



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.

GLOSARIO

FOPAE:	Fondo Para la Prevención y Atención de Emergencias
IGAC:	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
c:	Cohesión (Ton/ m ²).
ϕ :	Ángulo de Fricción interna.
DPAE:	Dirección de Prevención y Atención de Emergencias.
FRM:	Fenómeno de Remoción en Masa.
Am:	Coefficiente que representa la aceleración pico efectiva, para diseño.
γ :	Peso Unitario (Ton/m ³)



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

**ALCALDIA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTÁ D.C.
FOPAE - DPAE**

**ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ
D.C.**

**SITIO CRÍTICO No. 4
LOCALIDAD DE CHAPINERO.
BARRIO BOSQUE CALDERON TEJADA**

INFORME PRINCIPAL

INTRODUCCION

En desarrollo del contrato No. 292 de 2006, suscrito entre FOPAE y la firma GEODINAMICA INGENIERIA LTDA, se realizaron los estudios de elaboración de diseños de obras, presupuesto y especificaciones técnicas para el sitio crítico No. 4 de riesgo inminente por remoción en masa localizado en el sector de las diagonales 57 y 58 entre la Avenida Circunvalar (Sentido Sur – Norte) y la Carrera 4B Este, margen izquierda de la quebrada las Delicias, en el Barrio Bosque Calderón Tejada Localidad de Chapinero al Oriente de la ciudad de Bogotá D.C.

El sector en estudio hace parte de la cuenca de la Quebrada las Delicias y corresponde al talud de la margen izquierda de esta, que es una franja de terreno la cual tiene una longitud aproximada de 64 m y un ancho entre 54 m y 30 m, sin embargo la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá tiene ubicado un poste de delimitación a 35,6 m de la quebrada, lo que indica que los predios que se encuentran a menor distancia están invadiendo dicha ronda. Por otro lado el talud de la margen derecha se encuentra ocupado por varias viviendas, las cuales están a una distancia promedio de 4,0 m del eje de la Quebrada.



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Durante el mes de Mayo de 2005, en época de lluvias, se presentó un deslizamiento que afectó un relleno en suelo depositado en la parte alta del talud, en el predio del señor Ricardo Vanegas, hasta la quebrada las Delicias; la margen de la quebrada presentaba socavación lateral a causa de las crecientes. El deslizamiento tuvo una longitud de 54,0 m con un ancho de 29,0 m. Este movimiento obstruyó parte de la sección hidráulica de la quebrada dejando activa la posibilidad de un represamiento de la misma.

Por otro lado estas crecientes han generado la erosión de los suelos cercanos a la cimentación de las viviendas ubicadas en la margen derecha de la quebrada (aguas abajo).

Igualmente la parte del talud que no fue afectada por el deslizamiento (aguas arriba) presenta fisuras y grietas en la pata, las cuales son indicio de la socavación lateral de la quebrada las Delicias.

El estado en el que se encuentra el talud, la reducción de la sección hidráulica de la quebrada Las Delicias y los efectos de futuras crecientes son factores que pueden generar la ampliación del área del deslizamiento en estudio o la ocurrencia de uno nuevo en el costado oriental del talud.

Dentro de las actividades del estudio se realizaron actividades de recopilación de información primaria y secundaria, realizándose actividades de exploración del subsuelo y de topografía, con el fin de establecer las condiciones de la ladera y características de los materiales que la conforman.

Con base en la información recopilada se establecieron las causas del fenómeno de remoción en masa y se plantearon dos alternativas de intervención del talud, tanto en la zona del deslizamiento como en el talud del costado oriental de la ladera. Posteriormente se seleccionó para diseño la alternativa de intervención más viable teniendo en cuenta los aspectos técnicos y económicos más relevantes del proyecto.

Las obras diseñadas, contemplan el confinamiento de los materiales del talud, la protección de la pata del mismo contra los efectos erosivos de la quebrada Las



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Delicias y el control de las aguas subsuperficiales en el talud de la zona del deslizamiento; estas obras fueron plasmadas en los planos de construcción del proyecto.

Una vez terminada la etapa de diseño y con base en los planos de construcción, se elaboraron las especificaciones de construcción de cada uno de los ítems de construcción establecidos, se calcularon las cantidades de obra y finalmente se realizó el análisis de precios unitarios, el presupuesto y el cronograma de obra.



CAPITULO 1

1.1. LOCALIZACIÓN

El sitio crítico No. 4 esta localizado en el sector entre las diagonales 57 y 58 y entre la Avenida Circunvalar (Sentido Sur – Norte) y la Carrera 4B Este, margen izquierda de la quebrada las Delicias, en el Barrio Bosque Calderón Tejada, Localidad de Chapinero al Oriente de la ciudad de Bogotá D.C.

En la tabla siguiente se observan las coordenadas en las que esta encasillado el sitio en estudio.

Tabla 1.1. Coordenadas zona del proyecto

COORDENADA	MIN	MAX
NORTE	104.740	104.840
ESTE	102.520	102.620

En el Anexo No.1 se puede apreciar la localización de la zona en estudio.

1.2. UBICACIÓN TEMPORAL.

Durante la realización del estudio se realizaron las siguientes visitas, para la realización de las diferentes actividades del proyecto:

- Visita de reconocimiento conjunta entre EAAB, DPAE, Interventoría y Consultor día 7 de Septiembre de 2006.
- Trabajos de Topografía el 19 de Septiembre de 2006.



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

- Exploración del subsuelo el 14 y el 15 de Septiembre de 2006.
- Toma de información por parte del geólogo, día 14 de Septiembre de 2006.

1.3. ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia indirecta se encuentra al nor-oriental de la localidad de Chapinero, al oriente de la ciudad de Bogotá D.C. en su límite con los cerros orientales.

1.4. ÁREA DEL PRODUCTO

El área de influencia directa corresponde a la ronda de la quebrada las Delicias en el talud de la margen izquierda, localizada al costado oriental de la Avenida Circunvalar en el intercambio vial con la calle 63, metros arriba de la entrada al Barrio Bosque Calderón Tejada. El área de influencia directa corresponde a 0,67 Has.

1.5. ANTECEDENTES.

Dentro de la información secundaria recopilada como apoyo para la realización del presente estudio se encuentra:

“ESTUDIO DE INESTABILIDAD DEL TERRENO EN DIFERENTES LOCALIDADES DE SANTAFÉ DE BOGOTÁ” elaborado por la firma INGEOCIM Ltda en 1998 para el Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE), el sector de las diagonales 57 y 58 entre la Avenida Circunvalar (sentido sur – norte) y la carrera 4B Este, del Barrio Bosque Calderón Tejada de la localidad de Chapinero.

A continuación se mencionan los datos relevantes encontrados en la información existente:



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

La cobertura vegetal de la zona en estudio esta catalogada como B2b Bosque plantado de protección.

En la cuenca de la quebrada las delicias aflora la formación Guaduas conformada principalmente por Lutitas intercaladas frecuentemente por areniscas. Esta formación se encuentra dividida en tres conjuntos Inferior, medio y superior, formados principalmente por arcillolitas de color gris con una capa de carbón en el tope, areniscas (Arenisca La guía y Arenisca Lajosa) y arcillolitas con mantos delgados de carbón respectivamente.

En la zona del talud afloran intercalaciones de areniscas y arcillolitas de la formación guaduas cubiertas por depósitos de vertiente y de origen fluvio-torrencial producto de la sedimentación de la quebrada Las Delicias; los cuales a su vez están cubiertos parcialmente y de manera local por depósitos de escombros, sobre los cuales se cimientan las viviendas del sector. Morfológicamente se presenta un relieve de origen depositacional con el desarrollo de laderas de origen coluvial, asociadas a la actividad morfodinámica de las vertientes.

El talud en estudio esta dentro una zona de amenaza alta, adicionalmente el mapa de riesgos por inestabilidad del terreno considera al área de estudio como una zona de riesgo nulo.

Diagnóstico Técnico No. DI-2414, Coordinación Técnica, Dirección de Prevención y Atención de Emergencias DPAE, reportado el día 5 de Mayo de 2005, el cual menciona los siguientes aspectos:

El evento que se presentó en el sector de las diagonales 57 y 58 entre la Avenida Circunvalar (Sentido Sur – Norte) y la carrera 4B Este, del Barrio Bosque Calderón en la Localidad de Chapinero, consistió en deslizamientos asociados a la socavación lateral y profundización del cauce en varios sectores de la Quebrada Las Delicias. El evento se generó por las intensas lluvias presentadas, lo cual elevo los niveles y el caudal de la quebrada, aumentando su capacidad de arrastre y erosión de las márgenes. Como consecuencia se presentaron afectaciones en los interiores 3 y 4 de la Diagonal 54 No. 4A-53 Este, propiedad del señor Miguel Díaz y la señora Isabel Díaz, respectivamente, así como en la infraestructura vial del sector entre la Carrera 4



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Este y la Avenida Circunvalar en donde colapso un muro en gaviones construido para el manejo de aguas de escorrentía de la vía y de un puente provisional en madera para el cruce de la quebrada a la altura de la carrera 4B Este.

Se advierte la posibilidad de presentarse socavación en ambas márgenes que pueden generar nuevos desprendimientos en los taludes afectados comprometiendo a los interiores 3 y 4 de la vivienda del señor Miguel Díaz y la estabilidad del tránsito peatonal y vehicular en las vías cuyos taludes fueron afectados.

Como medidas tomadas para la atención de las afectaciones generadas por la Quebrada se construyó una protección provisional con lonas sintéticas rellenas de suelo para reducir el efecto de socavación en la margen derecha de la quebrada.

Igualmente se recomendó al IDU la evaluación de la estabilidad de las obras y los taludes afectados por el deslizamiento, existentes entre la Avenida Circunvalar en sentido Sur – Norte y la Carrera 4 Este a la altura de las diagonales 57 y 58, generados por la socavación en ambas márgenes de la quebrada las Delicias, e implementar las medidas necesarias para garantizar la funcionalidad y transitabilidad en este sector.

Adicionalmente se recomendó a la Alcaldía Local revisar la estabilidad de la vía de acceso al Barrio Bosque Calderón, y a la EAAB la realización y/o la implementación de un estudio para el manejo hidráulico y la adecuación de la zona de Ronda y Manejo y Preservación Ambiental de la Quebrada las Delicias.

1.6. DESCRIPCIÓN

El sitio en estudio esta limitado por las diagonales 57 y 58 y por la Avenida Circunvalar (sentido sur – norte) y la carrera 4B Este. Corresponde al talud del costado izquierdo de la quebrada las Delicias, tiene una longitud 64 m y un ancho entre 54 m y 30 m. Según delimitación instalada en campo por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB la ronda de la quebrada debería tener un ancho de 35 m.



En la parte alta del talud en estudio, limitando directamente con la parte alta de la ronda de la quebrada se encuentran tres predios; en los dos primeros ubicados en el costado oriental del talud se encuentran dos viviendas pertenecientes a las Señoras Rosa Elvia Martínez y Patricia Martínez; el tercer predio pertenece al Señor Ricardo Vanegas y se encuentra en el costado occidental del talud, no presenta edificaciones y antes del deslizamiento estaba cercado mediante un cerramiento en bloques de cemento confinados con columnas de concreto reforzado.

Durante el invierno ocurrido en el mes de Mayo de 2005, se presentaron lluvias intensas que generaron la creciente de la quebrada Las Delicias en varias ocasiones, aumentando su capacidad de arrastre y el efecto de la socavación lateral en la pata del talud; estos efectos combinados con una posición del nivel freático cerca de la superficie, con los incrementos de humedad de los materiales del talud producto de las lluvias, la socavación generada por la entrega de aguas servidas a la quebrada y con la presencia del un relleno de material heterogéneo en la corona del talud, generaron un deslizamiento en el costado occidental de la ladera que involucró parte del predio del Señor Ricardo Vanegas, el colapso de su muro de cerramiento y el taponamiento de parte de la sección hidráulica de la quebrada.

El deslizamiento se encuentra en el costado occidental del talud en estudio, tiene un área de 1.344 m², una longitud de 54,0 m y un ancho de 29,0 m, el volumen de material inestable es de 5.000 m³, de los cuales la mayoría fueron depositados en la parte media del deslizamiento hacia la pata del mismo. Su corona presenta forma redondeada y esta claramente definida, el escarpe principal presenta una superficie circular, lo que indica que el deslizamiento es del tipo rotacional.

Adicionalmente se encontraron dos entregas de aguas servidas a la quebrada, la primera correspondiente a una tubería de diámetro 4" y la segunda a un canal en concreto con sección de 1,0 m X 0,4 m; estas entregas han generado socavación en la pata del talud incrementando el problema.

1.6.1. Descripción física de las Viviendas

Limitando con la parte alta del talud en estudio en su costado oriental, se encuentran dos viviendas pertenecientes a las Señoras Rosa Elvia Martínez y Patricia Martínez;



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

la primera esta construida en mampostería no reforzada con un cerramiento en teja de Zinc y la segunda en mampostería no reforzada con cubierta en teja de Zinc. Estos predios cuentan con los servicios de acueducto y alcantarillado y de energía eléctrica.

En el costado oriente del talud, fuera del área de estudio se encuentra una vivienda construida en latas y tejas de Zinc perteneciente a la Señora Gloria Alfonso, esta no esta legalizada y no cuenta con los servicios básicos.

En la margen derecha de la quebrada Las Delicias se encuentran 4 viviendas, las cuales están construidas a una distancia promedio de 4,0 m del eje de la quebrada, la acción erosiva de la quebrada esta atacando peligrosamente a la cimentación de estas viviendas.

Dentro del área en estudio no se encuentran construidas redes de servicios públicos.

El talud en estudio presenta como cobertura vegetal césped y maleza, aunque en la zona del deslizamiento y debido al movimiento del material esta cobertura es irregular, adicionalmente se encuentran árboles principalmente Eucalipto y Pino, con porte mayor a los 10,0 m y diámetro promedio de 0,80 m para los Eucaliptos y de 6,0 m y 0,3 m respectivamente para los Pinos.

Según la Microzonificación sísmica de Santa fe de Bogota la zona en estudio esta dentro de la **Zona I Cerros**, la cual se caracteriza por la presencia de formaciones rocosas y puede presentar amplificaciones locales de aceleración por efectos topográficos. Para la Zona I el coeficiente de aceleración A_m corresponde a 0,24g.

En la actualidad el área en estudio es utilizada principalmente para pastoreo.

1.6.2. Riesgos

El estado en el que se encuentra la ladera, tanto en su costado oriental en donde se observan varias fisuras en la pata del talud, como en las zona del deslizamiento en el



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.

costado occidental del mismo, la reducción de la sección hidráulica de la quebrada Las Delicias y los efectos de futuras crecientes son factores que pueden generar la ampliación del área del deslizamiento o la ocurrencia de uno nuevo en el costado oriental del talud.



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

CAPITULO 2

ANALISIS DE INGENIERIA.

El análisis de ingeniería se realizó en dos fases, la primera correspondiente a la realización de los trabajos de campo y recolección de información primaria y la segunda al análisis e interpretación de la información recopilada, el establecimiento de las causas del problema y al planteamiento de las diferentes alternativas de solución del mismo, con la participación de las diferentes disciplinas involucradas en el estudio.

2.1. TRABAJOS DE CAMPO.

2.1.1. Topografía.

Con el fin de tener una idea concreta de cómo están interactuando las propiedades de los materiales en relación con su geometría se realizó un levantamiento topográfico detallado con la utilización de un nivel de precisión y estación total, a escala 1:200.

En el levantamiento topográfico de detalle se ubicaron todos los accidentes topográficos, la corona y pata del talud, se identificaron de manera clara los límites del deslizamiento, cercas, pozos de alcantarillado, construcciones existentes, límites de predios, árboles de mayor porte, que se encuentren en la zona y que puedan interferir con la construcción de las obras, redes de servicios, postes y demás aspectos relevantes que describan la configuración topográfica del terreno.

La información recopilada se utilizó en la fase de diseño de las obras de estabilización y en la elaboración de planos de construcción.



2.1.1.1. Método de Trabajo

Como primera actividad se realizó el levantamiento topográfico detallado, a escala 1:200 con curvas de nivel cada 25 cm.

Paso seguido, se procedió a la ejecución de la poligonal de amarre.

A continuación se describen las labores realizadas durante la actividad de topografía:

- **Amarre a coordenadas planas**

Para esta actividad se utilizó el procedimiento de amarre o traslado de coordenadas por el método de GPS (Sistema de Posicionamiento Global).

Para esto se utilizó un equipo de precisión marca Astech que se compone de dos antenas receptoras, una de las cuales se ubica en el vértice IGAC (Base) y la otra directamente en el sitio sobre la placa a la que se le va a determinar coordenadas, este equipo una vez instalado y sincronizado lo que hace es recibir por un espacio de tiempo de una hora una serie continua de ondas de radio cada 5 seg de los diferentes satélites que giran en distintas orbitas al rededor de la tierra y al mismo tiempo para los dos receptores.

Se repite el mismo procedimiento para cada punto, pues se dejan dos puntos de coordenadas conocidas en el sitio con el fin contar con una línea de señal de azimut como orientación de partida y desde la cual se comenzara el posterior levantamiento, con una poligonal cerrada.

Con la información tomada en campo se paso a oficina en donde se realizó su análisis mediante un software especializado que calcula y ajusta las coordenadas finales de los puntos en tomados, y para este caso denominados PLACA 7 y PLACA 8, estos fueron debidamente materializados en el sitio con placas de bronce (Ver Anexo No. 1 Anexo fotográfico).

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Para este amarre es utilizado como vértice el Mojón IGAC CD-342, ubicado en separador central de la Av. Carrera 7 con calle 109 zona verde, y sus coordenadas planas Cartesianas en el sistema MAGNA son:

N= 110.205,258 m.
E= 104.741,940 m.
Z= 2.566,486 m.

En el Anexo No. 2 Topografía, se encuentra copia de la certificación IGAC de la placa utilizada, adicionalmente los detalles de la poligonal de amarre se pueden observar en el Anexo No. 2.

▪ **Levantamiento**

Para este trabajo se realizó una poligonal cerrada con una precisión de 1:44.379 que parte y cierra en las placas PLACA-7 y PLACA-8, a las que corresponden las siguientes coordenadas producto del traslado coordenadas, descrito en la viñeta anterior.

PLACA-7	N= 104.791,91	E=102.553,46	Z=2.668,097
PLACA-8	N=104.907,98	E=102.468,75	Z=2.652,546

Luego desde cada vértice y por el método de ceros atrás se realizó el detallamiento por radiación simple, con lo cual se garantiza el cubrimiento total de la zona a levantar así como todos los detalles importantes que pudieran manifestar relevancia en el resultado final de los trabajos.

La totalidad de los trabajos se ejecutó con equipo de precisión, Estación total electrónica (Topcon GTS-211D). Por medida reiterada asistida por cartera electrónica, proceso que facilita el trabajo y elimina la posibilidad de errores cometidos por lectura, anotación y digitación de la información.



- **Planimetría**

Desde estos vértices se partió con una poligonal cerrada hasta cubrir todo el perímetro del área del proyecto, tomando de detalles como linderos, caminos, puntos de nivel, corrientes de agua, construcciones y demás que pudieran incidir en la realización del estudio.

- **Altimetría**

Las cotas de los vértices de la poligonal son ajustadas previamente con una nivelación realizada utilizando un nivel de precisión.

Posteriormente para la determinación de cotas y curvas de nivel de la zona, se utilizó el método de nivelación trigonometría utilizado la Estación Total. Con lo cual se determinan cotas de todos los detalles tomados y a partir de los cuales se generan las curvas de nivel cada 0,25 m, reflejando la forma y accidentes de la zona.

- **Trabajo De Oficina**

La tabla de cálculo es sometida a revisión y se procesa en un sistema de transferencia que proporciona la nube de puntos del levantamiento dentro del sistema CAD a través de un archivo de extensión DXF. Con lo que se procede a la edición final de los planos. A escalas y formatos exigidos en los términos de referencia.

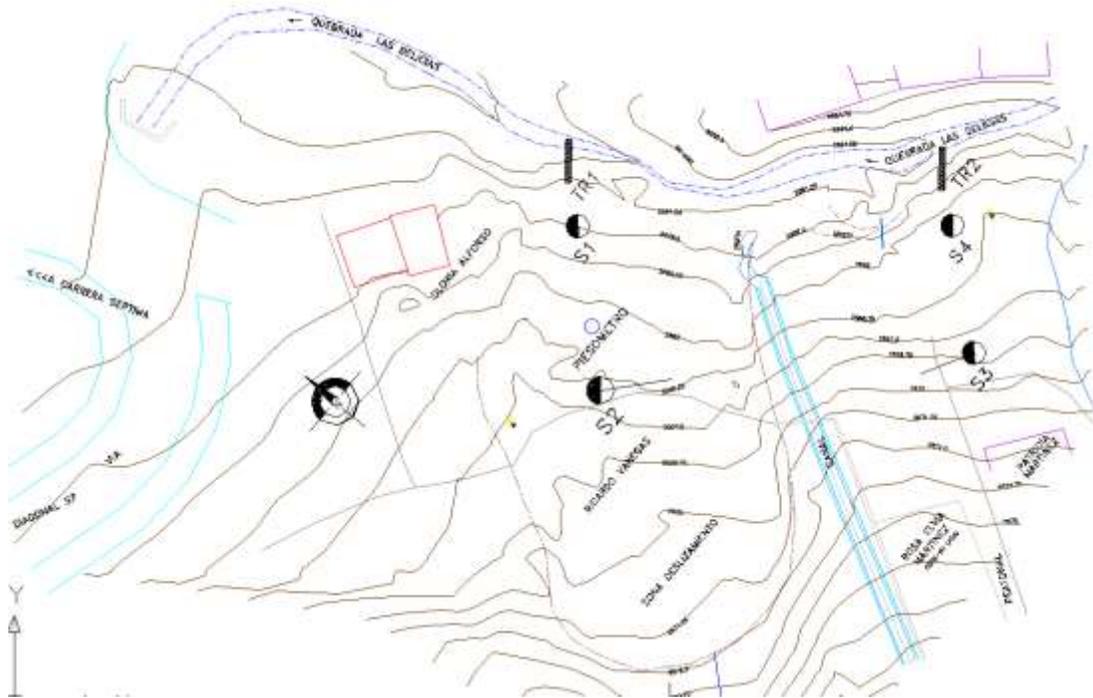
2.1.2. Exploración del Subsuelo

Una vez realizada la visita a campo junto con el DPAE y la Interventoría fue definido el alcance de esta actividad, el cual se puede observar en la figura siguiente:



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Figura 2.1. Localización Actividades Exploración del Subsuelo.



Dentro las actividades realizadas se encuentran:

8.7 metros lineales de Trincheras: Tr-1 de 5,00 m.
Tr-2 de 3,70 m.

4 Sondeos manuales: S-1 de 3,30 m.
S-2 de 6,10 m.
S-3 de 6,00 m.
S-4 de 3,40 m.

La ubicación de las actividades de exploración del subsuelo para el deslizamiento, se realizó dentro del área de ronda de la quebrada las Delicias, no fue posible la realización de actividades de exploración del subsuelo en la zona del deslizamiento



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

que se encuentra dentro del predio del Señor Ricardo Vanegas, debido a que este no dio autorización para el desarrollo de estas actividades dentro de su propiedad.

En cada una de las actividades realizadas se tomaron muestras alteradas e inalteradas a las que se les practicaron los siguientes ensayos de laboratorio:

Clasificación

Humedad Natural
Límites de Atterberg
Granulometría
Lavado sobre Tamiz No. 200.

Parámetros geotécnicos

Corte Directo
Compresión Inconfinada

En el talud del deslizamiento se encontró el nivel freático en el sondeo No. 2, a una profundidad de 1,60 m, adicionalmente a cinco metros de este sondeo se encontró un piezómetro instalado en el año 2005, en el cual se encontró el nivel de aguas a 1,80 m, sin embargo en el sondeo No. 1 no se encontró por lo que se considera que este se interna dentro del estrato de arcillolita que subyace a este estrato.

En el talud del costado oriental de la ladera no se encontró el nivel freático.



2.2. GEOLOGÍA

2.2.1. Geología Regional

En el sector evaluado afloran rocas de edad Cretáceo, Cretáceo-Terciario pertenecientes a la Formación Guaduas (TKg), que se encuentra recubierta discordantemente por un suelo residual arcilloso y un depósito de ladera.

2.2.1.1. Grupo Guadalupe (Ksg)

Renzoni estableció para esta unidad la subdivisión en formación Arenisca Dura, formación Plaeners, miembro Arenisca de labor y Miembro arenisca tierna.

- Formación Arenisca Dura (Ksgd): Esta compuesta por un conjunto de areniscas cuarzosas, de grano fino a medio, grises a amarillentas por alteración friables, en estratos que oscilan entre 0,40 m - 1,0 m de espesor con algunas intercalaciones de arcillolitas hacia su parte superior, el espesor total de esta formación es de 150 m, se observo suprayaciendo concordantemente a la Formación Conejo e infrayaciendo de igual manera a la formación plaeners.

- Formación Plaeners (Ksgp): Consta de 70 m de limolitas silíceas grises, de alteración amarillenta, de aspecto porcelanáceo, en estratos de 0,5 m – 0,20 m de espesor, con intercalaciones delgadas de niveles arcillosos.

- Miembro Arenisca de Labor (Ksgl): Compuesta en su base por 20 m de areniscas cuarzosas de grano fino blancas, compactas estratificadas en bancos de 1,0 m a 1,5 m de espesor.

- Miembro Arenisca Tierna (Ksgt): La Unidad tiene un espesor de 90 m constituida por areniscas cuarzosas de grano medio blancas compactas en estratos de 1,0 a 1,5 m de espesor, con intercalaciones de lutitas grises oscuras, su ambiente de depositación es litoral y la edad es Maestrichtiano.



2.2.1.2. Formación Guaduas

En el área de estudio aflora la Formación Guaduas (TKg) y se puede dividir en tres niveles:

Nivel inferior constituido por arcillolitas grises amarillentas con intercalaciones de areniscas de cuarzo, finas, en capas medias a muy gruesas, e importantes mantos de carbón suprayacido por una secuencia alternante de limolitas de cuarzo, en capas delgadas a medias a muy gruesas suprayacido por una secuencia de limolitas de cuarzo en capas delgadas a medias y arcillolitas grises oscuras.

Nivel medio esta delimitado por dos niveles de areniscas de cuarzo, finas a gruesas plano paralelas a onduladas: la inferior, Arenisca La Guía y la superior Arenisca La Lajosa, entre las dos areniscas se tiene una espesa sucesión de arcillolitas grises oscuras y amarillentas, compactas, algunas veces carbonáceas, la cual contiene los niveles de carbón explotables y algunas intercalaciones de areniscas. El nivel superior consta de lodolitas rojas con esporádicas intercalaciones de areniscas de cuarzo.

El contacto inferior de la Formación Guaduas en el sector es fallado, el contacto superior es concordante y se ha colocado en la base del nivel de areniscas líticas más importantes de la Formación Bogotá.

Hubach (1957) citó amonitas aplastadas y bivalvos (en el flanco oriental del Sinclinal de Suesca y en el salto de Tequendama), los cuales corresponden al Maastrichtiano, con base en estos datos (1957) Hubach determina que la Formación Guaduas abarca el Cretácico superior y también parte del Paleoceno. Sarmiento (1992) propone para la unidad un depósito en llanuras costeras y aluviales pantanos y ríos controlados por áreas con gran aporte de sedimentos continentales.

El espesor total de la Formación estimado en cortes geológicos es de 700 a 1.000 m.



2.2.2. Geología Local

En el sitio afectado por inestabilidad y zonas próximas afloran areniscas cuarzosas de color gris claro de grano fino alteradas, en capas delgadas, con intercalaciones de arcillolitas grises laminares con alto grado de meteorización hasta tomar color rojizo y presencia de mantos delgados de carbón con espesor de 0,5 m, que corresponden al Nivel medio de la Formación Guaduas.

Los estratos van en contra de la pendiente tienen un Rumbo N80E, y buzamiento 24 SE, presentando una situación favorable.

Abajo del canal se observan evidencias de movimiento en el talud, se encuentran grietas de tracción, espaciadas cada 0,5 m a 1,0 m.

2.2.2.1. Cuaternario

➤ Depósitos Aluviales (Qal)

Bloques subredondeados dentro de una matriz no consolidada de arena y arcilla, este depósito está localizado en dirección N50W al sur del área de estudio a lo largo de la quebrada Las Delicias.

➤ Depósitos de Ladera (Qco)

Se encuentran depósitos de ladera localizados en la parte Noreste del área representados por coluviones provenientes de la Formación Guadalupe integrados por cantos a bloques angulares de areniscas cuarzosas con buena cementación. En las fotos se puede observar bloques de arenisca desde 0,5 m – 1,0 m³, en algunos casos embebidos en matriz arcillosa.



➤ **Suelo residual (Qsr)**

Localizado cerca de la quebrada Las Delicias es el producto de la meteorización química de las arcillas del Nivel superior de la Formación Guaduas el espesor de suelo residual es de 6,0 m.

➤ **Deslizamiento Rotacional (Qd)**

En la parte central del área de estudio se encuentra una masa desplazada en el suelo residual Qsr antes mencionado. Su condición de estabilidad en el momento es de equilibrio límite, el deslizamiento clasifica como rotacional.

2.2.3. Geología Estructural

Por la conformación tectónica y estructural la sabana de Bogotá se ha subdividido en tres partes: a) Bloque localizado al Norte de la falla de Usaquéen, b) Bloque al sur de la Falla de San Cristóbal y c) Bloque central hundido, situado entre las fallas de Usaquéen y San Cristóbal.

El área de estudio se encuentra en el Bloque Central, limita con los bloques Norte y Sur por las fallas de Usaquéen y San Cristóbal Facatativa, respectivamente, este sector tiene la mayor amplitud y profundidad del relleno Cuaternario de la Sabana, además de la inversión de las formaciones litológicas que conforman los cerros Orientales.

2.2.3.1. Falla De Bogotá

Es una falla de cabalgamiento de dirección Nor-Noreste y plano buzando al Este, la cual pone en contacto areniscas del grupo Guadalupe y arcillolitas de la Formación Guaduas sobre la parte media baja de los cerros al Oriente de Bogotá su traza esta bien definida en los Bloques Central y sur, pero hacia el Norte luego de Usaquéen no se tiene conocimiento de su continuidad.



2.2.4. Geomorfología

Existe una corriente principal que atraviesa el área de estudio que corresponde a la quebrada Las Delicias a la cual llegan 2 tributarios de corta longitud de carácter intermitente.

La red de drenaje es poco densa bien integrada y de forma subparalela.

Las unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio, fueron establecidas con base en su expresión morfológica, corresponden a una unidad denudativa y dos unidades agradacional; adicionalmente, se localizaron los procesos morfodinámicos.

2.2.4.1. Unidad Denudativa Estructural Colinada (Dec).

Se caracteriza por presentar relieves ondulados con pendientes entre 36° - 40° , que originan colinas de forma redondeada y laderas moderadamente onduladas, a esta unidad pertenecen rocas de la Formación Guaduas de edad Terciaria constituidos por suelos residuales arcillosos, los procesos morfodinámicos presentes están relacionados con la presencia de deslizamientos rotacionales y grietas de tracción.

2.2.4.2. Unidad Agradacional Depósito De Ladera (Adl)

Se caracteriza por relieves moderadamente ondulados, desarrollados en laderas con pendientes de 6° - 14° , constituidos por depósitos de pendiente, tipo coluvión, integrados por bloques de arenisca en una matriz arcillosa predominantemente.

2.2.4.3. Unidad Agradacional Depósito Aluvial (Adl)

Faja aluvial estrecha paralela a la margen de la quebrada Las Delicias, se caracteriza por ser una zona plana de 0° - 2° integrado por gravas y arenas.



Los procesos de remoción en masa que afectan la ladera, son el producto del mal manejo de las aguas, tanto blancas como residuales de las casas presentes, ya que se encontraron dos entregas a la quebrada Las delicias, las cuales han generado socavación en la pata del talud.

2.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

2.3.1. Perfil Estratigráfico

El perfil estratigráfico encontrado en la zona del deslizamiento presenta las siguientes características:

Como cobertura vegetal se encuentra césped y maleza, sin embargo en la zona del deslizamiento y debido al movimiento del material, esta cobertura es irregular; adicionalmente se encuentran Eucaliptos con porte mayor a los 10,0 m y diámetro promedio de 0,60 m y Pino de 6,0 m de porte promedio y 0,30 m de diámetro promedio.

- El primer estrato encontrado esta conformado por un material arcilloso, de color principalmente amarillo y rojizo. Este estrato tiene un espesor aproximado de 3,5 m cerca al cauce de la quebrada Las Delicias (a 5,0 m del eje de la quebrada) y de 6,0 m en la parte alta del talud en estudio (a 20,0 m del eje de la quebrada).

En la parte media del deslizamiento durante la realización de las actividades de exploración del subsuelo se encontró el nivel freático en el sondeo No. 2, a una profundidad de 1,60 m, adicionalmente a cinco metros de este sondeo se encontró un piezómetro instalado en el año 2005, en el cual se encontró el nivel de aguas a 1,80 m, sin embargo en el sondeo No. 1 no se encontró por lo que se considera que este se interna dentro del estrato de arcillolita que subyace a este estrato.

Este estrato de arcilla en la zona del sondeo No. 2 presenta menores características de resistencia después de una profundidad de 4,0 m con respecto a la resistencia de



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

la arcilla en la superficie y en la zona del sondeo No. 1 (Ver tabla 2.2. Resultados del ensayo de compresión inconfínada).

- Bajo el estrato anterior se encuentra una arcillolita color rojizo de consistencia dura, perteneciente a la formación Guaduas. Adicionalmente también se encuentran bloques de areniscas de origen coluvial, como el encontrado en el sondeo No. 1.

El perfil estratigráfico encontrado en la zona oriental de la ladera en estudio (aguas arriba del deslizamiento) presenta las siguientes características:

Como cobertura vegetal se encuentra principalmente césped, sin embargo en la pata del talud parte de esta cobertura se ha perdido por acción de la socavación de la quebrada.

- El primer estrato esta conformado por un suelo arcilloso, de color principalmente amarillo y rojizo. Este estrato tiene un espesor aproximado de 3,9 m cerca al cauce de la quebrada Las Delicias y de 6,0 m en la parte alta del talud.
- Bajo el estrato anterior se encuentra una arcillolita color rojizo de consistencia dura, perteneciente a la formación Guaduas.

En este sector de la ladera no se encontró nivel freático.

Para la realización del estudio y el diseño de las obras necesarias, es importante conocer la variabilidad de los parámetros del suelo, especialmente los de resistencia. Debido a ello, como parte de los trabajos de investigación del subsuelo, se determinaron estos parámetros mediante ensayos de corte directo y de compresión inconfínada.

El ensayo de corte directo se realizó a dos de las muestras mas representativas de los materiales del talud; el primero correspondiente al material conformante del talud del



deslizamiento (Sondeo No. 2, muestra 8) y el segundo correspondiente al material conformante del talud del costado oriental de la ladera (Sondeo No. 3 muestra 6).

Para determinar la resistencia al corte de las muestras escogidas se empleó el ensayo de corte directo tipo CD (Consolidado drenado) con esfuerzos normales de 2,50 ton/m², 5,0 ton/m² y 10,0 ton/m² para cada una de las muestras analizadas, los resultados se observan a continuación.

Tabla 2.1. Resultados del ensayo de corte directo.

PERFORACIÓN Y MUESTRA	MATERIAL	PESO UNITARIO Ton/m ³	COHESIÓN Ton/m ²	ANGULO DE FRICCIÓN
SONDEO No 2 MUESTRA 8 (Zona deslizamiento)	Arcilla con trazas de arena grano fino color carmelito plasticidad alta y alta compresibilidad.	1,75	7,5	16,7
SONDEO No. 3 MUESTRA 6 (Costado oriental talud)	Arcilla con trazas de arena de grano fino, color amarillo, vetas grises, plasticidad media y de baja compresibilidad	1,79	9,3	22,7

Por otro lado se realizó el ensayo de compresión inconfiada a los materiales del talud obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 2.2. Resultados del ensayo de compresión inconfiada

PERFORACIÓN Y MUESTRA	PROFUNDIDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA Ton/m ²
SONDEO No 1 MUESTRA 2	1,50	9,8
SONDEO No 1 MUESTRA 4	2,40	16,9
SONDEO No 1 MUESTRA 5	2,90	19,8
SONDEO No 2 MUESTRA 6	3,50	9,1
SONDEO No. 2 MUESTRA 7	4,00	5,3
SONDEO No. 3 MUESTRA 4	3,90	32,6
SONDEO No. 3 MUESTRA 5	4,80	32,8
SONDEO No. 3 MUESTRA 6	5,60	39,8
SONDEO No. 4 MUESTRA 2	1,60	37,7
SONDEO No. 4 MUESTRA 3	2,80	49,6



De los resultados obtenidos del ensayo de compresión inconfiada se observa que los materiales del talud en el costado oriental, presentan mejores características de resistencia, que los materiales de la zona del deslizamiento, lo que se debe principalmente al nivel de alteración en el que se encuentra el último debido al movimiento y corrobora que estos presentan comportamientos diferentes.

Adicionalmente en cada uno de los sondeos efectuados se realizó el ensayo de penetración estándar y con sus resultados se estableció la forma del volumen de suelo movilizado y la variación de las características de resistencia de los materiales con la profundidad; esta información se plasmó en los perfiles del talud dibujados.

En el Anexo No. 3 se pueden observar los resultados de laboratorio obtenidos de las muestras tomadas en campo, al igual que los reportes de investigación del subsuelo, igualmente en el Anexo No. 4 se pueden observar los perfiles geotécnicos utilizados en el análisis.

2.3.2. Diagnóstico

2.3.2.1. Factores detonantes

El deslizamiento en estudio presenta una corona claramente definida y de forma redondeada, lo mismo que su escarpe principal el cual tiene forma cóncava, adicionalmente la mayor parte del volumen inestable fue depositada de la parte media del deslizamiento hacia abajo. Las características anteriores indican que el deslizamiento ocurrido en la zona en estudio corresponde a un deslizamiento rotacional de suelo según Varnes¹,

En la zona del deslizamiento se encontraron varios factores que pudieron activarlo:

- Según los habitantes de la zona en estudio dentro del predio del señor Ricardo Vanegas en la parte alta del deslizamiento, se realizó un relleno de material

¹ Varnes D. (1978) "Slope Movements – Types and Processes".



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

heterogéneo, el cual incremento la pendiente del talud en esta zona de la ladera e impuso cargas adicionales al mismo.

- Las crecientes de la quebrada Las Delicias presentadas en el invierno del mes de Mayo de 2005, generaron incrementos en el poder de arrastre de la misma, socavando la pata del talud.
- Las entregas de aguas servidas en la pata del talud, han incrementado los efectos de la erosión.
- El nivel freático encontrado cerca de la superficie en la parte media del talud.

En cuanto al costado oriental del talud, la fisuración presentada en la pata del talud se debe principalmente a la erosión generada por la quebrada Las Delicias.

2.3.2.2. Modelo geotécnico

Teniendo en cuenta lo anterior y con el fin de evaluar el estado de estabilidad que presenta la ladera en estudio, se elaboró un modelo del talud en la zona del deslizamiento y un modelo del talud de la zona oriental (El cual en la actualidad solo presenta fisuración en la pata), con base en los siguientes parámetros.

Los modelos fueron elaborados con base en el perfil del terreno establecido mediante la topografía realizada, adicionalmente en cada uno de los taludes estudiados se consideró la existencia de los materiales que se describen a continuación:

En la zona del deslizamiento se consideraron tres materiales los cuales se describen a continuación:

1. El primer estrato corresponde a material orgánico con un espesor hasta de 0,40 m, este se encuentra en la zona cercana a la pata del deslizamiento.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

2. El segundo corresponde a un suelo arcilloso con trazas de arena fina encontrado hasta profundidades de 6,2 m; este material fue dividido en dos estratos adicionales debido a las diferencias de resistencia establecidas mediante los resultados de laboratorio (Compresión inconfiada), los cuales demuestran que en el sondeo No. 2 después de 4,0 m de profundidad el material arcilloso presenta consistencia media y que en la superficie de este y en la zona del sondeo No. 1 consistencia firme.

En el cuerpo del talud se encontró agua en estado libre a una profundidad variable entre 1,6 m (sondeo 2) y 1,8 m piezómetro.

3. El tercero corresponde al estrato de arcillolita color rojizo encontrada al final de los sondeos realizados, y que tiene un buzamiento favorable, tal como se indicó en la descripción geológica del sitio.

Para el talud del costado oriental de la ladera se consideraron tres estratos así:

1. Un primer estrato corresponde a un suelo orgánico con espesor promedio de 0,85 m.
2. Un segundo estrato de material arcilloso con trazas de arena fina, con un espesor entre 3,9 m cerca de la quebrada y 6,0 m en la parte alta del talud.
3. Tercer estrato corresponde a la roca (Arcillolita) color rojizo, y que tiene un buzamiento favorable, tal como se indicó en la descripción geológica del sitio.

En este talud no se encontró nivel freático.



➤ **Parámetros de resistencia**

Para la determinación de los parámetros de resistencia de cada uno de los materiales conformantes de los taludes en estudio se utilizaron los resultados del ensayo de compresión inconfiada y de corte directo.

Con el ánimo de complementar la información disponible y contar con valores adicionales de resistencia del suelo, se utilizaron los resultados del ensayo de compresión inconfiada (q_u), para determinar los valores de cohesión del suelo con base en el esfuerzo vertical efectivo, siguiendo el proceso que se muestra a continuación:

Se calcula la resistencia al corte no drenado (C_u) con base en la resistencia a la compresión inconfiada (q_u), así:

$$C_u = \frac{q_u}{2}$$

Se determina el valor del esfuerzo vertical efectivo (σ_v) con la siguiente expresión:

$$\sigma_v = \gamma * h - \mu$$

En donde:

- γ : Peso unitario del material.
- h : Altura de la columna de suelo.
- μ : Presión de poros.

Posteriormente con base en el ángulo de fricción (ϕ) obtenido de los ensayos de corte directo entre 17 grados y 22 grados, se adoptó un valor de 20 grados, con el que se determina el valor del coeficiente de tierras en reposo K_o con la siguiente fórmula:



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

$$K_o = 1 - \text{Sen } \phi$$

Utilizando el valor de K_o se calcula el esfuerzo horizontal (σ_h) de la siguiente manera:

$$\sigma_h = \sigma_v * K_o$$

Finalmente se calcula el valor de la cohesión utilizando la siguiente expresión:

$$c = \frac{C_u * (1 - \text{Sen } \phi) - \sigma_h * \text{Sen } \phi}{\text{Cos } \phi}$$

Los valores obtenidos por este método son:

Tabla 2.3. Valores de Cohesión obtenidos con base en el esfuerzo vertical efectivo.

SONDEO No.	MUESTRA No.	PROF. (m)	COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm ²)	σ_v (Ton/m ²)	C_u (Ton/m ²)	ANGULO DE FRICCION ϕ	K_o	σ_h (Ton/m ²)	c (Ton/m ²)
1	2	1,5	0,98	2,70	4,90	20	0,66	1,78	2,78
	4	2,4	1,69	4,32	8,45	20	0,66	2,85	4,88
	5	2,9	1,98	5,22	9,90	20	0,66	3,45	5,68
2	6	3,5	0,91	4,40	4,55	20	0,66	2,90	2,13
	7	4,0	0,53	4,80	2,65	20	0,66	3,17	0,70
3	4	3,9	3,26	7,02	16,30	20	0,66	4,63	9,73
	5	4,8	3,28	8,64	16,40	20	0,66	5,70	9,41
	6	5,6	3,98	10,08	19,90	20	0,66	6,65	11,51
4	2	1,6	3,77	2,88	18,85	20	0,66	1,90	12,51
	3	2,8	4,96	5,04	24,80	20	0,66	3,33	16,15

De los valores de cohesión obtenidos del ensayo de corte directo y de los obtenidos con base en el esfuerzo vertical efectivo se toman los valores más bajos para cada uno de los materiales considerados en la construcción de los modelos de análisis. Esto con



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

el fin de ajustar los valores de estabilidad del talud a la condición de equilibrio límite presente en el momento.

A continuación se encuentran las características para cada uno de los materiales considerados en los modelos de análisis elaborados:

Tabla 2.4. Parámetros del suelo, modelos de análisis de estabilidad.

ESTRATO No.	DESCRIPCIÓN	COHESIÓN (Ton/m ²)	ANGULO DE FRICCIÓN	PESO UNITARIO (Ton/m ³)
TALUD ZONA DEL DESLIZAMIENTO				
1	MATERIAL ORGANICO*	0,40	25	1,9
	CONSISTENCIA			
2	MATERIAL MEDIA	0,70	20°	2,2
	ARCILLOSO CONSISTENCIA			
	FIRME	2,78	20°	2,0
3	ROCA ARCILLOLITA*	15,0	45	2,2
TALUD ZONA ORIENTAL				
1	MATERIAL ORGANICO*	0,40	25	1,9
2	MATERIAL ARCILLOSO	9,3	22,7	1,9
3	ROCA ARCILLOLITA*	15	45	2,2

* Se adoptaron valores típicos en el rango inferior.

La tabla de agua se ubicó de acuerdo con la información encontrada en la exploración del subsuelo y que se describe en el numeral **2.3.1 Perfil Estratigráfico**.

2.3.2.3. Análisis

Teniendo en cuenta que la falla de los taludes en estudio pueden producir pérdidas económicas no muy importantes, para efectos de análisis y diseño se considerará un factor de seguridad mínimo de 1,3 cuando el análisis no contemple sismo y de 1,1 cuando si lo contemple².

Para el análisis y considerando las condiciones del terreno, se tuvieron en cuenta las siguientes cargas:

² Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales, Cimientos y Diseño de Obras en Gaviones, Ing. Jaime Suárez D. Universidad Industrial de Santander UIS.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Sismo: Con un coeficiente de aceleración A_m de 0,24g según la microzonificación sísmica de Bogotá³ para la Zona I Cerros, en la componente horizontal y de 0,02g en la componente vertical.

Teniendo en cuenta que dentro del área de los taludes en estudio no se encontraron estructuras o vías que induzcan cargas relevantes para el comportamiento de estos, solo se tuvieron en cuenta las cargas propias de los materiales conformantes del talud.

Para efectos de análisis y diseño cuando se considere el efecto del sismo los valores de cohesión de cada material serán afectados por un factor de 1,6 ya que durante la ocurrencia de un sismo el valor de cohesión que actúa, se aproxima a la resistencia al corte no drenado.

➤ Talud Zona del deslizamiento

Como primera medida y con el fin de establecer las condiciones de estabilidad en que se encuentra el talud, se realizó el análisis contemplando las características geotécnicas mencionadas en el numeral **2.3.2.2. Modelo geotécnico** y las condiciones actuales de nivel freático en esta zona.

Este análisis se realizó en dos escenarios, el primero sin contemplar sismo (Condición actual) y el segundo contemplando sismo (posible variación de la condición actual), obteniendo dos clases de falla típicas las cuales se describen a continuación:

- El primer tipo de falla corresponde al deslizamiento más probable obtenido del análisis, con un factor de seguridad de 1,05 sin contemplar sismo y de 0,83 contemplando sismo, por el método de Janbu; este FRM es del tipo rotacional y se presentaría **cerca de la corona del talud**.

³ Microzonificación Sísmica de Santa fe de Bogotá, Convenio Interadministrativo 01-93, INGEOMINAS – Universidad de los Andes.



Los resultados anteriores indican que en la zona alta, el talud se encuentra en un estado de equilibrio límite, y que los FRM de este tipo, serían activados con la ocurrencia de un sismo.

- El segundo tipo de falla obtenido del análisis corresponde a un deslizamiento del tipo rotacional que involucra gran parte del material del talud y ocurriría en la **parte baja** de este.

Se obtuvieron factores de seguridad de 1,78 sin sismo y de 1,05 contemplando sismo, lo que indica que en la situación actual esta zona del talud se encuentra estable, sin embargo sería inestable en caso de la ocurrencia de un sismo.

Los resultados obtenidos del análisis corroboran que el deslizamiento ocurrido en el costado occidental de la ladera se debe a razones como la presencia de nivel freático, la pérdida de soporte en la pata del talud generada por la socavación lateral de la quebrada Las Delicias y la alta pendiente del talud cerca de su corona producto del relleno de material heterogéneo efectuado dentro del predio del señor Ricardo Vanegas.

➤ **Talud Zona oriental de la ladera**

Para el análisis de este talud se contempló el modelo cuyas características geotécnicas se mencionan en el numeral **2.3.2.2. Modelo geotécnico** y las ausencia de nivel freático (Según exploración del subsuelo). Al igual que el talud de la zona del deslizamiento este análisis se realizó contemplando sismo y sin ocurrencia de este; se obtuvieron los siguientes resultados:

Se obtuvo una superficie de falla circular típica, la cual involucra la mayoría del material del talud y factores de seguridad de 5,28 sin sismo y de 4,54 con sismo por el método de Janbu, los cuales indican que el talud de la zona oriental de la ladera en la actualidad es estable y que las fisuras encontradas en la pata del mismo son producto de la socavación lateral de la ladera generada por la quebrada Las Delicias, y que esta socavación no ha ejercido un efecto suficientemente nocivo al talud como para desestabilizarlo en su totalidad.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Los resultados obtenidos de los análisis anteriores, se puede concluir que el suelo presente en la ladera es muy susceptible a la pérdida de resistencia por aumento de la humedad, lo cual es evidenciado por la presencia de nivel freático en el talud del deslizamiento cuyas condiciones de estabilidad son menores a las del talud de la zona oriental que no presenta nivel freático.

Estos resultados, hacen evidente la necesidad de implementar en el talud del deslizamiento, obras de estabilización que confinen los depósitos existentes, que controlen el nivel freático y la humedad de los materiales del talud y que minimicen los efectos de la socavación de la quebrada.

Por otro lado en el talud del costado oriental de la ladera es necesaria la construcción de obras que minimicen la pérdida de soporte en la pata del talud por los efectos de la socavación de la quebrada y que eviten la acumulación de agua en los materiales del talud, con el fin de evitar pérdidas de resistencia y cambios bruscos en las condiciones del mismo que generen futuros FRM.

En el Anexo No. 6 se pueden observar los datos de entrada y salida del análisis realizado al talud en su condición actual con sismo y sin sismo.

2.4. OBRAS DE ESTABILIZACIÓN

En la parte alta del deslizamiento, en donde según el análisis de estabilidad es más probable la ocurrencia de un deslizamiento, se recomienda la realización de una descarga del talud con el fin de retirar el relleno realizado dentro del predio del señor Ricardo Vanegas, sin embargo por tratarse de propiedad privada, la realización de los respectivos diseños se encuentra por fuera del alcance del presente proyecto y por tal motivo no es tratada en el presente informe.

Con el fin de dar solución a los problemas de inestabilidad que se presentan en el talud de la zona del deslizamiento los taludes en estudio en caso de sismo y con el aumento de los efectos de la socavación de la quebrada Las Delicias, se plantean a continuación dos alternativas de solución:



2.4.1. Alternativa No. 1

La primera alternativa consiste en la construcción a lo largo de la pata de los dos taludes estudiados, de un muro de contención en Gaviones con altura de 3,0 m cimentado sobre la arcillolita y longitud 71,6 m, este estará construido con malla en acero de triple torsión protegida con un recubrimiento de PVC con el fin de evitar la corrosión por el contacto con el agua, adicionalmente considera la construcción de obras de drenaje sub-superficial en el talud del deslizamiento, con el fin de abatir el nivel freático encontrado en el sondeo No. 2 del talud.

Debido a que el talud del costado oriental de la ladera esta siendo afectado por los efectos de la socavación lateral de la quebrada y con el fin de proporcionar un medio que no intervenga con el flujo de las aguas subsuperficiales presentes en el talud, especialmente en épocas de lluvias, así mismo con el animo de evitar futuras intervenciones del talud, esta alternativa considera la construcción del muro de gaviones en la totalidad de la longitud del talud en estudio.

La construcción de esta alternativa requiere la realización de las siguientes actividades:

- Excavación necesaria para la construcción del muro de contención en gaviones, en los dos taludes estudiados.
- Construcción de subdrenes horizontales y de pozos de abatimiento en la zona del talud del deslizamiento.
- Construcción del muro de gaviones con malla protegida con PVC.
- Realización de relleno para estructuras en la espalda del gavión y perfilado del talud.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

- Es necesaria la empedramiento de los taludes para evitar su posterior debilitamiento por acción de la erosión.
- Conexión de las entregas existentes en el talud a la quebrada.

2.4.2. Alternativa No. 2

La segunda alternativa consiste en la estabilización del talud mediante la construcción de Caisson empotrados en la arcillolita, distribuidos en toda la longitud del talud y el posterior perfilado del mismo. Adicionalmente contempla el control del nivel freático mediante la construcción de subdrenes.

Esta alternativa incluye las siguientes actividades:

- Realización de la excavación y posterior construcción de los Caisson hasta la profundidad necesaria para empotramiento.
- Perfilado del talud en la espalda del Caisson y su respectiva empedramiento.
- Construcción de subdrenes horizontales y de pozos de abatimiento.
- Conexión de las entregas existentes a la quebrada.

Esta alternativa no contempla la construcción de obras contra la erosión.

2.5. ANÁLISIS DE VIABILIDAD

Con el fin de definir la alternativa cuya construcción sea viable desde los puntos de vista técnico y económico, a continuación se mencionan varios de los aspectos más



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

relevantes del proyecto, los cuales establecerán los parámetros necesarios para la selección de la alternativa más conveniente.

- Las obras propuestas no deben generar reducciones de la sección hidráulica de la quebrada.
- La alternativa No. 2 no protege integralmente la pata del talud contra la socavación generada por la quebrada Las Delicias, debido a que los Caisson estarían separados unos de otros y por tal motivo pueden requerir la construcción de obras de protección contra la erosión adicionales. Sin embargo por su método constructivo estos se pueden ubicar a mayor separación del cauce de la quebrada.
- El muro de gaviones cumple una función adicional a la de contención, correspondiente a la de protección contra la erosión.
- El muro de contención en gaviones restituye la sección hidráulica de la quebrada.
- La construcción de los Caisson requiere de mano de obra especializada y de la realización de excavaciones dentro del estrato de arcillolita, con el fin de generar el empotramiento de la estructura.
- La protección propuesta por la alternativa No. 2 genera menores volúmenes de excavación, sin embargo esta se debe realizar en el estrato de arcillolita y por tal motivo este ítem puede ser mas representativo que en la alternativa No. 1.

La necesidad de proporcionar confinamiento a los materiales del talud con el fin de estabilizar el talud en la zona del deslizamiento y al mismo tiempo la de garantizar el área hidráulica con que la quebrada cuenta en la mayoría de su alineamiento, hacen de la alternativa de construcción de un muro de gaviones una opción técnico-económica competente por ofrecer procesos de construcción económicos, sencillos y rápidos, que garantizan la estabilidad del talud y que junto con el recubrimiento en concreto protegen al talud contra los efectos de la erosión. Por tal razón esta



alternativa fue escogida como viable desde los puntos de vista más relevantes del proyecto.

Una vez definida las alternativas a ejecutar en cada uno de los frentes de intervención del talud se dio inicio al diseño de los mismos.

2.5.1. Muro de contención en Gaviones:

Esta alternativa consiste en la ubicación de un muro de gavión de tres niveles y de tres metros de base a lo largo de toda la pata del talud, este debe ser cimentado sobre la arcillolita y estará construido con malla en acero de triple torsión protegida con un recubrimiento de PVC, con el fin de evitar la corrosión por el contacto con el agua, adicionalmente contempla la construcción de subdrenes horizontales en el talud del deslizamiento, con el fin de abatir el nivel freático encontrado, estos subdrenes estarán conectados en su extremo superior con unos pozos de abatimiento de diámetro 0,60 m rellenos con material filtrante. Adicionalmente se acondicionarán las entregas de aguas del canal de concreto y de la tubería PVC de 4" existentes.

La realización del diseño se realizó de la siguiente manera:

Con el fin de establecer la manera como interactúa el muro de gaviones propuesto y los materiales del talud, los modelos de análisis elaborados, fueron modificados incluyendo la estructura del muro de gaviones y modificando la disposición del nivel freático de acuerdo a la disposición de las obras de subdrenaje proyectadas.

En este análisis se consideraron las siguientes cargas:

Sismo: Con un coeficiente de aceleración A_m de 0,24g según la microzonificación sísmica de Bogotá⁴ para la Zona I Cerros, en la componente horizontal y de 0,02g en la componente vertical.

⁴ Microzonificación Sísmica de Santa fe de Bogotá, Convenio Interadministrativo 01-93, INGEOMINAS – Universidad de los Andes.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Teniendo en cuenta que dentro del área de los taludes en estudio no se encontraron estructuras o vías que induzcan cargas relevantes para el comportamiento de estos, solo se tuvieron en cuenta las cargas propias de los materiales conformantes del talud y de las obras proyectadas.

Para efectos de análisis y diseño cuando se considere el efecto del sismo los valores de cohesión de cada material serán afectados por un factor de 1,6 ya que durante la ocurrencia de un sismo el valor de cohesión que actúa, se aproxima a la resistencia al corte no drenado.

Una vez analizados los modelos del talud del deslizamiento y del talud del costado oriental de la ladera junto con las obras propuestas se obtuvieron los siguientes resultados:

En el talud de la zona del deslizamiento se obtiene un factor de seguridad de 1,96 sin contemplar sismo y de 1,14 con sismo, por el método de Janbu, lo que indica que el muro de contención y las obras de control del nivel freático están cumpliendo con su función.

Por otro lado en el talud de la zona oriental de la ladera, al ubicar el muro de contención en gaviones se obtienen factores de seguridad de 5,3 sin sismo y de 4,5 con sismo, los cuales corroboran la estabilidad de esta zona del talud, sin embargo es importante considerar que en esta región de la ladera la función principal de los gaviones es la de protección contra los efectos de socavación generados por la acción de la quebrada Las Delicias.

Las obras de control del nivel freático solo se ubicarán dentro del talud del deslizamiento ya que es este el que presenta problemas de este tipo.

Por otro lado con el fin de evitar los efectos de la corrosión del agua por su contacto directo con la malla del gavión, esta debe ser de alambre de bajo contenido de carbono con malla tejida a triple torsión de abertura hexagonal de dimensión (Entre torsiones paralelas y colineales) de 8,0 X 10,0 cm, esta y el alambre interno deben tener un diámetro de 2,7 mm. Todos los componentes deben tener un revestimiento

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

de PVC mínimo de 0.38 mm de espesor. El alambre de acero será estilo 1 según la NTC 5333, clase A con recubrimiento en Zinc conforme al diámetro del mismo según la NTC 2403; el alambre de amarre será de 2,2 mm de diámetro, estilo 1, también revestido en PVC. Para la protección de la pata del muro se prevé un enrocado perfilado a una pendiente de 2,0H:1,5V, el cual debe estar conformado por bloques de diámetro mínimo de 0,30 m.

Adicionalmente con el fin de verificar la estabilidad del gavión ante las cargas impuestas por los materiales del talud se realizó un modelo del talud, en el programa de computador GAWAC-Win 2003, Software de Maccaferri, con el cual se verificó el dimensionamiento del muro, revisando su resistencia al volcamiento, al deslizamiento en una superficie de falla general y al deslizamiento entre niveles, considerando la acción de condiciones externas críticas como sismo (Para el cual se consideró un coeficiente de aceleración de 0.24g según Microzonificación sísmica de Santa fe de Bogotá), las cargas de los materiales del talud y el peso propio del muro; obteniéndose los siguientes resultados.

Factor de seguridad al deslizamiento:	6,55
Factor de seguridad al volcamiento:	3,66
Factor de seguridad a la falla general:	4,24
Esfuerzo normal en la base del gavión (Izquierda):	46,10 KN/m ²
Esfuerzo normal en la base del gavión (Derecha):	36,36 KN/m ²

Con base en los resultados obtenidos se observa que el gavión propuesto es estable y por lo tanto se corroboran sus dimensiones.

Finalmente teniendo en cuenta que los materiales del talud son susceptibles a la pérdida de resistencia por aumento de la humedad, se recomienda la instalación de mojoneros de concreto (ocho (8)) en el cuerpo del movimiento y 10 puntos de control topográfico a lo largo del gavión para efectuar el monitoreo topográfico mensual del movimiento del terreno. Estos mojoneros deberán tener una varilla de al menos 1,0 m de longitud para quedar debidamente empotrados en el terreno.

A continuación se describen las actividades a realizar durante la construcción de esta alternativa:



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Como primera medida se debe realizar la excavación necesaria para la ubicación del muro de contención de gaviones y el relleno para estructuras proyectado en la espalda de este, siguiendo las dimensiones y pendientes establecidas en los planos; esta excavación debe realizarse hasta encontrar la arcillolita sana, la cual será el suelo de fundación del gavión. Es importante aclarar que esta excavación no contempla el retiro de la totalidad del material inestable, solamente del necesario para la ubicación de las obras.

Posteriormente se debe dar inicio a la perforación y colocación de los subdrenes horizontales, siguiendo los diámetros, pendientes y especificaciones establecidas en los planos de construcción.

Una vez terminados los subdrenes se debe dar comienzo a la construcción de los pozos de abatimiento de diámetro 0,60 m ubicados en el extremo superior de los subdrenes horizontales, estos deben estar protegidos mediante geotextil NT1400 o similar para evitar su contaminación.

Al mismo tiempo se debe comenzar la construcción de los gaviones, siguiendo la disposición y ubicación establecida por el plano de despiece de gaviones; de manera simultánea se deben construir la capa filtrante y el relleno para estructuras ubicados en la espalda del gavión, de acuerdo con los planos y las especificaciones de construcción.

Una vez terminadas las actividades de construcción de los gaviones y el relleno para estructuras se debe dar inicio a las actividades de empedrado del relleno para estructuras y conexión y entrega del canal en concreto y de la tubería PVC de 4" existentes.

En el Anexo No. 4 se pueden encontrar los planos de construcción de la alternativa planteada, a su vez en el Anexo No. 6 se pueden observar las memorias de diseño emitidas por los programas de computador utilizados.



2.6. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO.

Las cantidades de obra de la alternativa seleccionada fueron calculadas con base en los planos de construcción que se encuentra en el Anexo No. 4. Así mismo los precios de los ítems establecidos para la construcción fueron establecidos con base en los precios del mercado. Estas cantidades junto con el presupuesto de obra y los análisis de precios unitarios se pueden observar en el Anexo No. 5.

Para garantizar durante todas las etapas de la construcción la seguridad de los trabajadores de la obra, de los habitantes e infraestructura del sector, el constructor del proyecto debe cumplir con las especificaciones de seguridad vial, manejo de tráfico, seguridad industrial, higiene y reglamento interno de trabajo establecidos por la legislación nacional.

El valor correspondiente a la señalización del proyecto, salud ocupacional y seguridad industrial se encuentra incluido dentro de valor del AIU.

2.7. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN.

2.7.1. Desmonte y limpieza

2.7.1.1. Generalidades

Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza, previa autorización del Interventor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.



2.7.1.2. Equipo

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desmonte y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Interventor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

2.7.1.3. Ejecución de los trabajos

Los trabajos de desmonte y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Interventor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Interventor.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Interventor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

2.7.1.4. Remoción y disposición de materiales

Los materiales provenientes del desmonte y la limpieza deberán ser retirados del lugar de los trabajos y transportados y depositados en lugares autorizados para tal fin o señalados por el Interventor.



Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Si después de ejecutados el desmonte y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al Constructor, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costa, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

2.7.1.5. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Constructor.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desmonte y limpieza se ajusten a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El Constructor aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Interventor velará por su cumplimiento.



2.7.1.6. Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

La actividad de desmonte y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción.

2.7.1.7. Medida

La unidad de medida del área desmontada y limpiada será el m², en su proyección horizontal, aproximada al décimo de metro cuadrado, de área limpiada y desmontada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Interventor.

2.7.1.8. Forma de pago

El pago del desmonte y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Interventor.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir, además, el cargue, transporte y descargue y debida disposición de estos materiales, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos y la obtención de todos los permisos requeridos.

El pago por concepto de desmonte y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la excavación en los mismos sitios, aún cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación.



2.7.1.9. Ítem de pago

2.7.1. Desmonte y limpieza

Metro cuadrado (m²)

2.7.2. Excavaciones varias

2.7.2.1. Descripción

Este trabajo consiste en la excavación necesaria para la fundación de las estructuras, del proyecto de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Interventor. Comprende, además, la construcción de encofrados, ataguías y cajones y el sistema de drenaje que fuere necesario para la ejecución de los trabajos, así como el retiro subsiguiente de encofrados y ataguías. Incluye, también, la remoción, transporte y disposición de todo material que se encuentre dentro de los límites de las excavaciones, así como el retiro transporte y disposición de los materiales inestables pertenecientes al deslizamiento que requieran de su retiro según los lineamientos del proyecto y el perfilado de los taludes intervenidos según los lineamientos, pendientes y cotas establecidas en los planos o por el Interventor.

2.7.2.2. Materiales

Los materiales provenientes de las excavaciones varias que sean adecuados y necesarios para la ejecución de rellenos, deberán ser almacenados por el Constructor para aprovecharlos en la construcción de los rellenos, según lo determine el Interventor. Dichos materiales no se podrán desechar ni retirar de la zona de la obra para fines distintos a ésta, sin la aprobación previa del Interventor.

Los materiales de las excavaciones varias que no sean utilizables, deberán ser dispuestos de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor, en zonas aprobadas por éste.



2.7.2.3. Equipo

El Constructor propondrá, a consideración del Interventor, los equipos más apropiados para las operaciones por realizar, los cuales no deberán producir daños innecesarios en vecindades o en la zona de los trabajos; y deberán garantizar el avance físico según el programa de trabajo, permitiendo el correcto desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

2.7.2.4. Ejecución de los trabajos

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen todas las medidas y secciones necesarias y se fije la localización de la estructura en el terreno original, según el tipo de estructura de que se trate.

Antes de comenzar los trabajos de excavación, se deberán haber completado los trabajos previos de desmonte y limpieza, de conformidad con lo que resulte aplicable en las presentes especificaciones.

Si dentro de los límites de la excavación se encuentran estructuras, cimientos antiguos u otros obstáculos, éstos deberán ser retirados por el Constructor, quien no tendrá derecho a compensación adicional por las dificultades o contratiempos que ocasione la remoción y/o retiro de tales obstrucciones.

Las excavaciones se deberán adelantar de acuerdo con los planos de construcción. Las cotas de fundación indicadas en ellos se consideran aproximadas debido a que la exploración realizada solo contempla el establecimiento promedio de las características de los materiales presentes en terreno y, por lo tanto, el Interventor podrá ordenar que se efectúen todos los cambios que considere necesarios en las dimensiones de la excavación, para obtener una cimentación satisfactoria.



Siempre que los trabajos lo requieran, las excavaciones varias deberán comprender labores previas, tales como el desvío de corrientes de agua o la construcción de cauces provisionales u otras que contemplen los planos del proyecto.

Toda excavación que presente peligro de derrumbes que afecten el ritmo de los trabajos, la seguridad del personal o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberá entibarse de manera satisfactoria para el Interventor. Los entibados deberán ser retirados antes de rellenar las excavaciones.

➤ **Excavaciones para filtros**

Las excavaciones para la construcción de filtros, descoles, zanjas y obras similares se deberán efectuar hasta la profundidad que se requiera y de conformidad con las dimensiones, pendientes y detalles que indiquen los planos del proyecto o determine el Interventor. Las paredes de las excavaciones deberán ser verticales y su fondo deberá ser conformado, a efecto de que quede una superficie firme y uniforme en toda su longitud.

➤ **Excavaciones para gaviones**

Las excavaciones para la fundación de gaviones, se deberán realizar de conformidad con las dimensiones y detalles señalados en los planos o determinados por el Interventor.

Cuando la cimentación deba asentarse sobre una superficie excavada que no sea roca, el Constructor deberá tener especial cuidado para no perturbar el fondo de la excavación, tomando la precaución adicional de no remover el material del fondo de la excavación hasta la cota de cimentación prevista, sino en el instante en que se encuentre debidamente preparado para colocar el cimientto.

Cuando se encuentre un fondo rocoso, la excavación se deberá ejecutar de tal forma, que la roca sólida quede expuesta y preparada en lechos horizontales o dentados para recibir el gavión, debiendo ser removidos todos los fragmentos de roca suelta o



desintegrada, así como los estratos muy delgados. Las grietas y cavidades que queden expuestas, deberán ser limpiadas y rellenadas con concreto o mortero.

➤ **Excavaciones para remoción de derrumbes y/o descargue de taludes**

Las excavaciones para remoción de derrumbes o descargue de taludes se deslizarán siguiendo las dimensiones y límites establecidas en los planos, adicionalmente la excavación se realizará hasta encontrar material estable y dejando escalones de 1.0 m tal como lo muestran los planos del proyecto y con el fin de evitar la generación de superficies de falla futuras.

➤ **Excavaciones para cimentaciones de estructuras de concreto**

Los lugares para cimentaciones se deberán excavar conforme las líneas de pago indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor, para permitir la construcción de las mismas a todo su ancho y longitud y dejando un fondo con una superficie plana y horizontal.

2.7.2.5. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Constructor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar el estado del equipo utilizado por el Constructor.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Constructor.
- Vigilar el cumplimiento del programa de trabajo.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

- Verificar alineamiento, perfil y secciones de las áreas excavadas.
- Comprobar la lisura y firmeza del fondo de las excavaciones.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Constructor en acuerdo a la presente especificación.

2.7.2.6. Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El trabajo se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección de la excavación estén de acuerdo con los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

En ningún punto, la excavación realizada podrá variar con respecto a la autorizada por el Interventor en más de tres centímetros (3 cm) en cota, ni en más de cinco centímetros (5 cm) en la localización en planta.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

2.7.2.7. Medida

La unidad de medida de las excavaciones variadas será el metro cúbico (m^3), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original, determinado dentro y hasta las líneas de pago indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Interventor.

En excavaciones para estructuras y filtros, toda medida se hará con base en caras verticales a partir de los bordes autorizados de la excavación. Las excavaciones efectuadas por fuera de estos límites y los volúmenes adicionales causados por desprendimientos, derrumbes, hundimientos, sedimentaciones o rellenos debidos a causas naturales, descuido o negligencia del Constructor, no se medirán y su corrección correrá por cuenta de éste, a plena satisfacción del Interventor.



La medida de la excavación para fundación de gaviones, así como para la ejecución de descoles, zanjas y similares, se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de realizar el trabajo respectivo. No se incluirán en la medida las excavaciones realizadas por fuera de las líneas del proyecto o de las autorizadas por el Interventor.

2.7.2.8. Forma de pago

El trabajo de excavaciones varias se pagará al precio unitario de contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto, la presente especificación y las instrucciones del Interventor, para la respectiva clase de excavación, ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de la excavación, eventual perforación y voladura, remoción, cargue, transporte y descargue de todos los materiales excavados en las zonas de utilización o desecho, así como su correcta disposición en estas últimas. También, deberá cubrir los costos de todas las obras provisionales y complementarias, tales como la construcción de accesos, andamios, entibados y desagües; y los equipos, bombeos, transportes, mano de obra, limpieza final de la zona de construcción y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

En el caso de que los trabajos afecten una vía en la cual exista tránsito automotor, el precio unitario deberá incluir, además, los costos de señalización preventiva de la vía y el control del tránsito durante la ejecución de los trabajos.

2.7.2.9. Ítem de pago

- | | |
|---|--------------------------------|
| 2.7.2.A. Excavaciones varias sin clasificar en material común | Metro cúbico (m ³) |
| 2.7.2.B. Excavaciones varias sin clasificar en roca en seco | Metro cúbico (m ³) |



2.7.3. Gaviones

2.7.3.1. Descripción

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de canastas metálicas, y el suministro, transporte y colocación de material de relleno dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones y en los sitios indicados en los planos del proyecto.

2.7.3.2. Materiales

➤ Canastas metálicas

La malla del gavión debe ser de alambre de bajo contenido de carbono con malla tejida a triple torsión de abertura hexagonal de dimensión (Entre torsiones paralelas y colineales) de 8,0 X 10,0 cm, esta y el alambre interno deben tener un diámetro de 2,7 mm. Todos los componentes deben tener un revestimiento de PVC mínimo de 0.38 mm de espesor. El alambre de acero será estilo 1 según la NTC 5333, clase A con recubrimiento en Zinc conforme al diámetro del mismo según la NTC 2403; el alambre de amarre será de 2,2 mm de diámetro, estilo 1, también revestido en PVC.

La forma y dimensiones de las canastas serán las señaladas en los planos del proyecto.

➤ Material de relleno

Podrá consistir en canto rodado, material de cantera o material de desecho adecuado, teniendo cuidado de no utilizar materiales que se desintegren por la exposición al agua o a la intemperie, que contengan óxido de hierro, con excesiva alcalinidad con compuestos salinos, cuya composición pueda atacar el alambre de la canasta.



El peso unitario del material deberá ser, cuando menos, de un mil doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (1250 kg/m³).

Deberá cumplir, además, los siguientes requisitos:

- **Granulometría**

El tamaño mínimo de las piedras deberá ser, por lo menos, treinta milímetros (30 mm) mayor que las aberturas de la malla de la canasta.

- **Resistencia a la abrasión**

El desgaste del material al ser sometido a ensayo en la máquina de Los Ángeles, según la norma INV E-219, deberá ser inferior a cincuenta por ciento (50%).

- **Absorción**

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso. Para determinarla, se fragmentará una muestra representativa de las piedras y se ensayará de acuerdo con la norma INV E-223.

2.7.3.3. Equipo

Se requieren, principalmente, equipos para la explotación, procesamiento y transporte del material de relleno; para el transporte de las canastas de alambre; para la eventual adecuación de la superficie sobre la cual se construirán los gaviones, así como herramientas manuales.



2.7.3.4. Ejecución de los trabajos

➤ Conformación de la superficie de apoyo

La conformación de la superficie de apoyo se realizara durante las labores de excavaciones varias en donde se llegará a la cota de cimentación del muro.

➤ Colocación de las canastas

Cada canasta deberá ser armada en el sitio de la obra, acuerdo con el detalle de los planos del proyecto. Su forma prismática se establecerá con ayuda de palancas u otro medio aceptado por el Interventor.

➤ Relleno

El material de relleno de colocará dentro de la canasta manualmente, de manera que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro de ella y las más grandes junto a la malla. Se procurará durante la colocación, que el material quede con la menor cantidad posible de vacíos. Si durante el llenado las canastas pierden su forma, se deberá retirar el material colocado, reparar y reforzar las canastas y volver a colocar el relleno.

➤ Costura y anclaje

Cuando la canasta esté llena, deberá ser cosida y anclada a las canastas adyacentes, con alambre igual al utilizado en la elaboración de éstas.



2.7.3.5. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación;
- Vigilar la regularidad en la producción de los materiales de relleno.
- Verificar que el alineamiento, pendientes y dimensiones de la obra se ajusten a su diseño.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción, por el Constructor.

2.7.3.6. Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Interventor aprobará los trabajos si la malla y el material de relleno satisfacen las exigencias de los planos y de esta especificación y si la estructura construida se ajusta a los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los documentos del proyecto o modificados por él.

En caso de deficiencias de los materiales o de la ejecución de la obra, el Constructor deberá acometer, a su costa, las correcciones necesarias de acuerdo con las instrucciones del Interventor, a plena satisfacción de éste.

2.7.3.7. Medida

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de gaviones fabricados y colocados a satisfacción del Interventor.



El volumen se determinará sumando los volúmenes de las canastas correctamente colocadas de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor.

No se medirán cantidades en exceso de las recién indicadas.

2.7.3.8. Forma de pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de equipos, herramientas y mano de obra; suministro e instalación de las canastas, explotación de las fuentes de materiales para relleno; la construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes, la obtención de los permisos y derechos de explotación; la adecuación de las fuentes al terminar la explotación para recuperar sus características hidrológicas superficiales; el cargue, transporte y descargue de las piedras; el llenado, amarre y anclaje de los gaviones; y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

El precio unitario incluirá, también, los costos por concepto del suministro e instalación de abrazaderas, alambre, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el gavión en su sitio, así como la señalización preventiva de las vías cercanas y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos.

El costo de la conformación de la superficie de apoyo se realizara durante las labores de excavaciones varias y será pagado según su respectiva especificación.

2.7.3.9. Ítem de pago

2.7.3. Gaviones

Metro cúbico (m³)



2.7.4. Sub drenes con geotextil.

2.7.4.1. Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte y colocación de geotextil para la construcción de filtros para subdrenaje compuestos por geotextil y material drenante (El material drenante esta contemplado por la especificación 2.7.5.B. Capa filtrante), en los sitios señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor. Esta especificación se basa en la supervivencia de los geotextiles frente a los esfuerzos de instalación.

2.7.4.2. Materiales

Esta especificación es aplicable a la colocación de un geotextil contra el suelo para permitir el paso del agua a largo plazo dentro del sistema de drenaje subsuperficial, reteniendo el suelo adyacente. La función principal del geotextil en esta aplicación es la filtración. Las propiedades del geotextil para filtración están en función de la gradación del suelo del sitio y de las condiciones hidráulicas del mismo.

➤ Geotextil

Se usarán geotextiles elaborados con fibras sintéticas, del tipo No Tejidos. El geotextil escogido en el diseño deberá tener capacidad para dejar pasar el agua, reteniendo el suelo del sitio. El geotextil a utilizar deberá presentar los siguientes requerimientos de propiedades mecánicas, hidráulicas y de filtración.

- **Requerimientos de propiedades mecánicas**

Las propiedades de resistencia de los geotextiles dependen de los requerimientos de supervivencia y de las condiciones y procedimientos de instalación. Las propiedades corresponden a condiciones normales de instalación.

**Tabla 2.5. Requerimientos mínimos de propiedades mecánicas del geotextil**

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR) ⁽¹⁾	Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR) ⁽¹⁾
(Elongación medida según ensayo INV E-901)		Elongación > 50% ⁽³⁾	Elongación < 50% ⁽²⁾
Resistencia a la tensión (Grab)	INV E-901	700 N	1100 N
Resistencia al punzonamiento	INV E-902	250 N	400 N
Resistencia al rasgado trapecoidal	INV E-903	250 N	250 N ⁽⁴⁾
Resistencia al Estallido (Mullen Burst)	INV E-904	1300 KPa	2700 KPa

(1) Los valores numéricos de la Tabla corresponden al valor mínimo promedio por rollo (VMPR). **El valor mínimo promedio por rollo**, es el valor mínimo de los resultados de un muestreo de ensayos de un proceso para dar conformidad a un lote que está bajo comprobación, el promedio de los resultados correspondientes de los ensayos practicados a cualquier rollo del lote que se está analizando, debe ser mayor o igual al valor presentado en esta especificación y corresponde a la traducción del nombre en Inglés “*Minimum Average Roll Value (MARV)*”. Desde el punto de vista del productor, corresponde al valor promedio del lote menos dos (2) veces la desviación estándar de los valores de la producción.

(2) La elongación < 50% hace referencia a los geotextiles tejidos, medida según ensayo INV E-901.

(3) La elongación > 50% hace referencia a los geotextiles no tejidos, medida según ensayo INV E-901.

(4) El valor (VMPR) para la resistencia al rasgado trapecoidal de los geotextiles tejidos monofilamento es de **250 N**.



- **Requerimientos de propiedades hidráulicas y de filtración**

Tabla 2.6. Requerimientos mínimos de propiedades hidráulicas del geotextil

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	Valor Mínimo Promedio por Rollo (VMPR)		
		Porcentaje de suelo pasa Tamiz No. 200 (0.075 mm) ⁽⁵⁾		
		< 15	15 a 50	>50
Permitividad	INV E-905	0.5 s ⁻¹	0.2 s ⁻¹	0.1 s ⁻¹
Tamaño de Abertura Aparente ⁽⁶⁾	INV E-907	0.43 mm (Tamiz 40)	0.25 mm (Tamiz 60)	0.22 mm (Tamiz 70)
Estabilidad Ultravioleta	INV E-910	50% después de 500 horas de exposición		

(5) El porcentaje de suelo que pasa el tamiz No. 200 corresponde a la fracción de la granulometría (INV E-123) del suelo aguas arriba del geotextil.

(6) Los valores del Tamaño de Abertura Aparente (TAA) representan el valor máximo promedio por rollo. Para suelos cohesivos con un índice de plasticidad mayor a 7, el valor máximo promedio por rollo de Tamaño de Abertura Aparente es 0.30 mm.

2.7.4.3. Equipo

Se deberá disponer de los equipos necesarios para colocar el geotextil, también para colocar y compactar el suelo que cubrirá el filtro o subdren.

2.7.4.4. Ejecución de los trabajos

El Interventor exigirá al Constructor que los trabajos se efectúen con una adecuada programación entre las actividades de apertura de la excavación y de construcción del subdren, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible para evitar que el material in-situ alrededor de la excavación pierda sus condiciones iniciales.



Será responsabilidad del Constructor la colocación de elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, la cual deberá ser visible durante las veinticuatro (24) horas del día.

La construcción del subdren debe estar coordinada con las actividades de relleno para estructuras y construcción del muro de gaviones.

➤ **Preparación del terreno**

La construcción del subdren sólo será autorizada por el Interventor cuando la excavación haya sido terminada, de acuerdo con las dimensiones, las pendientes, las cotas y las rasantes indicadas en los planos del proyecto o las ordenadas por el Interventor.

➤ **Condiciones normales de instalación del geotextil**

El geotextil se deberá colocar cubriendo totalmente la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, evitando las arrugas del geotextil, acomodándolo para asegurar un buen contacto con la excavación y dejando por encima la cantidad de geotextil suficiente para que, una vez se acomode el material drenante, se cubra en su totalidad con un traslapo de 0.30 m como mínimo o mediante la realización de costura industrial.

No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor a (3) días.

➤ **Colocación del material drenante**

El material drenante, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Interventor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Para las condiciones normales de instalación, la altura máxima de caída del material no deberá exceder un (1) metro.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el Interventor.

➤ **Cobertura del subdren**

Completado el relleno del filtro con material drenante, éste se cubrirá totalmente con el geotextil por medio de traslajos. El geotextil se cubrirá inmediatamente con un material que cumpla las características de subbase granular, colocado y compactado en capas sucesivas, hasta la altura requerida en los planos o la ordenada por el Interventor. La compactación del material de cobertura deberá cumplir el 95% del proctor modificado.

2.7.4.5. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos o las ordenadas por él, antes de autorizar la construcción del filtro.
- Vigilar la regularidad en la producción o suministro de los agregados durante el período de ejecución de la obra.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de sello de filtro.
- Supervisar la correcta disposición de los materiales en los sitios definidos para este fin.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

- Comprobar que los materiales a utilizar cumplan con los requisitos exigidos por la presente especificación.
- Verificar que cada rollo de geotextil tenga en forma clara la información del fabricante, el número del lote y la referencia del producto.
- Comprobar que durante el transporte y el almacenamiento, los geotextiles tengan los empaques que los protejan de la acción de los rayos ultravioleta, agua, barro, polvo, y otros materiales que puedan afectar sus propiedades.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a satisfacción.
- Supervisar la correcta disposición de los materiales en los sitios definidos para este fin.

2.7.4.6. Calidad del geotextil

El geotextil deberá satisfacer las exigencias indicadas en la presente especificación.

2.7.4.7. Calidad del producto terminado

El Interventor aceptará el trabajo realizado donde las dimensiones y los lineamientos se ajusten a los requerimientos del proyecto y cuyos materiales y procedimientos de ejecución se realicen según lo prescrito en esta especificación.

2.7.4.8. Medida

➤ Geotextil

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo del metro cuadrado de geotextil medido en obra, colocado de acuerdo con los planos y esta especificación, sin incluir traslapos, debidamente aceptado por el Interventor.



2.7.4.9. Forma de pago

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con los planos y esta especificación, y aceptada a satisfacción por el Interventor. Tanto el material filtrante como el de cobertura serán contemplados por las especificaciones 2.7.5.A. y 2.7.5.B. respectivamente.

2.7.4.10. Ítem de pago

2.7.4. Geotextil

Metro cuadrado (m²)

2.7.5. Rellenos para estructuras

2.7.5.1. Generalidades

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de las estructuras propuestas en el proyecto, previa la ejecución de las obras de excavaciones varias, drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los, muros de contención y otras obras, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad o estén contempladas por otra especificación.

2.7.5.2. Materiales

Todos los materiales que se empleen en la construcción del relleno deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas;



deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor, quien de ninguna manera permitirá la construcción del relleno con materiales de características expansivas.

Los materiales que se empleen en la construcción del relleno deberán cumplir los requisitos indicados en la tabla siguiente.

Tabla 2.7. Requisitos de los materiales de relleno

Suelos	Seleccionados
Tamaño máximo	75 mm
Pasa tamiz de 75 μm (No.200)	$\leq 25\%$ en peso
C.B.R. de laboratorio	≥ 10
Expansión en prueba C.B.R.	0%
Contenido de materia orgánica	0%
Límite líquido	< 30
Índice plástico	< 10

El tamaño máximo y el porcentaje que pasa el tamiz de 75 μm . (No.200) se determinarán mediante el ensayo de granulometría según norma de ensayo INV E-123, el C.B.R. y la expansión, de acuerdo con lo indicado en la norma de ensayo INV E-148; el contenido de materia orgánica, según lo establecido en la norma INV E-121; y el límite líquido y el índice plástico conforme lo establecen las normas INV E-125 y E-126, respectivamente.

Los valores de C.B.R. indicados en la Tabla anterior corresponden a los medidos a una densidad mínima del 95 % de la densidad óptima de compactación. Cada una de las capas del relleno deberá estar compactada a una densidad mínima del 95 % del la densidad obtenida mediante el ensayo de proctor modificado.

Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican a continuación.

**Tabla 2.8. Granulometría material filtrante**

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA		
Normal	Alterno	RE-1	RE-2	RE-3
150 mm	6"	100	-	-
100 mm	4"	90 - 100	-	-
75 mm	3"	80 - 100	100	-
50 mm	2"	70 - 95	-	100
25.0 mm	1"	60 - 80	91 - 97	70 - 90
12.5 mm	1/2"	40 - 70	-	55 - 80
9.5 mm	3/8"	-	79 - 90	-
4.75 mm	N° 4	10 - 20	66 - 80	35 - 65
2.00 mm	N° 10	0	-	25 - 50
6.00 µm	N° 30	-	0 - 40	15 - 30
150 µm	N° 100	-	0 - 8	0 - 3
75 µm	N° 200	-	-	0 - 2

2.7.5.3. Equipo

Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con los exigencias de la presente especificación.

2.7.5.4. Ejecución de los trabajos

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las estructuras contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Interventor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después de catorce (14) días de fundido el concreto o hasta que la resistencia de éste alcance el doble del valor del esfuerzo de trabajo impuesto por la carga diseño.



Los rellenos para alcantarillas de tubería podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya endurecido lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se haya de asentar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Interventor, deberá ser retirado por el Constructor, a su costa.

➤ **Preparación de la superficie base de los rellenos**

El terreno base del relleno deberá estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables, y deberá ser preparado de acuerdo con las dimensiones señaladas en los planos del proyecto.

➤ **Extensión y compactación del material**

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0m) de material relativamente seco.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.



Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Constructor deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cal viva. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en la presente especificación.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a las estructuras.

➤ **Capas filtrantes**

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás las estructuras, ellas se deberán colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no contaminen a aquéllos.

➤ **Acabado**

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.



➤ Limitaciones en la ejecución

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

2.7.5.5. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en la presente especificación.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir los volúmenes de relleno y material filtrante colocados por el Constructor en acuerdo a la presente especificación.



2.7.5.6. Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

➤ Calidad de los materiales

La calidad de los materiales de relleno se establecerá de conformidad con los ensayos indicados en la presente especificación.

➤ Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La cota de cualquier punto de relleno, no deberá variar más de treinta milímetros (30 mm) de la proyectada.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, el Interventor deberá adelantar las siguientes comprobaciones:

➤ Compactación

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno son los mismos que se indican en el aparte **Materiales** de estas especificaciones. Sin embargo, el tamaño de la muestra será definido por el Interventor.

La compactación de las capas filtrantes se considerará satisfactoria cuando ellas presenten una estanqueidad similar a la del relleno adjunto.



2.7.5.7. Medida

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos y capas filtrantes será el metro cúbico (m^3), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedias de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el Interventor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No habrá medida ni pago para los rellenos y capas filtrantes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Interventor, efectuados por el Constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Tampoco se medirán los rellenos y capas filtrantes que haga el Constructor en sus caminos de construcción y obras auxiliares que no formen parte del proyecto.

2.7.5.8. Forma de pago

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor.

Todo relleno con material filtrante se pagará al respectivo precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente y aceptada por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su cargue, transportes, descargue, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de



los rellenos para estructuras y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos.

Los costos por concepto de preparación de las superficies sobre las cuales se construirán los rellenos y capas filtrantes, se reconocerán de acuerdo la especificación “Excavaciones Varias”.

2.7.5.9. Ítem de pago

2.7.5.A. Rellenos para estructuras	Metro cúbico (m ³)
2.7.5.B. Capa filtrante	Metro cúbico (m ³)

2.7.6. Tubería de drenaje D=65mm.

2.7.6.1. Materiales

➤ Material Drenante

El suministro, colocación y compactación de la capa filtrante se regirá por medio de la especificación particular del numeral **2.7.5.B.**

➤ Tubería drenaje

La tubería perforada de drenaje debe estar protegida con Geotextil no tejido punzonado por agujas.



2.7.6.2. Ejecución de los Trabajos

La ejecución de los trabajos se debe ceñir a las especificaciones establecidas por el proveedor.

2.7.6.3. Forma de Pago

La forma de pago incluye el suministro e instalación de la tubería. Los costos por concepto de preparación de las superficies sobre las cuales se construirán las capas filtrantes y/o filtros, se reconocerán de acuerdo con la especificación “Excavaciones Varias”.

2.7.6.4. Ítem de Pago

2.7.6. Tubería de drenaje D=65 mm

Metro lineal (m)

2.7.7. Empradización de taludes

2.7.7.1. Descripción

Este trabajo consiste en la plantación de césped sobre taludes de terraplenes, cortes y otras áreas del proyecto, en los sitios indicados en los planos o determinados por el Interventor. El trabajo incluye, además, la conservación de las áreas empradizadas hasta el recibo definitivo de los trabajos.

2.7.7.2. Materiales

La empradización podrá efectuarse con bloques de cespedon. Las características, en cada caso, serán las siguientes:



➤ **Bloques de césped**

Los bloques de césped para la empedricación serán de forma aproximadamente rectangular y dimensiones regulares y provendrán de un prado aceptado por el Interventor, localizado fuera del proyecto a no ser que se hayan obtenido del descapote durante las operaciones de la excavación de la explanación realizadas.

Los bloques deberán tener las raíces del pasto sanas y adheridas a la capa de tierra orgánica.

➤ **Agua**

Para el riego periódico del césped se empleará agua que en el sitio de los trabajos se considere aceptable para esta actividad.

2.7.7.3. Equipo

El Constructor deberá disponer de los equipos y herramientas necesarios para asegurar que la empedricación de taludes tenga la calidad exigida, y se garantice el cumplimiento del programa de ejecución de los trabajos.

2.7.7.4. Ejecución de los trabajos

➤ **Preparación de la superficie existente**

El Interventor sólo autorizará la empedricación si la superficie por empedricar presenta la uniformidad requerida para garantizar el éxito del trabajo.

Si la superficie presenta irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo prescrito en las unidades de obra



correspondientes, el Constructor hará las correcciones previas, a satisfacción del Interventor.

➤ **Trasplante de césped**

Sobre la superficie preparada se aplicará abono del tipo orgánico, a continuación, se extenderán los bloques de césped haciéndolos casar en la mejor forma posible, evitando traslajos y vacíos y buscando que los extremos del área empradizada empalmen armónicamente con el terreno natural adyacente.

En las uniones de los bloques, se colocará tierra orgánica. Una vez plantada la superficie, se deberá regar de manera abundante y en lo sucesivo diariamente y se apisonará con frecuencia con un cilindro manual en la medida que la pendiente lo permita, con el fin de emparejarla y detectar las irregularidades, las cuales deberán ser corregidas a satisfacción del Interventor.

En los taludes con pendientes altas se deben asegurar los bloques de césped con estacas en cada una de sus esquinas, con el fin de evitar su deslizamiento y facilitar el agarre al terreno natural.

➤ **Conservación**

El área empradizada se deberá regar diariamente hasta su recibo definitivo por parte del Interventor. El área deberá ser podada por primera vez a los cuarenta y cinco (45) días de empradizada, efectuándose posteriormente las podas de mantenimiento que el Interventor juzgue necesarias hasta el recibo definitivo.

Durante dicho lapso, el Constructor deberá aplicar los riegos, fertilizantes, insecticidas y cualquier otro material necesario y deberá adoptar las medidas pertinentes para la protección del trabajo.



2.7.7.5. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor para la ejecución de los trabajos.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Verificar que el trabajo se ejecute de acuerdo con los planos y las exigencias de la presente especificación.
- Vigilar que el Constructor efectúe un mantenimiento adecuado del área empradizada hasta su recibo definitivo.
- Medir, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado.

2.7.7.6. Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Interventor no recibirá los trabajos antes de noventa (90) días de concluida la siembra o cuando el césped se encuentre bien adherido al terreno natural. En el momento del recibo definitivo, el área empradizada no podrá presentar irregularidades o desperfectos y se deberá encontrar podada a satisfacción del Interventor.

2.7.7.7. Medida

La unidad de medida de la empradización de taludes será el metro cuadrado (m^2), aproximado al entero, de área empradizada de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto, a plena satisfacción del Interventor. La medida se hará sobre la superficie inclinada.



No se incluirán en la medida áreas empedradas por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

2.7.7.8. Forma de pago

El pago de la empedración se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro y colocación de los materiales; la compactación de la superficie, el riego y poda periódicos del área empedrada; el suministro y aplicación de fertilizantes, insecticidas y demás materiales requeridos para la conservación del área empedrada; los desperdicios, el transporte al sitio de obra y en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

2.7.7.9. Ítem de pago

2.7.7. Empedración de taludes con bloques de césped Metro cuadrado (m²)

2.7.8. Concreto

Este capítulo cubre los requisitos referentes a materiales, preparación, formaleas, transporte, colocación, fraguado, acabado y reparación de todo el concreto que se va a usar en la construcción de las estructuras permanentes requeridas para la obra.

2.7.8.1. Diseño de las Mezclas de Concreto

La responsabilidad del diseño de las mezclas de concreto que se usen en la obra dependerá por completo del Contratista y se hará para cada clase de concreto solicitado en estas especificaciones y con los materiales que haya aceptado la Interventoría con



base en ensayos previos de laboratorio. Sin embargo, todos los diseños de mezclas, sus modificaciones y revisiones deberán ser sometidos a la aprobación previa de la Interventoría.

2.7.8.2. Ensayos de Resistencia del Concreto

Los ensayos de resistencia a la compresión, a que se sometan las muestras suministradas por el contratista, serán realizados por la Interventoría o por el Contratista si así lo decide aquella, con los siguientes propósitos:

Evaluar la calidad de las mezclas de concreto diseñadas por el Contratista, para aprobarlas o indicar las modificaciones que se requieran

Establecer un criterio que permita la aceptación del concreto colocado en la obra.

Para los anteriores propósitos se efectuarán los siguientes ensayos:

➤ Consistencia

La consistencia del concreto será determinada por medio de ensayos de asentamiento y de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma ASTM C-143. El asentamiento del concreto no deberá exceder de cinco centímetros, excepto en concreto bombeado, para el cual se permitirán asentamientos hasta de 10 centímetros; a menos que se indique lo contrario, la máxima relación agua/cemento permisible en la elaboración de concretos será de 0,50, para concreto con f_c mayor a 210 kg/cm².

➤ Compresión

Durante la operación de vaciado del concreto se tomarán muestras para ensayo a la compresión, para lo cual el Contratista deberá suministrar las camisas (moldes



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

cilíndricos de 6 X 12 pulgadas) necesarias por cada día de mezcla para cada clase de concreto colocado.

Las muestras se tomarán de la mezcla que indique la Interventoría. Cada muestra constará de ocho cilindros y se tomará no menos de una por cada día de mezcla, ni menos de una muestra por cada 40 m³ de concreto mezclado en obra. Si el concreto es proveniente de una central de mezclas, se tomará un par de cilindros por cada Mixer que llegue a la obra, con un mínimo de una muestra diaria según lo indicado anteriormente.

El Contratista tomará las muestras y curará los cilindros. Los cilindros de prueba serán tomados y curados de acuerdo con las Normas ICONTEC 454 y 550 respectivamente y el ensayo se hará de acuerdo con la norma ICONTEC 673.

Los cilindros se ensayarán a los 28 días de tomados, pero podrán ser ensayados a los 7 y 14 días siempre que esté perfectamente establecida la relación entre la resistencia a los 7, 14 y 28 días. El resultado del ensayo será el promedio que resulte de los cilindros ensayados, descartando los de las muestras que hayan sido tomadas o ensayadas defectuosamente.

Si existe alguna duda sobre la calidad del concreto en la estructura, la Interventoría podrá exigir ensayos adicionales a costa del Contratista, de acuerdo con la Norma ACI 318, Sección 20.1, o ensayos de compresión a muestras tomadas de la estructura por rotación con recobro de núcleo (Norma ASTM C 42).

La Interventoría podrá efectuar el ensayo de resistencia en cilindros curados bajo condiciones de campo, con el objeto de comprobar la bondad del curado y de la protección del hormigón en la estructura.

Los procedimientos de protección y curado del hormigón deben mejorarse cuando las resistencias de los cilindros curados bajo condiciones de campo, a la edad especificada para medir f_c , sea menor del 85% de la resistencia en cilindros curados en el laboratorio.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

La evaluación de estos ensayos se hará de acuerdo con las normas ICONTEC 673.

2.7.8.3. Proporciones de las Mezclas de Concreto

➤ Composición

El concreto estará compuesto por cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y aditivos aprobados, bien mezclados, hasta obtener la consistencia especificada. En general, las proporciones de los ingredientes del concreto se establecerán con el criterio de producir un concreto que tenga adecuada plasticidad, resistencia, densidad, impermeabilidad, durabilidad, textura superficial, apariencia y buen acabado, sin necesidad de usar una excesiva cantidad de cemento.

El Contratista preparará las diferentes clases de concreto que se requieran, de acuerdo con lo especificado en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9. Clases de concreto

Clase	Resistencia de Diseño a los 28 días - f _c		Tamaño Máximo de agregados	
	Kilogramos por centímetro cuadrado	Libras por pulgada cuadrada	Milímetros	Pulgadas
AA	350	5.000	19	3/4
AB	315	4.500	19	3/4
AC	280	4.000	19	3/4
AD	245	3.500	19	3/4
B	210	3.000	19	3/4
C	210	3.000	38	1 1/2
D	175	2.500	38	1 1/2
E	140	2.000	38	1 1/2
F	105 (Pobre)	1.500	38	1 1/2
G	Ciclópeo			



El concreto ciclópeo (Clase G) consistirá en una mezcla de piedras grandes y concreto Clase D, en una relación de 40% de piedra y 60% de concreto simple y se usará donde lo indiquen los planos o lo ordene la Interventoría. Las piedras para este concreto ciclópeo deberán ser de 15 a 30 centímetros (media zonga), de calidad aprobada, sólidas y libres de segregaciones, fracturas, grietas y otros defectos estructurales o imperfecciones. Las piedras deberán estar exentas de superficies redondeadas o meteorizadas. Todas las piedras meteorizadas serán rechazadas. Las piedras deberán mantenerse libres de polvo, aceite o de cualquier otra impureza que pueda afectar su adherencia con el concreto.

Las piedras se colocarán cuidadosamente, sin dejarlas caer ni arrojarlas para evitar que se ocasionen daños a las formaleas o a la mampostería adyacente. Todas las piedras deberán lavarse y saturarse con agua antes de su colocación. El volumen total de las piedras no deberá ser mayor de un tercio del volumen total de la parte de la obra en que sean colocadas. Deberán tomarse las precauciones necesarias para asegurar que cada piedra quede rodeada de una capa de concreto de 15 centímetros de espesor mínimo.

2.7.8.4. Resistencia

El criterio de resistencia para el concreto a los 28 días se basará en que por lo menos un 80 por ciento de los ensayos de resistencia a la compresión para cada clase de concreto que se haya colocado, den una resistencia igual o superior a la resistencia especificada.

La evaluación de estos ensayos se hará de acuerdo con las normas ICONTEC 673.

2.7.8.5. Tamaño Máximo del Agregado

Sin limitar en ninguna forma el derecho que tiene la Interventoría de especificar el tamaño del agregado que deberá usarse en cualquier parte de la obra, se estima que los tamaños máximos del agregado no excederán los tamaños estipulados en la Tabla 2.10.



2.7.8.6. Consistencia

La cantidad de agua que se use en el concreto deberá ser la mínima necesaria para obtener una consistencia tal que el concreto pueda colocarse fácilmente en la posición que se requiera y que cuando se someta a la vibración adecuada fluya alrededor del acero de refuerzo. La cantidad de agua libre que se añada a la mezcla será regulada por el Contratista, con el fin de compensar cualquier variación en el contenido de agua de los agregados a medida que éstos entran a la mezcladora. En ningún caso podrá aumentarse la relación agua/cemento aprobada por la Interventoría. No se permitirá la adición de agua para contrarrestar el fraguado inicial del concreto que hubiera podido presentarse antes de su colocación; este concreto endurecido no deberá utilizarse en ninguna parte de las obras aquí contempladas y deberá ser removido y transportado a las zonas de desecho aprobadas por la Interventoría, por y a cuenta del Contratista.

2.7.8.7. Materiales

El Contratista suministrará todos los materiales que se requieran en la elaboración del concreto, según se especifica más adelante, y notificará a la Interventoría, con 30 días de anticipación, en cuanto al uso de cualquier material en las mezclas de concreto. No deberá efectuarse ningún cambio respecto de la fuente de los materiales o de las características de los mismos, sin que medie la aprobación previa y por escrito de la Interventoría.

Cuando cualquier material, por cualquier razón, se haya deteriorado, dañado o contaminado y, en opinión de la Interventoría no deba usarse en la elaboración de ninguna clase de concreto, ese material deberá ser removido, retirado y reemplazado por y a cuenta del Contratista.

➤ Cemento

Todo el cemento que se use en la preparación del concreto deberá ser de buena calidad, procedente de una fábrica aprobada por la Interventoría y deberá cumplir con los requisitos para el cemento Pórtland Tipo I, según las designaciones ICONTEC 321 y 121.



➤ Agua

El agua que se vaya a usar en las mezclas de concreto deberá someterse a la aprobación de la Interventoría y deberá ser limpia, fresca y estar exenta de impurezas, tales como aceite, ácido, álcalis, cloro, sales, sedimentos, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

➤ Agregados

El empleo de los agregados para el concreto y el mortero de las fuentes de arena y grava aprobadas por la Interventoría no significan una aprobación tácita por parte de la Interventoría de todos los materiales que se obtengan de las respectivas fuentes. El Contratista será responsable por la producción de agregados de la calidad especificada en esta sección, para la elaboración del concreto.

Por lo menos 30 días antes de que se inicie la explotación de los materiales para la producción de los agregados, el Contratista deberá notificar a la Interventoría acerca del sitio del cual se propone obtener dichos materiales, y deberá suministrar y transportar las muestras requeridas por la Interventoría para que ésta pueda determinar si los materiales propuestos son adecuados para la producción de agregados para concreto y para que pruebe su uso en el caso de que lo sean.

Toda fuente de material aprobada por la Interventoría para la producción de agregados para el concreto deberá explotarse de tal manera que permita producir agregados cuyas características estén de acuerdo con las normas establecidas en estas especificaciones.

Por lo menos 30 días antes de que el Contratista inicie la colocación del concreto, éste deberá someter a la aprobación de la Interventoría muestras representativas de cada uno de los agregados que se propone utilizar. El suministro de estas muestras no será objeto de pago adicional.



La Interventoría hará los ensayos y demás investigaciones que sean necesarias para determinar, de acuerdo con las normas de la ASTM, si la fuente propuesta permite producir agregados que cumplan esas especificaciones.

El agregado se someterá a ensayos de peso específico, absorción, abrasión en la máquina de Los Ángeles, inalterabilidad en términos de sulfato de magnesio y de sulfato de sodio, reacción álcali - agregado, impurezas orgánicas, y cualesquiera otros ensayos que se requieran para demostrar que los materiales propuestos son adecuados para producir un concreto de calidad aceptable.

Si la Interventoría decide autorizar al Contratista para efectuar los ensayos anteriores, se aplicará lo establecido en la sección “Generalidades - Códigos” de este capítulo.

- **Agregado Fino**

Por agregado fino deberá entenderse aquel cuyo tamaño máximo sea igual a 4.8 mm. El agregado fino deberá ser arena natural, arena elaborada, o una combinación de arenas naturales y elaboradas. La arena consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias; deberá estar bien lavada, tamizada, clasificada y mezclada, según se requiera para producir un agregado fino aceptable que cumpla con los requisitos establecidos en la Norma ASTM C-33.

- **Agregado Grueso**

Por agregado grueso deberá entenderse aquel agregado bien gradado compuesto de partículas entre 4.8 mm y el tamaño máximo permitido por la tabla 2.10 o cualquier tamaño o grupo de tamaños entre estos límites. El agregado grueso consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias, obtenidas de grava natural o triturado o de una combinación de ambas, y deberá estar exento de partículas alargadas o blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

El agregado grueso deberá ser tamizado, lavado, clasificado y sometido a los procesos que se requieran para obtener un material aceptable; este agregado se suministrará y



almacenará en dos grupos de tamaños, los cuales deberán estar dentro de los límites especificados en la Tabla 2.10.

Tabla 2.10. Agregado grueso

Tamaño del Tamiz (US. Std.) Malla Cuadrada	Malla Cuadrada Orificios del Tamiz Milímetros	GRUPOS POR TAMAÑOS (mm) Porcentajes en Peso que Pasa por los tamices Individuales	
		4.8 a 19	19 a 38
2"	51	--	100
1 1/2"	38	--	90 - 100
1"	25	100	20 - 55
3/4"	19	90 - 100	0 - 15
3/8"	10	20 - 55	0 - 5
No. 4	4.8	0 - 10	--

➤ Aditivos

El Contratista podrá usar cualquier producto aprobado, siempre y cuando cumpla con los requisitos de estas especificaciones.

A menos que el producto propuesto tenga antecedentes de reconocida eficacia, el Contratista deberá suministrar una muestra de cinco kilogramos para ensayos. El Contratista deberá suministrar también datos certificados sobre ensayos en los que se indiquen los resultados del uso de los aditivos y su efecto en la resistencia de concreto con edades hasta de un año, y con gamas de temperatura inicial entre 10 y 32 grados centígrados. La aceptación previa de los aditivos no eximirá al Contratista de la responsabilidad de suministrar productos que cumplan con los requisitos especificados. Los aditivos que se suministren durante la construcción deberán tener las mismas características que aquellos que se suministraron junto con la cotización.

El costo de las operaciones de medida, mezcla y aplicación de los aditivos deberá incluirse en el precio unitario cotizado para el concreto.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Al Contratista se le reembolsará el valor de los aditivos que ordene la Interventoría al precio real de suministro en el sitio donde éstos se utilicen, con excepción de los impermeabilizantes para concretos en contacto con agua, los cuales se pagarán de acuerdo con lo establecido en la sección “Medida y pago” de este capítulo.

No se hará ningún pago separado por aditivos que el Contratista use para su propia conveniencia, sin que hayan sido requeridos por la Interventoría, aunque ésta haya aprobado el uso de tales aditivos.

2.7.8.7. Dosificación

El Contratista suministrará, operará y mantendrá el equipo adecuado aprobado por la Interventoría para la dosificación del concreto.

Las cantidades de cemento, arena, agregado y los aditivos en polvo que se requieran para cada una de las dosificaciones del concreto se determinarán por peso, y la cantidad de agua y de aditivos líquidos se determinará por peso o en medidas volumétricas. El Contratista deberá regular los pesos de las dosificaciones según se requiera para mantener el asentamiento y peso unitario del concreto dentro de los límites requeridos por la Interventoría.

El contenido de agua de los agregados fino y grueso en el momento de la dosificación, no deberá exceder de 8% y 2%, respectivamente.

Se ajustarán o cambiarán las proporciones de mezcla de concreto, según lo requiera la Interventoría, y se compensará cualquier variación en el contenido de agua del agregado.

Las variaciones en el suministro y peso no excederán los límites especificados en la Tabla 2.11.



Tabla 2.11. Variación permisible en los pesos de los materiales

Material	Variación Permissible
Agua, cemento y aditivos	$\pm 1\%$
Agregado Fino	$\pm 2\%$
Agregado Grueso	$\pm 2\%$

La exactitud del equipo de pesaje deberá mantenerse dentro de 0,5% en todo el rango de uso.

Los aditivos se colocarán en la mezcladora de acuerdo con las recomendaciones del suministrador y las instrucciones de la Interventoría.

2.7.8.8. Mezcla

➤ Mezcladoras

Las mezcladoras serán del tipo y tamaño adecuado para producir un concreto que tenga composición y consistencia uniforme al final de cada ciclo de mezclado. Cada mezcladora deberá estar diseñada en forma tal que los materiales de cada cochada entren sin que haya pérdida y que el descargue del concreto ya mezclado se realice perfecta y libremente en tolvas húmedas o en cualesquiera otros recipientes aprobados por la Interventoría.

A menos que la Interventoría permita algo diferente, el concreto debe mezclarse por medios mecánicos en plantas centrales y en mezcladoras diseñadas para cochadas mínimas de 0,35 metros cúbicos de capacidad. Las mezcladoras no deberán sobrecargarse.



➤ **Muestreo y Ensayos**

El concreto no se considerará de composición y consistencia uniformes y aceptables a menos que los resultados de los ensayos realizados en dos muestras tomadas en los puntos correspondientes a 1/4 y 3/4 de una cochada en el momento en que ésta sale de la mezcladora, se encuentren dentro de los siguientes límites:

1. El peso unitario del mortero de cada muestra no deberá variar en más de 0.8% del promedio del peso del mortero en las dos muestras.
2. El porcentaje en peso del agregado retenido en el tamiz No. 4, para cada muestra, no deberá variar en más de 5% con respecto al promedio de los porcentajes en peso del agregado en las dos muestras.
3. La diferencia en el asentamiento de las muestras no deberá exceder de 2,5 centímetros.

➤ **Operación de Mezclado**

Los materiales para cada cochada del concreto deberán depositarse simultáneamente en la mezcladora, a excepción del agua, que se verterá primero y que se dejará fluir continuamente mientras los materiales sólidos entren a la mezcladora, y que continuará fluyendo por un corto período adicional después de que los últimos materiales sólidos hayan entrado a la mezcladora. Todos los materiales, incluyendo el agua, deberán entrar en la mezcladora durante un período que no sea superior al 25% del tiempo total de mezclado.

Cuando se añadan aditivos, estos deben entrar en la mezcladora simultáneamente con el agua de mezcla. En caso de utilizar aditivos inclusores de aire con el fin de impermeabilizar integralmente los concretos, se deben diluir previamente en el agua de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría y luego si pueden entrar en la mezcladora simultáneamente con el agua de la mezcla.



En las mezcladoras de hasta 0,75 metros cúbicos de capacidad, la operación de mezclado deberá continuar durante un período mínimo de sesenta segundos después de que todos los materiales, incluyendo el agua, hayan entrado a la mezcladora. En las mezcladoras de mayor capacidad, este tiempo mínimo deberá aumentarse en 20 segundos por cada 0,5 metros cúbicos adicionales de capacidad, o proporcionalmente para fracciones de 0,5 metros cúbicos. La Interventoría se reservará el derecho de aumentar el tiempo de mezcla si las operaciones de mezclado no permiten producir un concreto que tenga una composición y consistencia uniformes, de acuerdo con estas especificaciones. En ningún caso el tiempo de mezcla deberá ser superior a tres veces el tiempo mínimo de mezcla especificado y no se permitirá mezclado excesivo que requiera la adición de agua para mantener la consistencia requerida.

Las mezcladoras deberán estar diseñadas en tal forma que la operación de mezclado pueda interrumpirse y reanudarse con capacidad completa de materiales. Cada cochada deberá descargarse completamente de la mezcladora antes de proceder al mezclado de la siguiente.

La primera cochada de los materiales colocados en la mezcladora al iniciar cada operación de mezclado, deberá contener un exceso de cemento, arena y agua para revestir el interior del tambor y sin que se reduzca el contenido del mortero requerido para la mezcla.

Cada mezcladora deberá limpiarse después de cada período de operación continua y deberá mantenerse en condiciones que no perjudiquen la operación del mezclado.

2.7.8.9. Formaletas

El Contratista suministrará e instalará todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por la Interventoría. Las formaletas deberán instalarse y mantenerse dentro de los límites indicados en los planos con el fin de asegurar que el concreto permanezca dentro de dichos límites. El concreto que exceda los límites establecidos deberá ser corregido o demolido y reemplazado por y a cuenta del Contratista, según se especifica en la Sección “Reparación del concreto deteriorado o defectuoso” de este Capítulo.



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Por lo menos 30 días antes de iniciar la construcción de las formaletas para cualquier estructura, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Interventoría, planos que muestren los detalles de las formaletas propuestas y los métodos de soporte de las mismas. La aprobación por parte de la Interventoría no eximirá al Contratista de su responsabilidad respecto de la seguridad y calidad de la obra.

Las formaletas y la obra falsa deberán ser lo suficientemente fuertes para soportar todas las cargas a que vayan a estar sujetas, incluyendo las cargas producidas por la colocación y vibración del concreto. Todas las formaletas y obras falsas deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero del concreto. Dichas formaletas y andamios deberán permanecer rígidamente en sus posiciones desde el momento en que se comience el vaciado del concreto hasta cuando éste haya fraguado lo suficiente para sostenerse por sí mismo.

Las formaletas se construirán en tal forma que las superficies del concreto terminado sean de textura y color uniforme y de acuerdo con la clase de acabado que se especifique en la Sección “Acabados” de esta especificación.

A menos que se especifique algo diferente, se colocarán bodeces de dos por dos centímetros en las esquinas de las formaletas, con el fin de obtener bordes biselados en las superficies expuestas permanentemente. Los ángulos y bordes internos de tales superficies no requerirán bodeces a menos que éstos se indiquen en los planos.

Los límites de tolerancia para el concreto, especificados en la Sección correspondiente a “Tolerancias” de este Capítulo y las irregularidades de las superficies permitidas en la Sección “Acabados”, no constituyen límites para la construcción de formaletas o límites dentro de los cuales se puedan utilizar formaletas defectuosas. Las tolerancias se establecen únicamente para tener en cuenta irregularidades que pasen inadvertidas o que sean poco frecuentes. Se prohibirán los procedimientos y materiales que, en opinión de la Interventoría den origen a irregularidades que puedan evitarse, aunque ellas estén dentro de los límites especificados.

Las formaletas deberán diseñarse de tal manera que permitan depositar el concreto en su posición final y que la inspección, revisión y limpieza del concreto puedan cumplirse sin demora. El Contratista deberá proveer ventanas con bisagras, o secciones

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

removibles en las formaletas, para facilitar la inspección requerida; dichas ventanas y secciones deberán estar perfectamente enmarcadas y ajustadas para que coincidan con las líneas y pendientes mostradas en los planos.

Los elementos metálicos embebidos que se utilicen para sostener las formaletas, deberán permanecer embebidos y estar localizados a una distancia no menor de cinco centímetros de cualquier superficie que esté expuesta al agua y de 2.5 centímetros de cualquiera otra superficie, pero dicha separación no deberá ser menor de dos veces el diámetro del amarre.

Los huecos que dejen los sujetadores removibles embebidos en los extremos de los amarres, deberán ser regulares y de tal forma que permitan el escariado; estos huecos deberán llenarse con relleno seco (Drypack) como se especifica en la Sección “Reparación del concreto deteriorado o defectuoso”. No se permitirá el uso de alambres o sujetadores de resorte, y si se usan travesaños de madera, éstos no deberán estropear o deformar la formaleta y deberán removerse antes de que los cubra la superficie libre del concreto.

Los materiales empleados para fabricar las formaletas de madera y las formaletas metálicas, deberán ser como se especifica en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12. Materiales para formaletas

Acabado de la Superficie Encofrada	Formaletas de Madera	Formaletas Metálicas
F 1	Entablado de madera común de buena calidad.	Se permitirán láminas o recubrimiento de acero
F 2	Entablado para construcción de superficie o madera Laminada	Se permitirán láminas de acero. No se permitirá recubrimiento de acero, a menos que lo apruebe la INTERVENTORÍA.
F 3	Madera de listón machihembrado o madera laminada	No se permitirán láminas de acero, ni recubrimiento de acero.

Las láminas de acero indicadas en la Tabla 2.12. se refieren a platinas de acero que no tengan soportes de madera. El recubrimiento de acero indicado en la Tabla anterior se refiere a láminas delgadas de acero soportadas por un respaldo de tablas de madera.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

En el momento de la colocación del concreto, las superficies de las formaletas deberán estar libres de mortero, lechada o cualesquiera otras sustancias extrañas que puedan contaminar el concreto o que no permitan obtener los acabados especificados para las superficies. Antes de colocar el concreto, las superficies de las formaletas deberán cubrirse con una capa de aceite comercial, o de un producto especial que evite la adherencia y que no manche la superficie del concreto. Deberá tenerse especial cuidado en no dejar que el aceite o el producto penetren en el concreto que vaya a estar en contacto con una nueva colada.

A menos que se indique algo diferente, una misma formaleta sólo podrá usarse de nuevo después de que haya sido sometida a limpieza y reparación adecuadas, y siempre y cuando la Interventoría considere que dicha formaleta permitirá obtener los acabados requeridos para el concreto. No se permitirá reparar con láminas metálicas las formaletas de madera.

En todas las juntas de construcción se deberán fijar listones de madera de un tamaño mínimo de cinco por cinco centímetros en la superficie interna de las formaletas, con el fin de obtener una junta uniforme en la superficie expuesta del concreto así como un listón triangular de 2 x 2 cm marcando la junta. Durante la colocación, la superficie de la mezcla deberá quedar ligeramente por encima de la superficie inferior de dichos listones en forma que se obtenga un borde liso en la cara expuesta del concreto.

Cuando las superficies del concreto vayan a recibir el acabado F3, según se especifica en la Sección de “Acabados” de este Capítulo, las formaletas deberán colocarse en tal forma que las marcas de las juntas queden alineadas horizontal y verticalmente. Las formaletas que se usen para cada una de las superficies que vayan a recibir dicho acabado deberán ser del mismo tipo.

El Contratista deberá usar formaletas para las superficies del concreto cuyas pendientes sean superiores a 15 grados respecto de la horizontal. Para las superficies con pendientes entre 15 y 30 grados, estas formaletas serán elementos prefabricados de fácil remoción. Una vez que el concreto haya fraguado lo suficiente, en forma que no haya posibilidad de corrimiento del mismo, se retirarán las formaletas y se aplicarán los acabados que se especifican en la Sección “Acabados” para superficies no formaleteadas.



2.7.8.9. Juntas en el concreto

➤ Generalidades

Se dejarán juntas de construcción, contracción y dilatación en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la Interventoría. El Contratista no deberá introducir juntas adicionales o modificar el diseño o la localización de las juntas mostradas en los planos o aprobadas por la Interventoría sin la previa aprobación por escrito de ésta última. En las superficies expuestas, las juntas serán horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique algo diferente.

El concreto en las superficies de las juntas deberá permanecer inalterado durante los primeros días después de su colocación, y no se permitirá el tráfico de equipos sobre el nuevo concreto hasta tanto éste haya endurecido lo suficiente para que dicho tráfico pueda realizarse sin causar daño alguno. Se dejarán llaves en las juntas de acuerdo con lo indicado en los planos o lo requerido por la Interventoría.

No se permitirán en ningún caso juntas frías. En el caso que el equipo sufra daños o que, por cualquiera otra razón, se interrumpa la colocación continua de la mezcla, el Contratista deberá consolidar el concreto mientras se encuentre en estado plástico y conformar una superficie con pendiente uniforme y estable. Si las operaciones no se reanudan dentro de un período de una hora después de dicha interrupción, se deberá suspender la colocación de concreto a menos que la Interventoría indique algo diferente, hasta cuando el concreto haya fraguado lo suficiente para que su superficie pueda convertirse en una junta de construcción, según se indica en el Artículo “Juntas de Construcción”. Antes de reanudar la colocación de la mezcla, la superficie del concreto deberá prepararse y tratarse según se especifica para juntas de construcción en el Artículo “Preparación para la colocación” de este Capítulo.

➤ Juntas de Construcción

Además de las juntas de construcción mostradas en los planos, el Contratista someterá a la aprobación de la Interventoría la localización de las demás juntas de construcción con base en el programa de vaciado del concreto.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Para evitar bordes en ángulo agudo, las juntas de construcción horizontales que se intercepten con superficies inclinadas expuestas deberán inclinarse por lo menos 15 centímetros antes de las superficies expuestas, de manera que el ángulo formado por la junta y la superficie expuesta no sea inferior a 50 grados.

Antes de colocar concreto nuevo sobre o contra una junta de construcción, la superficie de la junta deberá limpiarse y tratarse de acuerdo con lo especificado en las Sección “Preparación para la colocación” de este Capítulo.

Cuando así se indique en los planos o lo determine la Interventoría en las juntas de construcción se colocará un sello de cinta de PVC.

➤ **Juntas de Contracción**

Las juntas de contracción mostradas en los planos se construirán encofrando el concreto en uno de los lados de la junta y permitiendo que éste fragüe antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la misma junta. A menos que las juntas de contracción vayan a ser inyectadas con lechada, la superficie del concreto en uno de los lados de la junta deberá recibir una capa de material adecuado que evite la adherencia antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la junta.

➤ **Juntas de Dilatación**

Las juntas de dilatación con llenante deberán construirse de acuerdo con lo indicado en los planos u ordenado por la Interventoría. Cuando las juntas de dilatación se construyan para obtener superficies que se deslicen una contra otra, se deberá aplicar a una de dichas superficies una capa de material plástico que evite la adherencia.

2.7.8.10. Preparación para la colocación

Por lo menos cuarenta y ocho horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista deberá notificar por escrito a la Interventoría el sitio donde proyecta



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

realizar la colocación del concreto con el fin de darle suficiente tiempo para verificar y aprobar dicha colocación. No se podrá colocar concreto en ningún sitio hasta tanto la Interventoría no haya inspeccionado y aprobado la formaleta, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que quedarán en contacto con el concreto que se vaya a colocar en dicho sitio. La Interventoría establecerá procedimientos para revisar y aprobar cada sitio antes de la colocación del concreto, y el Contratista deberá acatar dichos procedimientos.

No se permitirá la instalación de formaletas, ni la colocación de concreto en ninguna sección de una estructura, mientras que no se haya terminado en su totalidad la excavación para dicha sección, incluyendo la limpieza final y remoción de soportes hasta más allá de los límites de la sección, de manera que las excavaciones posteriores no interfieran, disturben o afecten la formaleta, el concreto o las fundaciones sobre las cuales el concreto vaya a estar colocado o en contacto. No deberá colocarse concreto en áreas donde, a juicio de la Interventoría las operaciones de voladura que lleve a cabo el Contratista puedan afectar el concreto o las fundaciones sobre las cuales vaya a estar colocado.

Sin la previa autorización de la Interventoría no se podrá colocar concreto bajo agua. Se evitará por todos los medios que el agua lave, se mezcle o se infiltre dentro del concreto.

Todas las superficies sobre o contra las cuales se coloque el concreto, incluyendo las superficies de las juntas de construcción entre colocaciones sucesivas de concreto, así como el refuerzo, las partes embebidas y las superficies de roca, deberán estar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, mortero o lechada, partículas sueltas u otras sustancias perjudiciales. La limpieza incluirá el lavado por medio de chorros de agua y aire a presión, excepto para superficies del suelo o excavaciones en la que este método no será obligatorio. Las fundaciones en suelo rocoso y contra las cuales se coloque el concreto, se humedecerán completamente para que no absorban el agua del concreto recién colocado.

Antes de la construcción de cualquier estructura en concreto, deberá colocarse una capa de concreto pobre (clase F) de 5 cm de espesor.



2.7.8.11. Transporte

El concreto deberá transportarse de las mezcladoras al sitio de colocación final utilizando medios que eviten la segregación, pérdida o adición de materiales, y que aseguren que la diferencia máxima en el asentamiento de muestras de concreto tomadas en la mezcladora y en los encofrados no exceda de 2.5 centímetros. El concreto deberá protegerse contra la intemperie durante su transporte, y los recipientes del concreto o bandas transportadoras deberán cubrirse cuando así lo requiera la Interventoría.

Los sistemas de transporte o conducción del concreto estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría; esta aprobación está condicionada a que el asentamiento o segregación no exceda los límites especificados.

Sin la aprobación de la Interventoría, el Contratista no podrá transportar el concreto por medio de sistemas de bombeo cuando la distancia de acarreo sea mayor de 100 metros.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias mayores de 600 metros, el transporte se hará en camiones mezcladores o en su defecto, se mezclará de nuevo inmediatamente antes de su colocación, siguiendo métodos aprobados por la Interventoría. Cuando se usen camiones mezcladores para el transporte del concreto, cada mezcladora deberá tener en un lugar visible una placa metálica en la que se indiquen los diferentes usos para los cuales se ha diseñado, la capacidad del tambor en términos del volumen del concreto mezclado, y la velocidad de rotación del tambor o de las cuchillas. Cada mezcladora deberá estar provista de un instrumento que marque el número de revoluciones del tambor o de las cuchillas.

2.7.8.12. Colocación

La colocación del concreto deberá realizarse solamente en presencia de la Interventoría excepto en determinados sitios específicos previamente aprobados por la misma. El concreto no se colocará bajo la lluvia sin permiso de la Interventoría. Dicho permiso se dará solamente cuando el Contratista suministre cubiertas que, en opinión de la Interventoría sean adecuadas para la protección del concreto durante su colocación y hasta cuando éste haya fraguado.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

El concreto se depositará lo más cerca posible de su posición final y no deberá hacerse fluir por medio de los vibradores.

Los métodos y equipos que se utilicen para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la cantidad de concreto que se deposite, para evitar así que éste salpique, o que se produzca segregación cuando el concreto caiga con demasiada presión, o que choque o golpee contra la formaleta o el refuerzo. No se permitirá que el concreto caiga libremente desde alturas mayores de 1.5 metros, sin la previa aprobación de la Interventoría.

A menos de que se especifique algo diferente, el concreto deberá colocarse en capas continuas horizontales cuya profundidad no exceda de 0.5 metros. La Interventoría podrá exigir profundidades aún menores cuando lo estime conveniente, si las considera necesarias para la adecuada realización del trabajo.

Cada capa de concreto deberá consolidarse hasta obtener la mayor densidad posible, deberá quedar exenta de huecos y cavidades causados por el agregado grueso, y deberá llenar completamente todos los espacios de los encofrados y adherirse completamente a la superficie de los elementos embebidos. No se colocarán nuevas capas de concreto mientras que las anteriores no se hayan consolidado completamente según lo especificado, ni tampoco deberán colocarse después de que la capa anterior haya empezado a fraguar con el fin de evitar daños al concreto recién colocado y la formación de juntas frías.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se permitirá el uso de un "slugger" de aire con la bomba de concreto, siempre y cuando que el terminal de la línea se sumerja en el concreto. El bombeo del concreto deberá continuarse hasta que el extremo de la tubería de descarga se saque completamente del concreto recién colocado.

No deberá usarse concreto al que se le haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Todo concreto que haya fraguado hasta tal punto de que no se pueda colocar fraguado será desechado.



El Contratista deberá tener especial cuidado de no mover los extremos del refuerzo que sobresalgan del concreto por lo menos durante veinticuatro horas después de que el concreto se haya colocado.

2.7.8.13. Consolidación del Concreto

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra completamente las superficies de los encofrados y materiales embebidos. Durante la consolidación de cada capa de concreto, el vibrador deberá operarse a intervalos regulares y frecuentes, y en posición vertical. La cabeza del vibrador deberá penetrar profundamente dentro del concreto para someter de nuevo a vibración las capas subyacentes. La capa superior de cada colocación deberá someterse de nuevo a vibraciones sistemáticas para que el concreto mantenga su plasticidad. No se deben colocar nuevas capas de concreto mientras las capas anteriores no hayan sido sometidas a las operaciones especificadas. Deberá tenerse cuidado de que la cabeza vibradora no quede en contacto con los encofrados o con los elementos metálicos embebidos para evitar que éstos puedan dañarse o desplazarse. La consolidación del concreto deberá llevarse a cabo con vibradores eléctricos de inmersión o de tipo neumático, que tengan suficiente potencia y capacidad para consolidar el concreto en forma efectiva y rápida. Los vibradores de inmersión deben operarse a velocidades de por lo menos 7.000 r.p.m. cuando se sumerjan en el concreto.

La primera capa sobre una junta de construcción deberá vibrarse en toda su profundidad con una distribución de penetración que asegure la consolidación total del nuevo concreto en la junta.

Al compactar la superficie de un vaciado de concreto, las partículas más gruesas del agregado que estén quedando localizadas en la superficie deberán embeberse completamente dentro del concreto. No deberán usarse vibradores de superficie o "puddlers". Se evitará la aplicación de vibración excesiva en la parte superficial del concreto.

Cuando se utilice una guía, el concreto deberá colocarse antes que la guía y consolidarse con vibradores internos para lograr un llenado completo de concreto por



debajo de la guía, además, su velocidad de avance deberá ajustarse de tal forma que no queden espacios vacíos por movimientos rápidos de ella, según lo requiera la Interventoría.

2.7.8.14. Remoción de encofrados

Los encofrados no deberán removerse sin previa autorización de la Interventoría. Con el fin de que el curado y la reparación de las imperfecciones de la superficie se realicen a la mayor brevedad posible, los encofrados generalmente deberán removerse tan pronto como el concreto haya fraguado lo suficiente, con lo cual se evitará cualquier daño al quitarlos.

Los encofrados deberán removerse de tal forma que no se ocasionen roturas, desgarraduras, peladuras, o cualquier otro daño al concreto. Si se hace necesario acuñar los encofrados del concreto que se hayan aflojado, deberán usarse solamente cuñas de madera. Los encofrados y la obra falsa sólo se podrán retirar cuando el concreto haya obtenido la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso de cualquier carga superpuesta, y siempre y cuando la remoción no cause al concreto ningún daño.

Para evitar esfuerzos excesivos en el concreto, debidos a expansión o deformaciones de los encofrados, las formaletas de madera para las aberturas de los muros deberán removerse tan pronto como sea posible sin causar daño al concreto; para facilitar dicha operación, los encofrados deben construirse en forma especial.

Previa aprobación de la Interventoría, el Contratista podrá dejar permanentemente en su sitio los encofrados para superficies de concreto que no queden expuestas a la vista después de terminada la obra y que estén tan cerca de superficies excavadas que sean difíciles de remover.

La aprobación dada por la Interventoría para la remoción de los encofrados no exime en ninguna forma al Contratista de la obligación que tiene de llevar a cabo dicha operación únicamente cuando el concreto haya fraguado lo suficiente para evitar así toda clase de daños; el Contratista deberá reparar por su propia cuenta, y a satisfacción de la Interventoría cualquier daño causado al remover los encofrados.



2.7.8.15. Curado del concreto

A menos que se especifique algo diferente, el concreto deberá curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas, según se especifica en el Artículo “Curado con Agua” de esta Sección; el curado con agua se hará durante un período de por lo menos 7 días después de la colocación del concreto, o hasta cuando la superficie se cubra con más concreto. La Interventoría podrá aprobar métodos alternativos propuestos por el Contratista, pero en ningún caso se permitirá el curado con membrana en las superficies para las cuales se hayan especificado los acabados U3, en las superficies de juntas de construcción o en las superficies que se vayan a pañetar o pintar.

Por lo menos treinta días antes de usar métodos de curado diferentes al curado con agua, el Contratista deberá notificar e informar a la Interventoría al respecto. El equipo y los materiales para curado deberán estar disponibles en el sitio de la obra antes de iniciar la colocación del concreto.

➤ Curado con Agua

Cuando se emplee agua para curar superficies de concreto para las cuales se hayan especificado los acabados U1, U2, F1, F2 y F3, el curado se hará cubriendo dichas superficies con un tejido de yute saturado de agua, o mediante el empleo de cualquier otro sistema efectivo aprobado por la Interventoría que conserve húmedas continuamente, y no periódicamente, las superficies que se vayan a curar, desde el momento en que el concreto haya fraguado lo suficiente hasta el final del período de curado especificado.

Cuando se use agua para curar superficies para las que se especifica el acabado U3, el curado se hará por medio de un rociador de acción continua. El agua que se use para el curado del concreto deberá cumplir con lo especificado en la Sección “Materiales” para el agua destinada a usarse en mezclas de concreto.



➤ **Curado con Membrana**

Cuando la Interventoría autorice el curado del concreto con membrana, éste se hará aplicando un compuesto sellante que al secarse forme una membrana impermeable en la superficie del concreto. El compuesto sellante deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma ASTM C 309 para compuestos líquidos del Tipo 2, de acuerdo con lo aprobado por la Interventoría y deberá tener consistencia y calidad uniformes.

La membrana deberá protegerse permanentemente, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría. Cuando sea inevitable el tráfico sobre la superficie del concreto, ésta deberá cubrirse con una capa de arena o de otro material aprobado como capa protectora.

2.7.8.16. Tolerancias

Las irregularidades admisibles en las superficies del concreto, para los distintos acabados que se especifican en la Sección “Acabados” de este Capítulo, deberán distinguirse de las tolerancias, las cuales se definen como las variaciones permisibles en el concreto con respecto a las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos u ordenadas por la Interventoría. El objeto de esta sección es establecer tolerancias consistentes con la práctica constructiva actual, pero determinadas con base en el efecto que las desviaciones permisibles puedan tener sobre las funciones estructurales u operativas de las construcciones. El Contratista deberá instalar y mantener los encofrados en forma adecuada para que la obra terminada cumpla con las tolerancias especificadas.

Con sujeción a lo especificado en la Sección “Acabados” de este Capítulo, y a menos que los planos o la Interventoría indiquen algo diferente, las desviaciones de las líneas de las estructuras de concreto con respecto a las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos serán las que se establecen enseguida :



2.7.8.17. Acabados

Las tolerancias admisibles para el concreto, indicadas en los planos, se diferenciarán de las irregularidades superficiales, de acuerdo con lo que se describe a continuación:

A menos que se indique algo diferente, las superficies acabadas deberán ser lisas, sólidas, suaves y estar libres de escamas, depresiones, huecos, manchas y cualesquiera otros defectos o irregularidades, y deberán así mismo cumplir con todos los requisitos establecidos para el acabado correspondiente especificado en esta Sección o indicado en los planos.

Los acabados de las superficies de concreto deberán ser ejecutados por personal especializado en este trabajo, en presencia de la Interventoría.

A menos que los planos o la Interventoría indiquen algo diferente, todas las superficies expuestas a la lluvia o al agua, y que en los planos se muestran como horizontales, deberán tener pendientes de aproximadamente medio centímetro por cada metro. Las superficies extensas deberán tener pendientes en más de una dirección con el fin de facilitar la escorrentía, según lo determine la Interventoría.

➤ Acabados de Superficies Encofradas

Los acabados de las superficies del concreto encofrado se designan por el F1, F2 y F3, según se indica a continuación:

- Acabado F1

Se aplica a las superficies encofradas sobre o junto a las cuales se colocará material de relleno. Para estas superficies no se requiere tratamiento especial después de retiradas las formaletas, aparte de la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos de los sujetadores.



- Acabado F2

Se aplica a las superficies encofradas que no queden permanentemente expuestas, para las cuales no se especifique el acabado F3. Este acabado será de apariencia uniforme y no requiere tratamiento especial aparte de la reparación del concreto defectuoso, el llenado de huecos, y la reducción de las irregularidades para que éstas no excedan de diez milímetros.

- Acabado F3

Se aplica a las superficies encofradas expuestas a la vista del público y cuya apariencia y textura exterior es de especial importancia a juicio de la Interventoría. Una vez terminada la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos, las superficies tratadas con este acabado deberán ser de apariencia y textura uniformes. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de cinco milímetros. Además de la reparación del concreto defectuoso y de la remoción de rebabas, salientes y de otras irregularidades, este acabado incluirá, si la Interventoría lo considera necesario, el frotamiento con tela de fique con el fin de rellenar los agujeros de aire.

➤ Acabados de Superficies no Encofradas

Los acabados de las superficies no encofradas se designan por U1, U2 y U3, según se especifica más adelante. Las superficies no encofradas que no se designen por uno de estos símbolos, no requerirán tratamiento especial aparte de la consolidación hasta las líneas regulares, para obtener drenaje adecuado de acuerdo con lo especificado.

- Acabado U1 - Acabado con regla emparejadora

Se aplica a las superficies no encofradas que se vayan a cubrir con otros materiales, o que no requieran una superficie uniforme. Las operaciones correspondientes a este acabado consistirán en nivelar y emparejar el concreto para obtener una superficie uniforme. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de diez milímetros.



- Acabado U2 - Acabado con llana de madera

Se aplica a las superficies no encofradas permanentemente expuestas, que no requieran el acabado U3. Las operaciones correspondientes a este acabado consistirán en el emparejamiento y nivelación adecuados para obtener superficies uniformes en las cuales las irregularidades de las superficies no excedan de cinco milímetros, así como en el alisado con llana de madera. El alisado deberá iniciarse tan pronto como la superficie haya fraguado suficientemente, y deberá aplicarse hasta obtener una superficie libre de marcas de regla y uniforme en color y textura.

- Acabado U3 - Acabado con palustre metálico

Se aplica a las superficies no encofradas, donde se requiere un alineamiento exacto. Las superficies deberán ser densas, uniformes, libres de manchas y marcas, para prevenir los efectos destructivos de la acción del agua, o en cualquier otro sitio, según lo indiquen los planos o lo requiera la Interventoría. La superficie deberá recibir inicialmente un tratamiento igual al que se especifica para el acabado U2, seguido por un alisado con palustre tan pronto como la superficie haya fraguado lo suficiente, para prevenir que el material fino salga a la superficie. La nivelación con palustre metálico deberá hacerse aplicando presión, de manera que se empareje la textura arenosa de la superficie alisada y se produzca una superficie densa, uniforme, y libre de manchas y marcas.

2.7.8.18. Sellos para juntas

Esta Sección cubre los requisitos referentes al suministro e instalación de sellos de acero y de polivinilo en las juntas de las estructuras de concreto, de acuerdo con lo mostrado en los planos o según lo indique la Interventoría.

Sellos de Acero

El Contratista suministrará e instalará sellos de acero donde lo muestren los planos o lo indique la Interventoría. Estos sellos serán de 3/16" de espesor y 20 centímetros de ancho, y deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM A-366.



➤ Sellos de Polivinilo

El Contratista suministrará e instalará sellos de polivinilo en las juntas de las estructuras de concreto, según lo indiquen los planos o lo ordene la Interventoría.

Se usarán sellos de polivinilo de las dimensiones especificadas en los planos o detalles, de calidad y diseño similares a los fabricados por Sika o equivalentes a los producidos por "Water Seals, Inc., Chicago U.S.A."

➤ Instalación de Sellos

Las uniones y empalmes de los sellos se harán con las piezas de conexión correspondientes, soldando o pegando los sellos de acuerdo con las instrucciones que los fabricantes especifican.

Los espacios comprendidos entre sellos de polivinilo y sellos metálicos, al traslaparlos, se llenarán con Colma Fix Gel de Sika o cualquier compuesto similar.

Antes de colocarse en su posición final, los sellos deberán estar libres de suciedad, aceite o cualquier otra materia extraña. Los sellos deberán asegurarse firmemente en las posiciones indicadas en los planos, por medio de sujetadores u otros soportes embebidos en el concreto. No se permitirá que los sujetadores o soportes penetren dentro del sello una distancia superior a 15 mm., medida desde los bordes exteriores.

➤ Material llenante de las Juntas de Concreto

En todas las juntas de construcción se deberá dejar un bisel cóncavo, tal como se muestra en los planos. Aquellas Juntas que correspondan a superficie en contacto con el agua, de estructuras estancas, deberán llenarse con SIKAFLEX 1A o similar, el cual deberá colocarse de acuerdo con las instrucciones y recomendaciones del fabricante.



En las juntas entre los cimientos de equipos y losas de piso adyacentes, las juntas de construcción deberán llenarse con IGAS NEGRO de SIKA o similar, el cual deberá colocarse de acuerdo con las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

2.7.8.19. Protección con morteros

Donde lo indiquen los planos, o la Interventoría lo requiera, se harán protecciones con morteros compuestos por una mezcla de cemento y arena en proporción 1:4. El espesor del mortero será de dos centímetros. En el caso que la superficie que recibe el mortero es el terreno natural, se debe garantizar que la superficie este libre de material suelto o flojo, polvo, barro o cualquier otro material objetable, las operaciones de limpieza se deberán llevar a cabo de tal manera que se evite aflojar, agrietar o fragmentar la superficie que va a recibir el mortero. Siempre que se aplique morteros sobre las excavaciones en corte abierto o sobre taludes se deberá instalar filtros o lloraderos para lograr un drenaje adecuado, estos tubos se colocarán de tal forma que exista un tubo por cada metro cuadrado, el costo de este tipo de filtros o lloraderos deberá estar incluido en el costo por metro cuadrado del mortero.

El cemento, la arena y el agua que se empleen en la mezcla para la fabricación de los morteros deberán cumplir con lo indicado para estos materiales en el numeral correspondiente a “Agregados” y “Agua” de esta Especificación.

2.7.8.20. Medida

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Interventor.

El volumen se determinará multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y espesor especificados en los planos o modificados por el Interventor. No se medirá, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

De los volúmenes calculados se deducirán los correspondientes a las tuberías de drenaje y elementos de acero, excepto los ocupados por el acero de refuerzo y de pre-esfuerzo.

2.7.8.21. Forma de pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraerán los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transportes, descargues y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, excepto los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Constructor; suministro, instalación y operación de los equipos, el suministro de materiales y accesorios para las formaletas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

También, deberá incluir el costo de la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos.

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Solamente habrá pago separado por los aditivos, cuando su uso esté previsto en los documentos del proyecto o sea solicitado por el Interventor. En tal caso, el pago se cubrirá conforme lo establezca la especificación particular respectiva. No habrá pago por concepto de aditivos que el Constructor use por su conveniencia.

Las obras de concreto que estén cubiertas por otro ítem de pago, tampoco se consideran incluidas en el presente Artículo.

2.7.8.22. Ítem de pago

2.7.8.A.	Concreto Clase A	Metro cúbico (m ³)
2.7.8.B.	Concreto Clase B	Metro cúbico (m ³)
2.7.8.C.	Concreto Clase C	Metro cúbico (m ³)
2.7.8.D.	Concreto Clase D	Metro cúbico (m ³)
2.7.8.E.	Concreto Clase E	Metro cúbico (m ³)
2.7.8.F.	Concreto Clase F	Metro cúbico (m ³)
2.7.8.G.	Concreto Clase G	Metro cúbico (m ³)

2.7.9. Drenes horizontales.**2.7.9.1. Dirección de los Trabajos**

Este trabajo consiste en la realización de las perforaciones necesarias y la instalación de la tubería de drenaje, de acuerdo a las dimensiones y características establecidas en los planos, estas especificaciones y las recomendaciones de la Interventoría.

El número, localización, espaciamiento, dirección, inclinación y profundidad de las perforaciones, el orden de perforación, la profundidad y longitud de cada drenaje serán determinadas por los planos de construcción.



2.7.9.2. Definición de drenajes

Las perforaciones a realizar deben ser de mínimo 101 mm de diámetro, con las profundidades mostradas en los planos y deben conducir el agua de infiltración hasta su entrega en la quebrada por fuera de los límites del proyecto.

2.7.9.3. Prohibiciones

A menos que sea autorizado por escrito por la Interventoría, al Contratista no se le permitirá:

- El uso de grasa o cualquier otro lubricante diferente del agua, como una ayuda en la perforación de los drenajes.
- El uso de lodos, bentonita, arcilla o cualquier otro producto como ayuda en la estabilización de las paredes, durante la perforación de los huecos de drenaje.

2.7.9.4. Materiales

El Contratista deberá garantizar la calidad de los materiales que se utilicen en las operaciones de construcción de los subdrenes.

2.7.9.5. Personal y equipos

El Contratista deberá utilizar el personal calificado que tenga experiencia y conocimiento de las técnicas modernas de perforación. Todos los métodos y procedimientos propuestos por el Contratista para las operaciones de perforación e instalación, estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría.

2.7.9.6. Equipo de perforación

De acuerdo con los rendimientos requeridos en el programa de construcción y el plazo previsto para la ejecución de la Obra, el Contratista deberá suministrar equipo y accesorios de perforación para ejecutarla en los plazos estipulados. El equipo de



perforación deberá mantenerse en condiciones óptimas de operación en todo momento.

Si durante el desarrollo de los trabajos se comprueba que el equipo o los materiales de perforación son insuficientes o no son de características adecuadas para la realización de los trabajos, el Contratista deberá suministrar otros equipos para completar los trabajos de acuerdo con el programa de construcción y en un todo de acuerdo con lo especificado o indicado por la Interventoría.

2.7.9.7. Perforación

Las perforaciones de drenaje, se deberán hacer en los sitios, a las profundidades, inclinaciones, y con los diámetros mostrados en los planos o indicados por la Interventoría.

El diámetro de los huecos de drenaje deberá tener un diámetro mínimo de 101 milímetros.

Los huecos de drenaje deberán perforarse con agua y deberá mantenerse en todo momento un flujo constante de retorno.

Todo el trabajo necesario para reparar a satisfacción de la Interventoría cualquier daño causado por no haber manejado adecuadamente las aguas sobrantes de las operaciones de perforación, será realizado por el Contratista a su costa y sin que de lugar a extensión de plazos en la ejecución de las obras del proyecto.

En todo momento durante el progreso de la Obra, el Contratista deberá tomar todas las precauciones del caso para asegurar que los huecos no se tapen o se obstruyan en cualquier forma. Los extremos exteriores de todos los huecos deberán taparse temporalmente o taponarse como lo apruebe la Interventoría cuando haya peligro de que tales huecos puedan obstruirse por la entrada de materiales extraños, sin que esto exonere la responsabilidad del Contratista.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para mantener lisas las paredes del hueco perforado con el fin de que la tubería de drenaje pueda colocarse.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

El Contratista deberá instalar en las perforaciones, tubería de PVC ranurada, perforada y envuelta en geotextil de 3 pulgadas de diámetro.

La tubería deberá ser de PVC RDE-21 para drenaje, o similar, la cual deberá forrarse en toda su longitud con Geotextil Typar 3301 no tejido o equivalente. Toda la tubería plástica deberá ser aprobada por la Interventoría antes de su instalación.

En general, la desviación de cualquier perforación de drenaje de su posición requerida en cualquier sitio, no deberá ser mayor del 5% de la longitud del hueco en ese sitio.

El Contratista deberá revisar la perforación, en presencia de la Interventoría. Cuando los resultados de tales comprobaciones indiquen una desviación que exceda la especificada, el Contratista deberá, si así lo indica la Interventoría, perforar un hueco adicional adyacente. No habrá medida ni pago por separado por los huecos que sean perforados excediendo las desviaciones especificadas.

2.7.9.8. Medida y pago

La unidad de medida del subdren corresponde al metro lineal de subdren recibido a satisfacción por la Interventoría.

2.7.9.9. Pago

La construcción de los subdrenes incluye todas las actividades de perforación, suministro y transporte de materiales, traslado de equipos, manejo de agua, instalación de tubería y en general todas las actividades necesarias para la correcta ejecución de esta actividad.

2.7.9.10. Ítem de pago

2.7.9. Subdren

ml



2.7.10. Protección del talud en enrocado

2.7.10.1. Descripción

Este trabajo consiste en la preparación de la superficie de apoyo del enrocado, el suministro transporte, colocación y compactación de materiales pétreos adecuados, de acuerdo con los planos estas especificaciones y las demás instrucciones del presente proyecto y del Interventor.

2.7.10.2. Materiales

Los materiales por emplear en la construcción del enrocado pueden proceder de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

Deberán, además, cumplir los siguientes requisitos:

➤ Granulometría

- El tamaño de este material debe estar entre 0,30 m y 0,40 m de diámetro.

➤ Resistencia a la abrasión

Al ser sometido al ensayo de Los Ángeles, el material por utilizar en la construcción no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%).

2.7.10.3. Equipo

El equipo empleado para la construcción deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Interventor,



teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

2.7.10.4. Ejecución de los trabajos

Los trabajos de construcción deberán efectuarse según procedimientos puestos a consideración del Interventor y aprobados por éste. Su avance físico deberá ajustarse al programa de trabajo.

Si los trabajos de construcción afectaren el tránsito normal de vías, el Constructor será responsable de mantenerlo adecuadamente.

2.7.10.5. Preparación de la superficie de apoyo

Antes de proceder a la colocación y compactación de los materiales del enrocado, se deberán realizar, las excavaciones y retiro del material inadecuado, si ello está previsto en el proyecto.

2.7.10.6. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Constructor.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo
- Comprobar que los materiales que se empleen en la construcción cumplan los requisitos de calidad mencionados en esta especificación.



- Controlar los espesores y demás requisitos exigidos para efectos de pago.

2.7.10.7. Medida

La unidad de medida para los enrocados será el metro cúbico (m³) de material compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final, aproximado al metro cúbico completo.

No habrá medida de enrocados por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Interventor, elaborados por el Constructor por negligencia o conveniencia, para la operación de sus equipos.

2.7.10.8. Forma de pago

El trabajo de enrocados se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir los costos inherentes a los trabajos de preparación de la superficie de apoyo del enrocado, la colocación, conformación y compactación de los materiales utilizados en la construcción de los enrocados y, en general, todo costo relacionado con su correcta construcción, de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

2.7.10.9. Ítem de pago

2.7.10. Enrocado Metro cúbico (m³)

2.7.11. Acero de refuerzo

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

**2.7.11.1. Materiales****➤ Barras de refuerzo**

Deberán cumplir con una de las siguientes normas: ICONTEC 161, 245 y 248; AASHTO M-31 y ASTM A-706.

➤ Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

Pesos teóricos de las barras de refuerzo: Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la Tabla No. 2.13.

Tabla 2.13. Peso de las barras por unidad de longitud

BARRA No.	DIAMETRO NOMINAL		PESO kg/m
	cm	pulgadas	
2	0.64	1/4	0.25
3	0.95	3/8	0.56
4	1.27	1/2	1.00
5	1.57	5/8	1.55
6	1.91	3/4	2.24
7	2.22	7/8	3.04
8	2.54	1	3.97
9	2.87	1 1/8	5.06
10	3.23	1 1/4	6.41
11	3.58	1 3/8	7.91
14	4.30	1 3/4	11.38
18	5.73	2 1/4	20.24

Los números de designación, son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de las barras respectivas.

2.7.11.2. Equipo

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo.



Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

2.7.11.3. Ejecución de los trabajos

Planos y despiece: Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Constructor para la aprobación del Interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Constructor deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Suministro y almacenamiento: El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Doblamiento: Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la Tabla 2.14.

Tabla 2.14. Diámetro mínimo de doblamiento

NUMERO DE BARRA	DIAMETRO MINIMO
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	8 diámetros de barra
14 a 18	10 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras No.5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla 2.14.



Colocación y amarre: Al ser colocado en la obra y antes de fundir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaleas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado.

Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (30 cm), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 0,0625 ó 0,00800 pulgadas (1,5875 ó 2,032 mm), o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Las barras deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro nominal de la barra, ni menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de una y un tercio (1 1/3) veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos (2) o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

Estos requisitos se deberán cumplir también en la separación libre entre un empalme por traslape y otros empalmes u otras barras.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en la Norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistentes NSR-98.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El Interventor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

Traslapos y uniones: Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos la Norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistentes NSR-98 y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Constructor podrá introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Interventor, los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Constructor.

En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Constructor podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS. El costo de este reemplazo, correrá por cuenta del Constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán asegurar en los extremos y bordes. El traslapo de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

Sustituciones: La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Interventor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.



2.7.11.4. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

2.7.11.5. Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

a. Desviación en el espesor de recubrimiento:

Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros (≤ 5 cm) 0.5 cm

Con recubrimiento superior a cinco centímetros (> 5 cm) 1.0 cm



b. Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Interventor y a plena satisfacción de éste.

2.7.11.6. Medida

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos, que sean autorizados por el Interventor para conveniencia del Constructor.

Si se sustituyen barras a solicitud del Constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la Tabla 2.16.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por su peso real en kilogramos por metro cuadrado.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor.



2.7.11.7. Forma de pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado; por suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio; así como los de la señalización preventiva durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

No habrá lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto, colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas, o en el concreto que el Constructor haya utilizado por su conveniencia con o sin autorización del Interventor.

2.7.11.8. Ítem de pago

2.7.11. Acero de Refuerzo Grado 60

Kilogramo (kg)

2.7.12. Instalación de tubería para alcantarillado novafort de 12” con sus respectivos accesorios

La presente especificación cubre los requisitos que se deben seguir para la instalación de tuberías de PVC, igualmente aplica para el reemplazo de las tuberías dañadas durante la construcción de las redes matrices y/o locales de Acueducto y/o alcantarillado.



La actividad comprende el suministro, mano de obra, cargue, transporte y colocación de la tubería con sus respectivos accesorios, la limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación de las tuberías.

Serán a cargo del Contratista los costos de almacenamiento de la tubería dentro del área del Proyecto, su vigilancia y cuidado y los costos resultantes de los daños, pérdidas y deterioro de la tubería por cualquier causa. Todos los tubos o elementos que se encuentren defectuosos antes de su colocación o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, serán reemplazados o reparados por cuenta del Contratista.

2.7.12.1. Instalación de la tubería

El Contratista deberá replantear exactamente la posición del eje de la tubería según el alineamiento y cotas mostrados en los planos de construcción o lo indicado por la Interventoría. El replanteo deberá ser aprobado por la Interventoría. Ningún tubo podrá colocarse cuando, a criterio de la Interventoría, las condiciones del sitio de instalación no sean adecuadas.

El ensamble de los tubos puede hacerse utilizando palancas, pero es muy importante que el tubo este suspendido durante la operación de ensamble para que el empalme sea suave sin dañar los sellos, espigas y campanas. Los anillos de caucho, las juntas herméticas, las uniones de tipo mecánico y los extremos de los tubos deben lubricarse de acuerdo a lo especificado por el Fabricante.

No se permitirá el tránsito por encima de los tubos una vez sean hechas las uniones.

El interior de los tubos debe conservarse siempre libre de tierra, mortero y otros materiales a medida que el trabajo progresa y se dejará perfectamente limpio en el momento de la terminación.

Cuando por cualquier razón se suspendan los trabajos de instalación, el Contratista taponará los extremos de la tubería instalada. El Contratista deberá tomar todas las



medidas necesarias, para prevenir la flotación de la tubería, en el caso de una eventual inundación del sitio de instalación cualquiera que sea la causa de las aguas que originan la inundación.

2.7.12.2. Base y Atraque de la Tubería

La base o cama de cimentación y los rellenos de atraque de la tubería para los diámetros especificados en el diseño, se harán de acuerdo con las exigencias del fabricante.

La base se extenderá cuando el fondo de la excavación esté totalmente seco, para lo cual el Contratista deberá disponer del equipo de bombeo necesario para el control de aguas.

2.7.12.3. Medida y pago

El precio incluye la ejecución de todos los trabajos necesarios para la instalación de las tuberías y deberá incluir el suministro de materiales, instalaciones, equipos, transportes y mano de obra necesarios para completar esta actividad.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

1. Obras provisionales requeridas dentro del sistema constructivo del Contratista para la correcta instalación de la tubería.
2. Equipo de transporte y de construcción, suministro de materiales y herramientas requeridas para llevar las tuberías hasta su posición final dentro de la excavación.
3. Transportes, cargues y descargues, manejo y almacenamiento de la tubería.



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

4. Retiro, reparación o reemplazo y reinstalación de la tubería que resulte dañada por instalación defectuosa o por mal manejo. Retiro, reparación o reemplazo y reinstalación de ductos eléctricos, telefónicos, de gas y redes existentes de acueducto dañados por el Contratista.
5. Instalación de los diferentes accesorios tales como yees, codos, semicodos, etc., cuyo costo que debe estar incluido en la instalación por metro lineal de tubería.
6. Corte y/o demolición de secciones de tubería que sean necesarios para ajustar longitudes de tubería.
7. Control integral de aguas.
8. Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

2.7.12.4. Requisitos para la Medida y Pago

La Interventoría no autorizará la medida y pago de tubería instalada, hasta cuando el Contratista haya terminado a satisfacción de la Interventoría y en todo de acuerdo con las Especificaciones, los siguientes trabajos:

La medida para el pago de la instalación de tubería, será la longitud total en metros lineales (m) de cada diámetro, incluyendo los accesorios respectivos. La medida se realizará sobre la tubería realmente colocada a satisfacción de la Interventoría, teniendo en cuenta las pendientes reales de instalación. No se medirán para pago las secciones de tubería que sea necesario cortar o demoler para ajustar las longitudes de tubería al proyecto o las condiciones encontradas en el terreno.



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.

2.7.12.5. Ítems de Pago

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD
2.7.12.	Tubería PVC Diámetro 12" Novafort	m



CAPITULO 3

CONCLUSIONES

- Para la realización del presente estudio se realizaron actividades de topografía dejando la información recopilada en el sistema de coordenadas MAGNA utilizado por el IGAC, mediante el traslado de puntos con GPS de precisión y una poligonal local con precisión de 1 : 44.379.
- En el sector evaluado afloran rocas de edad Cretáceo, Cretáceo-Terciario pertenecientes a la Formación Guaduas (TKg), que se encuentra recubierta discordantemente por un suelo residual arcilloso y un depósito de ladera.
- Los estratos van en contra de la pendiente estructural tienen un Rumbo N80E, y buzamiento 24 SE, presentando una situación favorable.
- El deslizamiento en estudio se encuentra en el suelo residual arcilloso, presenta una corona claramente definida y de forma redondeada, el escarpe principal tiene forma cóncava y la mayor parte del volumen inestable fue depositada de la parte media del deslizamiento hacia abajo. Las características anteriores indican que el deslizamiento ocurrido en la zona en estudio corresponde a un deslizamiento rotacional de suelo según Varnes.
- En la actividad de exploración del subsuelo se realizaron 4 Sondeos (S-1 de 3,30 m, S-2 de 6,10 m, S-3 de 6,00 m y S-4 de 3,40 m de profundidad) y 8,7 m de trinchera distribuidos en dos sitios, de los cuales se tomaron muestras alteradas e inalteradas y se realizaron ensayos de clasificación y resistencia, obteniendo valores de cohesión que varían entre 7,5 y 9,3 Ton/m², ángulos de fricción interna que varían entre 16,7° y 22,7° y valores de compresión confinada que varían entre 5,3 y 19,8 Ton/m² en la zona del deslizamiento y 32,6 y 49,6 Ton/m² en el talud del costado oriental de la ladera. También en los sondeos se realizó el ensayo



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

de penetración estándar por medio del cual se tomo información de la resistencia del suelo.

- Los principales factores detonantes del deslizamiento corresponden a la socavación lateral de la quebrada las Delicias, al relleno realizado en la parte alta del talud dentro del predio del señor Ricardo Vanegas, el nivel freático encontrado cerca de la superficie en la parte media del talud y a la socavación generada por las entregas de aguas servidas a la quebrada.

En cuanto al costado oriental del talud, la fisuración presentada en la pata del talud se debe principalmente a la erosión generada por la quebrada Las Delicias.

- El suelo presente en la ladera es muy susceptible a la pérdida de resistencia por aumento de la humedad, lo cual es evidenciado por la presencia de nivel freático en el talud del deslizamiento cuyas condiciones de estabilidad son menores a las del talud de la zona oriental que no presenta nivel freático.
- En el talud de la zona del deslizamiento se requieren obras de estabilización de los depósitos existentes, obras de control del nivel freático y obras contra la socavación lateral.

En el talud de la zona oriental de la ladera se requieren obras de control de la socavación lateral de la quebrada.

- Las obras de estabilización están encaminadas a confinar los depósitos existentes, a controlar el nivel freático y la humedad de los materiales del talud y a minimizar los efectos de la socavación de la quebrada.
- La alternativa de de construcción mas viable desde los puntos de vista técnico y económico corresponde a la construcción de un muro de contención en gaviones y la implementación de obras de control del nivel freático en el talud del deslizamiento. Esta alternativa tiene un valor de \$ 181.429.270,75 incluido un AIU del 25%.



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.

CAPITULO 4

RECOMENDACIONES

- En la parte alta del deslizamiento, en donde según el análisis es más probable la ocurrencia de un deslizamiento, se recomienda la realización de una descarga del talud con el fin de retirar el relleno realizado dentro del predio del señor Ricardo Vanegas, sin embargo por tratarse de propiedad privada, la realización de los respectivos diseños se encuentra por fuera del alcance del presente.



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

BIBLIOGRAFÍA

Ralph B. Peck, Walter E. Hanson, Thomas H. Thornburn, “Ingeniería de Cimentaciones” Capitulo 3 pagina 89-105 y Capitulo 4 pagina 113-132.

Varnes D. (1978), “Slope Movements – Types and Processes” Capitulo 2 de Schuster Krizek, Eds., Landslides: Analysis and Control, Special Report No. 176, Transportation Research Board, NAS, Washington.

INGEOMINAS, Unidad de Prevención y Atención de Emergencias de Santa Fe de Bogotá, D.C., Universidad de los Andes, Convenio Interadministrativo 01-93 “Microzonificación Sísmica de Santa fe de Bogotá”, Capitulo 3.

Joseph E. Bowles, “Foundation Analysis and Design”, Fifth Edition.



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
GLOSARIO	1
INFORME PRINCIPAL	2
INTRODUCCION	2
CAPITULO 1	5
1.1. LOCALIZACIÓN	5
1.2. UBICACIÓN TEMPORAL.	5
1.3. ÁREA DE INFLUENCIA	6
1.4. ÁREA DEL PRODUCTO	6
1.5. ANTECEDENTES.	6
1.6. DESCRIPCIÓN	8
1.6.1. Descripción física de las Viviendas	9
1.6.2. Riesgos	10
CAPITULO 2	12
ANALISIS DE INGENIERIA.	12

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

2.1.	TRABAJOS DE CAMPO.	12
2.1.1.	Topografía.	12
2.1.1.1.	Método de Trabajo	13
2.1.2.	Exploración del Subsuelo	15
2.2.	GEOLOGÍA	18
2.2.1.	Geología Regional	18
2.2.1.1.	Grupo Guadalupe (Ksg)	18
2.2.1.2.	Formación Guaduas	19
2.2.2.	Geología Local	20
2.2.2.1.	Cuaternario	20
2.2.3.	Geología Estructural	21
2.2.3.1.	Falla De Bogotá	21
2.2.4.	Geomorfología	22
2.2.4.1.	Unidad Denudativa Estructural Colinada (Dec).	22
2.2.4.2.	Unidad Agradacional Depósito De Ladera (Adl)	22
2.2.4.3.	Unidad Agradacional Depósito Aluvial (Adl)	22
2.3.	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD	23
2.3.1.	Perfil Estratigráfico	23
2.3.2.	Diagnóstico	26
2.3.2.1.	Factores detonantes	26
2.3.2.2.	Modelo geotécnico	27
2.3.2.3.	Análisis	31
2.4.	OBRAS DE ESTABILIZACIÓN	34
2.4.1.	Alternativa No. 1	35
2.4.2.	Alternativa No. 2	36
2.5.	ANÁLISIS DE VIABILIDAD	36
2.5.1.	Muro de contención en Gaviones:	38
2.6.	CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO.	42
2.7.	ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN.	42

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

2.7.1.	Desmante y limpieza	42
2.7.1.1.	Generalidades	42
2.7.1.3.	Ejecución de los trabajos	43
2.7.1.4.	Remoción y disposición de materiales	43
2.7.1.5.	Controles	44
2.7.1.6.	Condiciones específicas para el recibo y tolerancias	45
2.7.1.7.	Medida	45
2.7.1.8.	Forma de pago	45
2.7.1.9.	Ítem de pago	46
2.7.2.	Excavaciones varias	46
2.7.2.1.	Descripción	46
2.7.2.2.	Materiales	46
2.7.2.3.	Equipo	47
2.7.2.4.	Ejecución de los trabajos	47
2.7.2.5.	Controles	49
2.7.2.6.	Condiciones específicas para el recibo y tolerancias	50
2.7.2.7.	Medida	50
2.7.2.8.	Forma de pago	51
2.7.2.9.	Ítem de pago	51
2.7.3.	Gaviones	52
2.7.3.1.	Descripción	52
2.7.3.2.	Materiales	52
2.7.3.3.	Equipo	53
2.7.3.4.	Ejecución de los trabajos	54
2.7.3.5.	Controles	55
2.7.3.6.	Condiciones específicas para el recibo y tolerancias	55
2.7.3.7.	Medida	55
2.7.3.8.	Forma de pago	56
2.7.3.9.	Ítem de pago	56
2.7.4.	Sub drenes con geotextil.	57
2.7.4.1.	Descripción	57
2.7.4.2.	Materiales	57
2.7.4.3.	Equipo	59
2.7.4.4.	Ejecución de los trabajos	59
2.7.4.5.	Controles	61
2.7.4.6.	Calidad del geotextil	62
2.7.4.7.	Calidad del producto terminado	62
2.7.4.8.	Medida	62
2.7.4.9.	Forma de pago	63
2.7.4.10.	Ítem de pago	63

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

2.7.5.	Rellenos para estructuras	63
2.7.5.1.	Generalidades	63
2.7.5.2.	Materiales	63
2.7.5.3.	Equipo	65
2.7.5.4.	Ejecución de los trabajos	65
2.7.5.5.	Controles	68
2.7.5.6.	Condiciones específicas para el recibo y tolerancias	69
2.7.5.7.	Medida	70
2.7.5.8.	Forma de pago	70
2.7.5.9.	Ítem de pago	71
2.7.6.	Tubería de drenaje D=65mm.	71
2.7.6.1.	Materiales	71
2.7.6.2.	Ejecución de los Trabajos	72
2.7.6.3.	Forma de Pago	72
2.7.6.4.	Ítem de Pago	72
2.7.7.	Empradización de taludes	72
2.7.7.1.	Descripción	72
2.7.7.2.	Materiales	72
2.7.7.3.	Equipo	73
2.7.7.4.	Ejecución de los trabajos	73
2.7.7.5.	Controles	75
2.7.7.6.	Condiciones específicas para el recibo y tolerancias	75
2.7.7.7.	Medida	75
2.7.7.8.	Forma de pago	76
2.7.7.9.	Ítem de pago	76
2.7.8.	Concreto	76
2.7.8.1.	Diseño de las Mezclas de Concreto	76
2.7.8.2.	Ensayos de Resistencia del Concreto	77
2.7.8.3.	Proporciones de las Mezclas de Concreto	79
2.7.8.4.	Resistencia	80
2.7.8.5.	Tamaño Máximo del Agregado	80
2.7.8.6.	Consistencia	81
2.7.8.7.	Materiales	81
2.7.8.7.	Dosificación	85
2.7.8.8.	Mezcla	86
2.7.8.9.	Formaletas	88
2.7.8.9.	Juntas en el concreto	92
2.7.8.10.	Preparación para la colocación	93
2.7.8.11.	Transporte	95
2.7.8.12.	Colocación	95

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

2.7.8.13.	Consolidación del Concreto	97
2.7.8.14.	Remoción de encofrados	98
2.7.8.15.	Curado del concreto	99
2.7.8.16.	Tolerancias	100
2.7.8.17.	Acabados	101
2.7.8.18.	Sellos para juntas	103
2.7.8.19.	Protección con morteros	105
2.7.8.20.	Medida	105
2.7.8.21.	Forma de pago	106
2.7.8.22.	Ítem de pago	107
2.7.9.	Drenes horizontales.	107
2.7.9.1.	Dirección de los Trabajos	107
2.7.9.2.	Definición de drenajes	108
2.7.9.3.	Prohibiciones	108
2.7.9.4.	Materiales	108
2.7.9.5.	Personal y equipos	108
2.7.9.6.	Equipo de perforación	108
2.7.9.7.	Perforación	109
2.7.9.8.	Medida y pago	110
2.7.9.9.	Pago	110
2.7.9.10.	Ítem de pago	110
2.7.10.	Protección del talud en enrocado	111
2.7.10.1.	Descripción	111
2.7.10.2.	Materiales	111
2.7.10.3.	Equipo	111
2.7.10.4.	Ejecución de los trabajos	112
2.7.10.5.	Preparación de la superficie de apoyo	112
2.7.10.6.	Controles	112
2.7.10.8.	Forma de pago	113
2.7.10.9.	Ítem de pago	113
2.7.11.	Acero de refuerzo	113
2.7.11.1.	Materiales	114
2.7.11.2.	Equipo	114
2.7.11.3.	Ejecución de los trabajos	115
2.7.11.4.	Controles	118
2.7.11.5.	Condiciones específicas para el recibo y tolerancias	118
2.7.11.6.	Medida	119
2.7.11.7.	Forma de pago	120
2.7.11.8.	Ítem de pago	120



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.

2.7.12.	Instalación de tubería para alcantarillado novafort de 12” con sus respectivos accesorios	120
2.7.12.1.	Instalación de la tubería	121
2.7.12.2.	Base y Atraque de la Tubería	122
2.7.12.3.	Medida y pago	122
2.7.12.4.	Requisitos para la Medida y Pago	123
2.7.12.5.	Ítems de Pago	124
CAPITULO 3		125
CONCLUSIONES		125
CAPITULO 4		127
RECOMENDACIONES		127
BIBLIOGRAFÍA		128



LISTADO DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1.1. Coordenadas zona del proyecto	5
Tabla 2.1. Resultados del ensayo de corte directo.	25
Tabla 2.2. Resultados del ensayo de compresión inconfínada	25
Tabla 2.3. Valores de Cohesión obtenidos con base en el esfuerzo vertical efectivo.	30
Tabla 2.4. Parámetros del suelo, modelos de análisis de estabilidad.	31
Tabla 2.5. Requerimientos mínimos de propiedades mecánicas del geotextil	58
Tabla 2.6. Requerimientos mínimos de propiedades hidráulicas del geotextil	59
Tabla 2.7. Requisitos de los materiales de relleno	64
Tabla 2.8. Granulometría material filtrante	65
Tabla 2.9. Clases de concreto	79
Tabla 2.10. Agregado grueso	84
Tabla 2.11. Variación permisible en los pesos de los materiales	86
Tabla 2.12. Materiales para formaletas	90
Tabla 2.13. Peso de las barras por unidad de longitud	114
Tabla 2.14. Diámetro mínimo de doblamiento	115



ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

ANEXOS

	PAG.	
ANEXO A	REGISTRO FOTOGRAFICO	129
ANEXO B	TOPOGRAFIA	135
ANEXO B.1	Certificación Placa IGAC	136
ANEXO B.2	Certificado de calibración Equipo de Topografía	138
ANEXO B.3	Poligonal Local	141
ANEXO B.4	Cartera electrónica de campo	143
ANEXO B.5	Listado de Coordenadas y Nivelación de precisión	159
ANEXO B.6	Amarre a coordenadas MAGNA	171
ANEXO C	EXPLORACION DEL SUBSUELO Y RESULTADOS DE LABORATORIO	187
ANEXO C.1	Exploración del Subsuelo	188
ANEXO C.2	Resultados de Laboratorio	196
ANEXO D	PLANOS (Volumen 3)	
ANEXO E	CANTIDADES DE OBRA, PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA	236
ANEXO E.1	Presupuesto	237
ANEXO E.2	Cronograma	239
ANEXO E.3	Análisis de Precios Unitarios	241
ANEXO F	MEMORIAS DE DISEÑO	256
ANEXO F.1	Memorias de análisis	237
ANEXO E.2	Memorias de diseño gaviones	239



ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DPAE - FOPAE



GEODINAMICA INGENIERIA
LTDA

ESTUDIO DE ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO
INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.

LISTADO DE PLANOS (VOLUMEN 3)

PLANO 1: LOCALIZACION

PLANO 2: TOPOGRAFICO

PLANO 3: GEOLOGICO

PLANO 4: PLANTA Y SECCIONES ALTERNATIVA No. 1.

PLANO 5: DETALLES ALTERNATIVA No. 1.

PLANO 6: PLANTA Y SECCIONES ALTERNATIVA No. 2