: 80 mts.
Periodo de ejecución: 14 de junio al 17 de junio 05.
Tipo de terreno: arcilloso con alto contenido de limo.

BARRENO PILOTO 5 " DIÁMETRO

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-Gel	2.5 sacos.
	Ez-Mud	5 lts.
	Con-Det	7 lts.
Inyección de fluido:	4-8	galones/min.
Profundidad de entrada:	0.59	mts. (barra 0).
Profundidad máxima:	4.10	mts. (barra 10 b).
Profundidad de salida:	1.14	mts. (barra 25 a).
Presión máxima de empuje:	1400	lbs.
Presión máxima de rotación:	1200	lbs.

RETRO-ENSANCHADO 18 " DE DIÁMETRO.

Mezcla de fluido/tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-Gel	2.5 sacos.
	Ez-Mud	5 lts.
	Con-Det	7 lts.
Inyección de fluido:	24-28	galones/min.
Presión máxima de jalado:	2000	lbs.
Presión máxima de rotación:	1500	lbs.

RETRO-ENSANCHADO 22" CON JALADO DE DUCTOS (16 VÍAS 3" DE DIÁMETRO).

Mezcla de fluido / tanque:	agua	1000 galones.
	Bore-Gel	2.5 sacos.
	Ez-Mud	5 lts.
	Con-Det	7 lts.
Inyección de fluido:	30-34	galones/min.
Presión máxima de jalado:	2300	lbs.
Presión máxima de rotación:	1800	lbs.

DESARROLLO.

14 al 15 de Junio

Trazo alineación y anclaje.

Se realiza un trazo con una paralela a la guarnición con una separación de 4.10 metros se realiza la alineación de la maquina de barrenación aproximado debido a la presencia de los materiales y maquinaria ajena a Luz y Fuerza. Se realizo el anclaje sin novedades.

Barreno Piloto 5" de diámetro.

Se realiza el barreno piloto con una inclinación de entrada de 24% a una profundidad de entrada de 1.50 metros.

Al estar ejecutando el barreno piloto, a partir de la barra 4b; la maquina de barrenación direccional pierde aceleración sin motivo aparente, se continua con los trabajos con estas condiciones.

En al barra 7b a una profundidad de 6.80 metros se presenta problemas para pasar barreno piloto un obstáculo (posiblemente muro de piedra) se realizan varios intentos por pasar la barra 7b pero no es posible debido a la dureza del obstáculo y a la perdida de potencia de la maquina de barrenación direccional.

Se hace el regreso de la barra para realizar revisión mecánica de la maquina, no encontrándose la falla mecánica, se toma la decisión de realizar el traslado de la maquina de barrenación que se encuentra en el sector norte de Obras Civiles de Distribución, realizándose este traslado en la plataforma habilitada para este fin, y la cual se encuentra en el sector norte.

15 al 16 de Junio

Se realiza el cambio de maquina de barrenación, colocándose en al misma posición inicial; únicamente se cambia el porcentaje de inclinación de entrada a 18%.

Se realiza el barreno piloto pasando en la barra 7b a una profundidad de 4.80 metros sin presentarse problema alguno, se termina barreno sin ninguna novedad.

16 al 17 de Junio

Retro-ensanchado 18" de diámetro.

Se realiza el proceso sin ninguna novedad.

Preparación de Ductos.

Se hace la preparación de ductos de 16 tramos de ductos de 80 metros de polietileno de alta densidad.

Retro-ensanchado 22 "de diámetro con jalado de ducto.

Debido al compromiso de entrega de los trabajos de Av. Juárez se realiza un solo retro ensanchado a 22" con jalado de ductos realizándose sin ninguna novedad.

7.4 RESULTADOS**BARRENACIÓN 1**

REGISTRO DE DATOS

Av. Juárez entre Luís Moya y Revillagigedo
Col. Centro, Delg. Cuauhtemoc

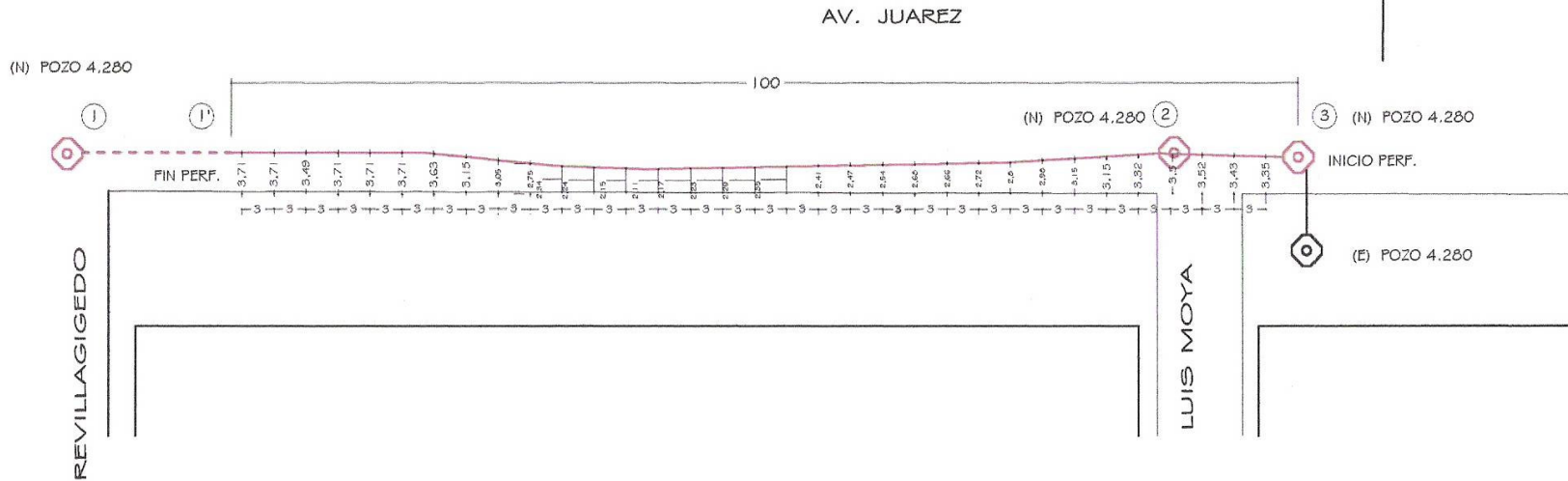
PERFORACION N° 1							
N° BARRA	DIST. ML	DIAM 5"			DIAM 18"	DIAM 22"	DIAM 22" C/DUCTOS
		PROF. REAL ML	% REAL	28/MAY/05 HORA	29/MAY/05 HORA	30/MAY/05 HORA	31/MAY/05 HORA
0	0	1.0	-24%	1:45 a.m.	5:45 a.m.	4:15 a.m.	6:45 a.m.
1A	1.50						
1B	3.00	1.28	-24%	1:50 a.m.	5:33 a.m.	4:03 a.m.	6:37 a.m.
2A	4.50						
2B	6.00	1.89	-20%	2:01 a.m.	5:25 a.m.	3:58 a.m.	6:30 a.m.
3A	7.50						
3B	9.00	2.50	-20%	2:08 a.m.	5:17 a.m.	3:51 a.m.	6:23 a.m.
4A	10.50						
4B	12.00	2.98	-18%	2:12 a.m.	5:13 a.m.	3:45 a.m.	6:16 a.m.
5A	13.50						
5B	15.00	3.42	-14%	2:19 a.m.	5:02 a.m.	3:38 a.m.	6:05 a.m.
6A	16.50						
6B	18.00	3.56	-9%	2:27 a.m.	4:55 a.m.	3:33 a.m.	5:55 a.m.
7A	19.50						
7B	21.00	3.78	-8%	2:35 a.m.	4:45 a.m.	3:29 a.m.	5:46 a.m.
8A	22.50						
8B	24.00	3.90	-5%	2:42 a.m.	4:36 a.m.	3:24 a.m.	5:36 a.m.
9A	25.50						
9B	27.00	4.0	-3%	2:48 a.m.	4:30 a.m.	3:15 a.m.	5:30 a.m.
10A	28.50						
10B	30.00	4.20	-1%	2:56 a.m.	4:21 a.m.	3:08 a.m.	4:52 a.m.
11A	31.50						
11B	33.00	3.69	3%	3:05 a.m.	4:13 a.m.	3:00 a.m.	4:46 a.m.
12A	34.50						
12B	36.00	4.15	4%	3:14 a.m.	4:09 a.m.	2:55 a.m.	4:38 a.m.
13A	37.50						
13B	39.00	3.73	4%	3:20 a.m.	4:01 a.m.	2:49 a.m.	4:23 a.m.
14A	40.50						
14B	46.50	3.50	5%	3:28 a.m.	3:36 a.m.	2:44 a.m.	4:10 a.m.
15A	48.00						
15B	49.50	3.60	5%	3:33 a.m.	3:23 a.m.	2:40 a.m.	3:59 a.m.
16A	51.00						
16B	52.50	3.09	10%	3:50 a.m.	3:20 a.m.	2:35 a.m.	3:53 a.m.
17A	54.00						
17B	55.50	3.00	5%	4:09 a.m.	2:28 a.m.	2:28 a.m.	3:47 a.m.
18A	57.00						
18B	58.50	3.10	0%	4:14 a.m.	2:20 a.m.	1:39 a.m.	3:39 a.m.
19A	60.00						
19B	61.50	3.31	0%	4:20 a.m.	2:11 a.m.	1:26 a.m.	3:31 a.m.

PERFORACION N° 1							
N° BARRA	DIST. ML	DIAM 5"			DIAM 18"	DIAM 22"	DIAM 22" C/DUCTOS
		PROF. REAL ML	% REAL	28/MAY/05 HORA	29/MAY/05 HORA	30/MAY/05 HORA	31/MAY/05 HORA
20A	63.00						
20B	64.50	3.08	1%	4:25 a.m.	2:04 a.m.	1:16 a.m.	3:25 a.m.
21A	66.00						
21B	67.50	3.13	1%	4:30 a.m.	2:00 a.m.	1:02 a.m.	3:19 a.m.
22A	69.00						
22B	70.50	3.17	2%	4:41 a.m.	1:56 a.m.	12:52 a.m.	3:12 a.m.
23A	67.50						
23B	69.00	3.09	3%	4:45 a.m.	1:53 a.m.	12:41 a.m.	3:04 a.m.
24A	70.50						
24B	72.00	3.02	4%	4:52 a.m.	1:49 a.m.	12:27 a.m.	2:58 a.m.
25A	73.50						
25B	75.00	2.84	8%	5:02 a.m.	1:43 a.m.	12:17 a.m.	2:52 a.m.
26A	76.50						
26B	78.00	2.54	12%	5:10 a.m.	1:39 a.m.	12:06 a.m.	2:44 a.m.
27A	79.50						
27B	81.00	2.23	12%	5:18 a.m.	1:35 a.m.	11:59 a.m.	2:37 a.m.
28A	82.50						
28B	84.00	1.84	16%	5:27 a.m.	1:31 a.m.	11:52 a.m.	2:29 a.m.
29A	85.50						
29B	87.00	1.40	16%	5:37 a.m.	1:26 a.m.	11:47 a.m.	2:21 a.m.
30A	88.50						
30B	90.00	1.20	16%	5:46 a.m.	1:21 a.m.	11:43 a.m.	2:17 a.m.
31A	91.50						
31B	93.00	1.20	0%	5:53 a.m.	1:15 a.m.	11:38 a.m.	2:00 a.m.
32A	94.50						
32B	96.00	1.20	0%	5:59 a.m.	1:00 a.m.	11:32 a.m.	1:58 a.m.
33A	97.50						
33B	99.00	1.20	0%	6:14 a.m.	12:50 a.m.	11:22 a.m.	1:50 a.m.

PLANO AS-BUILT 1A



PLANTA



SIMBOLOGIA

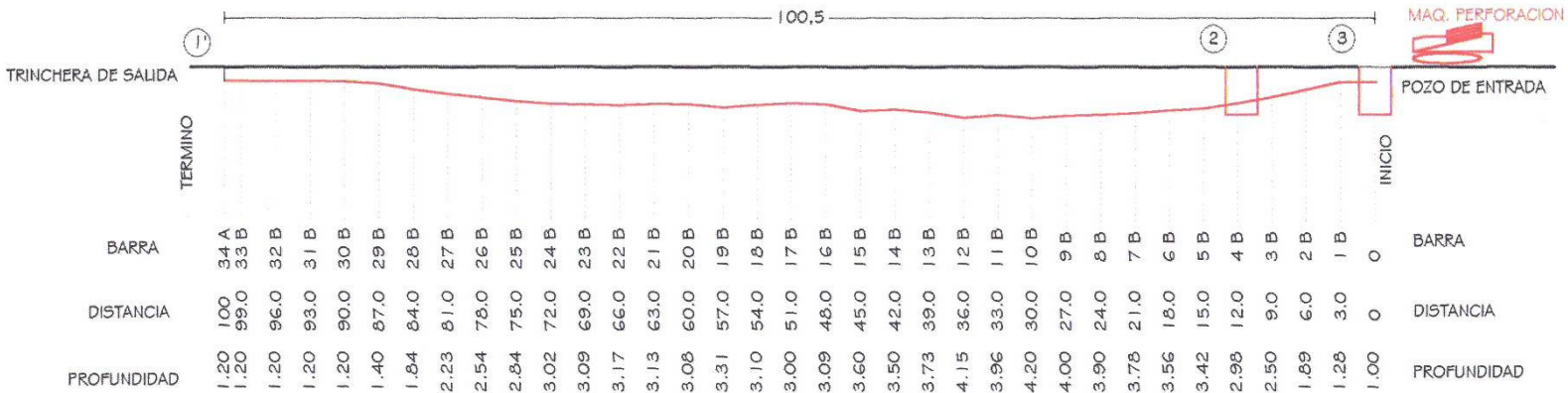
- PERFORACION 16 VIAS
- (N) POZO 4.280
- (E) POZO 4.280

LIC. 0266-05

LUZ Y FUERZA DEL CENTRO			
PERFORACION DIRECCIONAL AV. JUAREZ ENTRE ENTRE LUIS MOYA Y REVILLAGIGEDO COL. CENTRO DELG. CUAUHTEMOC			
<small>OBRAS CIVILES DE DISTRIBUCION SECTOR NORTE</small>			
FECHA: JUNIO - 2005	PREPARED: ING. G. F. B.	PROYECTO: ING. G. F. B.	REVISO: ING. J.L.CH.Z.
ESCALA: SIN ESCALA	REVISO: ARQ. H.C.M.	APROBO: ING. J.A.AZ.	VO. DE: ARQ. F.J.V.B.
ACOT. m.	PLANO No 1-A PTO. 3 - 1'		

PLANO AS-BUILT 1B

PERFIL



SIMBOLOGIA

— PERFORACION 16 VIAS

LIC. 0266-05

LUZ Y FUERZA DEL CENTRO			
 <p>PERFORACION DIRECCIONAL AV. JUAREZ ENTRE ENTRE LUIS MOYA Y REVILLIGEDO COL. CENTRO DELG. CUAUHTEMOC</p>			
<small>OBRAS CIVILES DE DISTRIBUCION SECTOR NORTE</small>			
FECHA JUNIO - 2005	PREPARED ING. G. F. B.	PROYECTO ING. G. F. B.	REVISOR ING. J.L.CH.Z.
PLANO No 1-B			
PTO. 3 - 1'			
ACOT. m.	REVISOR ARG. H.C.M.	APROBADO ING. J.A.A.Z.	VER. BA. ARG. F.J.V.B.

BARRENACIÓN 2

REGISTRO DE DATOS

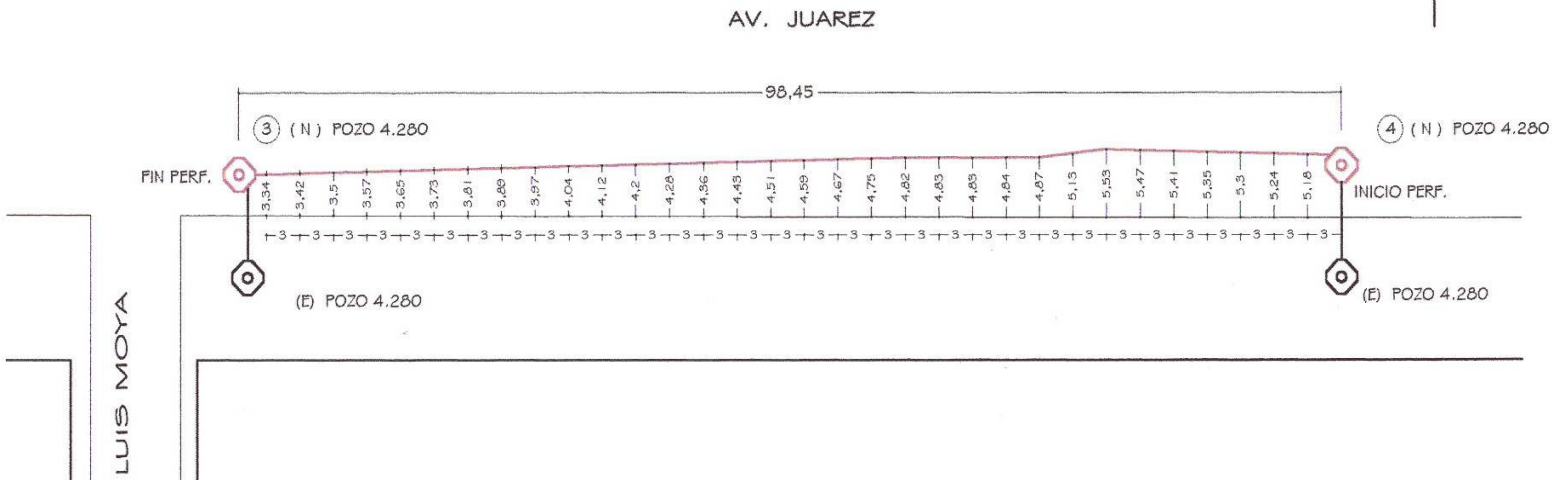
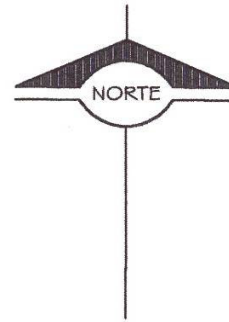
Av. Juárez entre Marroquí y Luís Moya
Col. Centro, Deleg. Cuauhtemoc

PERFORACION N° 2							
N° BARRA	DIST. ML	DIAM 5"			DIAM 18"	DIAM 22"	DIAM 22" C/DUCTOS
		PROF. REAL ML	% REAL	05/JUN/05 HORA	05/JUN/05 HORA	06/JUN/05 HORA	06/JUN/05 HORA
0	0	0.59	-24%	12:01 a.m.	9:49 a.m.	2:50 a.m.	7:35 a.m.
1A	1.50						
1B	3.00	1.61	-28%	12:04 a.m.	9:44 a.m.	2:35 a.m.	7:31 a.m.
2A	4.50						
2B	6.00	3.13	-24%	12:07 a.m.	9:39 a.m.	2:21 a.m.	7:26 a.m.
3A	7.50						
3B	9.00	3.12	-14%	12:12 a.m.	9:37 a.m.	2:17 a.m.	7:22 a.m.
4A	10.50						
4B	12.00	3.42	-16%	12:17 a.m.	9:34 a.m.	2:13 a.m.	7:17 a.m.
5A	13.50						
5B	15.00	3.91	-12%	12:20 a.m.	9:32 a.m.	2:10 a.m.	7:11 a.m.
6A	16.50						
6B	18.00	4.30	-12%	12:22 a.m.	9:29 a.m.	2:07 a.m.	7:07 a.m.
7A	19.50						
7B	21.00	4.50	-6%	12:28 a.m.	9:26 a.m.	2:03 a.m.	6:58 a.m.
8A	22.50						
8B	24.00	4.50	0%	12:31 a.m.	8:57 a.m.	1:59 a.m.	6:52 a.m.
9A	25.50						
9B	27.00	4.54	2%	12:35 a.m.	8:53 a.m.	1:32 a.m.	6:46 a.m.
10A	28.50						
10B	30.00	4.53	5%	1:39a.m.	8:50 a.m.	1:26 a.m.	6:42 a.m.
11A	31.50						
11B	33.00	4.38	9%	12:43 a.m.	8:46 a.m.	1:22 a.m.	6:35 a.m.
12A	34.50						
12B	36.00	4.16	14%	12:48 a.m.	8:41 a.m.	1:17 a.m.	6:30 a.m.
13A	37.50						
13B	39.00	3.75	20%	12:50 a.m.	8:35 a.m.	1:13 a.m.	6:19 a.m.
14A	40.50						
14B	42.00	3.17	-10%	2:25 a.m.	8:27 a.m.	1:09 a.m.	6:15 a.m.
15A	43.50						
15B	45.00	4.80	-4%	2:28 a.m.	8:23 a.m.	1:05 a.m.	6:11 a.m.
16A	46.50						
16B	48.00	4.88	1%	2:30 a.m.	8:20 a.m.	1:01 a.m.	6:06 a.m.
17A	49.50						
17B	51.00	5.06	12%	2:33 a.m.	8:15 a.m.	12:56 a.m.	6:01 a.m.
18A	52.50						
18B	54.00	4.71	14%	2:38 a.m.	8:07 a.m.	12:51 a.m.	5:55 a.m.
19A	55.50						
19B	57.00	4.38	12%	2:43 a.m.	8:03 a.m.	12:46 a.m.	5:49 a.m.
20A	58.50						
20B	60.00	4.07	14%	2:48 a.m.	7:58 a.m.	12:42 a.m.	5:44 a.m.

PERFORACION N° 2							
N° BARRA	DIST. ML	DIAM 5"			DIAM 18"	DIAM 22"	DIAM 22" C/DUCTOS
		PROF. REAL ML	% REAL	05/JUN/05 HORA	05/JUN/05 HORA	06/JUN/05 HORA	06/JUN/05 HORA
21A	61.50						
21B	63.00	3.79	14%	2:53 a.m.	7:54 a.m.	12:39 a.m.	5:37 a.m.
22A	64.50						
22B	66.00	3.73	14%	3:00 a.m.	7:49 a.m.	12:35 a.m.	5:31 a.m.
23A	67.50						
23B	69.00	3.50	12%	3:05 a.m.	7:43 a.m.	12:32 a.m.	5:25 a.m.
24A	70.50						
24B	72.00	2.24	6%	3:11 a.m.	7:38 a.m.	12:28 a.m.	5:20 a.m.
25A	73.50						
25B	75.00	1.89	6%	3:13 a.m.	7:34 a.m.	12:24 a.m.	5:14 a.m.
26A	76.50						
26B	78.00	1.67	6%	3:20 a.m.	7:29 a.m.	12:20 a.m.	5:10 a.m.
27A	79.50						
27B	81.00	1.53	-1%	3:26 a.m.	7:23 a.m.	12:15 a.m.	5:05 a.m.
28A	82.50						
28B	84.00	1.56	7%	3:27 a.m.	7:17 a.m.	12:10 a.m.	4:59 a.m.
29A	85.50						
29B	87.00	1.36	16%	3:32 a.m.	7:00 a.m.	12:05 a.m.	4:53 a.m.
30A	88.50						
30B	90.00	1.20	14%	3:38 a.m.	6:55 a.m.	11:58 a.m.	4:48 a.m.
31A	91.50						
31B	93.00	1.20	0%	3:45 a.m.	6:50 a.m.	11:54 a.m.	4:43 a.m.
32A	94.50						
32B	96.00	1.20	0%	3:52 a.m.	6:45 a.m.	11:50 a.m.	4:39 a.m.
33A	97.50						
33B	99.00	1.20	0%	6:14 a.m.	6:42 a.m.	11:45 a.m.	4:35 a.m.

PLANO AS-BUILT 2A

PLANTA



SIMBOLOGIA

— PERFORACION 16 VIAS

(N) POZO 4.280

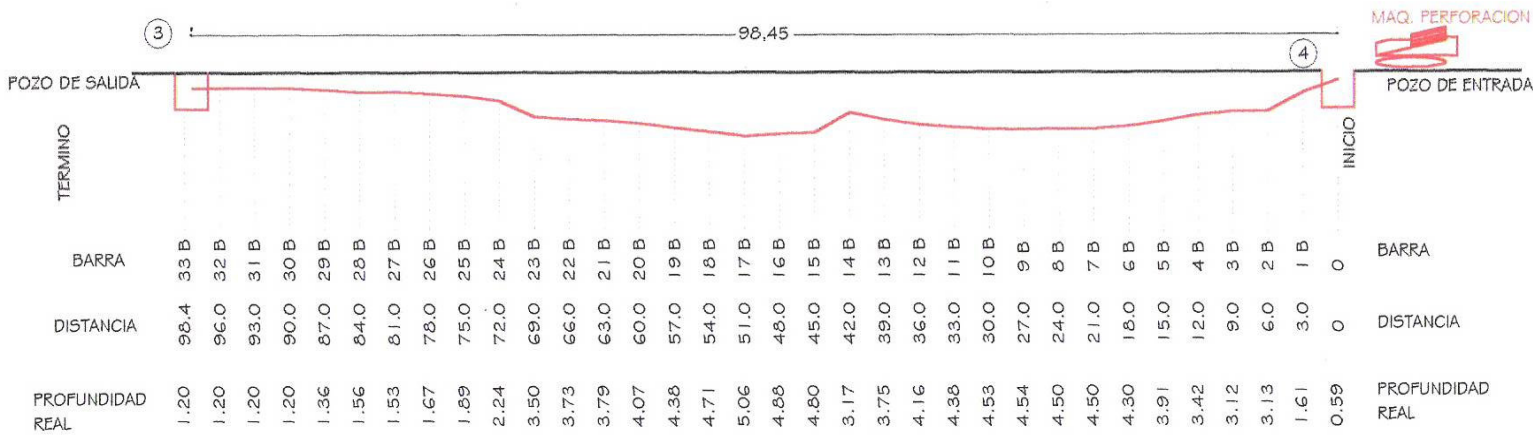
(E) POZO 4.280

LIC. 0266-05

LUZ Y FUERZA DEL CENTRO			
 PERFORACION DIRECCIONAL AV. JUAREZ ENTRE ENTRE MARROQUI Y LUIS MOYA COL. CENTRO DELG. CUAUHTEMOC <small>OBRAS CIVILES DE DISTRIBUCION SECTOR NORTE</small>			
FECHA JUNIO - 2005	PREPARO ING. G. F. B.	PROYECTO ING. G. F. B.	REVISO ING. J.L.CH.Z.
PERF. No 2-A			PTO. 4 - 3
ACOT. m.	REVISO ARQ. H.C.M.	APROBO ING. J.A.AZ.	

PLANO AS-BUILT 2B

PERFIL



SIMBOLOGIA

— PERFORACION 16 VIAS

LIC. 0266-05

LUZ Y FUERZA DEL CENTRO				
 <p>PERFORACION DIRECCIONAL AV. JUAREZ ENTRE ENTRE MARROQUI Y LUIS MOYA COL. CENTRO DELG. CUAUHTEMOC</p>				
<small>OBRAS CIVILES DE DISTRIBUCION SECTOR NORTE</small>				
FECHA JUNIO - 2005			PERF. No 2-B PTO. 4 - 3	
ESCALA SIN ESCALA	PREPARO ING. G. F. B.	PROYECTO ING. G. F. B.		REVISO ING. J.L.CH.Z.
ACOT. m.	REVISO ARQ. H.C.M.	AFRDEO ING. J.A.A.Z.		Vo.Bo. ARQ. F.J.V.B.

BARRENACIÓN 3

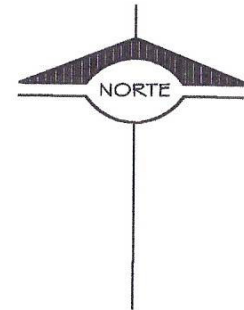
REGISTRO DE DATOS

Av. Juárez entre Marroquí y Luís Moya
Col. Centro, Delg. Cuauhtemoc

PERFORACION N° 3							
N° BARRA	DIST. ML	DIAM 5"			DIAM 18"	DIAM 22"	DIAM 22" C/DUCTOS
		PROF. REAL ML	% REAL	11/JUN/05 HORA	12/JUN/05 HORA	12/JUN/05 HORA	13/JUN/05 HORA
0	0	0.59	-24%	1:42 a.m.	4:33 a.m.	8:18 a.m.	4:10 a.m.
1A	1.50						
1B	3.00	1.46	-24%	1:45 a.m.	4:25 a.m.	8:12 a.m.	4:06 a.m.
2A	4.50						
2B	6.00	2.31	-18%	1:48 a.m.	4:19 a.m.	8:08 a.m.	4:02 a.m.
3A	7.50						
3B	9.00	2.94	-12%	1:52 a.m.	4:15 a.m.	8:04 a.m.	3:57 a.m.
4A	10.50						
4B	12.00	3.42	-9%	1:57 a.m.	4:06 a.m.	8:01 a.m.	3:52 a.m.
5A	13.50						
5B	15.00	3.79	-7%	2:01 a.m.	3:53 a.m.	7:57 a.m.	3:47 a.m.
6A	16.50						
6B	18.00	3.96	-3%	2:05 a.m.	3:50 a.m.	7:54 a.m.	3:41 a.m.
7A	19.50						
7B	21.00	4.10	4%	2:11 a.m.	3:47 a.m.	7:51 a.m.	3:34 a.m.
8A	22.50						
8B	24.00	4.00	2%	2:16 a.m.	3:44 a.m.	7:48 a.m.	3:28 a.m.
9A	25.50						
9B	27.00	3.96	1%	2:20 a.m.	3:38 a.m.	7:46 a.m.	3:21 a.m.
10A	28.50						
10B	30.00	3.98	0%	2:23 a.m.	3:33 a.m.	7:43 a.m.	3:00 a.m.
11A	31.50						
11B	33.00	3.92	1%	2:26 a.m.	3:27 a.m.	7:40 a.m.	2:53 a.m.
12A	34.50						
12B	36.00	3.84	1%	2:29 a.m.	3:19 a.m.	7:36 a.m.	2:46 a.m.
13A	37.50						
13B	39.00	3.79	0%	2:33 a.m.	3:11 a.m.	7:33 a.m.	2:41 a.m.
14A	40.50						
14B	42.00	3.83	0%	2:35 a.m.	3:05 a.m.	7:30 a.m.	2:36 a.m.
15A	43.50						
15B	45.00	3.69	0%	2:38 a.m.	2:54 a.m.	7:27 a.m.	2:31 a.m.
16A	46.50						
16B	48.00	3.69	-1%	2:41 a.m.	2:47 a.m.	7:23 a.m.	2:24 a.m.
17A	49.50						
17B	51.00	3.74	-2%	2:44 a.m.	2:37 a.m.	7:20 a.m.	2:19 a.m.
18A	52.50						
18B	54.00	3.68	3%	2:49 a.m.	2:31 a.m.	7:16 a.m.	2:13 a.m.
19A	55.50						
19B	57.00	3.65	2%	2:52 a.m.	2:24 a.m.	7:13 a.m.	2:07 a.m.
20A	58.50						
20B	60.00	3.55	2%	2:54 a.m.	2:15 a.m.	7:10 a.m.	2:00 a.m.

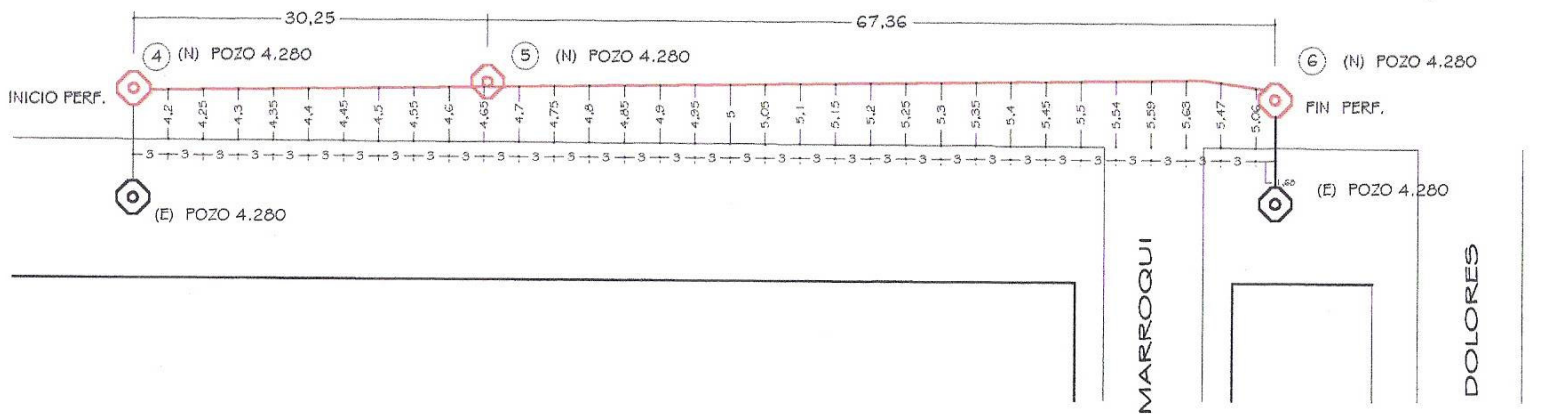
PERFORACION N° 3							
N° BARRA	DIST. ML	DIAM 5"			DIAM 18"	DIAM 22"	DIAM 22" C/DUCTOS
		PROF. REAL ML	% REAL	11/JUN/05 HORA	12/JUN/05 HORA	12/JUN/05 HORA	13/JUN/05 HORA
21A	61.50						
21B	63.00	3.51	2%	2:57 a.m.	2:08 a.m.	7:06 a.m.	1:54 a.m.
22A	64.50						
22B	66.00	3.51	1%	3:01 a.m.	2:01 a.m.	7:02 a.m.	1:50 a.m.
23A	67.50						
23B	69.00	3.50	0%	3:05a.m.	1:51 a.m.	6:58 a.m.	1:45 a.m.
24A	70.50						
24B	72.00	3.59	0%	3:44a.m.	1:44 a.m.	6:54 a.m.	1:39 a.m.
25A	73.50						
25B	75.00	3.67	0%	3:50a.m.	1:33 a.m.	6:49 a.m.	1:33 a.m.
26A	76.50						
26B	78.00	3.39	7%	3:53 a.m.	1:21 a.m.	6:45 a.m.	1:24 a.m.
27A	79.50						
27B	81.00	3.02	10%	4:00 a.m.	1:08 a.m.	6:41 a.m.	1:17 a.m.
28A	82.50						
28B	84.00	2.78	8%	4:48 a.m.	12:46 a.m.	6:38 a.m.	12:39 a.m.
29A	85.50						
29B	87.00	2.65	6%	4:57 a.m.	12:33 a.m.	6:34 a.m.	12:30 a.m.
30A	88.50						
30B	90.00	2.01	28%	5:10 a.m.	12:08 a.m.	6:28 a.m.	12:21 a.m.
31A	91.50						
31B	93.00	1.14	24%	5:16 a.m.	12:02 a.m.	6:23 a.m.	12:10 a.m.
32A	94.50						
32B	96.00	1.14	24%	5:21 a.m.	11:57 a.m.	6:15 a.m.	12:00 a.m.
33A	97.50						
33B	99.00	1.14	24%	5:30 a.m.	11:50 a.m.	6:10 a.m.	11:55 a.m.

PLANO AS-BUILT 3A



PLANTA

AV. JUAREZ



SIMBOLOGIA

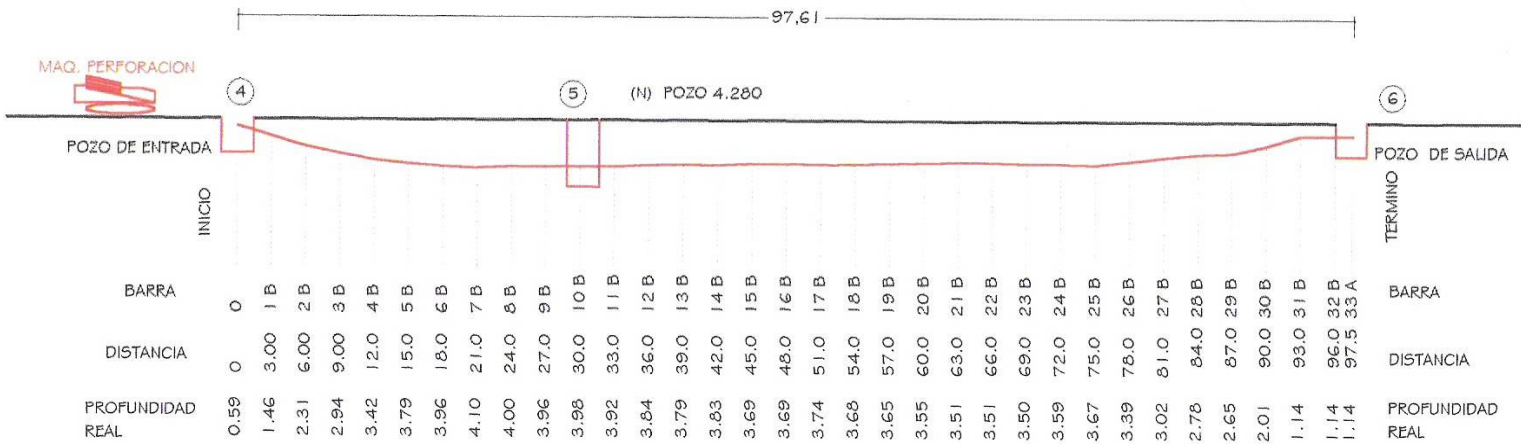
- PERFORACION 16 VIAS
- (N) POZO 4.280
- (E) POZO 4.280

LIC. 0266-05

LUZ Y FUERZA DEL CENTRO			
PERFORACION DIRECCIONAL AV. JUAREZ ENTRE ENTRE MARROQUI Y LUIS MOYA COL. CENTRO DELG. CUAUHTEMOC			
OBRAS CIVILES DE DISTRIBUCION SECTOR NORTE			
FECHA			
JUNIO - 2005			
ESCALA	PREPARED	PROYECTO	REVISO
SIN ESCALA	ING. G. F. B.	ING. G. F. B.	ING. J.L.CH.Z.
ACOT.	REVISO	APROBADO	Vo.Bo.
m.	ARG. H.C.M.	ING. J.A.A.Z.	ARG. F.J.V.B.
PLANO No 3-A			
PTO. 4 - 6			

PLANO AS-BUILT 3B

PERFIL



SIMBOLOGIA

— PERFORACION 16 VIAS

LIC. 0266-05

LUZ Y FUERZA DEL CENTRO			
PERFORACION DIRECCIONAL AV. JUAREZ ENTRE ENTRE MARROQUI Y LUIS MOYA COL. CENTRO DELG. CUAUHTEMOC			
			
CIBRAS CIVILES DE DISTRIBUCION SECTOR NORTE			
FECHA JUNIO - 2005	PREPARED ING. S. F. B.	PROYECTO ING. G. F. B.	REVISOR ING. J.L.CH.Z.
ESCALA SIN ESCALA	ARG. H.C.M.	ING. J.A.A.Z.	ARG. F.J.V.B.
			PLANO No 3-B
			PTO. 4 - 6

BARRENACIÓN 4

REGISTRO DE DATOS

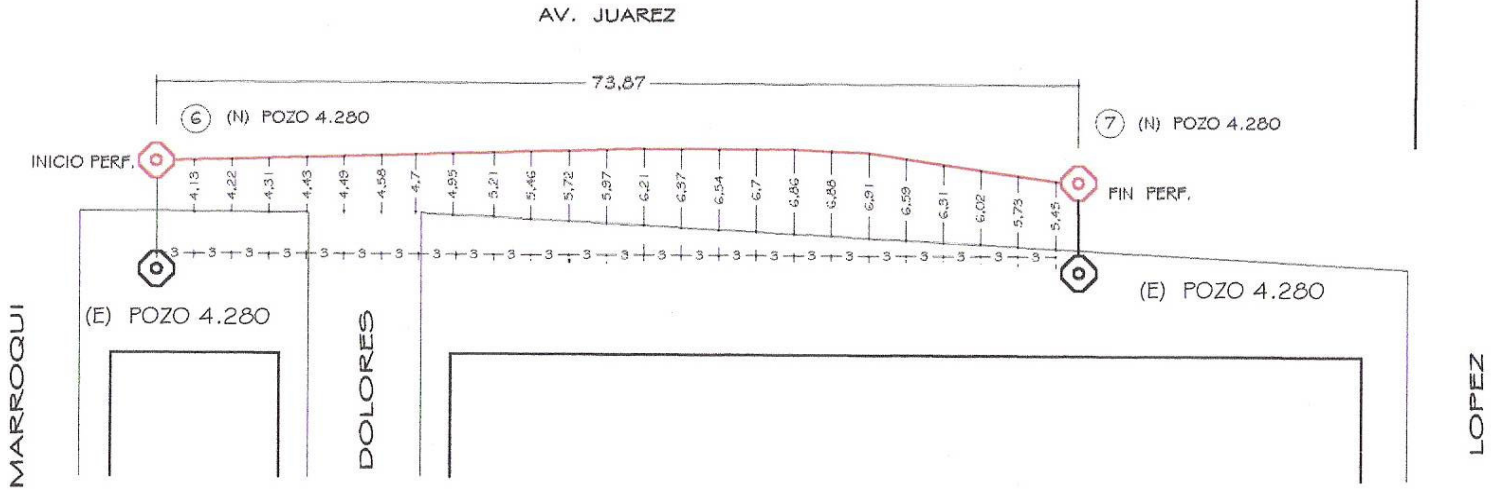
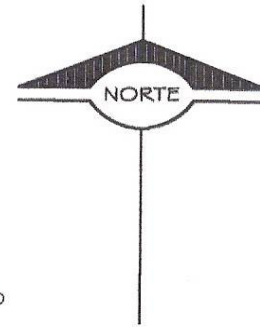
Av. Juárez entre Marroquí y López
Col. Centro, Delg. Cuauhtemoc

PERFORACION N° 4						
N° BARRA	DIST. ML	DIAM 5"			DIAM 22"	DIAM 22" C/DUCTOS
		PROF. REAL ML	% REAL	16/JUN/05 HORA	17/JUN/05 HORA	17/JUN/05 HORA
0	0	1.50	-18%	11:32 a.m.	1:27 a.m.	6:14 a.m.
1A	1.50					
1B	3.00	2.14	-14%	11:36 a.m.	1:16 a.m.	6:07 a.m.
2A	4.50					
2B	6.00	2.45	-9%	11:45 a.m.	1:12 a.m.	6:01 a.m.
3A	7.50					
3B	9.00	2.75	-6%	12:00 a.m.	1:06 a.m.	5:48 a.m.
4A	10.50					
4B	12.00	2.90	-1%	12:08 a.m.	1:02 a.m.	5:40 a.m.
5A	13.50					
5B	15.00	2.74	-3%	12:18 a.m.	12:58 a.m.	5:35 a.m.
6A	16.50					
6B	18.00	2.70	-3%	12:27 a.m.	12:55 a.m.	5:31 a.m.
7A	19.50					
7B	21.00	3.12	-7%	2:12 a.m.	12:51 a.m.	5:22 a.m.
8A	22.50					
8B	24.00	3.17	-8%	2:17 a.m.	12:48 a.m.	5:13 a.m.
9A	25.50					
9B	27.00	3.42	-8%	2:23 a.m.	12: 45a.m.	5:06 a.m.
10A	28.50					
10B	30.00	3.49	-4%	2:27 a.m.	12:41 a.m.	4:58 a.m.
11A	31.50					
11B	33.00	3.47	1%	2:34 a.m.	12:39 a.m.	4:52 a.m.
12A	34.50					
12B	36.00	3.45	1%	2:37 a.m.	12:36 a.m.	4:46 a.m.
13A	37.50					
13B	39.00	3.42	3%	2:41 a.m.	12:33 a.m.	4:39 a.m.
14A	40.50					
14B	42.00	3.32	3%	2:44 a.m.	12:29 a.m.	4:31 a.m.
15A	43.50					
15B	45.00	3.26	2%	2:47 a.m.	12:26 a.m.	4:24 a.m.
16A	46.50					
16B	48.00	3.36	1%	2:51 a.m.	12:23 a.m.	4:17 a.m.
17A	49.50					
17B	51.00	3.46	-2%	2:53 a.m.	12:18 a.m.	4:12 a.m.
18A	52.50					
18B	54.00	3.46	1%	2:58 a.m.	12:13 a.m.	4:06 a.m.
19A	55.50					
19B	57.00	3.41	0%	3:09 a.m.	12:09 a.m.	4:00 a.m.
20A	58.50					
20B	60.00	3.36	6%	3:25 a.m.	12:06 a.m.	3:54 a.m.

PERFORACION N° 4						
N° BARRA	DIST. ML	DIAM 5"			DIAM 22"	DIAM 22" C/DUCTOS
		PROF. REAL ML	% REAL	16/JUN/05 HORA	17/JUN/05 HORA	17/JUN/05 HORA
21A	61.50					
21B	63.00	3.06	12%	3:33 a.m.	12:01 a.m.	3:49 a.m.
22A	64.50					
22B	66.00	2.55	18%	3:39 a.m.	11:55 p.m.	3:43 a.m.
23A	67.50					
23B	69.00	2.01	20%	3:47 a.m.	11:49 p.m.	3:38 a.m.
24A	70.50					
24B	72.00	1.46	20%	3:51 a.m.	11:45 p.m.	3:34 a.m.
25A	73.50	1.46	20%	3:48 a.m.	11:40 p.m.	3:30 a.m.

PLANO AS-BUILT 4A

PLANTA



SIMBOLOGIA

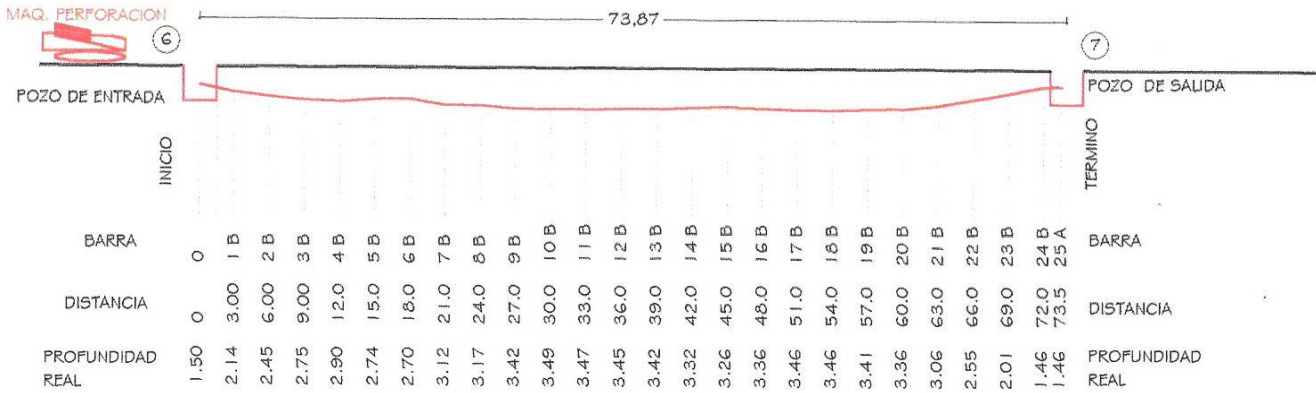
- PERFORACION 16 VIAS
- (N) POZO 4.280
- (E) POZO 4.280

LIC. 0266-05

LUZ Y FUERZA DEL CENTRO			
PERFORACION DIRECCIONAL AV. JUAREZ ENTRE ENTRE MARROQUI Y LOPEZ COL. CENTRO DELG. CUAUHTEMOC			
ORFAB CIVILES DE DISTRIBUCION SECTOR NORTE			
FECHA	JUNIO - 2005		
ESCALA	PREPARO	PROYECTO	REVISO
SIN ESCALA	ING. G. F. B.	ING. G. F. B.	ING. J.L.CH.Z.
ACOT.	REVISO	APROBO	Vc.Bo.
m.	ARQ. H.C.M.	ING. J.A.A.Z.	ARQ. F.J.V.B.
PLANO No 4-A			
PTO. 6 - 7			

PLANO AS-BUILT 4B

PERFIL



SIMBOLOGIA

— PERFORACION 16 VIAS

LIC. 0266-05

LUZ Y FUERZA DEL CENTRO			
 <p>PERFORACION DIRECCIONAL AV. JUAREZ ENTRE ENYRE MARROQUI Y LOPEZ COL. CENTRO DELG. CUAUHTEMOC</p>			
<small>OBRAS CIVILES DE DISTRIBUCION SECTOR NORTE</small>			
FECHA JUNIO - 2005	PREPARED ING. G. F. B.	PROYECTO ING. G. F. B.	REVISOR ING. J.L.CH.Z.
ESCALA SIN ESCALA	REVISOR ARQ. H.C.M.	APROBADO ING. J.A.A.Z.	VS. BO. ARQ. F.J.V.B.
PLANO No 4-B			
PTO. 6 - 7			

CONCLUSIONES

La aplicación de sistemas de barrenación direccional, en caso específico y por la particularidades de nuestro sistema de distribución de energía en esta ciudad, aun siendo tecnología de punta no es posible utilizarlos en todas nuestras obras, estrictamente y dándose las condiciones de espacio, detección de obstáculos, eliminación de riesgos, tiempos y las características de las instalaciones eléctricas lo permitan se podrá utilizar, por lo que cada caso se transforma en motivo de análisis.

A continuación se mencionan algunos de los inconvenientes; nuestro caso, para el uso generalizado del sistema de barrenación direccional.

- Por el sentido en la rotación de cables en M.T., la instalación de ductos para estos no siguen un arreglo uniforme, por lo que en los trabajos de mantenimiento eléctrico no existe una seguridad en su identificación en los pozos de registro.
- Cuando existen instalaciones subterráneas, las profundidades de estas interferencias de instalaciones bien definidas fluctúan entre un metro y dos de profundidad. Por lo que el uso de la barrenación direccional se obliga a realizarse por seguridad con mayor profundidad, y al tener necesidad de remplazar, unir conductores, por el momento o falla eléctrica o inducida es necesario registrar al conducto por lo que se tendrán que realizar excavaciones de cepa a cielo abierto y debido a la profundidad en que se encuentran estas, las dimensiones de la trinchera serian excesivas además de muy complicadas por:
 - a) El ángulo natural de reposo del material que siempre se trate de terreno estable.
 - b) Las dimensiones de trinchera podrían ser mayores, obligándose a realizar un tablaestacado.
 - c) Las instalaciones existentes según su particularidad, se deberá realizar un colganteo para no dañarlas en coordinación con los representantes técnicos de cada empresa o entidad.
- La barrenación direccional se va moviendo describiendo radios de curvatura en todos sentidos justo al librar obstáculos; en caso de Luz y Fuerza de Centro se requiere de conservar las canalizaciones preferentemente horizontales, ya que los cables de energía para alta y mediana tensión por sus características constructivas y de funcionalidad no permiten las deflexiones excesivas, excepto en los pozos de visita de los cuales es una de sus funciones.
- La falta de control en el uso de barrenación direccional provoca una inseguridad en nuevos trabajos. Esto es debido a que regularmente los trabajos son realizados por contratistas para las diferentes dependencias que requieren o utilizan este sistema, por lo que no existe trayectorias bien definidas.
- Este sistema dificulta sus registros físicos, no existe seguridad en sus trayectorias en zonas de alta densidad

- La baja tensión requiere de una profundidad muy superficial 40 – 60cm, para poder acometer la los servicios; las redes instaladas con cable directamente enterrado (característica y particularidad de estar en contacto directo con la tierra como es el caso de las redes automáticas) suministrando gran cantidad de servicios de energía eléctrica y la distancia entre cada acometida la determinan las distancias del frente de cada predio (de 10 a 20m) por lo que necesariamente se realiza con cepa a cielo abierto, así como las reparaciones, mantenimiento y expansiones de las mismas redes sin contar los casos de emergencia como los cables quemados en uno o varios puntos, en tramos y circuitos completos.

Concluyendo y basándome en la experiencia de los trabajos de Luz y Fuerza para las instalaciones eléctricas en el sistema subterráneo no es posible el uso exclusivo de los sistemas de barrenación dirigida y/o direccional, los sistemas de barrenación quedan como un complemento auxiliar para la realización de nuestras obras.

Derivado de las experiencias adquiridas durante los diferentes trabajos desarrollados, utilizando este sistema para la instalacion de ductos en el departamento de Obras Civiles de Distribución, el cual pertenece a esta gran empresa que es Luz y Fuerza del Centro. Considero que es una necesidad establecer una metodología para aplicarla en el desarrollo de este sistema. Para que en este se puedan apoyar el personal técnico, personal operativo y todo aquel al cual le interese el tema de Barrenación Horizontal Dirigida.

Haciendo este análisis y sin que sea tema de discusión hago la propuesta para establecer la metodología y control a seguir en la ejecución de cruzamientos direccionales por el método de Barrenación Horizontal Dirigida, para la instalación subterránea de ductos de polietileno alta densidad diam. 3” en los sistemas de Luz y Fuerza del Centro.

PROCEDIMIENTO PARA CRUZAMIENTOS MEDIANTE EL SISTEMA DE BARRENACIÓN
HORIZONTAL DIRIGIDA

CONTENIDO

SECCIÓN	DESCRIPCIÓN
1.0	OBJETIVO
2.0	ALCANCE
3.0	DEFINICIONES
4.0	RESPONSABILIDADES
5.0	REQUISITOS GENERALES
6.0	DESARROLLO DEL CRUZAMIENTO HORIZONTAL DIRIGIDO
7.0	REPORTE DIARIO
8.0	PERFIL Y MEMORIAS DE CÁLCULO

1.0 OBJETIVO

Establecer los requisitos mínimos para la ejecución de un cruce direccional para la instalación subterránea de ductos de polietileno alta densidad diam. 3" utilizando la barrenadora JT 2720.

2.0 ALCANCE

- 1) Este procedimiento describe los requisitos mínimos para la instalación subterránea de ductos de polietileno alta densidad diam. 3" y es aplicable a:
- 2) La instalación subterránea de banco de ductos de 4, 8, 12 y 16 vías ductos de polietileno alta densidad diam. 3".
- 3) Para terrenos tipo "A" y tipo "B".
- 4) Longitudes de hasta 150 mts.
- 5) Para profundidades mayores de 2.0 mts.
- 6)

3.0 DEFINICIONES

- Sistema de barrenación:

Metodología que consiste en utilizar un taladro de barrenación horizontal, un sistema de inyección de fluidos de barrenación, y un sistema de medición, para subsanar un obstáculo, al perforar las formaciones subterráneas, inyectando fluido, dando dirección a través de un elemento intencionalmente “doblado” en ángulo, para así, al empujar sin rotar, obtener una dirección dentro de la formación, la cual es controlada por sistemas de medición de inclinación, profundidad y alineamiento, para la instalación de ductos de polietileno de alta densidad

- Superintendente del sistema de barrenación:

Responsable administrativo-técnico del sistema de barrenación.

- Ingeniero de barrenación:

Responsable técnico del sistema de Barrenación Horizontal Dirigida.

- Operador:

Responsable operativo de los equipos de barrenación.

- a) Operador de la barrenadora JT 2720.
- b) Operador de mezclador de fluidos MM9.
- c) Operador de equipo de Localización SUBSITE.

4.0 RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del Superintendente del Sistema de barrenación:

- 1) Dar seguimiento e implementar el cumplimiento de este procedimiento.
- 2) Aprobar el plan de trabajo del cruzamiento propuesto por el ingeniero de barrenación.
- 3) Aprobar la toma de decisiones del ingeniero de barrenación.
- 4) Aprobar los requerimientos solicitados por el ingeniero de barrenación, relacionados con el sistema.

Es responsabilidad del Ingeniero del sistema de barrenación:

- 1) Suministrar la información pertinente al proyecto respecto al trazo, sitio de los trabajos incluyendo tipo de suelos; disponibilidad de espacio para trabajar; accesos a los sitios de los trabajos; profundidades deseadas, medidas de seguridad.
- 2) Desarrollar la preparación y el plan adecuados del cruzamiento, en base a la información obtenida y a la provista por los lineamientos de Luz y Fuerza del Centro.

- 3) Realizar los perfiles y los cálculos correspondientes al sistema.
- 4) Supervisar el desarrollo de una manera continua de las maniobras de operación de los equipos, de los procedimientos de preparación de los fluidos del sistema de acuerdo a los requerimientos del proyecto.
- 5) Controlar y tomar las decisiones para efecto que la barrenación se desarrolle con éxito.
- 6) Elaborar un reporte diario al Superintendente del sistema, así como bitácora de obra del desarrollo del barreno piloto, retroensanchado e instalación de ductos.
- 7) Al término de la barrenación preparar y entregar al superintendente del sistema, una memoria descriptiva y plano as-built de los trabajos desarrollados.
- 8) Solicitar al superintendente del sistema las compras de material y accesorios del sistema en tiempo y forma de acuerdo a los lineamientos de Luz y Fuerza del Centro.
- 9) Solicitar al superintendente del sistema los trabajos de mantenimiento de los equipos de barrenación.
- 10) Solicitar todo lo concerniente al traslado de maquinaria y equipo, así como lo que se refiere a la seguridad de estas.

Es responsabilidad del operador de la barrenadora JT 2720:

- 1) Probar y engrasar el equipo.
- 2) Preparar los accesorios y conexiones necesarias del equipo.
- 3) Mantener los niveles de combustible y aceites del equipo.
- 4) Realizar las maniobras de emplazamiento del equipo de acuerdo a los requerimientos del proyecto.
- 5) Operar la máquina durante el proceso del barreno piloto, retroensanchado y la instalación de los ductos, de acuerdo a las indicaciones del ingeniero de máquina.
- 6) Desanclar el equipo y lavar los accesorios utilizados.

Es responsabilidad del operador del mezclador de fluido MM9:

- 1) Preparar los materiales necesarios para la elaboración de los fluidos de barrenación.
- 2) Probar y mantener los niveles de combustible de las bombas del sistema de mezclado.

- 3) Prepara el fluido de barrenación de acuerdo al plan de trabajo propuesto por el ingeniero de barrenación.
- 4) Realizar las conexiones correspondientes para el suministro de fluido a la barrenadora JT 2720.
- 5) Mantener los niveles de fluidos de barrenación.
- 6) Asistir en los trabajos del sistema de barrenación.
- 7) Drenar el equipo y desconectar los accesorios utilizados.

Es responsabilidad del operador del localizador SUBSITE.

- 1) Preparar la carcasa del emisor.
- 2) Preparar el emisor en condiciones adecuadas.
- 3) Preparar las herramientas de corte.
- 4) Calibrar los equipos de localización.
- 5) Preparar los radios de transmisión.
- 6) Documentar los registros de la trayectoria de la barrenación.

5.0 REQUISITOS GENERALES

- 1) Taladro y Sistema de Fluidos adecuados, de acuerdo a los lineamientos de Luz y Fuerza del centro, basado en las características de diámetro, espesor, longitud y cédula de la tubería a ser instalada, y al tipo de estratigrafía que se va a atravesar.
- 2) Equipos de Localización y herramientas de apoyo, tanto de superficie como de fondo de barreno.
- 3) Materiales adecuados como agua dulce, bentonita, aditivos, etc.
- 4) Espacio suficiente para equipos y tendido de ductos.
- 5) Personal especializado y de apoyo adecuados.

6.0 DESARROLLO DEL CRUZAMIENTO DIRECCIONAL

1. Se verifica la información provista y se obtiene la información requerida de acuerdo a los lineamientos de la luz y fuerza del Centro

2. Se determina de un lado y otro del obstáculo, la ubicación de la barrenadora y sistema de fluidos y de los equipos de apoyo, de acuerdo al proyecto y a las circunstancias del cruzamiento.
3. Se acondiciona el sitio de los trabajos, para el manejo de los lodos bentoníticos producidos por los cortes al terreno
4. Se procede a ejecutar el barreno piloto, de acuerdo al plan y diseño de barrenación presentado y aprobado. Este barreno piloto (5" de diam) se efectúa al perforar la formación con las herramientas instaladas en el taladro, la inyección de los fluidos de barrenación a la viscosidad adecuada, y el control de la dirección con el correspondiente sistema de medición de acuerdo a las condiciones del proyecto.
5. De ser necesario, dependiendo de las condiciones del cruzamiento, se instala tubería guía para la tubería de barrenación, durante el barreno piloto.
6. Una vez terminado el barreno piloto se procede a pre-ensanchar el túnel, al menos hasta un diámetro de una y media vez el diámetro del tubo a instalar. Esto se hace al instalar la herramienta correspondiente en la tubería guía al tiempo que se inyecta el fluido de barrenación a la viscosidad adecuada de acuerdo a la necesidad del proyecto.
7. Se lava el barreno pasando la cantidad de retroensanchados necesarios de los diámetros requerido (10", 14",18",22") con los que cuenta Luz Fuerza del Centro inyectando fluido para barrenación a lo largo del túnel.
8. Se preparan los elementos para efectuar el jalado de la tubería (jaladores, equipo de apoyo, barras, ductos de polietileno de alta densidad, etc.).
9. Se procede a instalar la tubería.
10. Dependiendo de las condiciones del cruzamiento, después del barreno piloto se puede proceder a retroensanchar y jalar al mismo tiempo.
11. Se procede a la limpieza final y se desechan los lodos bentoníticos de acuerdo a las normativas de la autoridades competentes, tanto locales, estatales y nacionales y de la industria.
12. Durante el proceso de barrenación, ensanchado y jalado pueden existir imprevistos, por lo cual se deben contemplar planes de contingencia.
13. En el caso de fugas imprevistas de lodos bentoníticos se deben resolver estas fugas así como las pérdidas de retornos de lodo a través de la viscosidad del lodo y aditivos, y de limpieza local en el punto de fuga y recuperación de retornos con técnicas adecuadas a las condiciones del proceso de barrenación.
14. En el caso de que se atore los ductos a instalar, se debe tener equipo adicional localizado para sacar el tubo a la brevedad.

15. Colocar un tapón de protección adecuado en los ductos instalados.
16. Realizar la limpieza correspondiente así como el retiro de los lodos producidos.

7.0 REPORTE DIARIO

Se debe llevar una bitácora que relacione los eventos con la hora y el número de tubo en el cual se presentó el evento, la cual se debe reportar por turno.

8.0 PERFIL Y MEMORIAS DE CÁLCULO

Basados en la información de medición del barreno piloto, en el cual se reporta la distancia horizontal, la profundidad, y la alineación respecto al centro, de cada medición, se produce un perfil final que es la base para los planos "As Built".

Del mismo modo, de acuerdo a lo establecido en los alcances del proyecto, se producen las memorias de cálculo correspondientes al cruzamiento direccional.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- EULALIO JUAREZ BADILLO, ALFONSO RICO RODRIGUEZ
MECÁNICA DE SUELOS TOMO 1
EDIT. LIMUSA, MEXICO 1998

- 2.- ERNESTO LOPEZ RAMOS
GEOLOGÍA GENERAL Y DE MÉXICO
EDIT. TRILLAS, MEXICO 1993

- 3.- THEODORE BAUMEISTER, EUGENE A. AVALLONE, THEODORE BAUMEISTER III
MARKS MANUAL DEL INGENIERO MECÁNICO
EDIT. MC GRAW – HILL, MEXICO 1986

- 4.- LUZ Y FUERZA DEL CENTRO
NORMAS CABLES SUBTERRÁNEOS MONTAJES
LUZ Y FUERZA DEL CENTRO, MEXICO 1991

- 5.- DIRECCIÓN GENERAL DE INSTALACIONES ELECTRICAS Y DE RECURSOS
NATUR ALES
NOM-001-1999 (INSTALACIONES)
SECRETARIA DE ENERGÍA, MEXICO 2001

- 6.- www.textoscientificos.com

- 7.- www.ucm.es

- 8.- www.vermeer.com

- 9.- www.ditwitch.com

- 10.- gabriel.perez@halliburton.com

- 11.- www.ucm.es

ANEXO 1 MATERIALES PARA FLUIDOS DE BARRENACION

BORE – GEL

Sistema de Fluido de Barrenación

Descripción:

Para uso en aplicaciones de perforación direccional y horizontal. Es un producto a base de una mezcla de bentonita sódica de Wyoming. Cuando se mezcla con agua dulce, desarrolla una lechada con las propiedades necesarias para aplicaciones en barrenaciones de perforación, es un polvo castaño a gris y se vende en sacos de papel de 50-lb (22.7-kg).

Funciones:

- Mejora la estabilidad de pared de la barrenacion en arenas poco consolidadas ó de pobre
- Cementación, y formaciones de grava.
- Reduce la tasa de filtración mejorando así la estabilidad de las arcillas y lutitas sensibles al agua.
- Provee viscosidad con la cantidad de plaquetas necesarias de arcilla para la limpieza de la barrenacion.
- Provee óptimos esfuerzos de gel para suspensión de recortes y su transporte.
- Provee lubricidad para la operación de tiro de los ductos a colocar en la barrenacion direccional.

Tratamiento:

Agregar lenta y uniformemente mediante mezclador de tipo jet de alto impacto sobre uno ó más ciclos del volumen de la suspensión. Continuar circulando y agitando hasta que los grumos y granos se dispersen.

Aplicaciones de Perforación	Lb/100 gal	Kg/m ³
Condiciones normales de perforación	25-32	30-42
Arenas/gravas probablemente consolidadas	35-60	42-72

EZ-MUD

Emulsión polímera

Descripción:

Es una emulsión polímera líquida, se usa principalmente como estabilizador de barrenaciones para evitar el hinchamiento y desprendimiento de la pizarra y arcillas reactivas. Se agrega también a fluidos de perforación con bajo contenido de sólidos para aumentar la lubricidad, la viscosidad del fluido y para mejorar la capacidad de transporte de

los fluidos por inyección de aire/espuma. Es un líquido blanco opaco y espeso se vende en garrafas de plástico de 5 galones (19 litros) y 1 galón (3.8 litros).

Funciones:

- Estabilizar las formaciones de pizarra y arcilla reactivas.
- Mejorar la estabilidad del pozo de sondeo.
- Mejorar las propiedades reológicas del cieno.
- Aliviar la formación de anillos de lodo, evita la adherencia de las arcillas en la broca.
- Reducir la fuerza torsional de la tubería de perforación y la presión de bombeo.
- Minimizar la vibración de las varillas en sondeos con trépano de diamante.
- Crear “espuma rígida” y mantener la integridad de la espuma.
- Flocular los sólidos no reactivos en el tanque de reserva en bajas.

Tratamiento:

Cantidades aproximadas de EZ-MUD agregadas al sistema de fluido de barrenacion		
Aplicación de barrenacion/Propiedad deseada	Cuartos/100 gal	Cuartos/100 gal
Agregado a agua dulce (Para formular un fluido de perforación libre de arcilla)		
Para estabilizar la arcilla y pizarra reactivas	0.5 - 2.0	1.25 – 5.0
Para minimizar la vibración de las varillas, reducir la fuerza torsional y la presión de bombeo	1.0 -2.0	2.5 – 5.0
Agregado a los fluidos de perforación QUIK – GEL o BORE GEL		
Para inhibir la pizarra y arcillas reactivas y mejorar la lubricidad	0.5 – 1.0	1.25 – 2.25
Agregado al líquido de inyección en aplicaciones de perforación por aire o espuma		
Para mejorar el rendimiento de la espuma y condiciones de la barrenacion	0.5 - 1.0	1.25 - 2.5

Notas:

El agua a usar para mezclar EZ-MUD® debe tener las siguientes características.

- Cloruro total: menos de 500 ppm (mg/L).
- Dureza total: menos de 150 ppm como calcio.
- Cloro total: menos de 50 ppm.
- pH del agua: entre 8.5-9.5.
- Reducir la dureza total del agua a usar agregando Soda Ash (carbonato de sodio) en una

- proporción de 0.5 a 1 libra por 100 galones (0.6 - 1.2 kg/m³) de agua.

CON DET

Agente de Mojado

Descripción:

Es una mezcla de surfactantes solubles en agua dulce, agua salada y fluidos de barrenación de bajos sólidos como agente de mojado. Líquido rojo claro se vende en garrafas plásticas de 5-gal (19-litros).

Funciones:

- Mantener la broca limpia.
- Reducir la desintegración de los recortes en el anular mientras se transportan a la superficie.
- Contrarrestar la tendencia de pegado de las arcillas, reduciendo de este modo el empaquetamiento, embolamiento de la broca, bootingoff, y la formación de anillos/puentes en el espacio anular.
- Ayudar a la decantación de los recortes en superficie.

Tratamiento:

Condición deseada	Cantidad/ 100 gal	Litros/m ³
Ayudar a mantener limpia la broca y asentar recortes	2-4 cuartos	2-5 Litros
Reducir la tendencia el pegado de arcillas	2-4 cuartos	5-10 litros

DIAMOND SEAL

Polímero Absorbente para Pérdida de Circulación

Descripción:

Es un polímero cristalino 100% sintético hinchable en agua pero no-soluble absorbe cientos de veces su propio peso, en agua. Su uso primario es como material de pérdida de circulación para perforación horizontal dirigida, son cristales color blanco-oscuro se vende en garrafas de plástico de 10-lb (4.5-kg).

Funciones:

- Material de Pérdida de Circulación para perforación horizontal dirigida.
- Previene ingresos inadvertidos en aplicaciones de cruce de ríos.
- Estabiliza pared de pozo en gravas y piedras.
- Estabiliza formaciones no-consolidadas.

Tratamiento:

Para tratamiento por batch:

- Agregar 1/2 a 1 libra (0.23-0.5 kg) de DIAMOND SEAL por conexión.

Como píldora:

- Agregar 2 a 4 baldes de DIAMOND SEAL por cada 100 galones de fluido de perforación.
- Agregar 5 a 10 baldes de DIAMOND SEAL por metro cúbico de fluido de perforación.

DINOMUL

Fluido Estabilizador de Pared de Pozo

Descripción

Es un estabilizador de pared de pozo y fluido lubricante de base acuosa para reducción de torque en aplicaciones de perforación seleccionadas es un líquido fluido marrón oscuro, se vende en garrafas de plástico de 5-gal (19-litros).

Funciones:

- Ayuda a la estabilidad de pared de pozo al producir un revoque (cake) lubricante y compacto.
- Provee inhibición adicional en formaciones reactivas.
- Mejora las propiedades lubricantes en los fluidos de perforación base agua.
- Reduce el torque y arrastre de la tubería mientras se perfora.
- Previene el pegado diferencial.

Tratamiento:

Agregar 1-1.5 galones de DINOMUL a 100 galones (10-15 litros/m³) en suspensiones a base de QUIK-GEL ó BORE-GEL.

NO-SAG

Intensificador de la resistencia de gel de biopolímero

Descripción:

Es un biopolímero natural de fácil dispersión, es un polvo de color beige vende en bolsas de plástico herméticas. Cada bolsa contiene 2 libras (0.91 kg).

Funciones:

- Aumentar la resistencia del gel del fluido de perforación para una mejor suspensión de los detritos perforados, arena gruesa y grava.
- Aumentar la capacidad de transporte para la suspensión de sólidos a una menor viscosidad para asegurar una mejor fluidez en sondeos de gran longitud y ensanchados.
- Mejorar la resistencia a la contaminación al perforar en entornos de agua dura y soluble.

Tratamiento:

Mezclar de 2 a 4 libras (1 a 2 bolsas) de NO-SAG por 300 galones (0.8-1.6 kg/m³) de lodos de fluido de perforación BORE-GEL.

Cantidades de NO-SAG añadidas a lodos de fluido de perforación BORE-GEL					
BORE-GEL			NO-SAG		
bolsas/300 gal	lb/100 gal	kg/m ³	bolsas/300 gal	lb/100 gal	kg/m ³
2 - 3	33 - 50	40 - 60	1 - 2	0.7 – 1.4	0.8 – 1.7

PENETROL

Intensificador de la velocidad de penetración

Descripción:

Es un aditivo de color verde oscuro, miscible en agua, para fluido de perforación, diseñado para usar como intensificador de la velocidad de penetración y agente humectante al perforar formaciones problemáticas. Se vende en garrafas de plástico de 5 galones (19 litros).

Funciones:

- Aumentar las velocidades de perforación mojando preferiblemente los dientes del trépano y la sarta de varillas de perforación.
- Reducir la tensión superficial del fluido de perforación, permitiendo una remoción más rápida de fragmentos sin pulverizar continuamente las formaciones de pizarra dura.
- Reducir o eliminar la vibración del trépano.
- Minimizar la adherencia diferencial.
- Aumentar la vida del trépano y reducir el desgaste de la tubería de perforación y el conjunto del fondo del orificio.

Como recubrimiento a lo largo de las barras de baremación para contraatacar la tendencia que tiene la arcilla a adherirse.

Tratamiento:

- De 1 a 2 litros de PENETROL por varilla de perforación.

POLY-BORE

Polímero seco estabilizador del pozo de sondeo

Descripción

Es un polímero granular natural y seco al 100%, soluble en agua y fácil de mezclar. Cuando se mezcla con agua fresca proporciona un fluido estabilizador, viscoso, libre de sólidos y claro, apto para usar en la barrenaciones controladas en dirección horizontal, excavaciones de conducciones enterradas y perforaciones rotativas con circulación inversa (CI). Es granular de color blanco se vende en bolsas de plástico (6.35-kg).

Funciones:

- Proporcionar un fluido de sondeo libre de arcilla.
- Evitar que la arcilla pegajosa se hinche.
- Estabilizar el pozo de sondeo al perforar o excavar.
- Proporcionar una alta cohesividad para unir tierra arenosa y grava excavada.
- Facilitar la remoción de desechos perforados de barrenas y aumentar la velocidad de excavación.
- Maximizar la transferencia de carga para aplicaciones de barrenaciones.

Tratamiento:**Perforación por circulación inversa**

- Añadir lentamente de 0.5 a 1 libras (0.2 a 0.5 kilogramos) de polímero seco POLY-BORE a través de la tolva para mezclar con 100 galones (0.38 m³) de agua fresca. Mezclarlo de a 20 minutos.

Notas:

El agua usada para mezclar debe tener las cualidades siguientes:

- Cloruro total: menos de 1500 ppm (mg/L).
- Dureza total: menos de 150 ppm como el calcio.
- Cloro total: menos de 100 ppm.
- pH de agua: entre 8.5-9.

POLY-BORE

Polímero seco estabilizador del pozo de sondeo

Descripción:

Es un polímero granular natural y seco al 100%, soluble en agua proporciona un fluido estabilizador del barreno viscoso, libre de sólidos y claro, se utiliza para perforaciones por barrena, perforaciones controladas en dirección horizontal, excavaciones de conducciones enterradas y perforaciones rotativas con circulación inversa (CI). Es granular de color blanco se vende en bolsas de plástico (6.35-kg).

Funciones:

- Proporcionar un fluido de sondeo libre de arcilla.
- Evitar que la arcilla pegajosa se hinche.
- Estabilizar el pozo de sondeo al perforar o excavar.
- Proporcionar una alta cohesividad para unir tierra arenosa y grava excavada.
- Facilitar la remoción de desechos perforados de barrenas y aumentar la velocidad de excavación.
- Maximizar la transferencia de carga para aplicaciones de pozos perforados.
- Certificado por la norma 60 de ANSI/NSF.

Tratamiento:**Perforación por circulación inversa**

- Añadir lentamente de 0.5 a 1 libras (0.2 a 0.5 kilogramos) de polímero seco POLY-BORE a través de la tolva para mezclar con 100 galones (0.38 m³) de agua fresca durante 15 a 20 minutos.

Notas:

El agua usada para mezclar debe tener las cualidades siguientes:

- Cloruro total: menos de 1500 ppm (mg/L).
- Dureza total: menos de 150 ppm como el calcio.
- Cloro total: menos de 100 ppm. pH de agua: entre 8.5-9.5

QUIK-TROL

Polímero celulósico natural modificado

Descripción:

Es un polímero celulósico natural modificado que proporciona control de la filtración en la mayoría de fluidos de perforación con base de agua. Cuando se añade a lodos a base QUIK-GEL, produce un sistema de lodos de perforación adecuado para perforar formaciones arenosas. Es un polvo, de color blanco, se vende en bolsas de plástico herméticas, cada bolsa contiene 2-lb (0.91 kg).

Funciones:

- Proporcionar control de filtración en fluidos de perforación con base de agua fresca o dura.
- Promocionar la estabilidad del pozo de sondeo en formaciones sensibles al agua.
- Minimizar la potencia de rotación y la presión de circulación.
- Mejorar la limpieza del orificio y recuperación de testigos.
- Endurecer la espuma para mejorar el transporte de detritos en perforaciones por aire/espuma.
- Reducir los requisitos de aire, velocidad de circulación ascendente del pozo y la presión en el espacio anular del pozo de sondeo.

Tratamiento

Cantidades aproximadas de QUIK-TROL añadidas a fluidos con base de agua		
Condición/Resultado deseado		
Añadidas a agua fresca o soluble	lb/100 gal	kg/m ³
Para estabilizar formaciones sensibles al agua	3 – 5	4 – 7
Para reducir la potencia y bajar la presión de circulación	0.5 - 1	0.6 – 1.0
Añadidas a lodos QUIK-GEL (25 lb/100 galones) o (30 kilogramos por m ³)	lb/100 gal	kg/m ³
Para reducir la velocidad de filtración y mejorar la estabilidad del pozo de sondeo	0.5 - 1.5	0.6 - 1.7
Añadidas a lodos BORE-GEL (35 lb/100 galones) o (42 kilogramos por m ³)	lb/100 gal	kg/m ³
Para reducir la velocidad de filtración y mejorar la estabilidad del pozo de sondeo	0.5 - 1.0	0.6 - 1.2
Añadidas al fluido de inyección en perforaciones por aire/espuma	lb/100 gal	kg/m ³
Para mejorar el rendimiento de la espuma y la condición del orificio	0.5 - 1.5	0.6 - 1.7

SODA ASH

Carbonato de sodio

Descripción

El soda ash es un polvo blanco, granular, empleado principalmente para eliminar la dureza del agua que se utilizará para la mezcla y elevar el pH. Es un polvo de color variable (gris o marrón) se vende en bolsas de papel de 50 lb (22.7 kg) ó 100 lb (45.4 kg).

Funciones:

- Elimina la dureza del agua del agua que se utilizará para la mezcla debido al calcio.
- Elevar el pH.

Tratamiento

- Antes de agregar el Soda Ash, se debe comprobar la dureza y niveles de pH del agua a utilizar.
- El Soda Ash debe agregarse siempre antes de agregar la bentonita o el polímero al sistema de fluidos.
- El Soda Ash no debe agregarse al mismo tiempo que otros componentes del fluido de perforación.
- Al tratar el agua a utilizar, los límites de pH deben mantenerse entre 8.5 y 9.5
- Para elevar el pH se deberán agregar porciones de 0.5 Kg./1000 galones.

Tratamiento general:

- De 1 a 2 libras por 100 galones de agua a utilizar o de 1.2 a 2.4 kilogramos por metro cúbico de agua a usar.
- Utilizar según sea necesario para eliminar los iones de calcio pero no agregar en exceso ya que un tratamiento excesivo puede producir efectos negativos y una reducción en el rendimiento de los componentes o el sistema de fluidos de perforación.
- Mezclar lentamente a través de un mezclador de chorro o tamizar lentamente en el vórtice de un agitador de alta velocidad.

ANEXO 2 ESQUEMA GRAFICA PARA ARMADO DE HERRAMIENTAS DE BARRENACION

