000001

DI-2001

MGL **MOYA Y GARCIA LTDA.**
Ingenieros Consultores

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - DPAE

DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARA EL DISEÑO DEL REFUERZO DEL MURO DE CONTENCIÓN EXISTENTE EN LA AVENIDA CIRCUNVALAR CON CALLE 23 BARRIO LA PAZ CENTRO – LOCALIDAD DE SANTA FÉ BOGOTÁ, D.C.

Trabajo No. 067 – Bogotá, D.C., Mayo de 2004.

MGL MOYA Y GARCÍA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS – DPAE

DISEÑOS DE OBRAS EN SITIOS ESPECIALES

No. 01-2001

DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARA EL DISEÑO DEL REFUERZO DEL MURO DE CONTENCIÓN EXISTENTE

Barrio La Paz
Localidad de Santa Fé

Trabajo No. 067
MOYA Y GARCÍA LTDA.
Ingenieros Consultores

Bogotá, D.C., Mayo de 2004

Oficinas: Diagonal 127 A No. 17-20
Bogotá, D.C.
Conmutador : 2746567 - 2586676
Directo: 6264628 – 2166297
Fax: 2591370

MGL MOYA Y GARCÍA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS – DPAE

DIAGNÓSTICO TÉCNICO DI-2001

1. LOCALIZACIÓN

Localidad:	Santa Fe
Barrio:	La Paz
Dirección:	Avenida Circunvalar Carrera 1 con calle 23.
Tipo de Riesgo:	Volcamiento de muro
Fecha:	7 de mayo de 2004.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

Sobre el costado Nor-oriental del Paseo de Bolívar (Avenida Circunvalar Carrera 1), a la altura de la calle 23, con motivo de la ampliación de la vía para habilitar la Avenida Circunvalar se adelantaron cortes importantes bajo el barrio La Paz, lo cuales fueron contenidos con muros de concreto reforzado. Estos muros, por efecto de la excentricidad de las cargas, han presentado un cabeceo y desplome de hasta 58 cm el cual puede incrementarse y provocar el volteo del muro, afectando la integridad de las viviendas localizadas arriba.

El terreno está conformado por depósitos coluviales y de antiguos chircales, subyacidos por estratos de las Formaciones Cacho y Bogotá. De acuerdo con el mapa geológico de Bogotá el sector de interés se encuentra muy cerca del contacto entre las dos formaciones.

El muro, en cantiliver, está cimentado sobre las arcillolitas, por debajo del nivel de la vía y en la parte posterior se colocó un relleno compactado, sobre el cual se construyó una vivienda. Por efecto de la deformación del muro se ha presentado una ligera afectación de ella, que se manifiesta en apertura de juntas y algunas grietas.

3. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados del reconocimiento geotécnico realizado y las observaciones efectuadas durante varios años, se puede concluir que el terreno de cimentación del muro está en un proceso de "creep", por efecto de la excentricidad y distribución de la carga (propio de los muros de contención), que es mayor en el frente, lo cual provoca un asentamiento mayor en éste sector y se manifiesta como el desplome del muro, lo cual va incrementando la excentricidad y haciendo más crítica la situación.

Para controlar la situación se consideraron las siguientes acciones:

- Demoler el muro actual y construir otro con una zarpa mayor, para que la distribución de cargas sea menos excéntrica, esto implica demoler alrededor de 6 viviendas y parte de la Avenida Circunvalar.
- Descargar el muro totalmente, enderezarlo con ayuda de gatos y anclajes y recimentarlo con inyecciones de mortero bajo la zarpa, implica demoler alrededor de 6 viviendas y parte de la Avenida Circunvalar.
- Mejorar el apoyo del muro con anclajes, para detener el proceso de volteo; esta alternativa no requiere afectar viviendas y sólo se tendría una interrupción menor en la operación de la Avenida; el muro quedaría con el desplome.

4. RECOMENDACIONES

Se recomienda adoptar la alternativa de mejorar el apoyo con anclajes de 30 ton de capacidad y de 30 y 40 m de longitud, intercalados, separados 2.5 m y a una altura variable entre 1.2 y 2.6 m, con respecto al andén.

Para mimetizar el desplome del muro, se recomienda un falso muro construido al frente, el cual podrá ser de esterilla, reforzada con malla, y pañete.

Para que los dados de los anclajes no interfieran con el falso muro, se recomienda dejarlo embebidos dentro del muro de contención, mediante la construcción de una caja y refuerzo con varillas de pulgada de un metro de longitud colocadas dentro de una regata entre el muro. El apoyo del anclaje será con platina de acero de una pulgada de espesor, cuadrada de 60 cm de lado y dotada de una caja de acero para alojar el dado de los anclajes.

Para mejorar las condiciones de estabilidad de la ladera se recomienda construir dos drenes horizontales de 30 m de longitud cada uno, desde la parte inferior de la sección de muro que presenta actualmente mayor desplome.

5. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Construcción de anclajes de 30 ton	350	m	$ 130.000	$45´500.000
Adecuación de apoyos	10	un	1´150.000	$ 11´500.000
Falso muro	60	m^2	$ 25.000	$1´500.000
Drenes horizotales	60	m	$ 98.500	$5´910.000
Replanteo y manejo de tráfico	1	Global	4´500.000	$4´500.000
VALOR TOTAL (SIN IVA)				**$ 68´910.000**

6. CRONOGRAMA

ITEM	SEMANAS				
	1	2	3	4	5
REPLANTEO					
ADECUACIÓN DE APOYOS					
PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE ANCLAJES					
TENSIONAMIENTO					
PERFORACIÓN DE DRENES					
CONSTRUCCIÓN FALSO MURO					

7. DISEÑO DE LAS OBRAS

Los diseños se presentan en las figuras adjuntas.

Elaboró	Aprobó
ING. JOSÉ VICENTE AMÓRTEGUI GIL Director División de Geotecnia Mat. No. 25202-15540 MOYA Y GARCÍA LTDA.	**ING. JAVIER PAVA SÁNCHEZ** Coordinador Proceso de Análisis de Riegos Dirección de Prevención y atención de Emergencias – DPAE



Foto 1. Estado del muro de contención, contra la Avenida Circunvalar.



Foto 2. Detalle de la junta del muro desplomado.

MGL

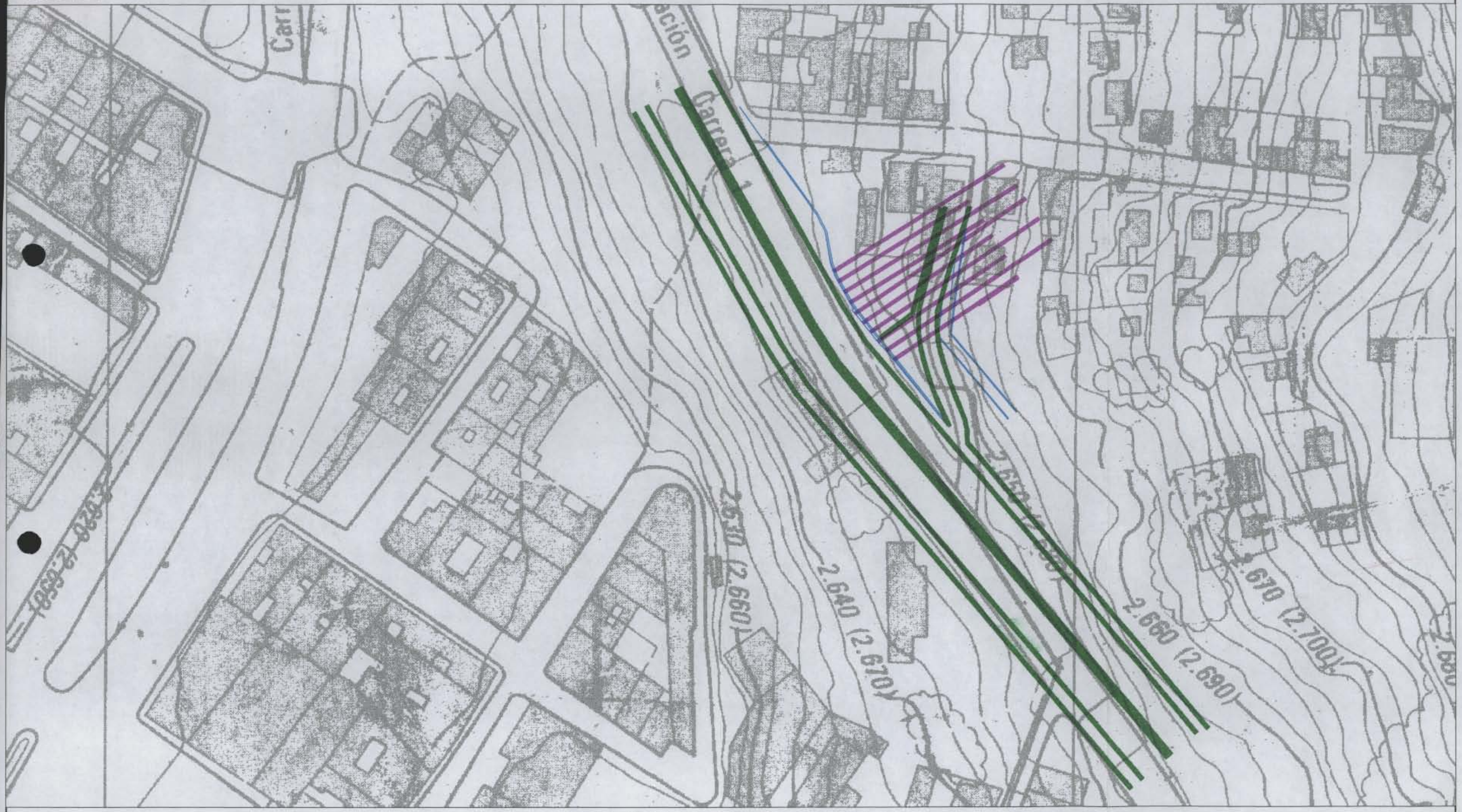


Foto 3. Vista general hacia el norte del muro y el barrio La Paz.



Foto 4. Vista general hacia el oriente del muro y el barrio La Paz.

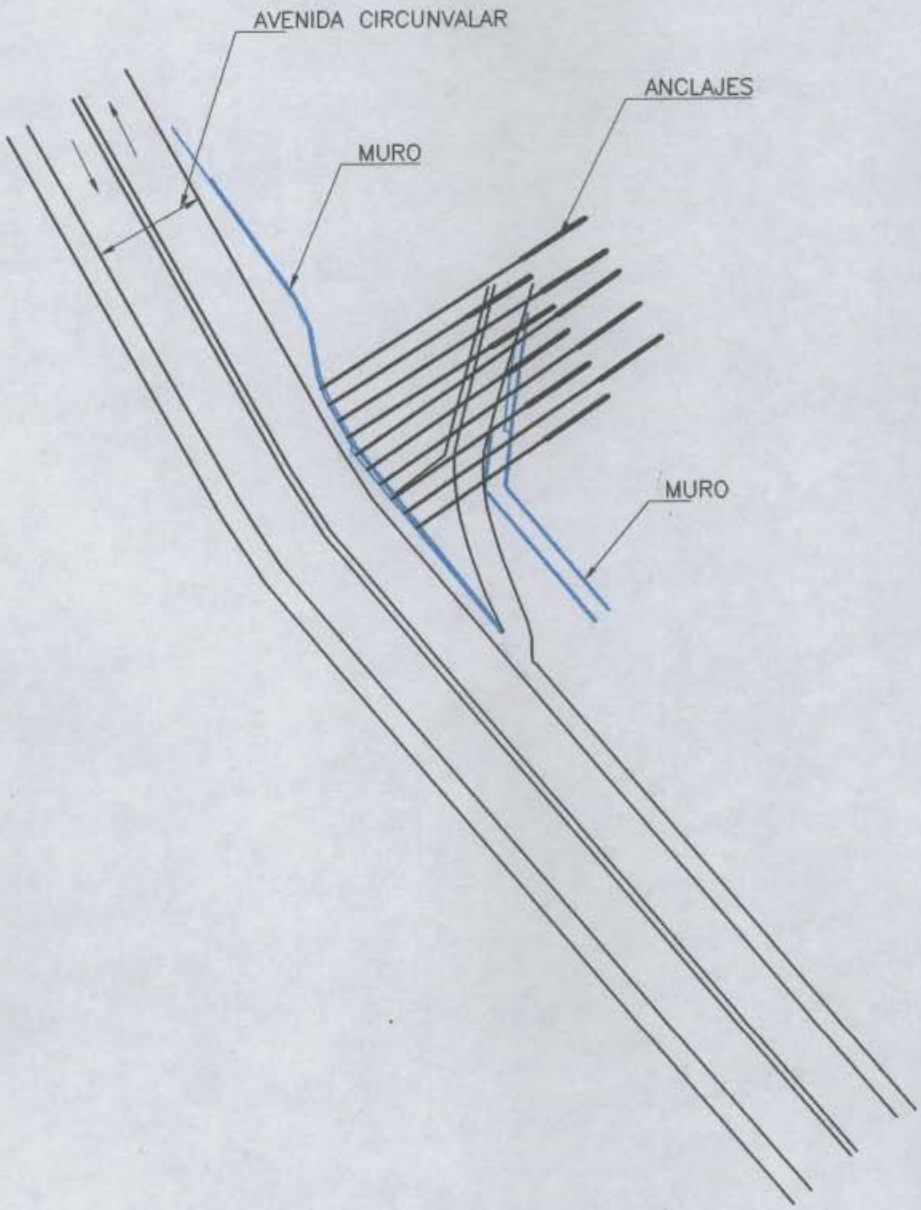
MGL MOYA Y GARCIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES



LOCALIZACION GENERAL BARRIO LA PAZ

OS C:\PROYECTO\MGL067\LA PAZ.DWG

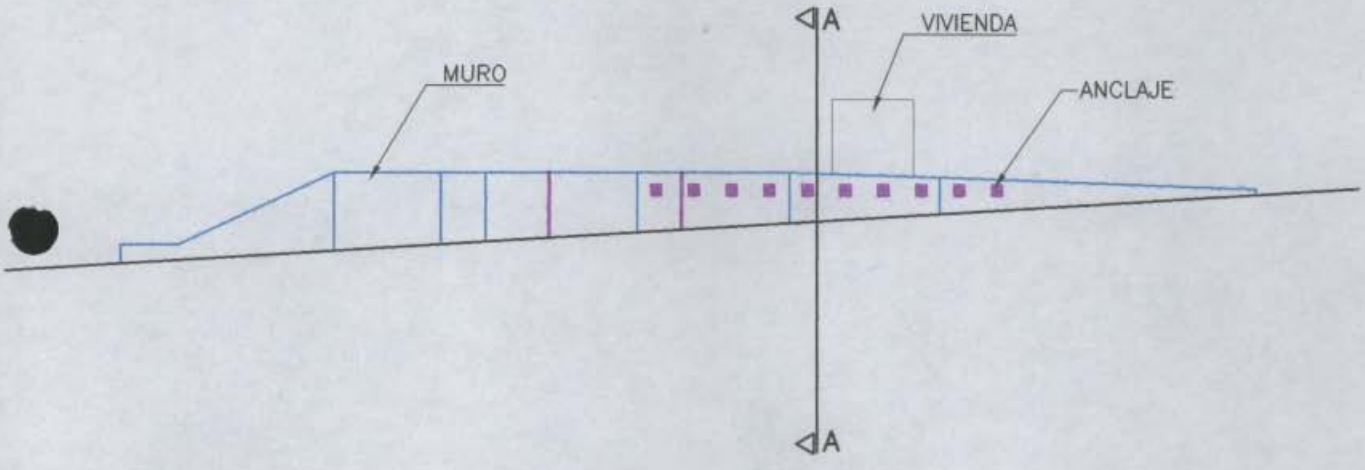
MOYA Y GARCIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES



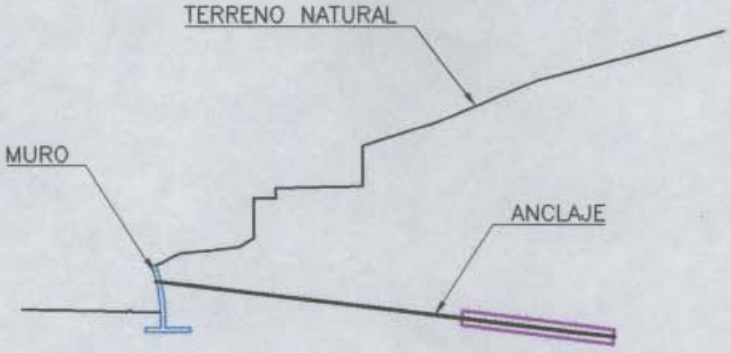
BARRIO LA PAZ
REFUERZO DEL MURO DE CONTENCION

OS C:\PROYECTO\MGL067\LA PAZ.DWG

MOYA Y GARCIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

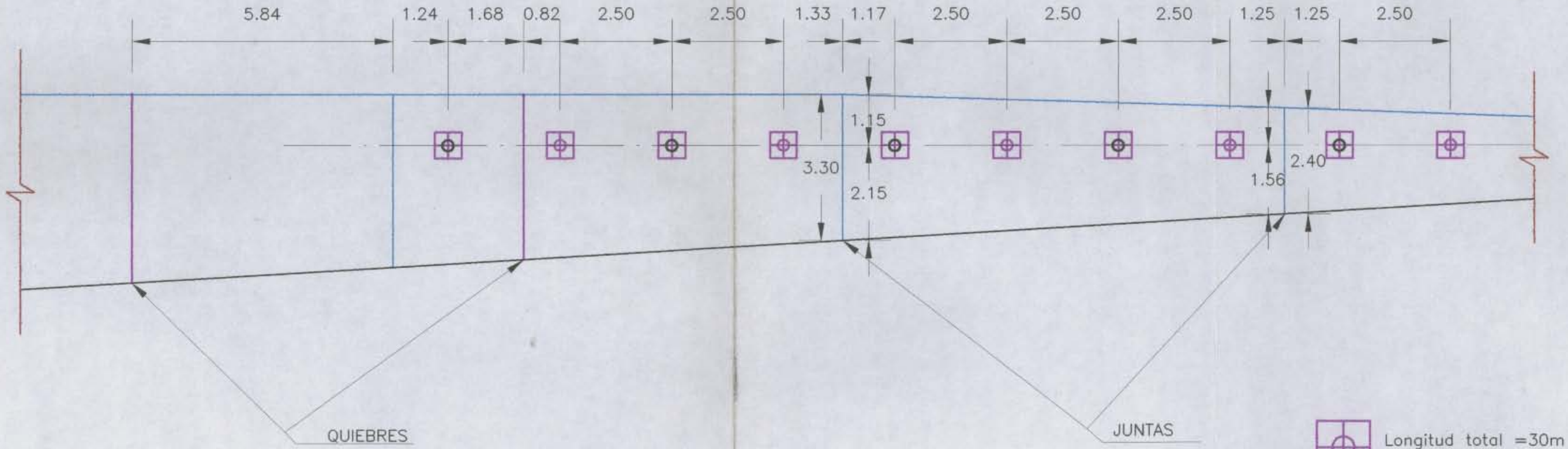


VISTA FRONTAL DEL MURO



SECCION A–A

MGL MOYA Y GARCIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES



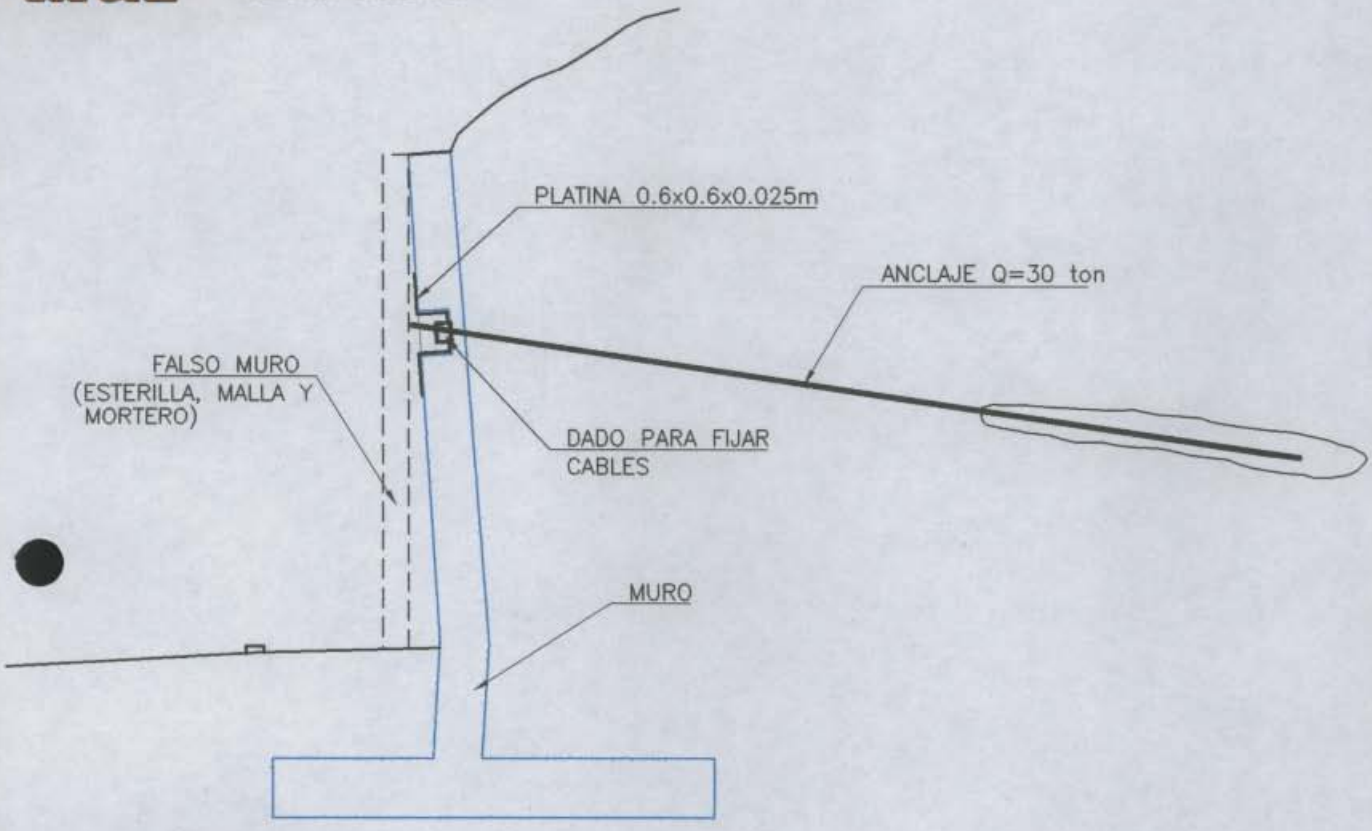
Longitud total =30m

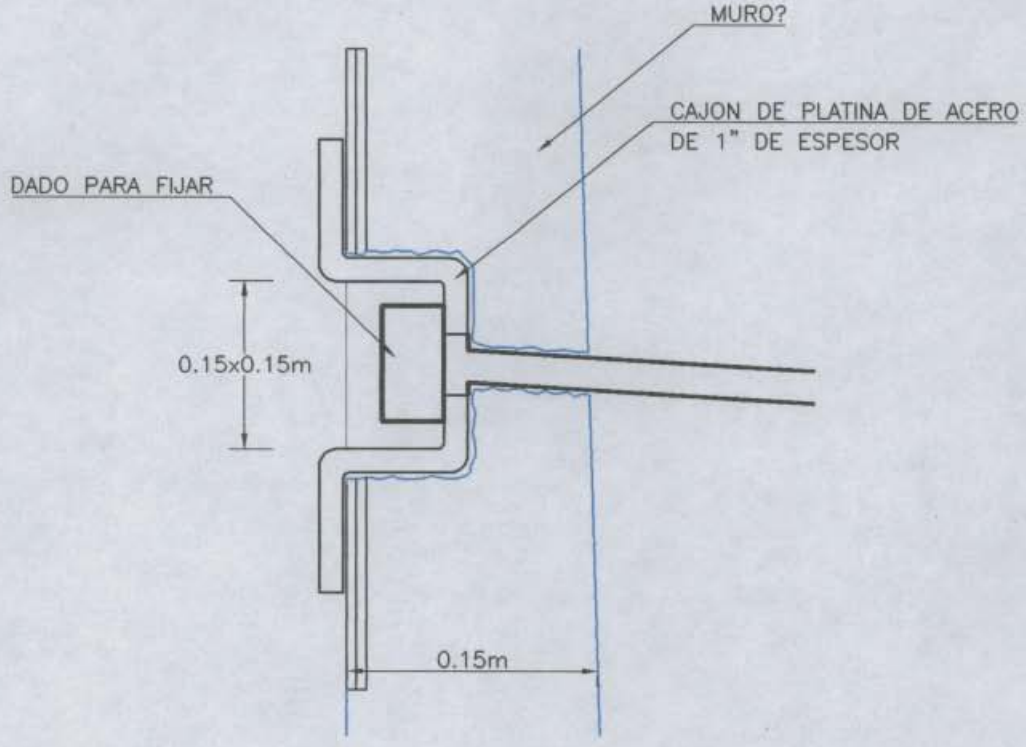
Longitud total =40m

Longitud de Bulbo 10m aprox.

DISPOSICION DE ANCLAJES

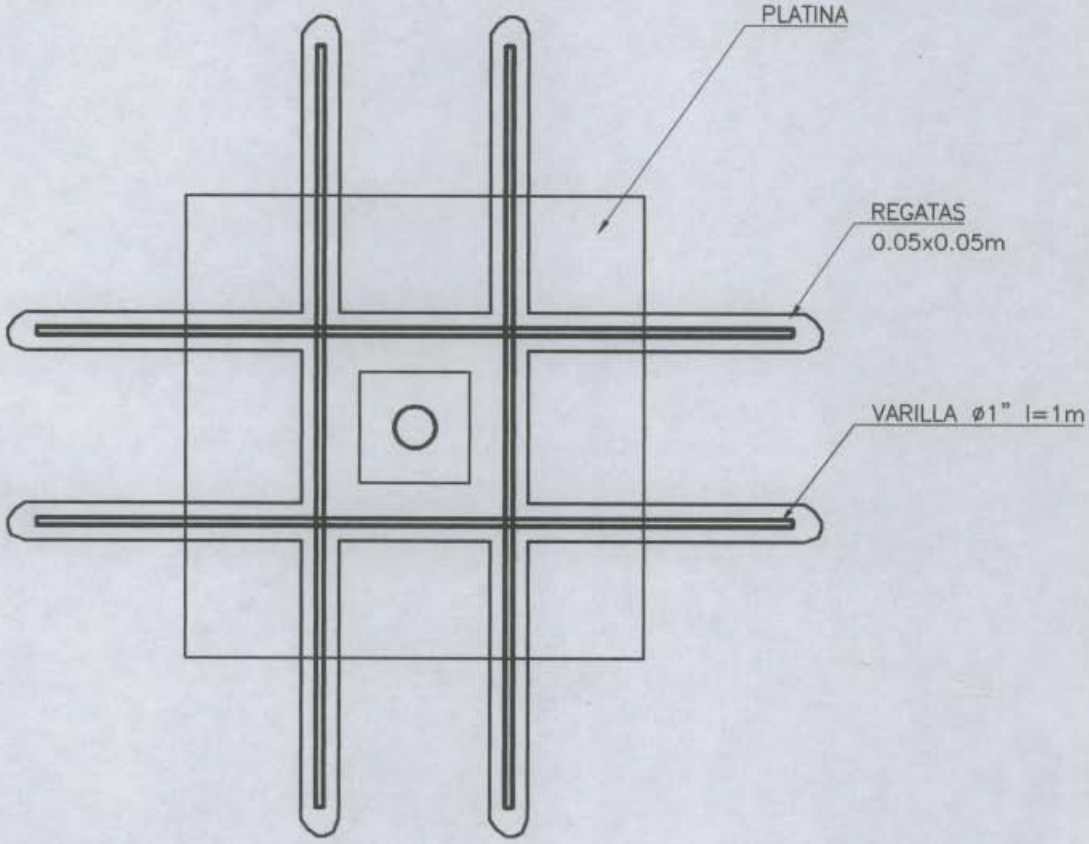
MOYA Y GARCIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES





SISTEMA DE APOYO DE ANCLAJES

MOYA Y GARCIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES



REFUERZO DEL MURO EN VECINDAD DEL ANCLAJE

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS – DPAE

REFUERZO DEL MURO DE CONTENCIÓN EN EL BARRIO LA PAZ

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

ALCANCE

Esta Especificación establece los requisitos generales para la ejecución de las diferentes actividades que conforman la construcción del refuerzo del muro de contención.

GENERALIDADES

El Contratista, en su calidad de proponente debe estudiar cuidadosamente esta Especificación, pues éstas constituyen la base fundamental para la evaluación de costos y fijación de precios en la propuesta y en consecuencia del Contrato que de ella puede llegar a celebrarse, en caso de ser favorecido con la adjudicación la DPAE no acepta ningún reclamo o modificación de precios o de plazos, que tenga origen en una deficiente interpretación de las mismas.

El Contratista puede proponer modificaciones a las presentes Especificaciones sin que esto signifique un incremento en el costo inicial cotizado o en el plazo de ejecución de los trabajos. Para el efecto debe someter dichas propuestas a la aprobación de la DPAE, quien emite su aceptación o rechazo sin que esto de lugar a reclamo alguno.

Debe entenderse que la información sobre aspectos geológicos, hidráulicos, hidrológicos, climáticos, ecológicos, etc. de la zona, suministrada por la DPAE como complemento de estas especificaciones, tiene carácter general y básico y no eximen al proponente de la responsabilidad de su interpretación, verificación, ampliación y calificación para la elaboración de su propuesta. Por lo tanto, la DPAE no acepta ningún reclamo por tal concepto ni hace reconocimiento alguno derivado de la interpretación y manejo de esa información por parte del Contratista.

La DPAE da por hecho que el proponente ha tomado atenta nota de las presentes Especificaciones y que los precios unitarios de su propuesta, consignados en el cuadro "Relación de cantidades estimadas de trabajo, precios unitarios y valor de la propuesta", contemplan todas y cada una de las exigencias de las mismas, así como la totalidad de los costos derivados de éstas y que, por lo tanto, constituyen la compensación única por la realización de cada actividad, sin derecho a reclamo o reconocimiento adicional alguno.

CONSTRUCCIÓN DE ANCLAJES DE 30 TON

Los anclajes son elementos de alta resistencia fijados dentro del terreno a una profundidad determinada en el diseño o indicada por la DPAE; en general se alojan en perforaciones de diámetro superior a 2", de manera que se puedan introducir los elementos de anclaje; la fijación se realiza mediante inyecciones a presión de lechada de cemento, o con ayuda de resinas epóxicas expansivas o por medios mecánicos de expansión. La mayoría de los anclajes comerciales están amparados por patentes y el constructor debe garantizar la capacidad y longitud especificadas, para lo cual se debe medir la resistencia de cada uno, en una prueba de carga.

Elementos de anclaje

Pueden ser con varillas de acero o de cualquier otro material de resistencia superior al terreno, del diámetro y la cantidad necesarios para alcanzar la capacidad indicada en el diseño; por facilidad constructiva éstos anclajes sólo pueden llegar a una longitud menor a 12 m, para longitudes mayores se emplean cables de acero, en la cantidad y diámetro necesarios para lograr la capacidad del anclaje, indicada en el diseño.

Elementos de fijación

Para la fijación de los elementos de anclaje se tienen varios procedimientos: Con sistemas mecánicos de expansión que llevan a tener un hueco de mayor tamaño en el extremo interior del anclaje; buscando la expansión local de la perforación con inyecciones de lechada de cemento o de mortero a alta presión; con resinas epóxicas que se adhieran al elemento de anclaje y a las paredes de la perforación.

En el extremo exterior del anclaje se debe tener un elemento de reacción de resistencia suficiente y que trasmita al terreno una presión inferior a la capacidad portante del terreno superficial; además se tiene que contar con un mecanismo de fijación de los elementos de anclaje al de reacción y que permita medir la capacidad del anclaje. Comercialmente se tienen sistemas de fijación de los cables con cuñas, de la fijación de varillas con platinas y tuercas o con mordazas, de acuerdo con el sistema patentado.

Perforaciones

Las perforaciones para la instalación de los anclajes, generalmente son cilíndricas, de un diámetro que permita alojar los elementos de anclaje, los sistemas de fijación del extremo interior del anclaje y las guías que garanticen el alineamiento del anclaje. Generalmente se realizan desde 2" de diámetro, de acuerdo con el sistema de anclaje.

También se pueden alojar los anclajes en perforaciones de diámetro variable, lo cual facilita el sistema de fijación interna, esto requiere equipos especiales, normalmente de uso restringido.

Carga de los anclajes

Cuando los elementos de fijación estén listos se procede a la carga de los anclajes, la cual debe adelantarse en forma gradual:

Se inicia con los anclajes de la parte central de los módulos del muro, los cuales se cargan hasta 10 toneladas, luego los de la fila siguiente se cargan, también hasta 10 toneladas, cuando se hayan cargado todos los anclajes de un modulo hasta 10 toneladas se procede a cargar los anclajes de los módulos siguientes. Se debe iniciar con el módulo que presenta el mayor desplome.

Se repite el procedimiento hasta 20 toneladas, luego a 30 toneladas y finalmente hasta 40 toneladas, a continuación se descarga en dos etapas de 10 toneladas cada una, siguiendo la secuencia inversa a la de la carga, primero los laterales y de último los centrales. Los anclajes se dejarán con una tensión de 20 toneladas cada uno.

Si alguno de los anclajes presenta deformaciones mayores a la elongación elástica de los cables o elementos de anclaje se debe proceder a reforzar el sistema de fijación, por ejemplo con re-inyecciones en los de sistema de inyección a presión; cuando no haya posibilidad de refuerzo se debe reemplazar el anclaje.

Prueba de la capacidad de los anclajes

Todos los anclajes deben cargarse hasta 40 toneladas, en la forma gradual indicada, cada carga debe sostenerse como mínimo 15 minutos y medir la elongación de los elementos durante la carga y durante el tiempo que ésta se mantenga.

Medida y pago

Los anclajes se miden por metro, con aproximación a la décima, de la longitud de los elementos que queden dentro de la perforación y que hayan cumplido con la capacidad de carga indicada más un 30%. En el costo debe incluir la perforación, los andamios y elementos de fijación necesarios para llevarlas a cabo, los elementos de anclaje y de fijación, las pruebas de carga con sus registros, los materiales, derechos de patente, mano de obra, equipos, el transporte de materiales y equipos y cualquier otra actividad o costo necesario para llevar a cabo la instalación y puesta en funcionamiento de los anclajes de 30 toneladas de capacidad.

ADECUACIÓN DE APOYOS

Los apoyos sobre el muro deben adecuarse para que distribuyan la reacción de los anclajes, consiste de la colocación de un refuerzo adicional al del muro, la conformación del sitio de apoyo y las platinas de reacción.

La actividad se mide por unidad y en el precio se deben tener en cuenta los materiales, la mano de obra, equipos y herramientas y cualquier otra actividad y costo en que se pueda incurrir para la correcta ejecución del ítem.

DRENES HORIZONTALES

Los drenes horizontales consisten de tubos de PVC de mínimo 1" de diámetro, recubiertos con geotextil, ranurados o con agujeros circulares a determinadas distancias; estos tubos se introducen en perforaciones practicadas en el terreno con pendiente y longitud establecidas en el diseño o por la DPAE en cada sitio específico.

Procedimiento

La instalación de los drenes se debe hacer en el número y distribución que señale el diseño geotécnico correspondiente.

Los drenes debe construir se después de haber realizado la inyección de todos los anclajes.

El Contratista debe suministrar en el sitio, el equipo de perforación con los accesorios necesarios, tales como tubería de perforación en la longitud que se requiera, tubería de revestimiento, brocas, mangueras, acoples y herramientas, con operarios calificados que comprueben experiencia en perforaciones para drenaje profundo del terreno.

Se debe ejecutar las perforaciones con revestimiento o encamisado cuando las condiciones del terreno lo exijan, en distribución, número, longitud e inclinación que define la DPAE de acuerdo con el estudio geotécnico del sitio, donde no sea necesario perforar, se excavará a la profundidad indicada por la DPAE y así instalar el dren en posición y profundidad.

El Contratista debe suministrar la tubería PVC de drenaje, con sus accesorios, pegantes etc., su ranurado o perforación y recubierta de geotextil.

La tubería antes descrita se instala dentro de la tubería de revestimiento en tramos debidamente acoplados. La tubería plástica debe quedar en el sitio a medida que se retire la tubería de revestimiento.

Debe construirse un sistema de captación y desagüe consistente en una zanja o cuneta; así como descole o estructura de entrega a una corriente o sistema de alcantarillado.

Medida y pago

Los drenes horizontales se miden y pagan por metro lineal de tubería de drenaje instalada.

El precio unitario debe incluir todos los costos entre otros al suministro de materiales, equipos, herramientas y mano de obra que se requieran para la correcta ejecución de las labores de transporte, perforación, instalación y retiro de la tubería de revestimiento, instalación de la tubería del dren horizontal así como de la excavación, obras complementarias, construcción del sistema de captación, desagüe y construcción de la estructura de entrega.

FALSO MURO

Dado que el muro de contención quedará con el desplome, se tendrá un falso muro, elaborado con varas de madera clavadas al piso, cada 3 m, formando paneles con esterilla de guadua y malla, que posteriormente serán pañetados, para dar una apariencia similar a la del muro de contención.

Los muros se medirán por metro cuadrado, con aproximación a la décima, y en el costo se deben tener en cuenta los materiales (varas, esterillas, mallas, pañetes, puntillas, alambres, etc), la mano de obra y cualquier otro costo en que se pueda incurrir para llevar a cabo la actividad en forma satisfactoria.

REPLANTEO Y MANEJO DEL TRÁFICO

Estas dos actividades comprenden la localización de los anclajes, su orientación e inclinación, también la localización de los drenes y del falso muro.

El manejo del tráfico, incluye la señalización de la zona de trabajos mediante conos, cintas, vallas, pasacalles y cualquier otro elemento que se considere necesario. Incluye el diseño de la señalización y el manejo del trafico, de acuerdo con los lineamientos de la Secretaria de Transito y la puesta en práctica del sistema de control y manejo.

El costo de las actividades debe incluir, los materiales, personal, mano de obra, diseño y puesta en práctica durante el tiempo que duren las actividades de refuerzo del muro y cualquier otra actividad o costo en que se pueda incurrir para llevar a cabo con éxito las actividades.