ALCALDÍA MAYOR DE SANTAFÉ DE BOGOTÁ, D.C.
FONDO PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - FOPAE

CONTRATO 13-14-112-1997

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA

INFORME DE DIAGNÓSTICO

SITIO 5.5 EL QUINDIO II

CONSORCIO

PROJEKTA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

HIDROCONSULTA LTDA

HIDROCONSULTA LTDA

HIDROCONSULTA LTDA

SANTAFÉ DE BOGOTÁ, D.C., MARZO DE 1998

TABLA DE CONTENIDO

		PAG.
INTRODUCCIÓN		3
PRIMERA PARTE. ANTECEDENTES, INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DE INFORMES EXISTENTES		4
1.	REVISIÓN DE ESTUDIOS	4
1.1.	GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA	4
1.2.	HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA	5
1.3.	ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIOLÓGICOS	6
2.	CONSECUCIÓN DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA	7
3.	PLANES DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS EN EL SECTOR	8
4.	PLANES DE LA UPES SOBRE REUBICACIÓN	8
5.	OTROS ANTECEDENTES	8
6.	LA COMUNIDAD ANTE EL PROBLEMA	9
SEGUNDA PARTE. ESTUDIOS BÁSICOS		11
2.1.	GEOLOGÍA GEOTÉCNIA	11
2.2.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	12
2.3.	ASPECTOS HIDROLÓGICOS	12
2.4.	EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA	15
2.4.1.	Ensayos	15
2.4.2.	Caracterización Geotécnica	15
TERCERA PARTE. DIAGNÓSTICO		18
3.1	PLANEAMIENTO DEL ORÍGEN DEL PROBLEMA	18
3.2	VIVIENDAS AFECTADAS	20
3.3	DEFINICIÓN DE PRIORIDADES Y ESCENARIOS	21

PAG.

CUARTA PARTE. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN 22

4.1 FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS 22
4.2 MITIGACIÓN DE RIESGOS 23
4.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE OBRAS Y COSTOS COMPARATIVOS 23

ANEXOS

ANEXO 1. INFORME GEOLÓGICO
ANEXO 2. GEOTÉCNIA
ANEXO 3. HIDROLOGÍA HIDRÁULICA
ANEXO 4. REGISTRO FOTOGRÁFICO

INTRODUCCIÓN

El presente informe se elabora en desarrollo del contrato 1314-112-97 suscrito por el *FOPAE* con el Consorcio *PROJEKTA LTDA - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA LTDA*, cuyo objeto es la ejecución de estudios y diseños de estabilidad de taludes, control de erosión y manejo de aguas para la estabilización de seis sitios ubicados en la cuenca de la Quebrada Chiguaza en Santafé de Bogotá.

Este documento contiene el informe preliminar o de diagnóstico del sitio 5.5 correspondiente al barrio Quindio II.

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGÜAZA.

SITIO 5.5 EL QUINDIO II

PRIMERA PARTE

ANTECEDENTES, INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y DE INFORMES EXISTENTES

1. REVISIÓN DE ESTUDIOS EXISTENTES Y COMENTARIOS

1.1 GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

En desarrollo del estudio para esta área, se allegaron y consultaron los siguientes documentos relevantes para el sitio :

- Estudio geotécnico de la Quebrada Chigüaza. Departamento Administrativo de Planeación Distrital. Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá. Ingeominas, Abril de 1996
- Se consultó igualmente el archivo geotécnico del Centro de Investigaciones de la EAAB en relación con reportes de evaluación o diagnóstico de sitios inestables a lo largo de la quebrada.

En el estudio de Evaluación de Susceptibilidad y Amenaza Preliminar - Fase II (Ingeominas, 1996), se determinan los niveles de susceptibilidad y amenaza ante fenómenos de remoción en masa de las zonas que comprenden la ronda de la quebrada Chigüaza, en términos de zonas homogéneas y susceptibilidad, y se plantean medidas correctivas y de mitigación para mejorar las condiciones ambientales del cauce, especialmente a nivel del entorno físico. En relación con los documentos allegados en el Centro de Investigaciones de la EAAB, se obtuvo información sobre aspectos geotécnicos relacionados con erosión de taludes en la Estación de Bombeo y Tanque El Quindío en abril de 1990 y acerca de la Avalancha de la quebrada El Zuque en mayo de 1994.

1.2 HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

- Análisis y solución de algunas rondas de cauces y canales de Bogotá. Informe final. EAAB Estudios y Asesorías Ltda., Mayo de 1990.

- Delimitación de la zona de ronda y zona de manejo y preservación ambiental de las cuencas de los ríos Tunjuelo, Fucha y Salitre, Informe Final Cuenca El Tunjuelo. EAAB Estudios y Asesorías Ltda., Agosto de 1997

- Proyecto del río Bogotá, Hidroestudios S.A. - Black & Veatch Intl., Bogotá EAAB, 1984.

- Análisis y caracterización de tormentas en la Sabana de Bogotá EAAB, Ingeniería y Recursos Hídricos Ltda., IRH, Bogotá, 1994.

Además, se revisaron algunos artículos y comentarios de prensa, de los periódicos El Intermedio (1956), El Tiempo (1965-1994) y El Espectador (1986-1994).

En cuanto a los estudios anteriores se anota lo siguiente: El Proyecto del Río Bogotá (HIDROESTUDIOS S.A. - BLACK & VEATCH ITNL., 1984) contiene la zonificación de la Sabana de Bogotá, en función del análisis de la distribución espacial y temporal de las lluvias en varias estaciones entre los años 1960 a 1981; con esta base se utilizan métodos indirectos de relación lluvia - caudal para la determinación de caudales de diseño para los sistemas de alcantarillado de la ciudad. Posteriormente, se realizó una nueva caracterización de las tormentas de la Sabana (IRH, 1994), incorporando para el efecto las series históricas de lluvias hasta 1990, es decir, diez años más que el estudio anterior, y, -como resultado, se proponen ajustes y modificaciones a la zonificación. Como resultados particulares de este estudio es posible obtener, a través de la EAAB, las funciones de intensidad - duración - frecuencia para cualquier punto de la ciudad, con las cuales se procede a calcular los caudales de diseño de interés.

En el primer estudio de algunas rondas de cauces y canales de Bogotá realizado por Estudios y Asesorías Ltda. (1990) se presentan los varios criterios que deben considerarse en la delimitación de rondas; es decir, hidrología e hidráulica; geología y geotecnia; urbanismo ; y, aspectos legales. Todos y cada uno de tales elementos son desarrollados con referencia, entre otras a la quebrada Chigüaza. La delimitación de la zona

de ronda y zona de manejo y preservación ambiental, para las cuencas de los ríos Tunjuelo, Fucha y Salitre, efectuada por la misma consultora en 1997 (Estudios y Asesorías Ltda., 1997) no aporta nada nuevo desde el punto de vista técnico con respecto a la información del estudio anterior; se incluye el levantamiento predial y la evaluación socioeconómica de las zonas de ronda, con cuya base se estima el valor catastral de los predios ubicados en dichas zonas.

1.3 ASPECTOS AMBIENTALES Y SOCIOLÓGICOS

La documentación revisada para este aspecto, a ser utilizada primordialmente en los diseños de urbanismo y paisajismo fueron :

- "Diseño y Ejecución de Talleres de Sensibilización y Educación Ambiental, dirigidos a las Comunidades residentes en el Área de Influencia de la Quebrada Chiguaza, en el sector Molinos, Los Puentes y Ciudad Bochica". Departamento Administrativo del Medio Ambiente, bajo Contrato No. 099/96 con Campo y Ciudad Ltda. Santafé de Bogotá, Marzo de 1997.

- "Diseño Paisajístico a Nivel Detallado y Arborización para la Recuperación de la Ronda de la Quebrada Chiguaza, en el Ámbito de la Localidad de Tunjuelito, en una Longitud de 2.000 metros.". Departamento Administrativo del Medio Ambiente, bajo Contrato No. 136/96 con Oscar Arturo Mesa Dimas. Santafé de Bogotá, Junio de 1997.

- Nuestra Quebrada Chigüaza. Módulo para aplicación de Talleres Ambientales Juveniles. DAMA, 1997.

- Delimitación de la zona de ronda y zona de manejo y preservación ambiental de los rí0000000os Tunjuelo, Fucha y Salitre. Estudios y Asesorías, Ingenieros Consultores Ltda. Contrato P-178-95 Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá Abril, 1997.

- Diseño e implementación de talleres de sensibilización y eduación ambiental dirigido a la comunidad aledaña a la quebrada Chigüaza, Prospectos y Estrategias de Desarrollo PRODEA LTDA. Contrato 033/96 Alcaldía Local de San Cristóbal Julio, 1997.

- Plan de restauración y manejo ambiental de la quebrada y la cantera El Zuque. INCOPLAN LTDA. Alcaldía de San Cristobal 1995.

- Ilusión de unos pocos, realidad de todos. Barrio La Grovana. Localidad de San Cristóbal. Centro de Documentación de Historias Barriales y Veredales, Bogotá Historia Común. Departamento Administrativo de Acción Comunal Distrital Junio, 1997.

- Prosperidad de un barrio, Molino segundo sector. Localidad de San Cristóbal. Julio Rafael Ruíz Contreras, Edith Yamile Ruíz León. Centro de Documentación de Historia Barriales y Veredales, Bogotá Historia Común. Departamento Administrativo de Acción Comunal Distrital Junio, 1997.

- Booo...chica linda. Ciudad Bochica sur. Localidad Rafael Uribe Uribe. Video con entrevistas, visuales del barrio. Centro de Documentación de Historias Barriales y Veredales, Bogotá Historia Común. Departamento Administrativo de Acción Comunal Distrital. Junio, 1997.

- "El barrio El Quindio. Una experiencia en reubicación de familias en riesgo" UPES 1997.

El grupo del área de **Urbanismo y Paisajismo** ha realizado recorridos por el sector con el fín de comprender la estructura urbana (plaza o espacio central, iglesia, eficios institucionales principales, comercios mayores) y la movilidad mayor del sector, o sea las principales calles de circulación vehicular, las rutas de buses, los paraderos de buses y los parqueaderos más grandes con el fin de garantizar que la concepción de las soluciones definidas no afecten esta malla de movilidad, y que más bien contribuya a complemetar sus necesidades y anhelos en cuanto a los espacios del sector. De la información consultada sólo se tomará la relevante según los diseños técnicos definitivos que se adopten para el sitio.

2. CONSECUCIÓN DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Se revisó la cartografía a escala 1:2.000 del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" y del Departamento Administrativo de Planeación Distrital, DAPD, correspondiente a restituciones de aerofotografías de 1977 en ambos casos, sólo que la del DAPD se ha venido actualizando con la incorporación de los nuevos proyectos urbanísticos aprobados por este Departamento. Particularmente, se cuenta con copia heliográfica de la plancha L-70.

Asimismo, se analizó la información consignada en los planos a escala 1:1.000 del Departamento Administrativo de Catastro Distrital, DACD, estableciéndose la conveniencia de contar con las planchas L-70-B y L-70D.

3. PLANES DE LAS EMPRESAS PÚBLICAS EN EL SECTOR

No se identificaron planes de empresas públicas en este sitio relacionados con el tema del estudio. Se está construyendo un alcantarillado sanitario por la calle 50 sur.

4. PLANES DE LA UPES SOBRE REUBICACIÓN

La UPES, considerando los antecedentes de desbordamiento de la quebrada El Zuque, originaria de la quebrada Chiguaza, y la inestabilidad de sus márgenes, ha venido efectuando un seguimiento a través de su Equipo Técnico, estableciendo la necesidad de reubicar cincuenta y cuatro familias, cuyas viviendas se encontraban en zona inminente de riesgo. A la fecha, aún permanecen en el sitio 8 edificaciones de ese plan, que aparecen identificadas en el plano topográfico del sitio (TOP 5.5).

Vale decir que se considera adecuado el plan de reubicación adelantado por la UPES.

5. OTROS ANTECEDENTES

El principal antecedente relacionado con la quebrada El Zuque, o Chigüaza, alrededor del barrio Quindío II es descrito por la UPES como " sector de desbordamiento de la quebrada El Zuque, inestabilidad de las márgenes. Avalanchas mayo 1994 y Marzo 1995". Como descripción general del problema se anota, por la UPES, lo siguiente: Pendiente fuerte, socavación intensa en la margen derecha de la quebrada que causa deslizamientos sobre el cauce. La diferencia de cota en la margen izquierda permite el desbordamiento de la quebrada hacia el sector del barrio El Quindío.

Es importante tener en cuenta que la zona de ronda de la quebrada Chigüaza ha sido sometida progresivamente a un proceso de transformación del uso del suelo, de una condición de bosque primario, con algunas zonas dedicadas a usos agrícolas, a un uso netamente urbano con un desarrollo descontrolado en el que no se ha tenido en cuenta absolutamente ningún criterio sobre la evolución de la quebrada ni del impacto provocado al construir sobre sus riberas, conformar depósitos de basuras y escombros y disponer de ella como un colector de aguas servidas. Esta situación ha ocasionado una transformación en la dinámica de la corriente y

consecuentemente un proceso denudativo intenso sobre el lecho y sus riberas.

Adicionalmente a la problemática descrita, se suma el efecto producido por la explotación de una fuente de materiales para construcción en la zona alta de la cuenca, en donde sin ningún control se ha dispuesto de los estériles sobre el talud de la quebrada. Estos son, entonces, fácilmente transportados por los flujos de escorrentía. generando represamientos eventuales a lo largo del cauce con incrementos indeseables de los niveles de agua y desbordamientos ocasionales, que afectan a las pobladores ribereños invasores de la zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental del cauce.

Históricamente, la situación más crítica que se reporta en este sector es la relacionada con la avalancha de materiales ocurrida el 19 de mayo de 1994, descrita en la comunicación 2500.94.4.183 de la Dirección del Centro de Investigaciones de la EAAB, así:

"... En la parte alta del área, en una depresión natural de dos cerros, existe una cantera en explotación por parte de la Secretaría de Obras Públicas del Distrito, SOP, la cual presenta un escarpe vertical de unos 30m de altura y una plataforma de trabajo y almacenamiento de materiales. Por la corona de dicho escarpe drenan las aguas lluvias cayendo a la plataforma y de allí descargan sin control, por la ladera, a la cabecera del cauce de la quebrada el Zuque. En el talud del costado sur del patio de trabajo de la cantera existe el rastro de un caído o deslizamiento de material. A partir de este sitio y a todo lo largo del cauce de la quebrada se observa la huella de la avalancha presentada."

El evento fue comentado por la prensa el día 21 de mayo (El Tiempo, 1994; p. 1F) bajo el título: Avalancha pasó como un bulldozer, así: "Barrio Altamira. Al amanecer de ayer, tras una noche en vela, los habitantes de los barrios Altamira, Nueva Gloria, Moralva, Quindio y Perdomo Oriental, los más afectados por la avalancha de lodos y escombros que cayó el jueves por el cauce de la quebrada Quindio, pudieron comprobar la magnitud de la catástrofe".

6 LA COMUNIDAD ANTE EL PROBLEMA

Luego de la reubicación de los anteriores, los nuevos vecinos inmediatos del cauce de la quebrada se consideran en riesgo por ser el nuevo frente

posible de afectación en caso de desbordamientos. También les preocupa el estado y poca capacidad del puente en madera sobre la carrera 15 A Este, pues limita las facilidades de movilización sobre el sector.

SEGUNDA PARTE

ESTUDIOS BÁSICOS

2.1 GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.

El sector de interés corresponde a un tramo de aproximadamente 500 m a lo largo del cauce de la quebrada El Zuque, que corresponde a la cuenca alta de la quebrada Chigüaza en su origen, comprendido desde 30 metros aguas arriba del cruce de la línea de conducción para suministro que viene del tanque de El Quindío, de la EAAB - ESP, y el cruce con la Avenida a Villavicencio. La quebrada desciende sobre el contacto entre las arcillolitas y areniscas de la formación Bogotá, y un depósito cuaternario de arenas finas limosas y escombros de antiguas edificaciones.

Corresponde a una zona de montañas y colinas cuyas alturas y formas se deben al plegamiento de las rocas, las cuales aún conservan rasgos de las estructuras originales, a pesar de haber sido afectadas por procesos de denudación. Las laderas, en general, son escarpadas con pendientes entre 30º y 40º, mientras que la pendiente media del cauce en el sector es de aproximadamente el 14%.

La margen derecha se caracteriza por presentar una pendiente alta, en algunos puntos próxima a la vertical, con una escasa cobertura vegetal. Frecuentemente se observan superficies frescas producto del desprendimiento de cuñas de material por relajación y retracción de los materiales. Sobre esta margen predomina la erosión de tipo laminar, con presencia esporádica de algunas cárcavas.

Sobre la margen izquierda se registra la presencia de terrazas de material traído por la quebrada, recubiertas por basuras, escombros de construcción y

desechos orgánicos, con una mayor cobertura vegetal sobre la ribera que en el flanco derecho.

En el lecho se encuentra un buen número de cantos rodados, algunos de los cuales con volúmenes de hasta $2m^3$, que se asocian con la ocurrencia de avalanchas como la ocurrida el 19 de mayo de 1994.

La descripción geológica detallada para este sitio se presenta en el anexo 1 de este informe.

2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se efectuó empleando un método convencional de levantamientos topográficos con poligonal cerrada y toma de detalles por radiación, garantizando una precisión media.

No se efectuó amarre en campo, dado que las placas más cercanas se encontraban a una distancia relativamente grande, demandando mayores recursos para su traslado que para la misma toma de detalles, por lo tanto se efectuó un amarre gráfico, tomando como punto de contacto el Camino de Oriente (Vía a Villavicencio).

Particularmente para este sitio, se realizaron dos poligonales para toma de detalles con cierres de 1:5500 una y de 1:19400 la otra.

2.3 ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS.

La cuenca hidrográfica de la quebrada Chigüaza en su parte alta, denominada quebrada El Zuque, hasta el cruce de la carretera a Villavicencio tiene un área de 1,04 $km^{.2}$, altamente influenciada por la existencia de la fuente de materiales El Zuque en su cabecera y por la urbanización parcial de la misma; la cuenca en el sector tiene una muy baja densidad de vegetación nativa, por lo cual se favorece aún más la producción de escorrentía superficial.

Con fundamento en los resultados de estudios hidrológicos anteriores (HIDROESTUDIOS S.A.- BLACK & VEATCH Intl, 1984), para la definición de las zonas de ronda y de manejo y preservación ambiental de la quebrada El Zuque, alrededor del barrio Quindio II, para el sitio de confluencia de los tres brazos originarios de la quebrada Chigüaza se establecieron (ESTUDIOS Y ASESORÍAS LTDA., 1997) los valores de caudal con períodos de retorno de

10, 25 y 100 años, como 12,6m^3/s, 21,1m^3/s y 28,5m^3/s, respectivamente. Tales caudales resultan ser entre 10% y 12% mayores[1] que los obtenidos, por el mismo método, con base en los resultados de la más reciente actualización de las funciones de intensidad - duración - frecuencia para la Sabana de Bogotá (INGENIERÍA Y RECURSOS HÍDRICOS, 1994), lo cual se explica, en parte, por la mayor información hidrológica que conforma las series de tiempo de precipitación empleadas en el segundo caso.

Utilizando estos últimos resultados en combinación con el método de Chow (1964), se obtienen para la cuenca, hasta el extremo inferior del sitio de interés del estudio, caudales máximos de 13,0m^3/s, 16,0m^3/s y 20,4m^3/s, respectivamente, para las mismas frecuencias anteriores.

Desde un punto de vista hidráulico, la quebrada en el sector corresponde a un típico río de montaña, caracterizada por su alta pendiente y gran resistencia al flujo (Barhust, 1979); por esto, el flujo es localmente no uniforme, con zonas de separación, aceleración y desaceleración, pero, en promedio, el flujo puede considerarse como uniforme.

Por la alta pendiente, que de acuerdo con los levantamientos topográficos es, en promedio, del 14,5%, con pendientes locales variables entre 2,3% y 37,2%, se pueden esperar enormes variaciones en velocidad y en número de Froude, entre otras. El flujo es saltante, acelerado hasta condiciones supercríticas alrededor de los grandes bloques y cantos rodados localizados en el lecho, y después desacelerado a subcrítico, luego de un resalto hidráulico que se forma una vez se pasan los grandes elementos de fricción. La disipación de energía se favorece, tanto por la presencia de los bloques mismos como por los bruscos cambios de pendiente local, generada por la retención de sedimentos, por y alrededor de los bloques y los cantos.

En tales circunstancias, la determinación de niveles y velocidades de flujo es muy incierta, por lo que los cálculos con procedimientos tradicionales para flujo gradualmente variado deben ser utilizados con reserva y apenas como orientadores generales de las condiciones en el canal, principalmente porque por las altas pendientes los flujos resultan siempre críticos.

Una alta proporción del lecho de la quebrada en el sector está constituído por las arcillolitas de la formación Bogotá, por lo que el proceso de

[1] Cortés Rivera, Gonzalo, IRH LTDA., comunicación personal. marzo, 1998.

degradación del lecho debe ser lento. El resto del lecho, casi la totalidad del talud izquierdo y un 40% del talud derecho están constituídos por depósitos de origen fluvioglacial, depósitos aluviales, antiguos y recientes, y depósitos de basuras y escombros, de mayor a menor resistencia relativa a la erosión, pero que dan origen a las eventuales modificaciones del alineamiento del cauce, por erosión, y a inestabilidades locales. Así, los flujos de creciente arrastran arcillas y granulares finos con un aumento relativo de la viscosidad del fluido; entonces se favorece el transporte de cantos rodados y grandes bloques

Dentro del sector de interés, se seleccionaron 21 secciones transversales consideradas representativas de igual número de tramos de la quebrada para efectuar el tránsito de los caudales de creciente de 50 y 100 años y establecer, como guía orientadora, los tramos de probable desbordamiento, cuyos bordes deben ser realzados o ampliadas las secciones transversales correspondientes. Para recurrencias de 100 años, puede ocurrir desbordamiento por la margen izquierda alrededor de las secciones identificadas en los planos como 1A, 2, 4, 7A, 8, 8A y 9A; para 50 años habría desborde en las mismas, excepto en la 8A.

La estructura de paso bajo la vía a Villavicencio en el extremo inferior del sector, cuya capacidad máxima actual se estima en 17,68 m^3/s, genera un remanso, aunque de limitada extensión debido a la alta pendiente local. La estructura es adecuada para el paso de caudales correspondientes a recurrencias de 25 años; esto es, de 16,0 m^3/s.

Los residentes del barrio fundamentan su inquietud con respecto a inundaciones de la zona sobre la base de la experiencia vivida durante la avalancha del año 94 y algunos de ellos expresan que en los últimos 20 años se han sufrido tan sólo tres crecientes importantes de la quebrada, sin que se hayan presentado desbordamiento.

Para crecientes de más de 50 años, se prevé que inmediatamente aguas arriba de los puentes peatonal y vehicular sobre la carrera 15A Este se originen desbordamientos de la quebrada en el tramo de interés, cuyos flujos tendrían retorno a la quebrada, junto con los caudales de escorrentía descritos, aguas abajo de dichos puentes. En el sitio inmediatamente aguas arriba del puente sobre la Carrera 15A Este se han construido tres muros de contención en gavión, a través de algunos de los cuales se realiza el vertido de aguas negras locales, por tubos de pequeño diámetro. Todos estos flujos favorecen la socavación al pie de los muros y, como consecuencia, su inestabilidad.

La escorrentía conducida por las calles 50 y 50A Sur y por la carrera 15A Este, acceden a la quebrada, de manera incontrolada, alrededor del puente peatonal sobre la carrera 15A Este; esto por la inexistencia de colectores e interceptores de aguas lluvias. Dicha situación persistirá mientras se construyan los colectores necesarios.

2.4 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.

Para efectos de la caracterización geomecánica del sitio, se emprendió una campaña de exploración del subsuelo a través de apiques (2), trincheras (6) y sondeos con el barreno de accionamiento manual (2), con el fin de determinar la conformación del perfil unitario de los suelos del sector, espesor de las masas inestables, ejecutar pruebas para caracterización geomecánica in situ y recuperar muestras para caracterización en laboratorio.

La ubicación de los puntos de exploración se hizo atendiendo aquellos sitios en que se evidencian fenómenos de inestabilidad y mayor susceptibilidad ante la acción dinámica de la corriente. Ver ubicación de sitios de exploración en plano topográfico - TOP 5.5.

En el anexo del presente informe se presentan los perfiles unitarios de exploración, complementados con los resultados de las pruebas de laboratorio.

2.4.1 ENSAYOS

A las muestras recolectadas se les practicaron los siguientes ensayos:

- De clasificación: granulometrías, límites de consistencia, humedad natural y peso unitario para la obtención de parámetros índices.
- De resistencia: resistencia a la compresión inconfinada para la obtención de parámetros geomecánicos.

Los resultados de las pruebas realizadas se presentan en el Anexo 2.

2.4.2 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.

- **PERFIL DEL SUELO.** Se distinguen arreglos característicos para cada uno de los flancos de la quebrada así:

Flanco Izquierdo: Superficialmente se encuentra un depósito de escombros de construcción y basuras, con un espesor variable entre 0,30 y 1,50 m. A continuación se encuentra una capa de limo arcilloso café oscuro, orgánico, con un espesor promedio de 1,0 m. Subyaciendo los anteriores, se encuentra un estrato de arcilla gris clara, de consistencia firme y con oxidaciones, cuyo espesor supera los 3,0m. Entre las dos ultimas eventualmente aparece un depósito de arena fina arcillosa color habano grisáceo o un fluvioglacial conformado por grandes cantos de arenisca en matriz arcillo - limosa habano grisáceo

Flanco Derecho: Corresponden a materiales más resistentes que los que constituyen el flanco izquierdo. Afloran arcillolitas de la formación Bogotá, intercaladas con estratos de arenisca que buzan hacia el este con una inclinación próxima a la vertical. Sobre éstas se encuentra una capa de limo arcilloso orgánico, negro y con raíces, en un espesor variable entre 1,50 y 2,50m. Frecuentemente se intercalan estratos de antiguos depósitos fluvio glaciales de espesor variable hasta 2,0 m.

- **PLASTICIDAD.** La mayoría de los materiales encontrados sobre la margen izquierda clasifican como arcillas de baja plasticidad, las cuales incluyen un importante contenido de materia orgánica. Sobre la margen derecha los materiales manifiestan una alta plasticidad, con límites líquidos que superan el 100%, tal como se indica en la Figura 1: Carta de Plasticidad. Esto pone en evidencia la sensibilidad ante los cambios de humedad, que respalda la presencia de grietas de retracción sobre la ladera, lo cual favorece el desprendimiento de cuñas de material y la erosión que se observa en esta margen.

Los índices de consistencia son mayores a 1,0 en la mayoría de los casos, evidenciando una alta sobre consolidación y estabilidad volumétrica ante los cambios de humedad. Puede presentarse expansión considerando la historia de los materiales, dado que a mayor consolidación, mayor es la energía recuperable que se libera al perder sobrecarga, lo cual tiende a inestabilizar las laderas o flancos de la quebrada.

- **HUMEDAD.** Los contenidos de humedad en relación con los límites de Atterberg indican que estos materiales presentan una consistencia alta, es decir están sobre el lado seco de la humedad de equilibrio situación que es acentuada por las condiciones atmosféricas imperantes en la zona. No obstante las arcillolitas son susceptibles al reblandecimiento y su consistencia es blanda en la pata del flanco de la ladera, donde hay influencia de la humedad de la quebrada.

- **RESISTENCIA. Rellenos de origen antrópico:** Se considera que la capacidad estructural o resistencia disponible de estos materiales es precaria, si se tiene en cuenta su composición y procedimiento constructivo. Estos depósitos se encuentran cubriendo el material parental y están expuestos a la acción de las aguas de la quebrada, generando focos de inestabilidad.

Depósitos de origen aluvial: la estabilidad de este tipo de materiales está sujeta a la resistencia de la matriz, la cual se reblandece y tiende a desaparecer por erosión, dejando desnudos cantos que se desprenden formando cárcavas, conduciendo a fallas por pérdida de soporte inferior.

Rocas alteradas y suelos residuales: para suelos residuales, provenientes de arcillolitas, se registran resistencias a la compresión inconfinada de 1,40 Kg./cm^2. Para la situación actual se realizó un análisis de estabilidad conservativo tomando estos valores de resistencia, obteniéndose factores de seguridad de 1,2 para taludes hasta de 15 m de altura, con inclinaciones de 70º. Teniendo en cuenta que los materiales de las laderas están constituidos por arcillolitas alteradas, con una resistencia al corte mucho mayor, (estimada en 80 Kg./cm^2, rocas blandas tipo E, de acuerdo con Deere) se encuentra que la estabilidad de las laderas no depende de la resistencia de los materiales, sino de la frecuencia y persistencia de las discontinuidades existentes.

TERCERA PARTE

DIAGNÓSTICO

3.1 PLANTEAMIENTO DEL ORIGEN DEL PROBLEMA.

Con respecto a la problemática de la quebrada alrededor de el barrio El Quindío y otros inestables a lo largo de la quebrada Chigüaza aguas abajo, hasta su desembocadura en el río Tunjuelo, es importante anotar que los sedimentos granulares transportados por la quebrada, causantes parciales de la reducción de su capacidad hidráulica, tienen origen en la fuente de El Zuque, localizada en la cuenca alta de la quebrada. Dichos sedimentos deben ser retenidos en su fuente, como una medida imperiosa para la corrección de los problemas de inestabilidad identificados aguas abajo. Cabe aquí enfatizar que existe un grado de amenaza alto, si bien no cuantificado exactamente, en relación con una avalancha de detritos originada en la fuente citada.

El alto grado de urbanización actual de los suelos de la cuenca de la quebrada Chigüaza ha ocasionado un incremento notable de los caudales de escorrentía superficial, de manera que la capacidad hidráulica de la quebrada, antes presumiblemente adecuada, resulta ahora insuficiente para el manejo de los caudales naturales, incrementados por los aportes de aguas residuales de los sistemas locales de alcantarillado. La situación se complica, además, por el vertido permanente de basuras y desperdicios por los habitantes del sector.

Puede afirmarse, entonces, que las inestabilidades de diferentes zonas a lo largo de la quebrada Chigüaza y sus afluentes tienen origen en una evidente

reducción relativa de la capacidad de transporte de la sección hidráulica disponible, aunada a la degradación natural del lecho, dada su naturaleza como cauce típico de montaña.

Es por todo lo anterior que, en términos generales, se cree necesario orientar las soluciones a los problemas de inestabilidad existentes a lo largo de la quebrada Chigüaza desde su cuenca alta, sobre la base de los siguientes aspectos, algunos de los cuales escapan, sin duda, del alcance definido para atender la problemática local en el barrio Quindío II:

1. la retención de sedimentos en su origen, como es el caso de los de la fuente de materiales de El Zuque;

2. la mejora substancial en la capacidad hidráulica de la quebrada y de sus afluentes;

3. la posibilidad de una reducción local de las pendientes longitudinales, mediante la construcción de diques retardadores de flujo y, simultáneamente retenedores de sedimentos y basuras.

El origen del problema en el sitio específico Quindio II se asocia con cuatro aspectos fundamentales, a saber:

- Geomorfológico
- Hidráulico
- Geológico - geotécnico
- Antrópico.

Desde el punto de vista geomorfológico el cauce de la quebrada presenta una pendiente alta, conformando tramos cortos rectilíneos, con secciones transversales de tendencia profunda, controladas por las arcillolitas de la formación Bogotá La estabilidad general de la zona es buena, pero es afectada localmente por socavación local en el cauce sin incidencia sobre la estabilidad general.

En algunos sectores se han formado depósitos de materiales arrastrados por la quebrada, modificando la morfología y creando terrazas sobre las que se conformaron rellenos de origen antrópico de escaso espesor como solución al desarrollo del proceso urbanístico. Estas zonas tienen per sé una alta susceptibilidad a la erosión y pueden ser alcanzadas durante las crecientes de la quebrada.

La sección hidráulica de la quebrada en el sector es deficiente, por la agradación local del lecho por deposición de sedimentos granulares y por el incremento ocasional de los caudales debido a las descargas de agua del lavado de los tanques de almacenamiento de agua localizados aguas arriba. Por esto, debe considerarse la ampliación de la sección hidráulica, principalmente en aquellos sectores donde se pueden presentar desbordamientos con los caudales de diseño adoptados.

Se observa la presencia de escombros de las viviendas demolidas recientemente, los cuales pueden ser fácilmente transportados hacia el cauce, con posibilidades de taponamientos peligrosos del mismo. Debe tenerse muy en cuenta la obstrucción del cauce por el vertido permanente de basuras y residuos de construcción del sector, así como la entrega indiscriminada de aguas residuales de las viviendas de la zona.

Geológicamente el sector corresponde a la parte alta de un drenaje relativamente joven, caracterizado por presentar un régimen turbulento que identifica el desarrollo de un proceso degradacional continuo. La presencia de depósitos de materiales poco consolidados de origen aluvial a antrópico resulta desfavorable ante la acción del proceso descrito. Sobre la margen derecha se presenta deterioro por erosión, con grietas de tracción por condiciones climáticas extremas y de relajación de esfuerzos de las arcillolitas que afloran, que facilitan la permeabilidad secundaria y el desprendimiento de cuñas de material.

La acción antrópica sobre el paisaje y el entorno de la quebrada constituye un aspecto fundamental sobre la condición de estabilidad, manifiesta en la invasión de la ronda, la tala de la vegetación primaria arbustiva y en el confinamiento y limitación del cauce a una sección mínima. Existen otro tipo de acciones tales como el manejo precario de estériles que se hace en la explotación de materiales para construcción aguas arriba del sitio y la eventual descarga brusca de las aguas de lavado de la estación de bombeo y tanque de almacenamiento de agua El Quindío.

Con el fin de ilustrar algunas de las observaciones anteriores sobre el problema de la quebrada El Zuque en cercanías del barrio Quindío II, se incluye el registro fotográfico del Anexo 4.

3.2 VIVIENDAS AFECTADAS

A raíz de la avalancha de 1994, la UPES adelantó un plan de reubicación de 54 familias. Al culminarse se produce un desplazamiento del frente de

riesgo hacia las viviendas ubicadas sobre la margen izquierda de la quebrada. En el evento de un desbordamiento la corriente fluirá por el frente de 3 casas en el primer tramo aguas arriba del puente en madera de la Carrera 15A Este, atravesando la calzada y volviendo al cauce inmediatamente aguas abajo del puente. En el segundo tramo se verán afectadas las culatas de 2 casas.

3.3 DEFINICIÓN DE PRIORIDADES Y ESCENARIOS

La amenaza en el sitio esta asociada con un alto caudal de escorrentía que supere la capacidad hidráulica del cauce de la quebrada en algunos sitios. No se esperan deslizamientos del material de la ribera derecha que puedan ocasionar taponamiento del cauce, aunque existen pequeños deslizamientos locales.

Por lo que ha podido establecerse los caudales que se desbordarían, dada la alta pendiente y el ancho de la zona libre hasta el frente de las viviendas, no causarían daños que afecten la estabilidad de las edificaciones. En el primer tramo se corre el riesgo de que el agua penetre al interior de las viviendas, causando inundación en ellas.

En consecuencia, el nivel de riesgo asociado con la amenaza puede calificarse de bajo.

Debe hacerse claridad en que el alcance del presente estudio está limitado físicamente al sector definido por la UPES, por lo que factores de amenaza activos o pasivos que se encuentren aguas arriba del sitio no han sido cuantificados ni tomados en consideración. Sin embargo es importante señalar la posibilidad de avalanchas causadas por taponamientos del cauce por grandes deslizamientos aguas arriba, aumentan el nivel de riesgo no solamente del sector sino de todas las edificaciones aledañas al cauce a todo lo largo de la cuenca, cuya ronda está totalmente invadida.

Unos 30 metros aguas arriba del punto de inicio de nuestra zona de estudio, se ha identificado una modificación antrópica de la orilla de la quebrada con fines de urbanización, que puede permitir un desbordamiento del cauce hacia las vías del barrio El Quindio II, cuyos efectos están por fuera del alcance de este estudio.

CUARTA PARTE

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

De acuerdo con los análisis hidráulicos realizados sobre la base de caudales con períodos de recurrencia de 100 años, se concluye que la sección hidráulica actual alrededor de las secciones 1A, 2, 4, 7A, 8, 8A y 9A es insuficiente; para caudales con 50 años de recurrencia las mismas secciones, excepto en la 8A, presentan inconvenientes de capacidad. Es decir, se hace indispensable modificar la quebrada en estos tramos, ampliando su sección para lograr el confinamiento de tales caudales estimados, si se quiere evitar desbordamiento.

4.1 FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS

Las siguientes son las opciones consideradas para corregir los problemas de desbordamientos probables de la quebrada Chigüaza alrededor del barrio Quindio II:

- **PRIMERA OPCIÓN.** Se considera como la primera opción no ejecutar obras de modificación de la capacidad hidráulica actual de la quebrada, y aceptar el bajo nivel de riesgo.

Sin embargo, debe contemplarse en esta opción el recalce de cada uno de los muros en gaviones existentes, como medida preventiva para su estabilidad. Los muros están eventualmente apoyados en roca, pero se presentan socavaciones parciales al pie de los mismos.

También, deben recogerse los escombros producto de las demoliciones de las edificaciones evacuadas para evitar su arrastre ante eventuales desbordamientos provenientes aguas arriba del sitio de interés. Con este

material se conformarán dos diques de pequeña altura, recubiertos con tierra y empradización, reduciendo así la sensación de riesgo que tienen los vecinos y contribuyendo a un mejor aspecto de la zona.

- **SEGUNDA OPCIÓN.** Las modificaciones necesarias para adecuar el cauce de la quebrada para caudales de 50 años no son muy diferentes de las requeridas para caudales de 100 años; por esta razón, esta opción consiste en el mejoramiento del cauce de la quebrada para las crecientes de 100 años de recurrencia. Esto implica las siguientes acciones: modificación de las secciones transversales 1A, 2, 4, 7A, 8, 8A y 9A; construcción de un muro en gavión desde el puente de la carrera 15A Este, hacia aguas arriba, por la margen izquierda, en longitud aproximada de 85 m, con cresta de cota variable desde la 512 hasta la 503.

Se requeriría adelantar otras obras para solucionar cuellos de botella para el caudal de diseño : demolición y reconstrucción del puente peatonal, para adecuarlo a las nuevas condiciones de sección hidráulica necesaria; demolición del puente carreteable de la carrera 15A Este y reconstrucción del mismo para las nuevas condiciones, si esto se requiere para la movilización en el sector; cambio de la alcantarilla circular doble de la carretera al Llano, por una alcantarilla de cajón, para un caudal mínimo de 20,4 m^3 /s, o la adición de un tercer tubo. Estas últimas obras se salen del alcance de diseño de este estudio.

4.2 MITIGACIÓN DE RIESGOS

Como se indicó, al aplicar la segunda opción se evita el riesgo de desbordamiento que puede afectar temporalmente 7 viviendas.

4.3 PREDIMENSIONAMIENTO DE OBRAS Y COSTOS COMPARATIVOS

OPCIÓN PRIMERA

	Un.	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Recolección de escombros	M2	5.500	1.050	5.775.000
Conformación de diques	M3	180	3.900	702.000
Empradización de diques	M2	300	10.300	3.090.000
Concreto de recalce	M3	12	228.000	2.736.000
Costo directo				**12.303.000**
AUI 30%				3.690.900
Total				**15.993.900**

OPCIÓN SEGUNDA

	Un.	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Parcial
Básico opción primera	Glob			12.303.000
Gaviones	M3	255	60.000	15.300.000
Excavaciones para modificar sección hidráulica	M3	975	18.000	17.550.000
Costo directo				**45.153.000**
AUI 30%				13.545.900
Total				**58.698.900**

4.4 RECOMENDACIÓN DE ALTERNATIVA.

Se recalca que el manejo hidráulico de la cuenca debe hacerse de forma integral, ya que la modificación local del cauce tiene consecuencias hacia aguas abajo que no pueden evaluarse en su totalidad con el alcance de este estudio.

Por lo anterior, y dado el bajo nivel de riesgo, se recomienda la opción primera.

ANEXO 1.

INFORME GEOLÓGICO

INFORME GEOLÓGICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. RESUMEN
3. METODOLOGÍA
4. ESTRATIGRAFÍA
   4.1 FORMACIÓN BOGOTÁ
   4.2 SUELOS RESIDUALES (QSR)
   4.3 DEPÓSITOS FLUVIOGLACIARES (QFL)
   4.4 DEPÓSITOS ALUVIALES ANTIGUOS (QAL1)
   4.5 DEPÓSITOS ALUVIALES DEL CAUCE ACTUAL (QAL2)
   4.6 DEPÓSITOS DE BASURAS Y ESCOMBROS (QBS)
5. GEOMORFOLOGÍA
6. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO

- MAPA GEOLÓGICO - GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1:250

1. INTRODUCCIÓN

La cuenca de la quebrada Chigüaza afluente del río Tunjuelo situada al suroriente de Santafé de Bogotá no ha sido ajena al desarrollo caótico de la ciudad, donde se han localizado asentamientos humanos por fuera de la cota de servicios, careciendo, por lo tanto, de la infraestructura necesaria. Esto se evidencia en el sector de el barrio Quindío II en la quebrada El Zuque.

El impacto de tales asentamientos ha ocasionado problemas de deterioro e inestabilidad en la cuenca causando desbordamientos en la margen izquierda de la quebrada en el sector de Quindío II, debido a la reducida sección hidráulica de la corriente, y al aporte de basuras y escombros en las márgenes de ésta, los cuales amenazan con represarla durante los períodos de alta pluviosidad.

2. RESUMEN

La cuenca de la quebrada Chigüaza afluente del río Tunjuelo está situada al suroriente de la ciudad de Santafé de Bogotá, en el flanco oriental del sinclinal de Usme. Presenta un patrón de drenaje subdendrítico, su corriente principal tiene una dirección este - oeste coincidente con un alineamiento asociado a la falla de Bogotá que afecta también aguas abajo al río Tunjuelo. Las rocas presentes en el sector de estudio corresponden a rocas sedimentarias de edad Cretácica y Terciaria recubiertas parcialmente por depósitos cuaternarios de origen fluvioglaciar, aluvial, suelos residuales arcillosos, basuras y escombros.

Los afloramientos rocosos son escasos en el área de estudio debido al urbanismo presente, siendo restringidos al cauce de la quebrada El Zuque, afluente de la Chigüaza en cuyas márgenes se localiza el barrio Quindío II. En la margen derecha de la corriente, afloran niveles de arcillolitas multicolores intercaladas con lentes de areniscas arcillosas poco consolidadas pertenecientes a la Formación Bogotá, sobre esta yacen suelos residuales arcillosos generados por meteorización y depósitos cuaternarios.

3. METODOLOGÍA

En el desarrollo del presente estudio se recopiló y analizó información de estudios anteriores ejecutados por firmas consultoras en el área del proyecto, entre estos se destacan:

Estudio geológico y geotécnico de deslizamientos: Barrios Los Alpes (sector El Futuro), san Martín de Loba, Libertadores, república de Canadá, Diana Turbay (sector Valle). Secretaría de Obras Públicas. División de Estudios. Interdiseños Ltda. Junio de 1988.

Estudio geotécnico de la quebrada Chigüaza. departamento Administrativo de Planeación Distrital. Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá. Ingeominas. Abril de 1996.

Análisis y solución de algunas rondas de cauces y canales de Bogotá. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Informe final. Estudios y Asesorías Ltda. Mayo de 1990.

Análisis de Estabilidad de la Quebrada Chigüaza, sector Barrio La Nueva Gloria. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Noviembre de 1987.

Proyecto Red Matriz de distribución Estación de Bombeo y Tanque El Quindío y Tanque Juan Rey. instalación de Tuberias de Interconexión y obras complementarias. Licitación Pública Nacional AB-IV-35-A. Información de Referencia. Apendice I. Estudios de Suelos. Estudios Ténicos S.A. CNEC S.A. Salgado Meléndez y Asociados. Enero de 1988.

Adicionalmente se fotointerpretó y analizó los vuelos aerofotogramétricos ejecutados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), los cuales, involucran el área de estudio.

Nº DE VUELO	ESCALA	AÑO	FOTOS
C-525	1:20.000	1949	803 a 805
C-2435	1:34.600	1991	195 a 197
C- 2547	1:46.110	1994	056 a 057

Posteriormente, con base en la fotointerpretación y la verificación de campo realizada los días 13 de Enero, 2 y 5 de Febrero y 10 de Marzo de 1998, se procedió al levantamiento de la cartografía geológica y geomorfológica la cual va acompañada en el presente informe con sus conclusiones y recomendaciones.

4. ESTRATIGRAFIA

Localmente afloran rocas sedimentarias de edad Terciaria y depósitos cuaternarios. Estas unidades son: Formación Bogotá, suelos residuales, depósitos fluvioglaciares, depósitos aluviales y depósitos de basuras y escombros de construcción (véase plano geológico).

4.1 Formación Bogotá (Tb)

Aflora en la margen derecha de la quebrada El Zuque afluente de la quebrada Chigüaza, en el sector de el barrio Quindío II. Hacia la cabecera de la cuenca la falla de Bogotá la coloca en contacto fallado con la Formación Guaduas y el Grupo Guadalupe.

Está constituida por niveles de arcillolitas de color amarillo, blanco y rojo; alternadas con bancos de areniscas arcillosas lenticulares, generando una morfología ondulada, de colinas, que contrasta con el relieve montañoso y escarpado de los cerros Guadalupe, San Isidro y Juan Rey que la limitan fisograficámente.

Edad: Paleoceno - Eoceno inferior.

4.2 Suelos residuales (Qsr)

Los suelos residuales arcillosos se generan a partir de la alteración de los niveles de arcillolitas de la Formación Bogotá. En la parte alta están recubiertos por suelos de origen orgánico con un espesor aproximado de un metro. Se observan en el talud de la margen derecha de la quebrada El Zuque, aguas arriba de el puente peatonal en el barrio Quindío II.

Estos suelos son fácilmente erodables, ocasionando en los períodos de lluvia la formación de pequeños movimientos de remoción en masa: flujos de tierra y deslizamientos de tipo superficial que pueden llegar al cauce de la corriente.

4.3 Depósitos Fluvioglaciares (Qfl)

Estos depósitos son producto del descongelamiento de glaciares y se encuentran distribuidos a lo largo del sinclinal de Usme. En el sector de la quebrada Chigüaza existen remanentes de estos depósitos.

Están constituidos por bloques y cantos de areniscas subangulares en una matriz limo- arenosa y arcillo-arenosa. El espesor es variable de 5 a 10 metros dependiendo del perfil paleotopográfico.

El depósito es relativamente permeable aflorando un manantial en el contacto entre este y el suelo residual, en la margen izquierda de la quebrada El Zuque aguas arriba de el puente peatonal.

4.4 Depósitos Aluviales (Qal1)

En la margen izquierda de la quebrada El Zuque, aguas arriba del puente peatonal aflora un paleocanal por el que divago la corriente constituido por cantos redondeados y gravas bien seleccionadas embebidos en una matriz de arenas y limos.

4.5 Depósitos Aluviales del cauce actual (Qal2)

Corresponde a los depósitos situados en el fondo del cauce actual de la quebrada El Zuque. Constituidos por bloques, cantos y gravas de arenisca, bien consolidados, subangulares a subredondeados, aveces embebidos en una matriz arenas, limos y arcillas.

4.6 Depósitos de Basuras y Escombros (QBS)

Ocurren en la margen izquierda de la quebrada El Zuque. Constituidos por escombros de construcción y basuras, estos también se observan eventualmente en el cauce de la corriente. El espesor es variable entre 0.30 y 1.5 metros.

5. GEOMORFOLOGÍA

Regionalmente, la quebrada El Zuque perteneciente a la cuenca de la quebrada Chigüaza, está situada en el flanco oriental del sinclinal de Usme donde existe una morfología fuertemente escarpada asociada al Grupo Guadalupe y la Formación La Regadera. Estas unidades generan los cerros de Guadalupe, las cuchillas de San Isidro y Juan Rey. Lo anterior contrasta

en el sector de Quindío II donde el relieve es ondulado y escalonado originado por la Formación Bogotá y suavizado por depósitos cuaternarios principalmente fluvioglaciares y aluviales.

La tectónica que afecta el área ha dado origen a que la quebrada divague hacia el norte y se acomode a las estructuras de plegamiento y a la litología. El patrón de drenaje es subdendrítico y de carácter torrencial encontrándose en su cauce bloques mayores a 1 metro cúbico. La pendiente media en el sector de Quindío es del 14% aproximadamente.

La margen derecha de la quebrada El Zuque presenta laderas escarpadas conformadas por potentes niveles de arcillolitas amarillas y rojizas intercaladas con lentes de areniscas arcillosas, que generan pendientes mayores a 30º, las cuales están expuestas a procesos erosivos fuertes: erosión en surcos y flujos de tierra principalmente. Estos eventualmente podrían invadir el cauce y represar la corriente. En la margen izquierda yacen depósitos cuaternarios que han suavizado la topografía siendo el sector mucho más bajo con respecto a la otra margen de la corriente, pero a su vez el área crítica por donde se desborda la quebrada aguas arriba del puente peatonal.

6. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La cuenca de la quebrada Chigüaza está situada en el flanco oriental del sinclinal de Usme, este se encuentra invertido debido a la tectónica que lo afecta de norte a sur ocasionada principalmente por la falla de Bogotá, esta última de tipo inverso con dirección SE- NW, como también otros lineamientos transversales en sentido este-oeste como el que afecta a la quebrada El Zuque y que controla aguas abajo el cauce del río Tunjuelo. Hacia la cabecera de la cuenca éste rasgo estructural pone en contacto fallado rocas de edad Cretácica y Terciaria (Grupo Guadalupe y la Formación Bogotá).

En el sector de Quindío II en la margen izquierda de la quebrada el Zuque los estratos de la Formación Bogotá se encuentran invertidos inclinados entre 85º y 90º hacia el este. Se observan juegos de diaclasas ortogonales que fallan en forma de cuñas como consecuencia de los efectos de relajación dentro del macizo rocoso.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El patrón de drenaje de la cuenca de la quebrada Chigüaza está controlado por los rasgos estructurales, en este caso, el sinclinal de Usme y la falla de Bogotá, existiendo un alineamiento transversal que coincide con la quebrada El Zuque y controla aguas abajo el río Tunjuelito.

La quebrada El Zuque afluente de la Chigüaza, en su cabecera corta niveles de areniscas y lodolitas silíceas inclinadas hacia el este correspondientes al Grupo Guadalupe. De ahí proviene el mayor aporte de sedimentos al cauce de la corriente; este material granular puede ser arrastrado aguas abajo originando represamientos en épocas invernales afectando las márgenes por su caracter torrencial propiciando desbordes en el sector de Quindío II.

La Formación Bogotá desde el punto de vista hidrogeológico es una unidad impermeable; mientras que los depósitos fluvioglaciares son permeables. En el sector de Quindío II en el contacto entre las dos unidades mencionadas aflora agua en la margen derecha de la quebrada El Zuque.

Las arcillolitas de la Formación Bogotá generan por meteorización suelos residuales arcillosos altamente susceptibles a los procesos de erosión (erosión en surcos y cárcavas) y de remoción en masa, los cuales favorecidos por la pendiente transversal generan flujos de tierra y deslizamientos. Algunos de estos fenómenos se observan en la margen izquierda de la quebrada El Zuque.

Los depósitos fluvioglaciares presentes en las márgenes de la quebrada El Zuque son fácilmente erodados en su matriz, de composición limo-arenosa y arcillo-arenosa, los cuales, por socavación de la corriente forma oquedades o cárcavas que afectan la estabilidad de estas.

ANEXO 2.

GEOTÉCNIA

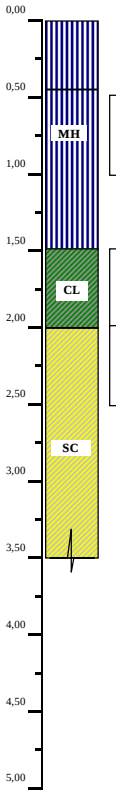
Perfiles Unitarios De Exploración

Resultado Pruebas De Laboratorio

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN

APIQUE No. 1

ABSCISA		**LOCALIZACION**	Barrio El Quindio
		FECHA	Enero 26 de 1998
COTA INICIAL		**SUPERVISO**	OLTP



Limo arcilloso cafe oscuro algo arenoso con raíces finas.
Humedad natural baja.

$RPI_{0.60}$ = 2.3 Wn / LL / IP=60.3 / 79.2 / 26.2
Limo arcilloso altamente plástico, habano oscuro grisáceo con delgadas intercalaciones de arena media a fina habana clara. Presenta puntos de materia orgánica y manchas de oxidación.
$RPI_{1.00}$ = 2.5

$RPI_{1.40}$ = 2.5

Arcilla limosa algo arenosa habana grisácea, humedad natural media.
Plasticidad baja.
Lente muy delgado de materia orgánica.
Wn / LL / IP=21.6 / 28.7 / 10.0
Arena media arcillosa habana grisácea, humedad natural alta.
Presenta manchas de oxidación y eventualmente grandes cantos.
Wn / LL / IP=18.6 / 24.9 / 8.3

Se continua con sondeo

Aumenta substancialmente el contenido de agua. Presenta dilatancia.

Fragmentos de roca impiden continuar.

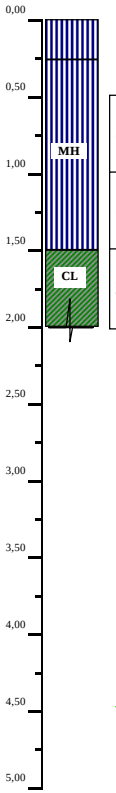
OBSERVACIONES:

Wn: Humedad Natural [%]	L.L. : Límite líquido [%]	q_U : Compresión Inconfinada [kg / cm^2]	RPI : Resistencia Inalterada [kg / cm^2]
Pu : Peso Unitario total[ton / m^3]	LP : Límite plástico [%]	q_V : Resistencia al Corte in - situ [kg / cm^2]	RPA : Resistencia Alterada [kg / cm^2]
IC: Indice de Consistencia	I.P. : Indice de Plasticidad [%]	N : Número de golpes / pie prueba SPT	

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN

APIQUE No. 2

ABSCISA		**LOCALIZACION**	Barrio El Quindio
		FECHA	Enero 27 de 1998
COTA INICIAL		**SUPERVISO**	OLTP



Pasto y raíces
Limo arcilloso color cafe oscuro con algunas gravas.
Humedad natural baja.

$N_{SPT,0.50}$ =12
Aumenta la fracción de grava y algunos cantos hasta 15 cm.
Wn=11.0

$RPI_{1.10}$ = 2.3 Wn=15.60
$N_{SPT,1.20}$ =5
Limo arcilloso carmelito, Humedad natural baja. plasticidad media.
Consistencia firme. Se continuo con sondeo
Wn / LL / IP=22.1 / 38.7 / 14.5
Pu=1.857
q_u=1.4
Presencia de material granular
Fin de la exploración.

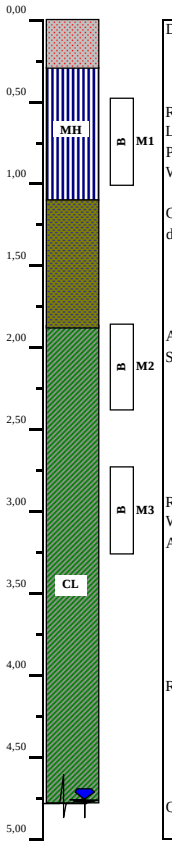
OBSERVACIONES:

Wn: Humedad Natural [%]	L.L. : Límite líquido [%]	q_U : Compresión Inconfinada [kg / cm^2]	RPI : Resistencia Inalterada [kg / cm^2]
Pu : Peso Unitario total[ton / m^3]	LP : Límite plástico [%]	q_V : Resistencia al Corte in - situ [kg / cm^2]	RPA : Resistencia Alterada [kg / cm^2]
IC: Indice de Consistencia	I.P. : Indice de Plasticidad [%]	N : Número de golpes / pie prueba SPT	

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN

TRINCHERA No. 1

ABSCISA		**LOCALIZACION**	Barrio El Quindio
		FECHA	Enero 26 de 1998
COTA INICIAL		**SUPERVISO**	CEMT



Desechos de construcción, basuras.

$RPI_{0.50}$ =2.0
Limo cafe oscuro orgánico algo arenoso con abundantes basuras. Consistencia firn
Presencia de raices pequeñas.
Wn / LL / IP=29.5 / 63.0 / 18.7

Conglomerado matriz soportada color habano claro con cantos hasta de 5".

Arcillolita gris clara, de consistencia alta, con manchas rojas.
Sobre el talud de la quebrada muestra manchas de oxidación amarillas.

$RPI_{2.90}$ >4.5
Wn / LL / IP=5.9 / 39.4 / 19.9
A medida que se desciende desaparecen las manchas rojizas.

$RPI_{4.00}$ >4.5

Quebrada La Chiguaza.

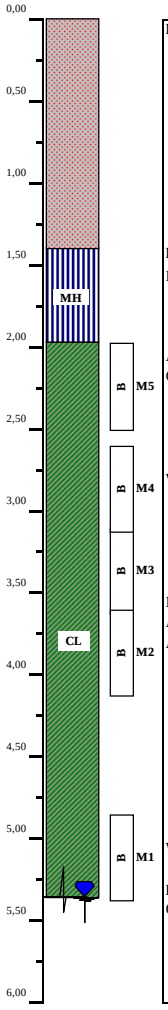
OBSERVACIONES:

Wn: Humedad Natural [%] L.L. : Límite líquido [%] q_u : Compresión Inconfinada [kg / cm^2] RPI : Resistencia Inalterada [kg / cm^2]
Pu : Peso Unitario total[ton / m^3] LP : Límite plástico [%] q_v : Resistencia al Corte in - situ [kg / cm^2] RPA : Resistencia Alterada [kg / cm^2]
IC: Indice de Consistencia I.P. : Indice de Plasticidad [%] N : Número de golpes / pie prueba SPT

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN

TRINCHERA No. 2

ABSCISA		**LOCALIZACION**	Barrio El Quindio
		FECHA	Enero 26 de 1998
COTA INICIAL		**SUPERVISO**	CEMT



Escombros de construcción, bloques, ladrillo y concreto

Limo arcilloso color cafe oscuro con raices pequeñas y algo de arena fina.
Presenta incrustaciones habanas algo orgánicas.

Arcilla rojiza con manchas amarillas y grises.
Consistencia muy dura. Presencia de raices pequeñas.

Wn / LL / IP=8.6 / 37.7 / 17.4

Material similar.
Arcillolita gris clara con manchas rojas de oxidación. Consistencia muy alta.
A medida que se desciende las manchas desaparecen.

Wn / LL / IP=10.1 / 45.2 / 27.6

Fin de la exploración
Quebrada la Chiguaza

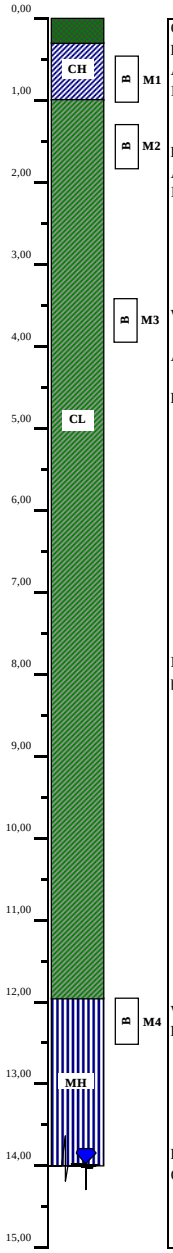
OBSERVACIONES:

Wn: Humedad Natural [%]	L.L. : Límite líquido	[%]	q_u : Compresión Inconfinada [kg / cm^2]	RPI : Resistencia Inalterada [kg / cm^2]
Pu : Peso Unitario total[ton / m^3]	LP : Límite plástico	[%]	q_v : Resistencia al Corte in - situ [kg / cm^2]	RPA : Resistencia Alterada [kg / cm^2]
IC: Indice de Consistencia	I.P. : Indice de Plasticidad	[%]	N : Número de golpes / pie prueba SPT	

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN

TRINCHERA No. 3

ABSCISA		**LOCALIZACION**	Barrio El Quindio
		FECHA	Enero 27 de 1998
COTA INICIAL		**SUPERVISO**	CEMT



Capote vegetal. Limo orgánico con pequeñas raices
$RPI_{0.50}$ =4.83 Wn / LL / IP=31.5 / 103.8 / 67.0
Arcilla gris clara con manchas amarillas de oxidación, fracturada.
Humedad natural baja. Presencia raices pequeñas. Consistencia muy dura.

$RPI_{1.30}$ > 4.5
Arcillolita gris clara con abundantes machas rojizas y de oxidación.
Humedad natural baja. Consistencia alta.

Wn / LL / IP=12.9 / 38.6 / 18.4

A medida que se profundiza disminuyen las manchas de oxidación.

$RPI_{4.50}$ > 4.5

Material similar. Material fisurado, de consistencia alta, humedad natural baja. Presenta tonos lilas y manchas de oxidación.

Wn / LL / IP=73.2 / 110.9 / 29.6
Limo habano con algunas raicillas, de alta plasticidad

Fin de la exploración.
Quebrada la Chiguaza.

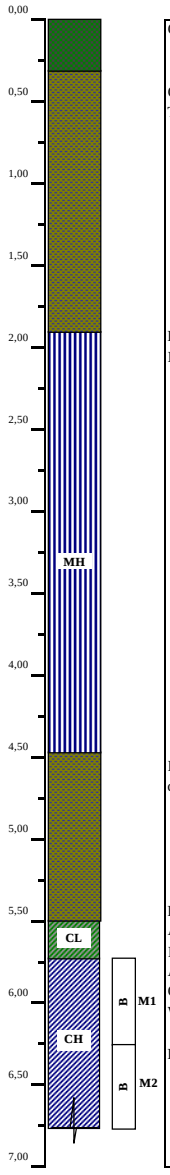
OBSERVACIONES:

Wn: Humedad Natural [%] L.L. : Límite líquido [%] q_u : Compresión Inconfinada [kg / cm^2] RPI : Resistencia Inalterada [kg / cm^2]
Pu : Peso Unitario total[ton / m^3] LP : Límite plástico [%] q_v : Resistencia al Corte in - situ [kg / cm^2] RPA : Resistencia Alterada [kg / cm^2]
IC: Indice de Consistencia I.P. : Indice de Plasticidad [%] N : Número de golpes / pie prueba SPT

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN

TRINCHERA No. 4

ABSCISA		**LOCALIZACION**	Barrio El Quindio
		FECHA	Enero 27 de 1998
COTA INICIAL		**SUPERVISO**	CEMT



Capote vegetal, pasto y raices

Gravas y cantos rodados en una matriz areno-arcillosa color marrón oscuro.
Tamaño máximo de cantos 5".

LImo orgánico cafe oscuro a negro. Presencia de raices.
Material fisurado. Humedad natural media.

Deposito fluvioglacial clastosoportado en una matriz arcillo arenosa
color gris claro. Presencia de algunas gravas gruesas a medias.

$RPI_{5.50}$ = 4.3
Arcillolita gris con tonos violaceos bastante plástica.
Humedad natural media.
Arcilla gris clara algo arenosa con manchas de oxidación amarillas.
Consistencia firme.
Wn / LL / IP=22.1 / 61.8 / 37.4

$RPI_{6.35}$ = 3.0

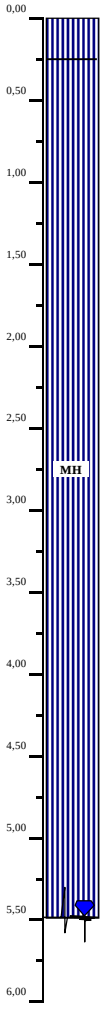
OBSERVACIONES:

Wn: Humedad Natural [%] L.L. : Límite líquido [%] q_u : Compresión Inconfinada [kg / cm^2] RPI : Resistencia Inalterada [kg / cm^2]
Pu : Peso Unitario total[ton / m^3] LP : Límite plástico [%] qv : Resistencia al Corte in - situ [kg / cm^2] RPA : Resistencia Alterada [kg / cm^2]
IC: Indice de Consistencia I.P. : Indice de Plasticidad [%] N : Número de golpes / pie prueba SPT

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN

TRINCHERA No. 5

ABSCISA		**LOCALIZACION**	Barrio El Quindio
		FECHA	Enero 27 de 1998
COTA INICIAL		**SUPERVISO**	CEMT



En la parte superior un paramento de concreto ciclopeo.
Capa vegetal, pasto.

Limo orgánico cafe oscuro con abundantes raices.
Presencia de desechosy basuras.Aparentemente material botado sobre el flanco de la quebrada.

Fin de la exploración
Quebrada la Chiguaza

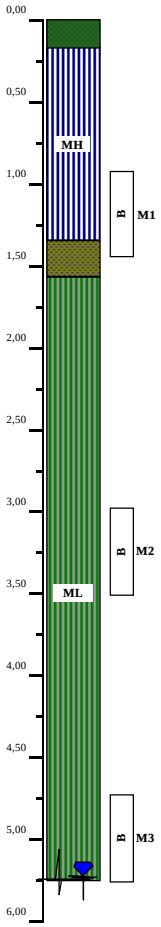
OBSERVACIONES: Dos metros aguas abajo de la trinchera corre una asequía de aguas servidas

Wn: Humedad Natural [%]	L.L. : Límite líquido [%]	q_U : Compresión Inconfinada [kg/cm^2]	RPI : Resistencia Inalterada [kg/cm^2]
Pu : Peso Unitario total[ton/m^3]	LP : Límite plástico [%]	q_V : Resistencia al Corte in - situ [kg/cm^2]	RPA : Resistencia Alterada [kg/cm^2]
IC: Indice de Consistencia	I.P. : Indice de Plasticidad [%]	N : Número de golpes/pie prueba SPT	

PERFIL UNITARIO DE EXPLORACIÓN

TRINCHERA No. 6

ABSCISA		**LOCALIZACION**	Barrio El Quindio
		FECHA	Enero 27 de 1998
COTA INICIAL		**SUPERVISO**	CEMT



Capa vegetal. Pastos y arbustos.

Limo arcilloso orgánico negro con abundantes raices.
Humedad natural baja. Consistencia media.

$RPI_{1.30} = 4.20$
Gravas medias a gruesas con pocas de tamaño fino en una matriz arcillosa café violácea.

Arcilla violacea de consistencia media con humedad natural alta.
Presencia de tonos amarillos por efecto de oxidación.

$RPI_{3.00} = 2.66$
Limo arcilloso gris oscuro con algo de arena fina.

A medida que se profundiza aumenta el contenido de humedad y disminuye la consistencia.

$RPR_{4.70} = 0.5$

Wn / LL / IP=39.9 / 47.0 / 18.5

Fin de la explotación.
Quebrada La Chiguaza.

OBSERVACIONES: En el fondo de la quebrada sebre el perfil se encuentran bloques y algunos cantos rodados.

Wn: Humedad Natural [%]	L.L. : Límite líquido [%]	q_U : Compresión Inconfinada [kg / cm^2]	RPI : Resistencia Inalterada [kg / cm^2]
Pu : Peso Unitario total[ton / m^3]	LP : Límite plástico [%]	q_V : Resistencia al Corte in - situ [kg / cm^2]	RPA : Resistencia Alterada [kg / cm^2]
IC: Indice de Consistencia	I.P. : Indice de Plasticidad [%]	N : Número de golpes / pie prueba SPT	

TABLA DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS SECTOR QUINDIO II

SONDEO	AP1	AP1	AP1	AP2	AP2	AP2	TR1	TR1	TR2	TR2
MUESTRA	1	2	3	1	2	3	1	3	1	4
PROFUNDIDAD [m]	0.5 - 1.0	1.5 - 2.0	2.0 - 2.5	0.5 - 1.0	1.0 - 1.5	1.5 - 1.8	0.5 - 1.0	2.7 - 3.1	4.5 - 5.0	2.8 - 3.2
HUMEDAD NATURAL w [%]	60,3	21,6	18,6	11,0	15,60	22,1	29,5	5,9	10,1	8,6
PESO UNITARIO γ_t [Ton / m^3]						1.857				
PESO UNITARIO SECO γd [Ton / m^3]						1.521	-	-	-	-
LIMITE LIQUIDO	79,2	28,7	24,9			38,7	63,0	39,4	45,2	37,7
LIMITE PLASTICO	53,0	18,7	16,6			24,2	44,3	19,5	17,6	20,3
INDICE DE PLASTICIDAD	26,2	10,0	8,3			14,5	18,7	19,9	27,6	17,4
INDICE DE CONSISTENCIA	0,7	0,7	0,8			1,1	1,8	1,7	1,3	1,7
INDICE DE LIQUIDEZ	0,3	0,3	0,2			- 0,1	- 0,8	- 0,7	- 0,3	- 0,7
CLASIFICACION U.S.S.C.	MH	CL	SC			CL	MH	CL	CL	CL
RESIST. COMP. INCONFINADA [Kg / cm^2]						1,40				
PENETROMETRO DE BOLSILLO RPI [Kg / cm2]						3,7				
PENETROMETRO DE BOLSILLO RPA [Kg / cm2]										
% GRAVAS			11,6							
% ARENAS			47,3							
% FINOS			41,1							

ESTUDIOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA

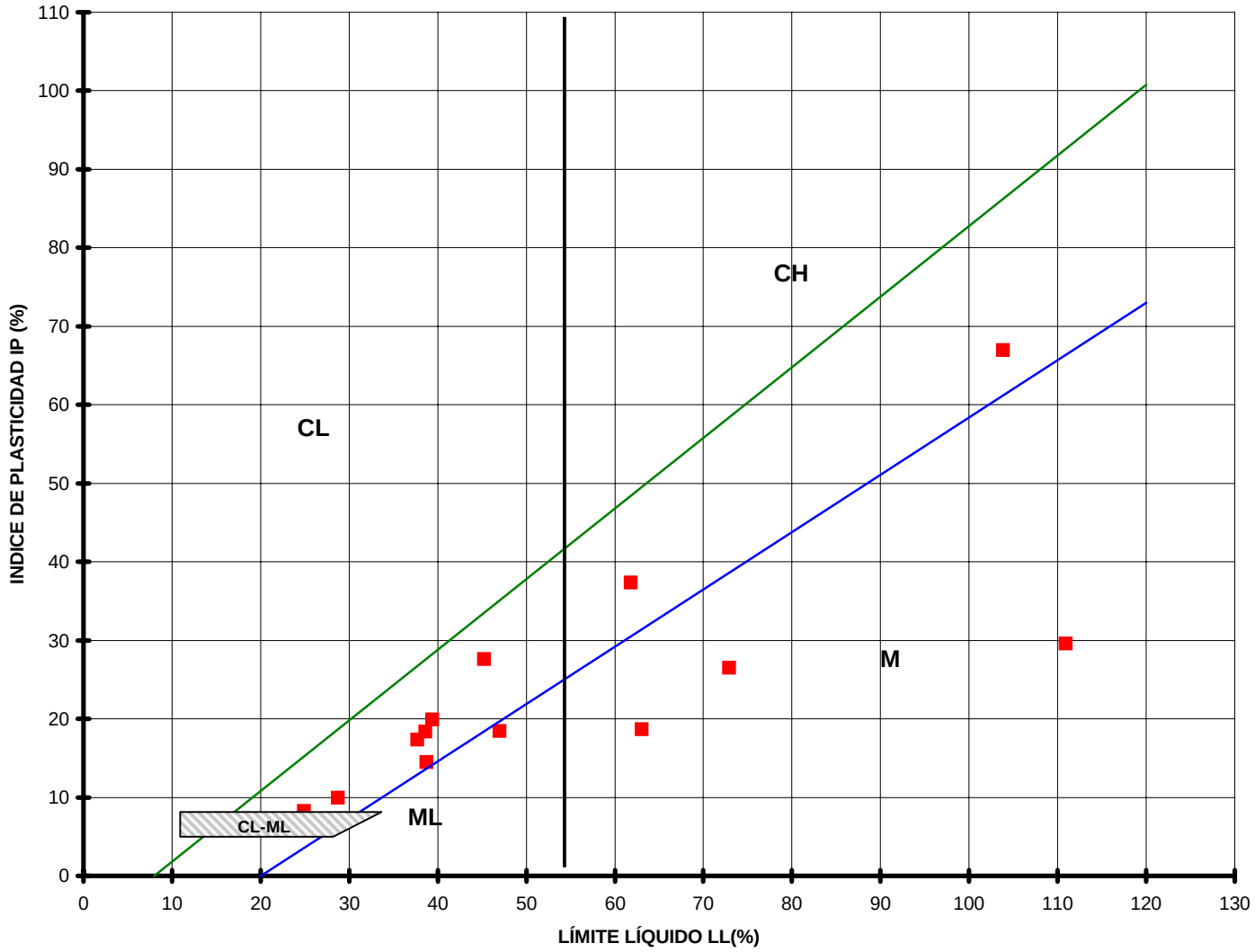
TABLA DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS SECTOR QUINDIO II

SONDEO	TR3	TR3	TR3	TR4	TR6					
MUESTRA	1	3	4	1	3					
PROFUNDIDAD [m]	0.5 - 1.0	3.4 - 3.7	12 - 12.5	5.8 - 6.1	4.7 - 5.1					
HUMEDAD NATURAL w [%]	31,5	12,9	73,2	22,1	39,90					
PESO UNITARIO γ_t [Ton / m^3]										
PESO UNITARIO SECO γ_d [Ton / m^3]										
LIMITE LIQUIDO	103,8	38,6	110,9	61,8	47,0					
LIMITE PLASTICO	36,8	20,2	81,3	24,4	28,5					
INDICE DE PLASTICIDAD	67,0	18,4	29,6	37,4	18,5					
INDICE DE CONSISTENCIA	1,1	1,4	1,3	1,1	0,4					
INDICE DE LIQUIDEZ	- 0,1	- 0,4	- 0,3	- 0,1	0,6					
CLASIFICACION U.S.S.C.	CH	CL	MH	CH	ML					
RESIST. COMP. INCONFINADA [Kg / cm^2]										
PENETROMETRO DE BOLSILLO RPI [Kg / cm2]										
PENETROMETRO DE BOLSILLO RPA [Kg / cm2]										
% GRAVAS										
% ARENAS										
% FINOS										

CARTA DE PLASTICIDAD

BARRIO EL QUINDIO



ANEXO 3.

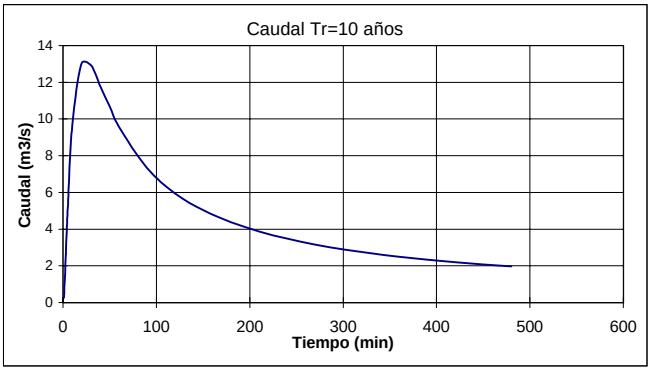
HIDROLOGÍA HIDRÁULICA

Cálculos De Caudal

Secciones Transversales

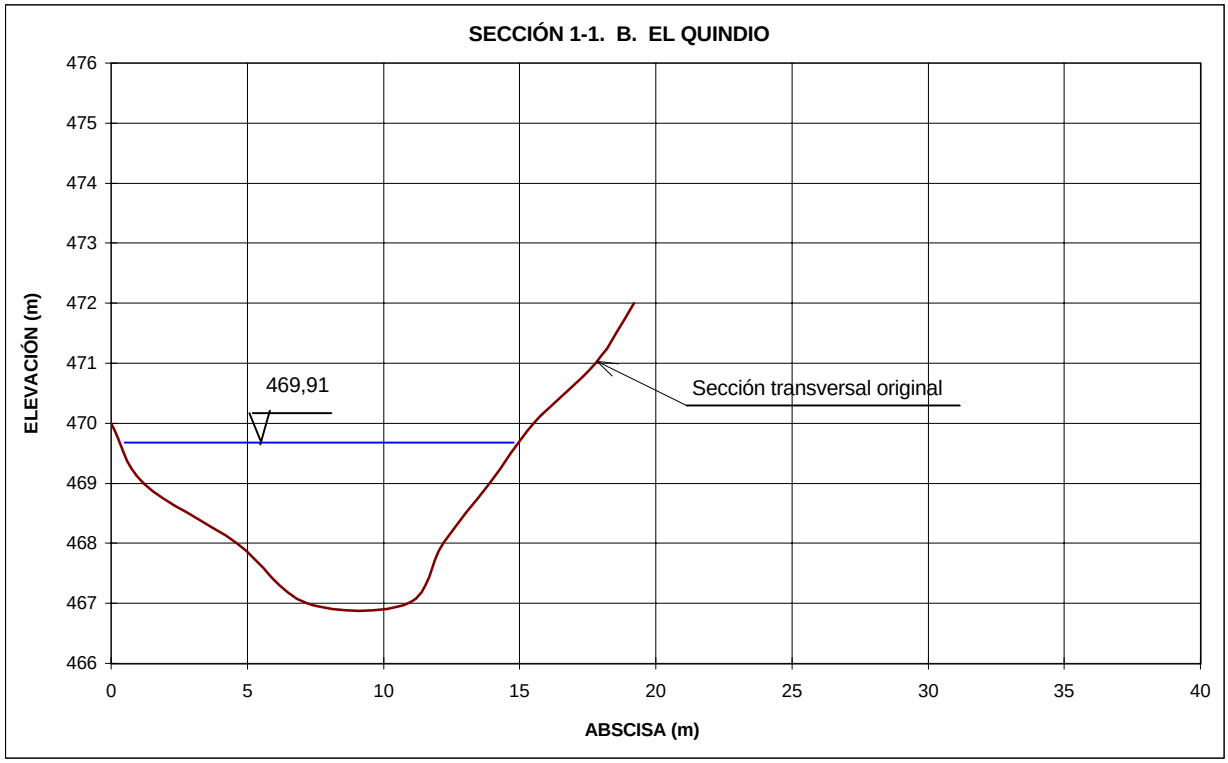
ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES DE ALGUNOS SITIOS DE SANTAFÉ DE BOGOTÁ
CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. - HIDROCONSULTA LTDA.

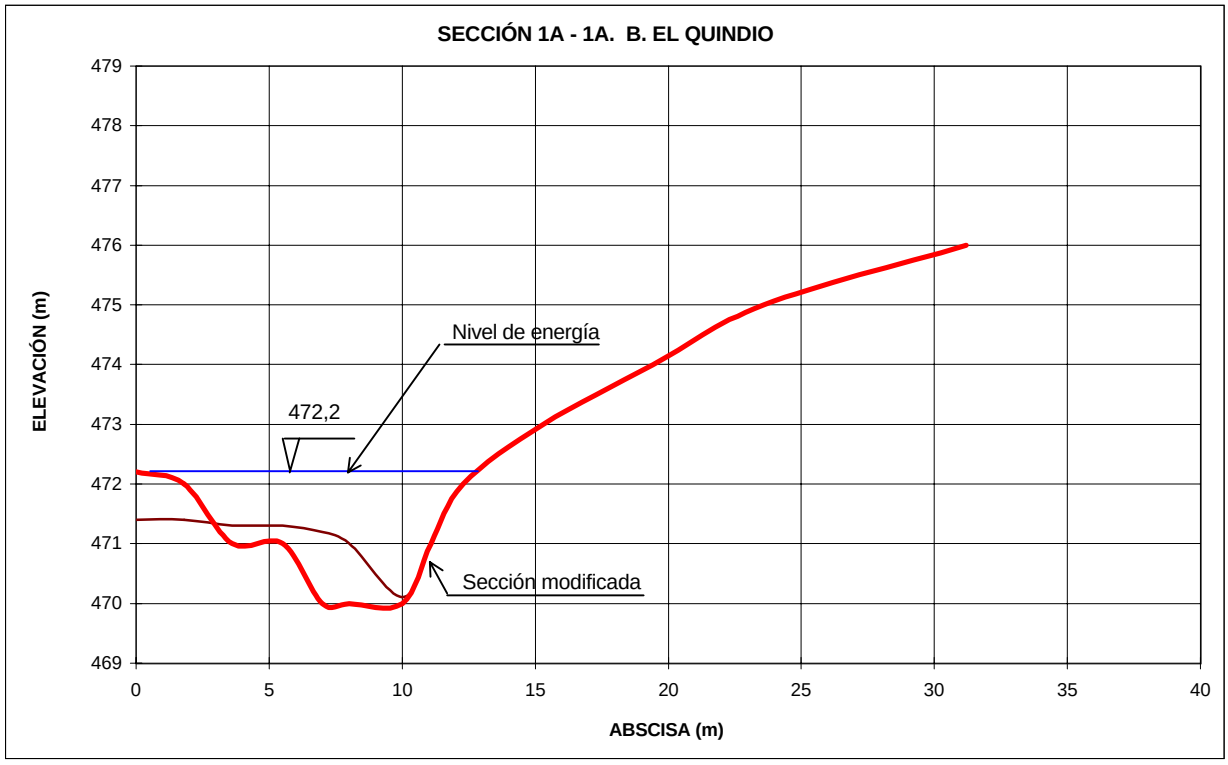
NOMBRE :	Q. Chiguaza
SUBCUENCA Nº :	**Sector 6 El Quindio**
AREA (Km^2) :	1,041
LONGITUD (Km) :	1,734
LONGITUD C.G. (Km) :	1,067
DIFERENCIA DE CURVAS DE NIVEL(m):	415,00
PENDIENTE (m/m) :	0,2393
tp (Hr) :	0,272
Tc (Hr) :	**0,454**
N :	98,00
FACTOR Y :	0,2780
K :	16,2240



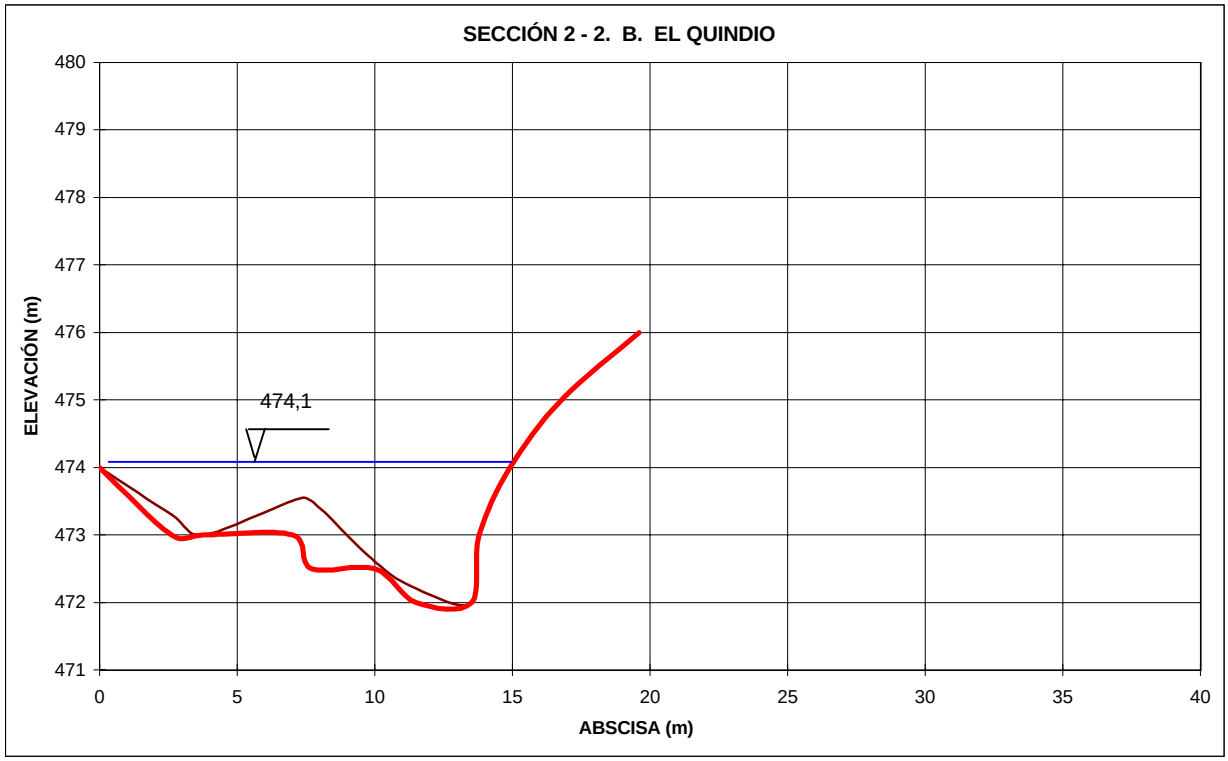
								Tr (Años) :	10	15	25	50	100	
		Precipitación total							Precipitación Efectiva					
t (hr)	t(Min)	P 5	P 10	P 25	P 50	P 100			Pe 5	Pe 10	Pe 25	Pe 50	Pe 100	
0,02	1	1,8	2,2	2,6	3,0	3,3			0,1	0,20	0,38	0,53	0,70	*1*
0,03	2	3,4	4,2	5,0	5,7	6,3			0,7	1,18	1,74	2,19	2,69	*2*
0,05	3	4,9	6,0	7,2	8,1	9,1			1,7	2,43	3,37	4,10	4,89	*3*
0,07	4	6,3	7,7	9,2	10,4	11,6			2,6	3,74	5,03	6,02	7,08	*4*
0,08	5	7,6	9,3	11,1	12,5	13,9			3,7	5,04	6,65	7,86	9,16	*5*
0,17	10	12,9	15,7	18,7	20,8	23,1			8,3	10,80	13,61	15,69	17,90	*6*
0,33	20	20,0	24,1	28,5	31,6	35,0			14,9	18,83	23,08	26,17	29,50	*7*
0,50	30	24,6	29,5	34,8	38,5	42,6			19,3	24,11	29,25	32,94	36,97	*8*
0,67	40	27,8	33,4	39,3	43,5	48,0			22,4	27,89	33,67	37,80	42,34	*9*
0,83	50	30,2	36,3	42,7	47,2	52,2			24,8	30,78	37,05	41,52	46,46	*10*
1,00	60	32,1	38,7	45,4	50,2	55,5			26,6	33,07	39,76	44,50	49,77	*11*
1,50	90	36,1	43,6	51,3	56,7	62,8			30,5	37,92	45,53	50,90	56,94	*12*
2,00	120	38,6	46,8	55,2	61,1	67,7			33,0	41,12	49,41	55,24	61,83	*13*
2,50	150	40,4	49,2	58,1	64,3	71,4			34,8	43,47	52,30	58,50	65,53	*14*
3,00	180	41,8	51,0	60,4	66,9	74,4			36,1	45,31	54,60	61,10	68,50	*15*
3,50	210	42,9	52,6	62,3	69,1	76,9			37,2	46,81	56,50	63,26	70,98	*16*
4,00	240	43,8	53,8	63,9	71,0	79,0			38,1	48,08	58,11	65,11	73,12	*17*
4,50	270	44,6	54,9	65,4	72,6	80,9			38,9	49,18	59,52	66,73	74,99	*18*
5,00	300	45,3	55,9	66,6	74,0	82,6			39,6	50,14	60,77	68,17	76,66	*19*
5,50	330	45,9	56,8	67,7	75,4	84,1			40,2	51,00	61,89	69,47	78,17	*20*
6,00	360	46,4	57,6	68,8	76,5	85,5			40,7	51,78	62,90	70,65	79,55	*21*
6,50	390	46,9	58,3	69,7	77,6	86,7			41,2	52,48	63,83	71,73	80,81	*22*
7,00	420	47,3	58,9	70,6	78,6	87,9			41,6	53,13	64,69	72,73	81,99	*23*
7,50	450	47,7	59,5	71,4	79,6	89,0			42,0	53,73	65,49	73,67	83,08	*24*
8,00	480	48,1	60,1	72,1	80,4	90,0			42,4	54,29	66,24	74,54	84,11	*25*

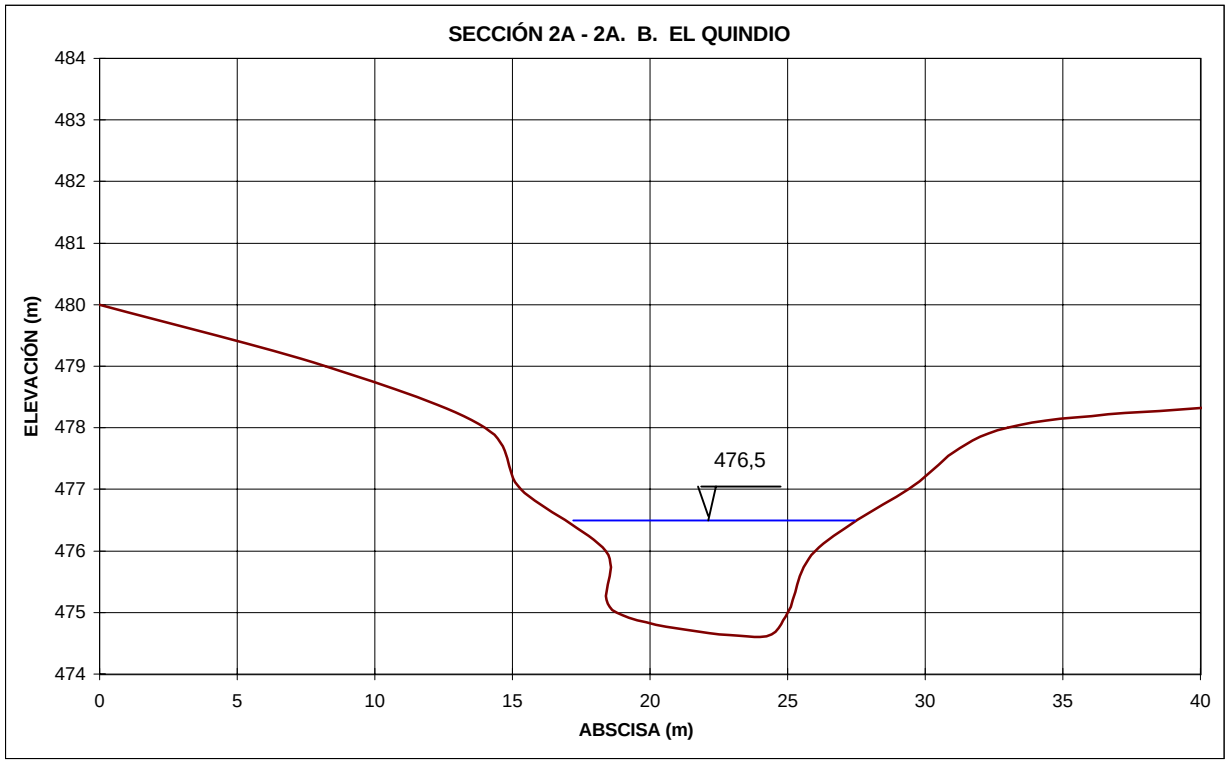
Factor X													
X 5	X 10	X 25	X 50	X 100	t/tp	Regres	*Z*	*Q 5*	*Q 10*	*Q 25*	*Q 50*	*Q 100*	
5,5	12,3	22,6	31,7	42,3	0,06	0,07	*0,07*	0,11	0,25	0,47	0,66	0,88	*1*
22,2	35,3	52,1	65,7	80,6	0,12	0,13	*0,13*	0,84	1,34	1,98	2,50	3,07	*2*
33,0	48,5	67,3	82,1	97,9	0,18	0,19	*0,19*	1,80	2,65	3,68	4,48	5,34	*3*
39,7	56,1	75,4	90,3	106,2	0,24	0,24	*0,24*	2,79	3,94	5,30	6,35	7,47	*4*
43,9	60,5	79,7	94,4	110,0	0,31	0,29	*0,29*	3,75	5,16	6,80	8,05	9,38	*5*
49,7	64,8	81,7	94,1	107,4	0,61	0,52	*0,52*	7,41	9,66	12,18	14,04	16,02	*6*
44,7	56,5	69,3	78,5	88,5	1,22	0,80	*0,80*	10,31	13,03	15,97	18,11	20,41	*7*
38,5	48,2	58,5	65,9	73,9	1,84	0,93	*0,93*	10,32	12,91	15,67	17,64	19,80	*8*
33,6	41,8	50,5	56,7	63,5	2,45	0,97	*0,97*	9,45	11,77	14,20	15,94	17,86	*9*
29,7	36,9	44,5	49,8	55,8	3,06	1,01	*1,00*	8,60	10,69	12,87	14,42	16,14	*10*
26,6	33,1	39,8	44,5	49,8	3,67	1,11	*1,00*	7,71	9,57	11,51	12,88	14,41	*11*
20,3	25,3	30,4	33,9	38,0	5,51	2,48	*1,00*	5,89	7,32	8,79	9,82	10,99	*12*
16,5	20,6	24,7	27,6	30,9	7,35	6,99	*1,00*	4,77	5,95	7,15	7,99	8,95	*13*
13,9	17,4	20,9	23,4	26,2	9,18	16,55	*1,00*	4,03	5,03	6,06	6,77	7,59	*14*
12,0	15,1	18,2	20,4	22,8	11,02	33,12	*1,00*	3,49	4,37	5,27	5,89	6,61	*15*
10,6	13,4	16,1	18,1	20,3	12,86	58,61	*1,00*	3,08	3,87	4,67	5,23	5,87	*16*
9,5	12,0	14,5	16,3	18,3	14,69	94,96	*1,00*	2,76	3,48	4,20	4,71	5,29	*17*
8,6	10,9	13,2	14,8	16,7	16,53	144,10	*1,00*	2,50	3,16	3,83	4,29	4,82	*18*
7,9	10,0	12,2	13,6	15,3	18,37	207,97	*1,00*	2,29	2,90	3,52	3,95	4,44	*19*
7,3	9,3	11,3	12,6	14,2	20,20	288,50	*1,00*	2,11	2,68	3,26	3,66	4,11	*20*
6,8	8,6	10,5	11,8	13,3	22,04	387,62	*1,00*	1,96	2,50	3,03	3,41	3,84	*21*
6,3	8,1	9,8	11,0	12,4	23,88	507,26	*1,00*	1,83	2,34	2,84	3,19	3,60	*22*
5,9	7,6	9,2	10,4	11,7	25,71	649,37	*1,00*	1,72	2,20	2,67	3,01	3,39	*23*
5,6	7,2	8,7	9,8	11,1	27,55	815,86	*1,00*	1,62	2,07	2,53	2,84	3,21	*24*
5,3	6,8	8,3	9,3	10,5	29,39	1008,68	*1,00*	1,53	1,96	2,40	2,70	3,04	*25*
								10,3	**13,0**	**16,0**	**18,1**	**20,4**	
										Qmax			



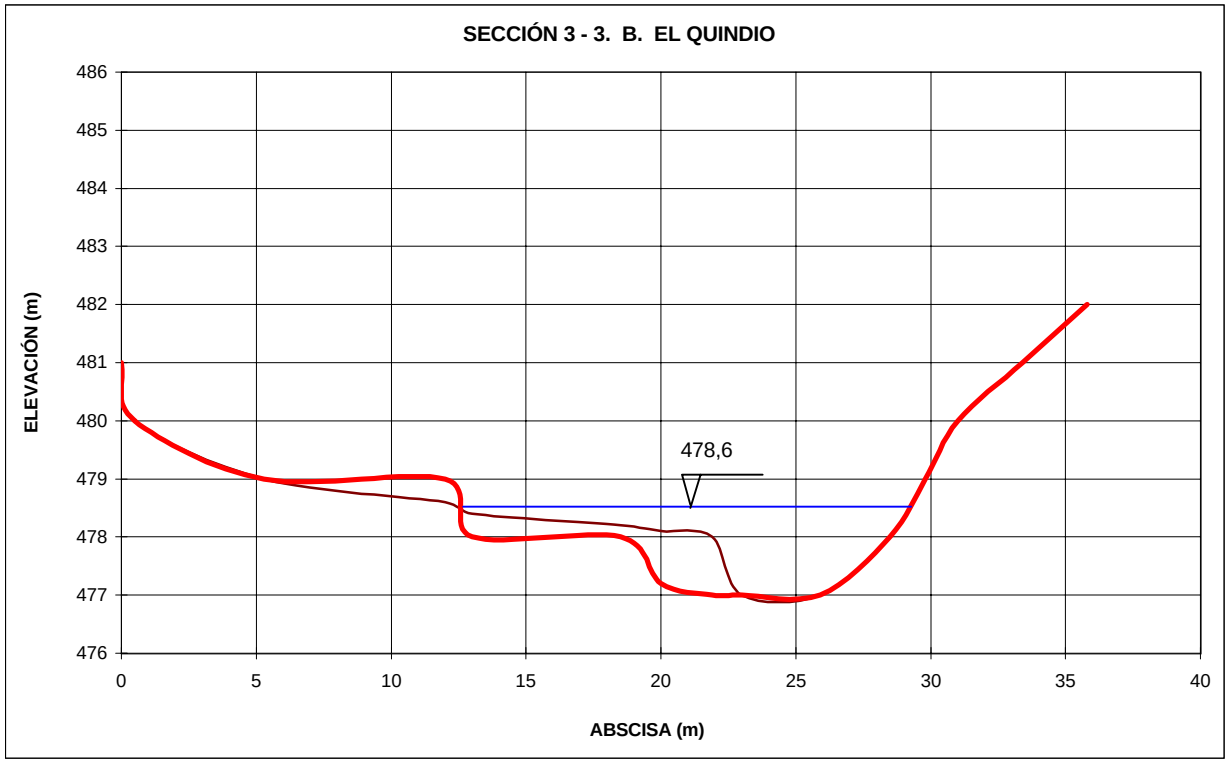


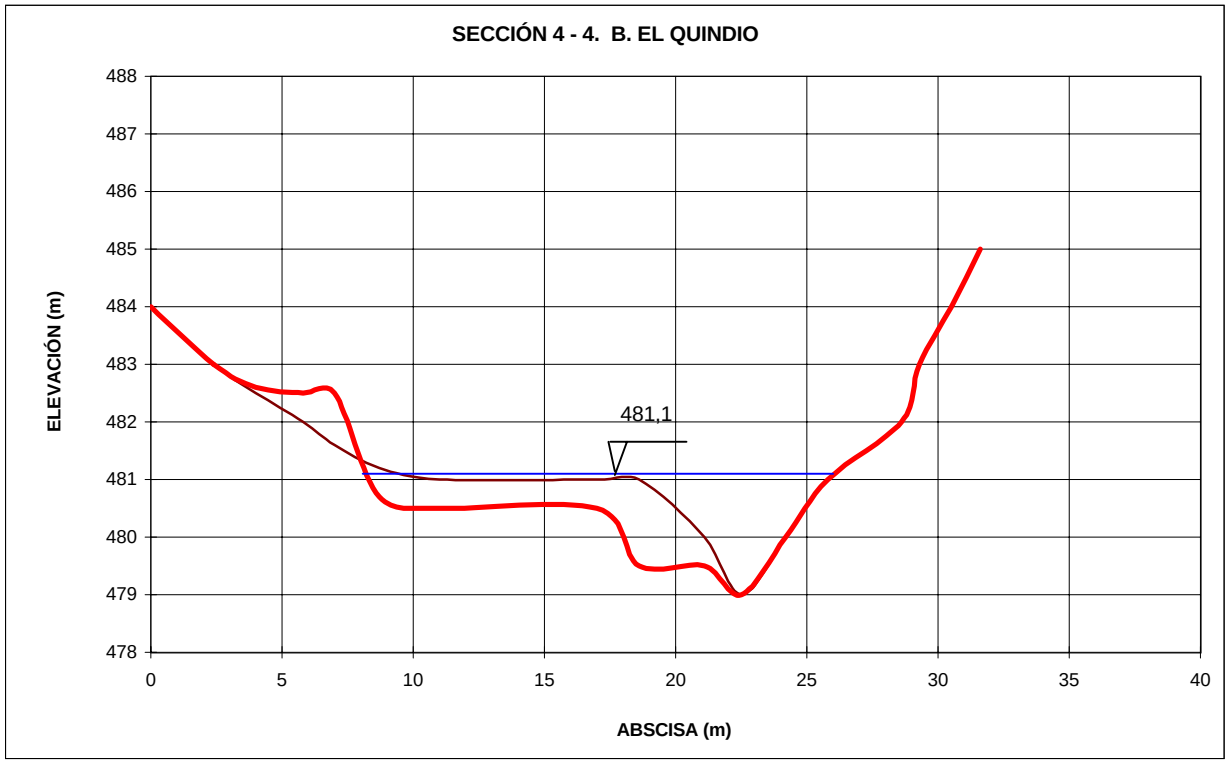
CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. - HIDROCONSULTA LTDA., 1998.



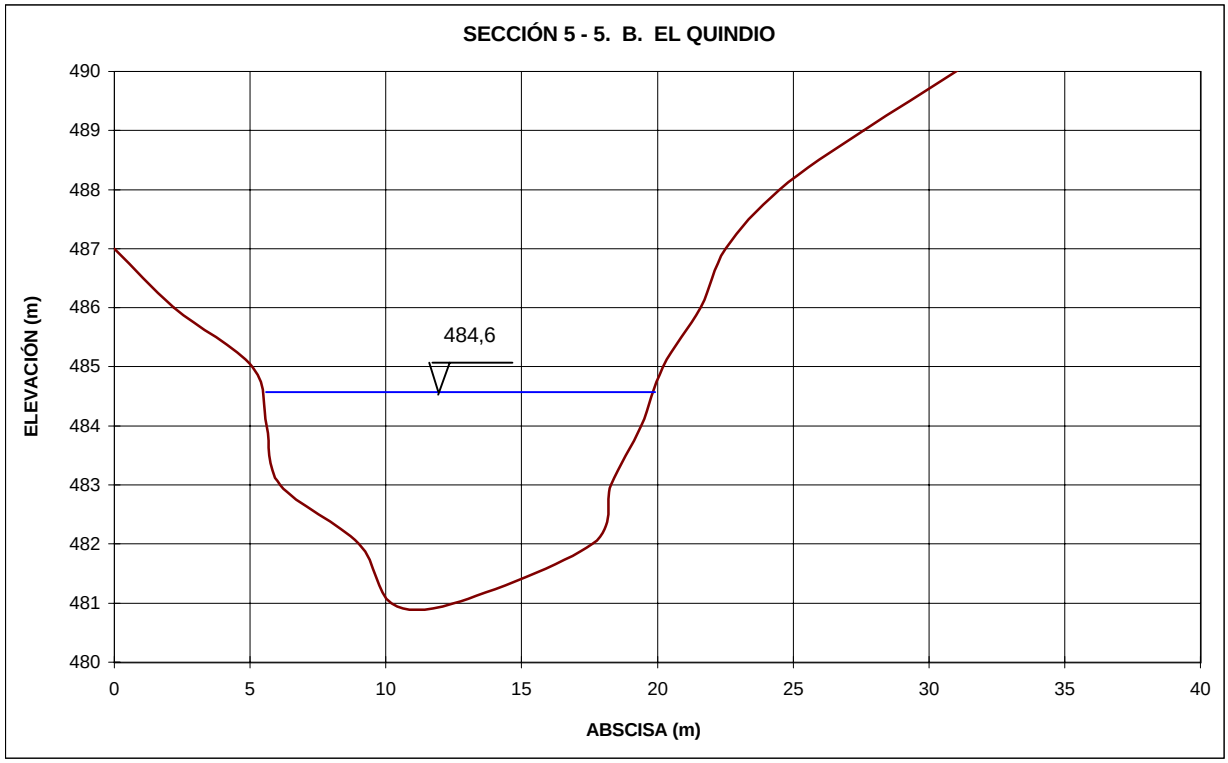


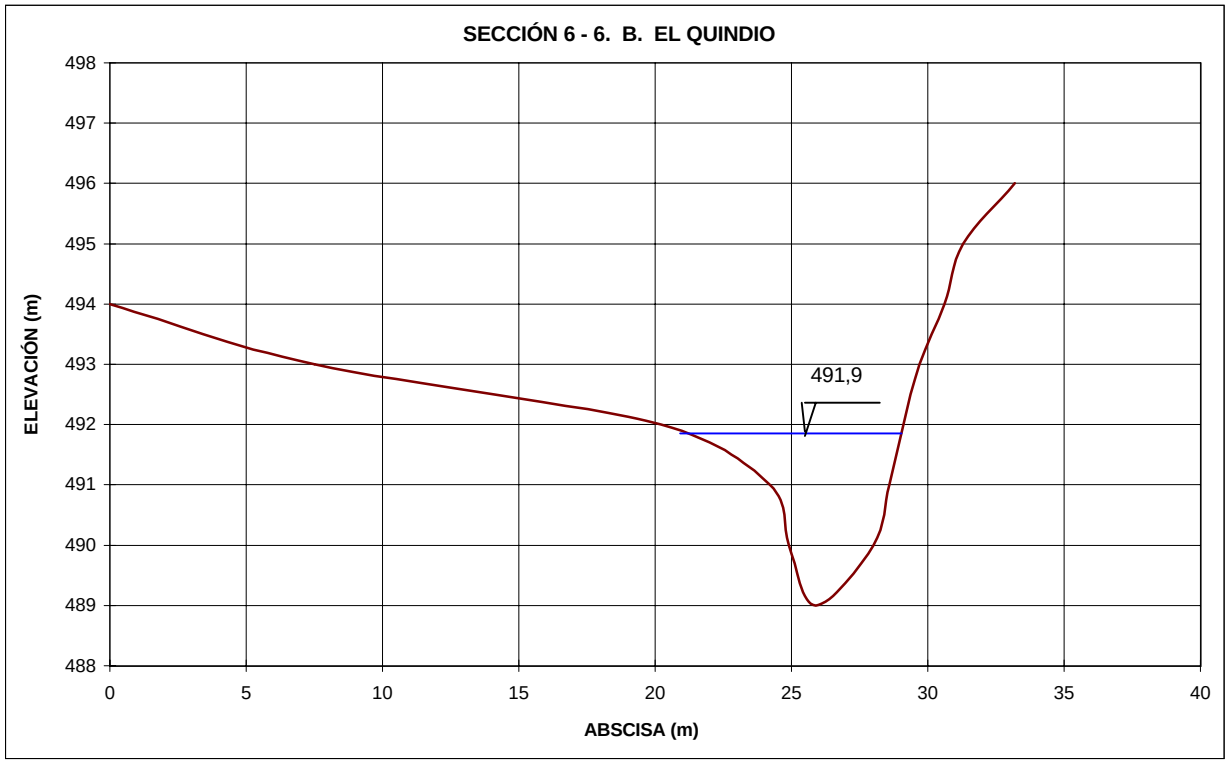
CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. - HIDROCONSULTA LTDA., 1998.



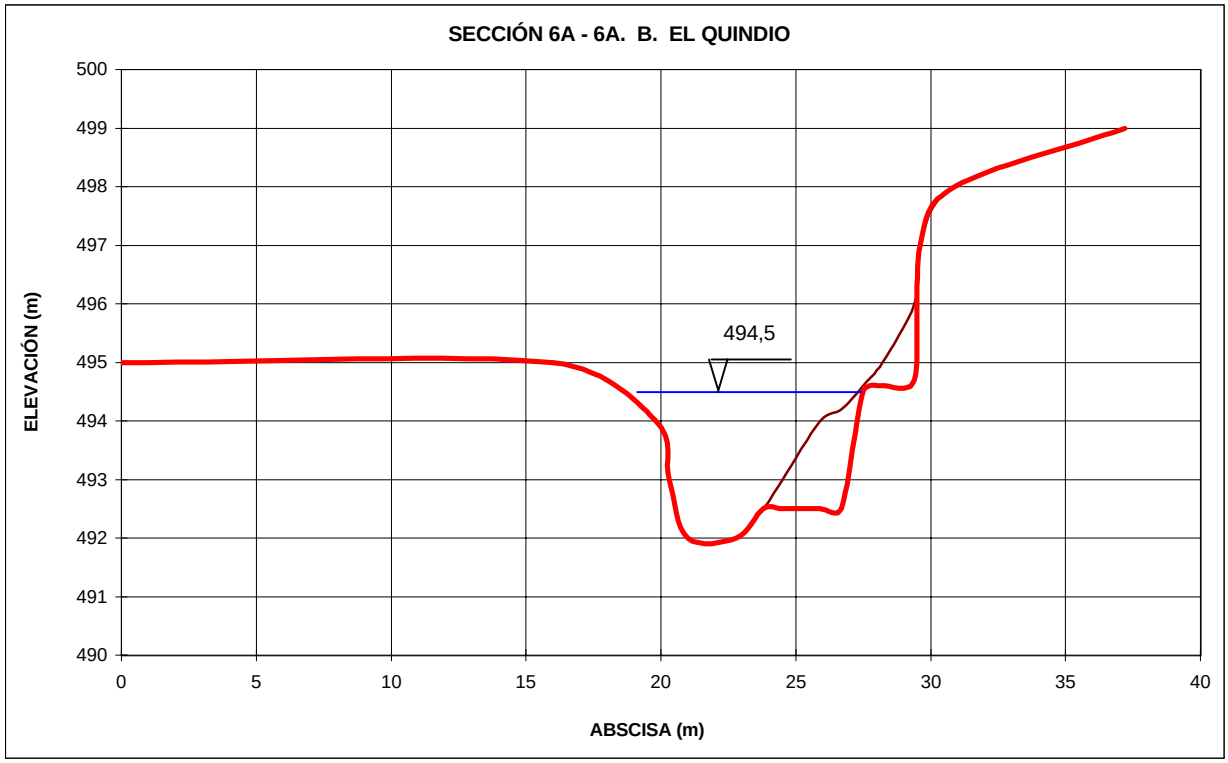


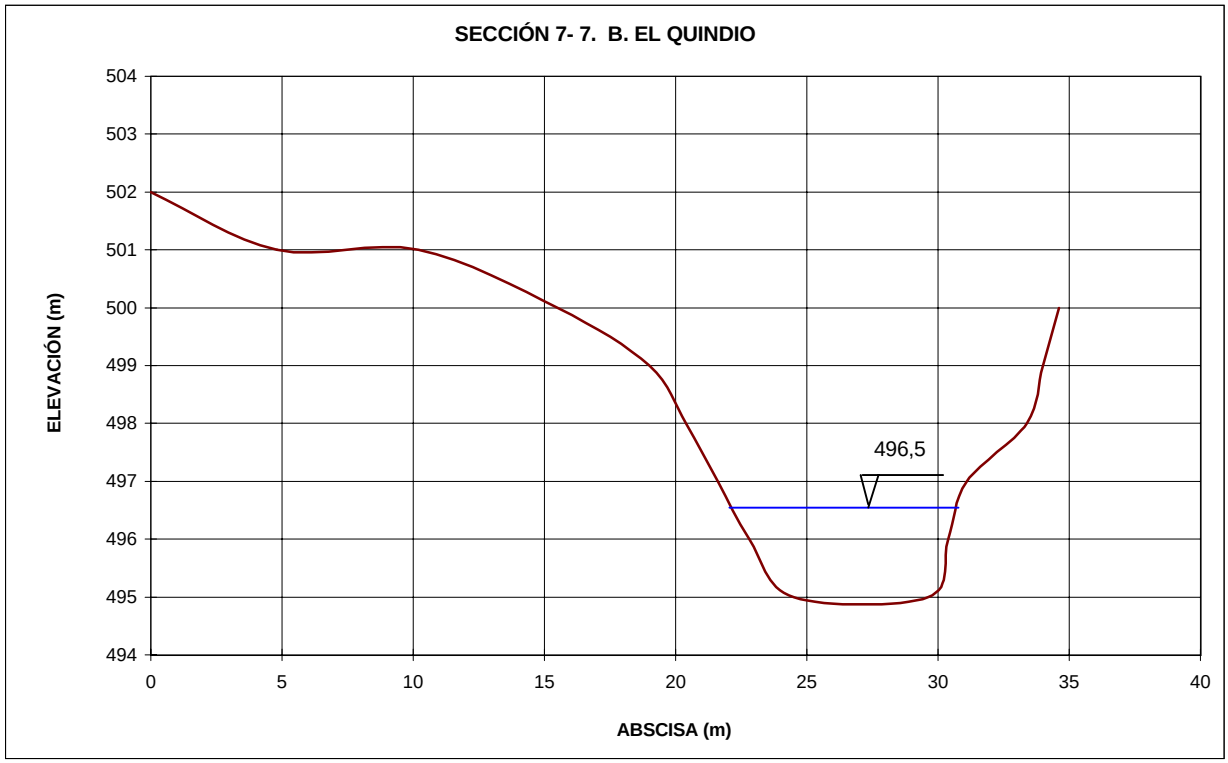
CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. - HIDROCONSULTA LTDA., 1998.



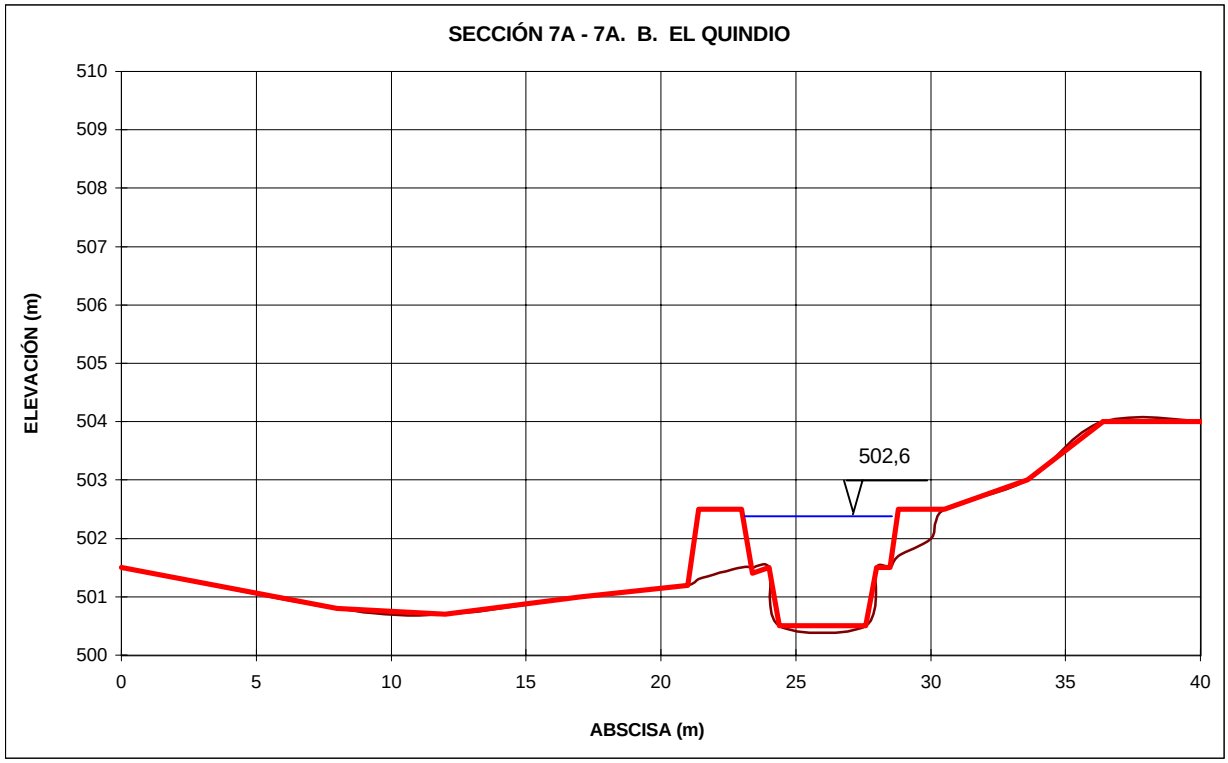


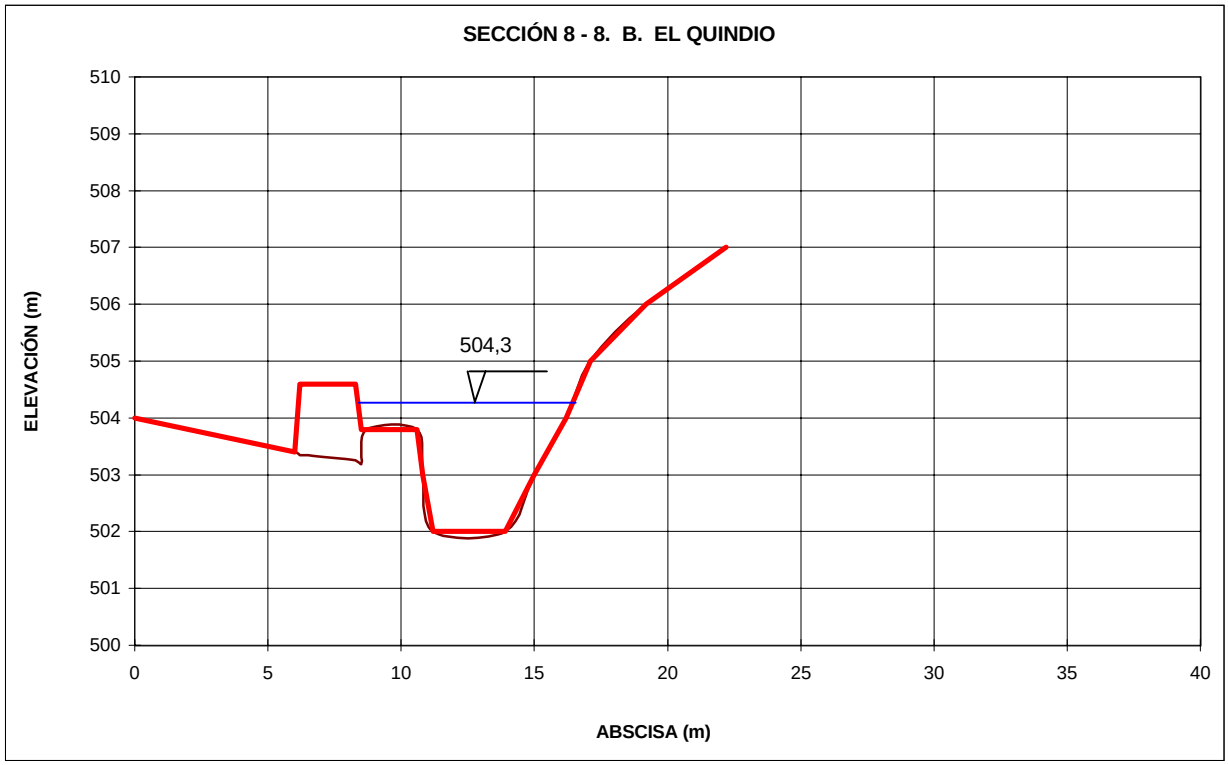
CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. - HIDROCONSULTA LTDA., 1998.



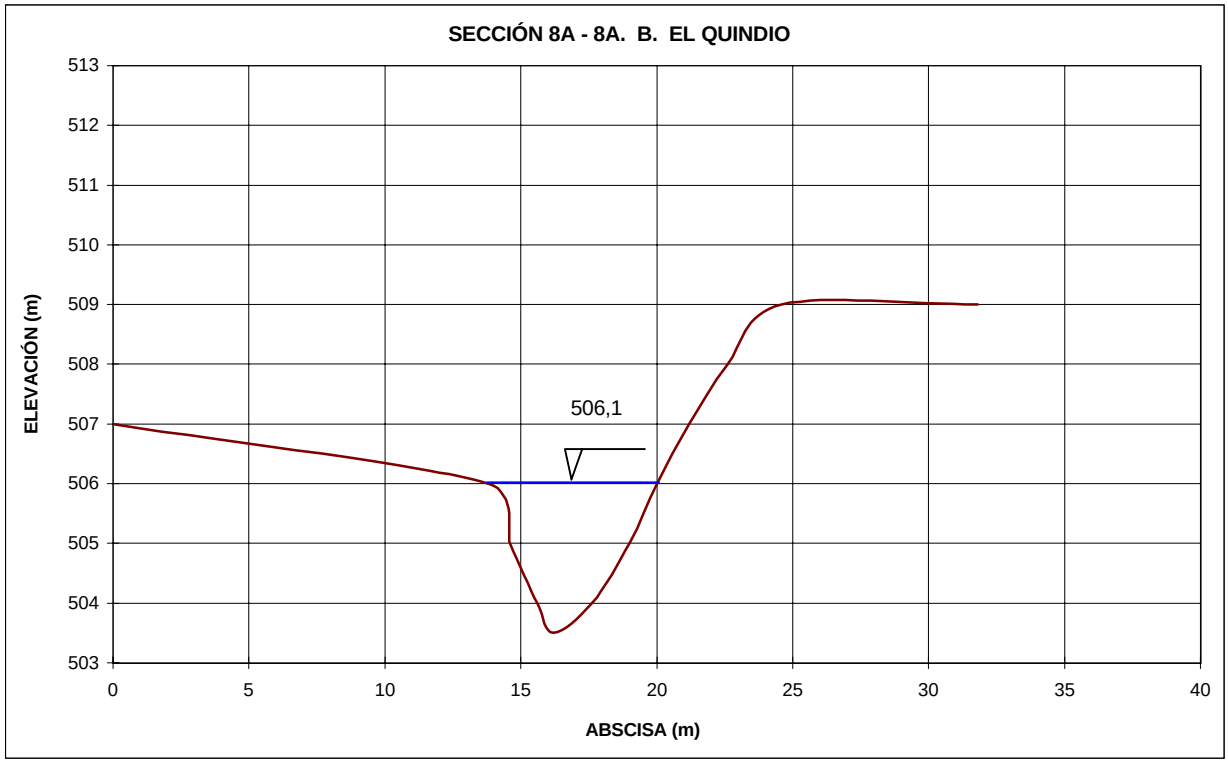


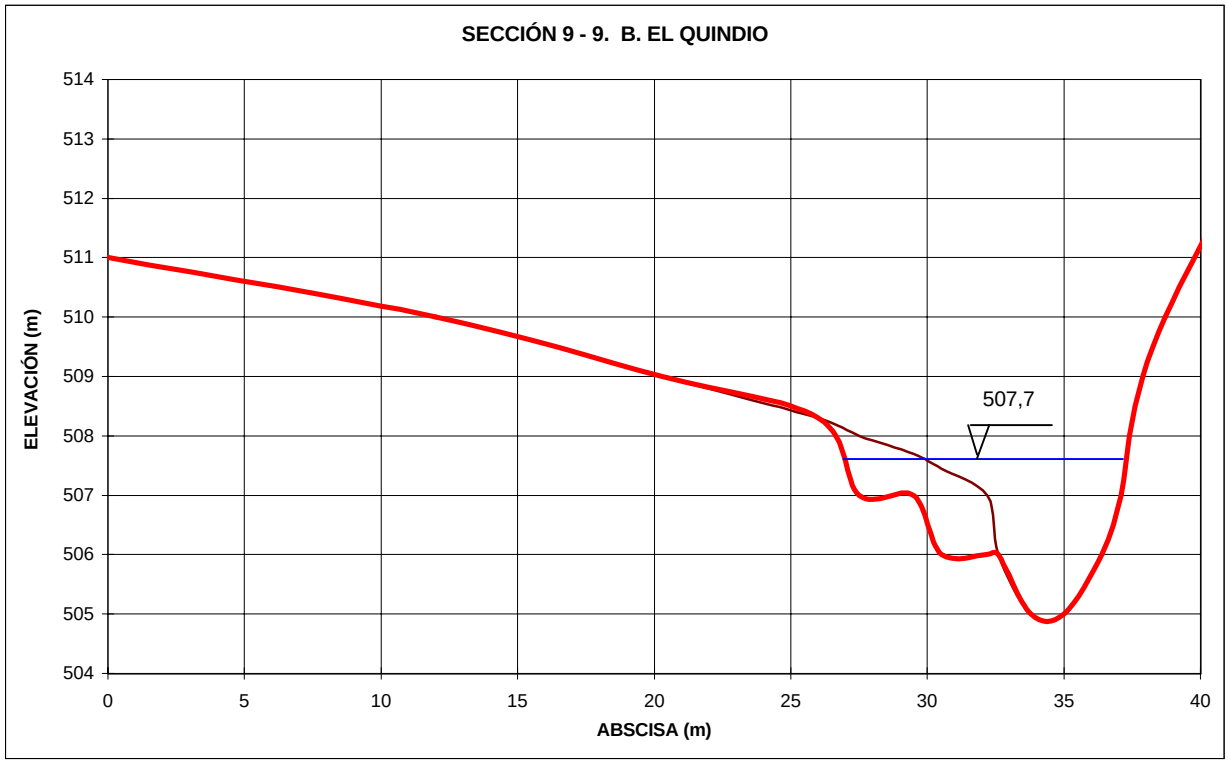
CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. -
HIDROCONSULTA LTDA., 1998.



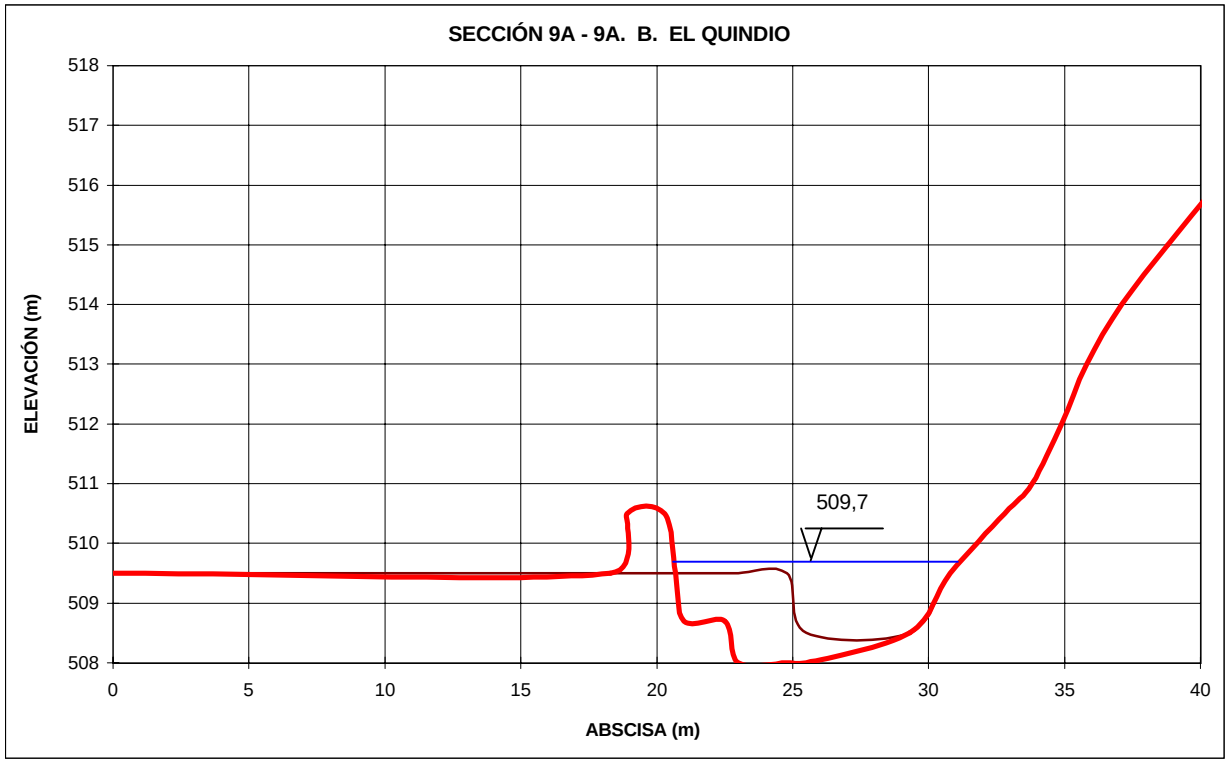


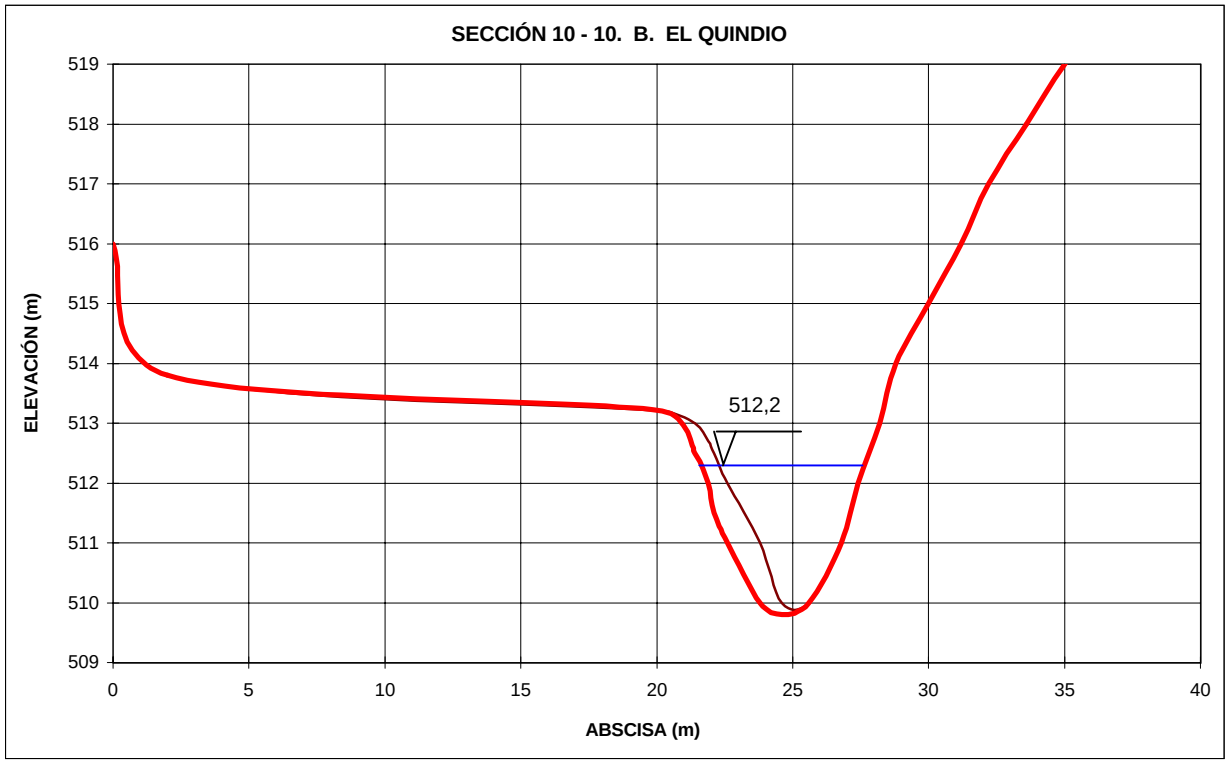
CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. - HIDROCONSULTA LTDA., 1998.

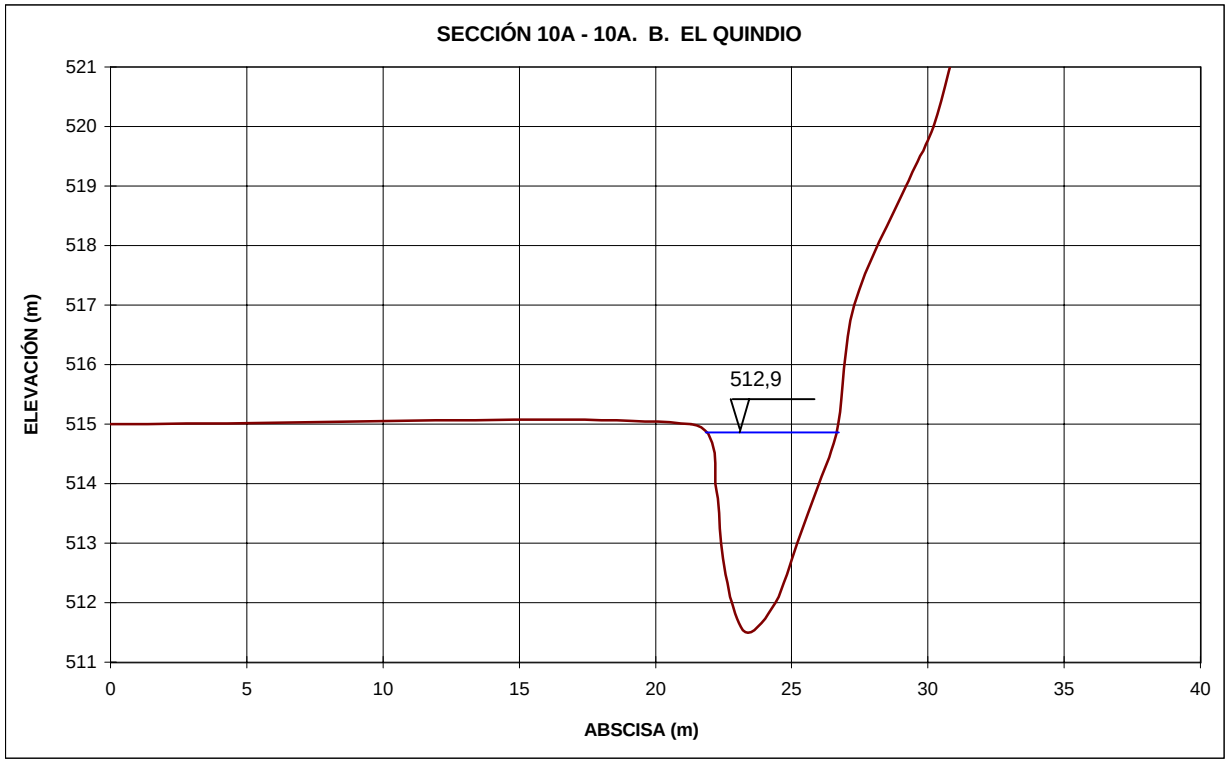


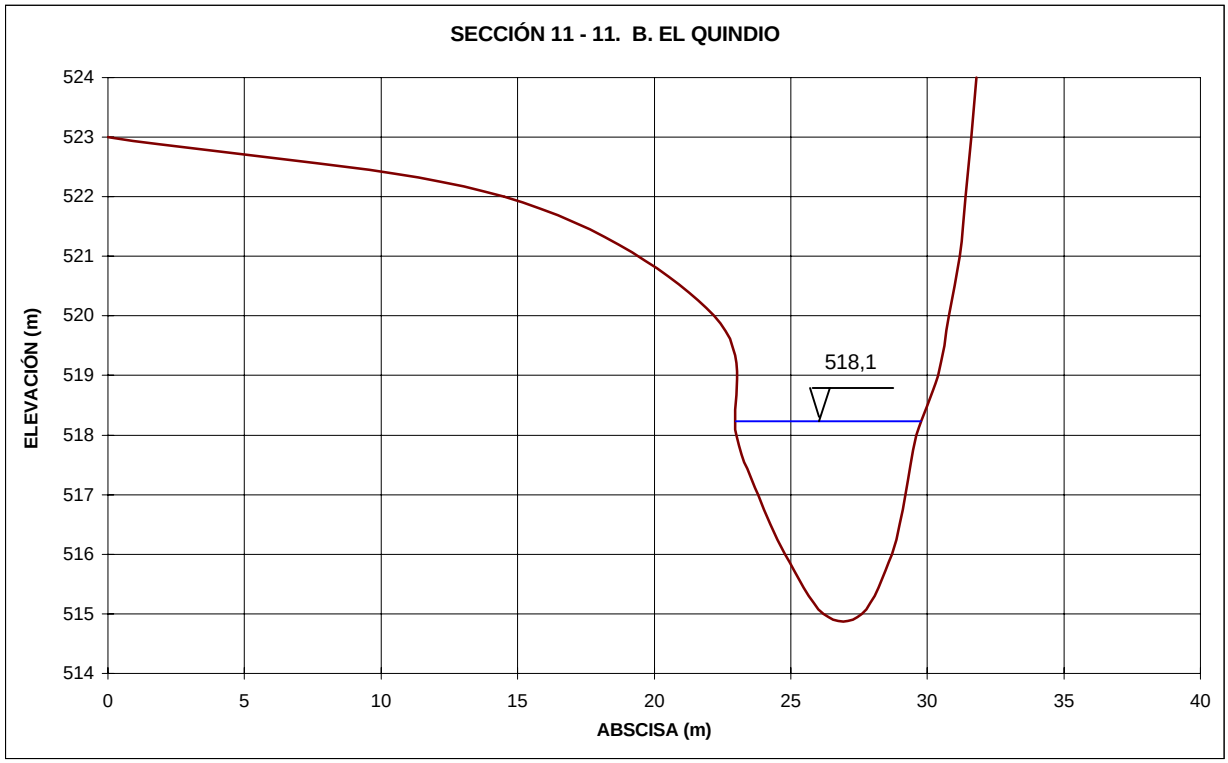


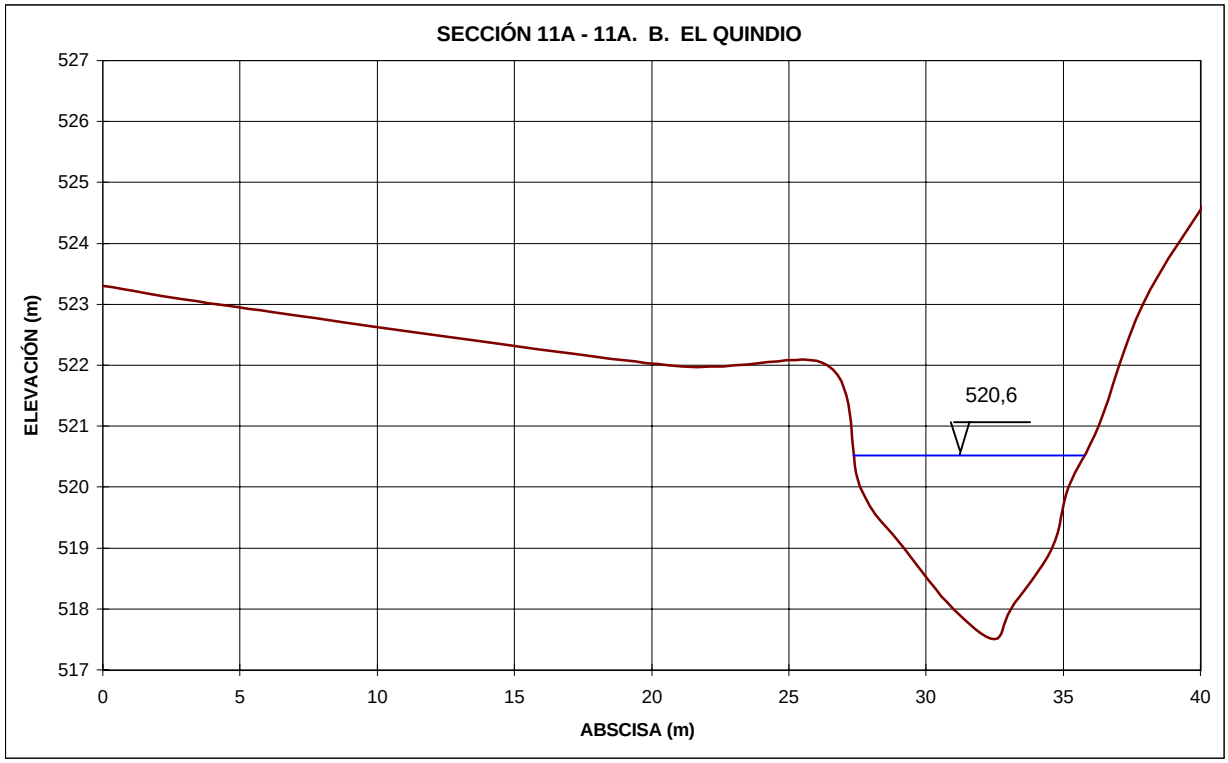
CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. - HIDROCONSULTA LTDA., 1998.

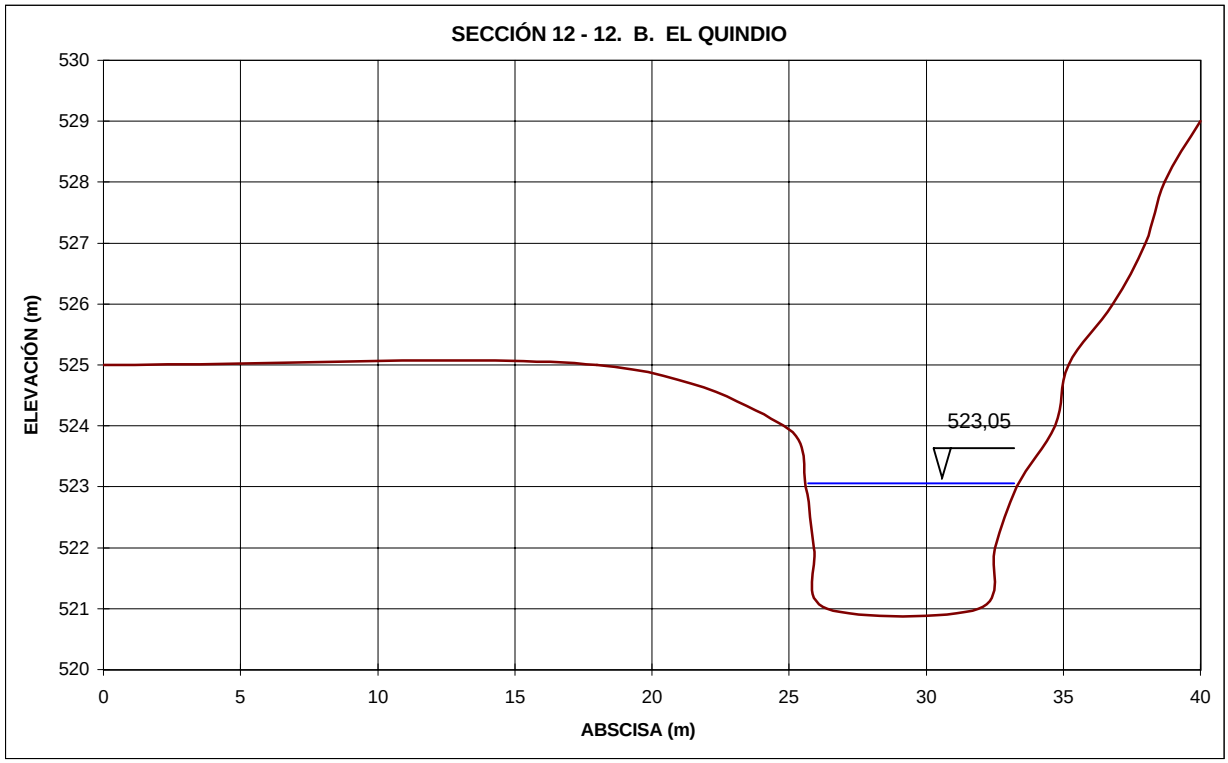

SECCIÓN 9A - 9A. B. EL QUINDIO
ELEVACIÓN (m)
518
517
516
515
514
513
512
511
510
509
508
509,7
0
5
10
15
20
25
30
35
40
ABSCISA (m)


SECCIÓN 10 - 10. B. EL QUINDIO
ELEVACIÓN (m)
519
518
517
516
515
514
513
512
511
510
509
512,2
0
5
10
15
20
25
30
35
40
ABSCISA (m)

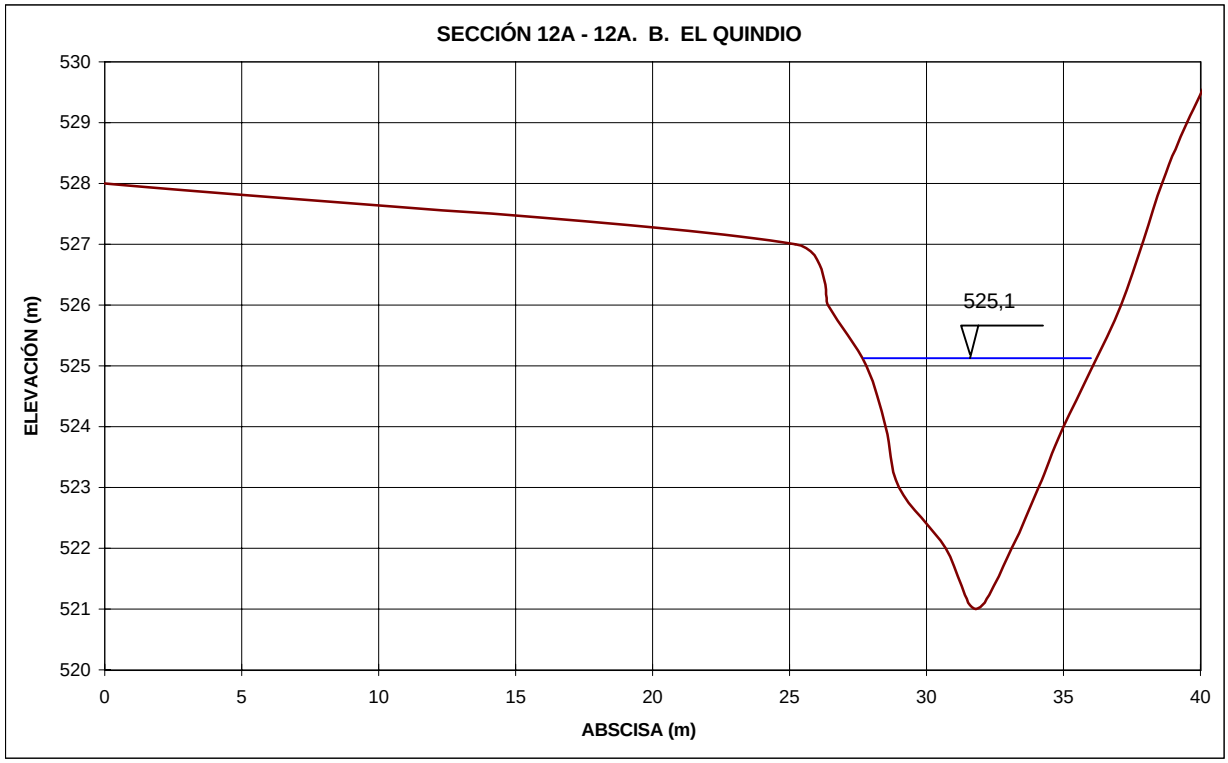

SECCIÓN 10A - 10A. B. EL QUINDIO
ELEVACIÓN (m)
521
520
519
518
517
516
515
514
513
512
511
512,9
0
5
10
15
20
25
30
35
40
ABSCISA (m)

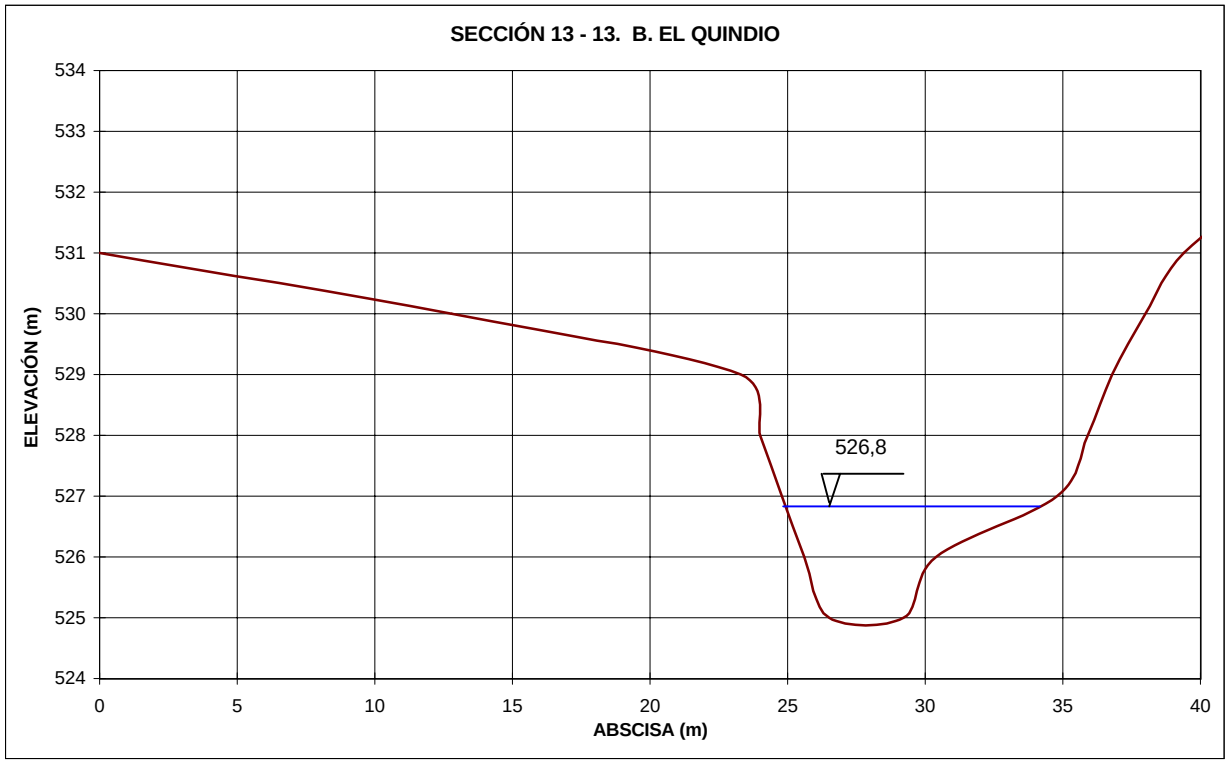

SECCIÓN 11 - 11. B. EL QUINDIO
ELEVACIÓN (m)
524
523
522
521
520
519
518
517
516
515
514
518,1
0
5
10
15
20
25
30
35
40
ABSCISA (m)





CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. -
HIDROCONSULTA LTDA., 1998.





CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. - HIDROCONSULTA LTDA., 1998.

ANEXO 4. REGISTRO FOTOGRÁFICO



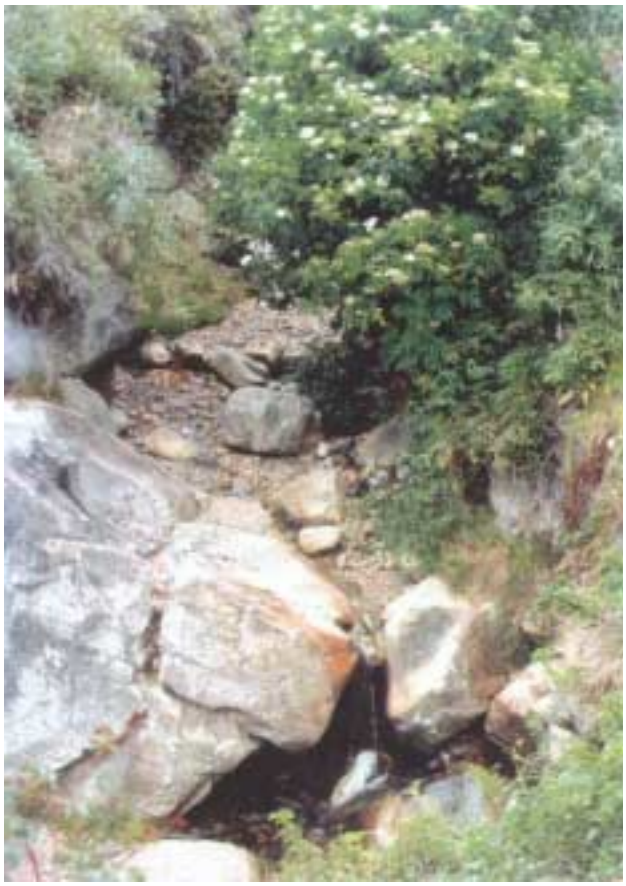
FOTOGRAFÍA 1. Condición actual de la margen izquierda de la quebrada el Zuque al rededor del barrio Quindio II, donde la presencia de escombros, resultado de la demolición de las viviendas localizadas antes, se construye en fuente de material fácilmente transportable. UPES - FOPAE, CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA LTDA., Febrero,1998.



FOTOGRAFÍA 2. Muro de gaviones instalado sobre la margen izquierda de la quebrada Chigüaza, en el extremo aguas arriba del sector del problema, para reencauzamiento de los caudales y control de erosión del talud. UPES - FOPAE, CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA LTDA., Febrero, 1998.



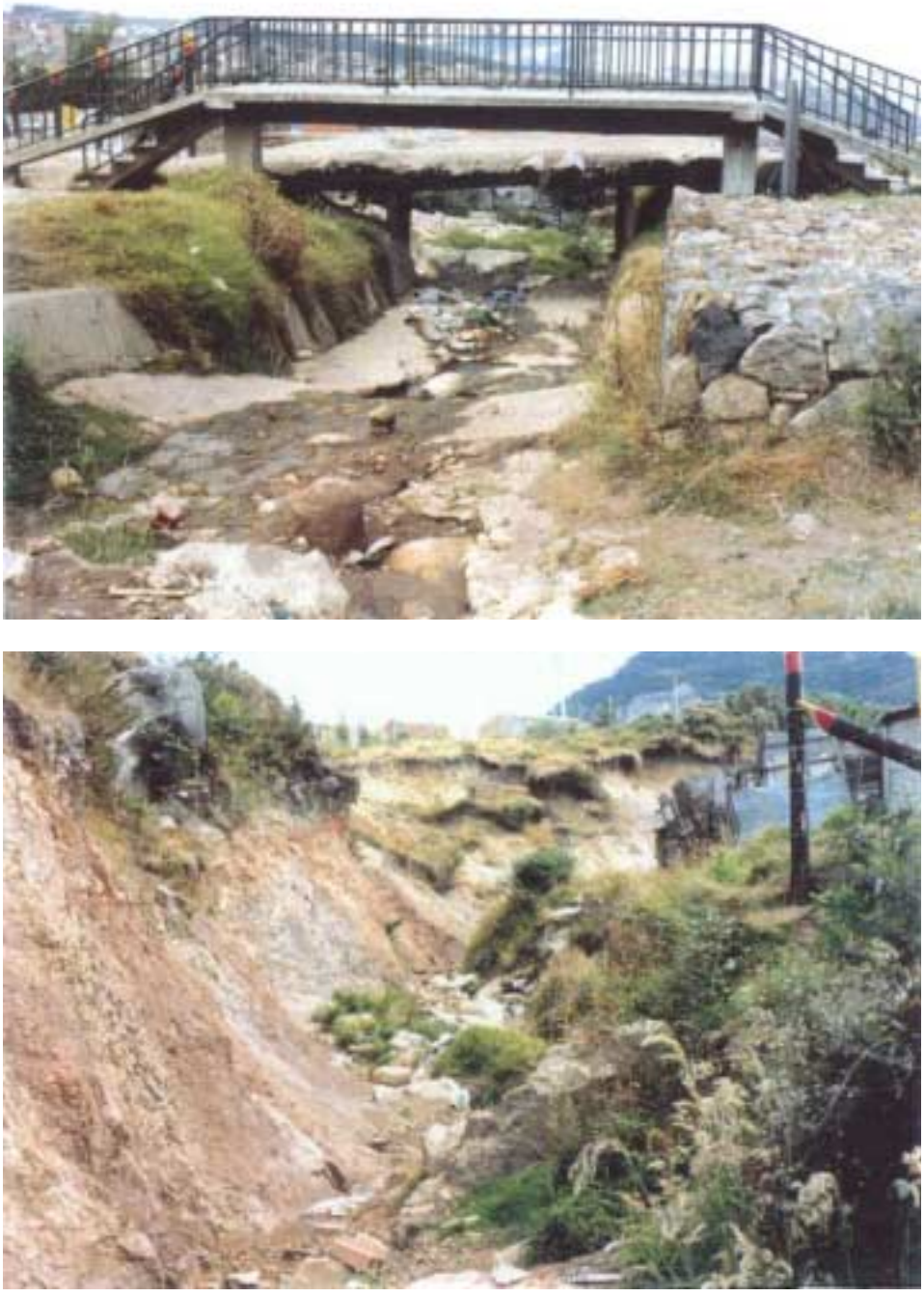
FOTOGRAFÍA 3. Detalle del tipo de granulares con origen en la cantera de el Zuque, cuya retención aguas arriba sería muy favorable para el manejo general de la cuenca y de la quebrada aguas abajo. UPES - FOPAE, CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA LTDA., Febrero,1998.



FOTOGRAFÍA 4. Dique natural conformado por grandes bloques de roca que favorece la retención de material granular transportado, con la consecuente modificación de la pendiente longitudinal del cauce. El material transportado proviene de la fuente el Zuque. UPES - FOPAE, CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA -HIDROCONSULTA LTDA., Febrero, 1998.



FOTOGRAFÍA 5. Quebrada el Zuque hacia aguas arriba del puente peatonal de la Carrera 15 A Este: a) Por encima del gavión que se observa en la fotografía se sucede el desborde de la quebrada; nótese la construcción en proceso del colector de aguas. b) La zona ha sido cercada, luego de la demolición de las viviendas. UPES - FOPAE, CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA.LTDA.,Febrero,1998



FOTOGRAFÍA 6. Quebrada el Zuque en el barrio el Quindio II. a) Puente peatonal, y vehicular sobre la Carrera 15 A Este y porción del lecho recubierto en concreto, parcialmente deteriorado. b) Inestabilidades del talud derecho aguas arriba de los puentes. UPES - FOPAE, CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA LTDA., Febrero, 1998



FOTOGRAFÍA 7. La utilización de la quebrada el Zuque para el vertido de basuras de aguas negras y desechos de construcción, es practica común en el sector, lo que contribuye a la reducción de la capacidad hidráulica y a los problemas de inestabilidad locales. UPES - FOPAE, CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA LTDA., Febrero, 1998



FOTOGRAFÍA 8. Muros de contención en gavión, construídos para la estabilización de los taludes de la quebrada el Zuque, inmediatamente aguas abajo de la Carrera 15 A Este. El vertido de aguas negras, sin protección contra socavación al pie del muro, amenaza fácilmente su estabilidad. UPES - FOPAE, CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA.LTDA.,Febrero,1998.



FOTOGRAFÍA 9. Quebrada el Zuque entre el puente peatonal de la Carrera 15 A Este y la vía al Llano. La presencia de grandes bloques de origen fluvioglacial en el lecho es muy común en el sector. UPES - FOPAE, CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA LTDA.,Febrero,1998



FOTOGRAFÍA 10. Alcantarillado doble en tubería tipo ARMCO de 1,52m (60") de diámetro localizada bajo la vía al Llano, al extremo inferior del sector de la quebrada el Zuque alrededor del barrio Quindio II; su capacidad es insuficiente para los caudales probables de 50 años de recurrencia. UPES - OPAE, CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA.LTDA.,Febrero,1998

ALCALDÍA MAYOR DE SANTAFÉ DE BOGOTÁ, D.C.
FONDO PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS - FOPAE

CONTRATO 13-14-112-1997

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA

INFORME FINAL

SITIO 5.5 EL QUINDIO II

CONSORCIO

PROJEKTA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

CIVILES LTDA
INGENIEROS CONSULTORES

HIDROCONSULTA LTDA

HIDROCONSULTA LTDA

HIDROCONSULTA LTDA

SANTAFÉ DE BOGOTÁ, D.C., MAYO DE 1998

TABLA DE CONTENIDO

		PAG.
INTRODUCCIÓN		2
1.	EXTRACTO DEL DIAGNÓSTICO	2
2.	EXTRACTO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	3
3.	DISEÑOS GEOTÉCNICOS	4
4.	DISEÑO DEL MANEJO DE AGUAS	4
5.	DISEÑO PAISAJÍSTICO	4
6.	USOS DEL SUELO	5
7.	CRONOGRAMA DE OBRAS Y SEÑALAMIENTO DE PRIORIDADES	6
8.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	6
9.	PLANOS DE CONSTRUCCIÓN	6
10.	CANTIDADES DE OBRA	7
11.	PRESUPUESTOS	7
12.	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	7

ANEXOS

Anexo 1: Especificaciones particulares de construcción
Anexo 2: Análisis de precios unitarios
Disquettes con archivos del informe
Disquette con archivos de planos en Autocad

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGÜAZA.

SITIO 5.5 EL QUINDIO II

INFORME FINAL

INTRODUCCIÓN

El presente informe se elabora en desarrollo del contrato 1314-112-97 suscrito por el *FOPAE* con el Consorcio *PROJEKTA LTDA - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA LTDA*, cuyo objeto es la ejecución de estudios y diseños de estabilidad de taludes, control de erosión y manejo de aguas para la estabilización de seis sitios ubicados en la cuenca de la Quebrada Chiguaza en Santafé de Bogotá.

Este documento contiene el informe final del sitio 5.5 correspondiente al barrio Quindio II.

1. EXTRACTO DEL DIAGNÓSTICO

Durante la etapa de diagnóstico del estudio, se identificó que la amenaza en este sitio es el desbordamiento de la quebrada en caudales de creciente, debido a una capacidad hidráulica deficiente en ciertos tramos. Estos desbordamientos se producen para caudales con períodos de recurrencia mayores a 50 años. Con el proceso de reubicación adelantado recientemente por la UPES en el sector, el nivel de riesgo, por la causa mencionada, es bajo para las edificaciones remanentes y sus habitantes

Aunque existen algunos deslizamientos locales sobre la ribera derecha en la parte alta del tramo de estudio, son controlados por el afloramiento de la arcillolita que conforma esa márgen, por lo que no presentan un riesgo para edificaciones ni amenazan con taponar el cauce de forma que puedan generar represamientos o desbordes.

RECOMENDACIONES ESPECIALES:

Durante las inspecciones en la zona del estudio, se observó que en un sitio localizado unos 30 m aguas arriba del inicio del sector en estudio, se realizó, con fines de urbanización, una modificación antrópica de la orilla de la quebrada para conformar una batea, lo que puede permitir el desbordamiento de la corriente hacia las vías del

barrio el Quindío. **Se recomienda verificar esta situación y advertir de ello a la Autoridad respectiva**.

Vale la pena mencionar, especialmente, la posibilidad de ocurrencia de un evento excepcional, tipo la avalancha de 1994, que podría tener incidencia sobre el sector en estudio, y cuyo origen se encuentra por fuera de éste, en la parte alta de la quebrada. **Un sitio considerado crítico por reunir condiciones que favorecen la inestabilidad de sus taludes es la cantera El Zuque**. En caso de presentarse un evento de este tipo, su impacto, tanto en términos de desbordamiento como de erosión natural sobre la zona de estudio, podría considerarse más severo que el analizado anteriormente para eventos de tipo local. **La ausencia de un análisis global del conjunto de la cuenca aguas arriba, hace imposible ir más allá de la enunciación del peligro en este estudio**.

El puente vehicular en madera sobre la carrera 15A Este se encuentra en mal estado presentando riesgo para los vehiculos que sobre el puente transitan, aunque muy pocos lo hacen. Así mismo, la capacidad hidráulica por debajo del mismo y del puente peatonal adyacente provocará desbordamientos para crecientes de más de 50 años. **Por ello se recomienda que el organismo competente sustituya esos puentes por uno definitivo para uso vehicular y peatonal**.

2.- EXTRACTO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.

Dada la calificación de riesgo bajo, y las implicaciones que puede tener aguas abajo una modificación hidráulica del cauce en el sitio, la alternativa seleccionada se limita a acciones de mantenimiento de las estructuras existentes, a la recuperación de la zona desalojada, y a una remoción manual de cuñas de suelos inestables ubicados sobre la ribera derecha. En los planos de construcción (CONST 5.5 , 1 y 2) se observan las labores a realizar y su ubicación.

Se previeron dos diques diagonales que en un evento de desbordamiento aguas arriba tendrían la función de encauzar las aguas hacia la quebrada. La principal razón de lo anterior es que se hace necesario recoger los escombros remanentes de la demolición de las viviendas reubicadas, y es más económico disponerlos adecuadamente en el mismo sitio; además de requerirse se remoción para la recuperación del sector, se evita la posibilidad de que sean arrastrados al cauce por escorrentía superficial, disminuyendo su capacidad hidráulica e incrementando la posibilidad de desbordamientos. Además, los diques contribuirán a una sensación de protección contra desbordamientos de los vecinos del sector.

3.- DISEÑOS GEOTÉCNICOS

Dadas las labores a ejecutar no se realizaron diseños geotécnicos. Las recomendaciones pertinentes en este aspecto para tomar en cuenta durante la construcción se incorporan en los planos de construcción y en las especificaciones particulares.

4.- DISEÑOS HIDRÁULICOS

No se realizaron diseños de obras hidráulicas pues la alternativa seleccionada no las contempla..

5.- DISEÑO PAISAJÍSTICO

El diseño urbano - paisajístico del sector tiene como objetivo la apropiación por parte de la comunidad de la zona liberada para uso común, con el doble propósito de evitar una invasión con nuevas construcciones, y mejorar la calidad de vida del sector. Como las áreas liberadas tienen la connotación legal de zona de ronda, su uso está restringido por el acuerdo 02 de 1997 del Concejo de Santa Fe de Bogotá, D.C. artículo 10, numeral 2, "Ronda hidráulica y zona de manejo y preservación ambiental":

> *" La ronda hidráulica está constituida por una franja hasta de 30 metros a lado y lado de la línea de borde del cauce natural de los cuerpos de agua. La zona de manejo y preservación ambiental está constituída por una franja de hasta 15 mts, a lado y lado de la ronda hidráulica y debe ser tratada como zona verde arborizada. Estas zonas sólo podrán utilizarse para uso forestal, y en ellas se permiten únicamente senderos peatonales, ciclovías, canchas deportivas y equipamiento urbano de uso público, cuyo diseño específico será definido por el D.A.P.D. en el proyecto urbanístico."*

Espacio público.
El objetivo principal en este sitio ha sido recuperar para la comunidad la zona de ronda liberada recientemente, tras el desalojo de 53 predios a lo largo de la margen izquierda de la quebrada el Zuque. Se propone un sistema de senderos peatonales, desde la Carretera del oriente hasta la cota 2900, aproximadamente. Es un parque arborizado a lado y lado del curso de agua, en una longitud aproximada de 400 metros, en cuyo recorrido se dispone equipamiento urbano, como plazoletas, terrazas, juegos infantiles, bancas y zonas de estar. Se destacan la cancha múltiple, frente a la

Escuela Fundación el Consuelo, la Plazoleta a escala barrial, con bancas y poyo de banderas, sobre la Carrera 15 A Este, lo mismo que dos ambientes exclusivos para juegos infantiles (Carrera 15 Este y sobre la Calle 50 Sur, al extremo oriental del proyecto) y un Mirador sobre la antigua vía a Villavicencio. Se hace necesario otro puente peatonal al extremo superior de la ronda, pues en la actualidad sólo se puede cruzar la quebrada por el puente de la Carrera 15 A Este, 200 metros más abajo.

Paisajismo.
La amplitud del tramo general permitió la caracterización por ambientes de la ronda: bosque de Jazmines, de Arrayanes o de Coronos a lo largo del curso de la quebrada; grandes Robles y Cauchos sobre la margen derecha, adjuntos a la vía, como cortina aislante entre el vehículo y el peatón. Son característicos aquí los taludes casi verticales y erosionados sobre la margen derecha; en estos lugares deben sembrarse a corta distancia entre un ejemplar y otro especies como: coronos, hollys, hayuelos y saucos, especiales para controlar y recuperar suelos erosionados, altamente resistentes al maltrato y con pocas exigencias de suelo.

En el plano URB 5.5, se observa el planteamiento urbano - paisajístico desarrollado para este sitio.

En el cuadro 3 se presenta el presupuesto respectivo.

6.- USOS DEL SUELO

En el plano USOS 5.5 se determinan los usos del suelo en el sitio para las zonas actualmente libres de construcciones. En el mismo plano y a título de información complementaria se ubican las líneas límites de las zonas de ronda y de protección ambiental según lo indicado en el Acuerdo 02.

Es importante aclarar que los usos del suelo aquí definidos se han determinado con el único propósito de evitar intervenciones que conlleven riesgo en las zonas demarcadas. No se han tomado en consideración normas urbanísticas para clasificar o legalizar edificaciones que estén ocupando terrenos no permitidos para el uso actual, pues ese no es el alcance de este estudio.

En consecuencia, los planos suministrados no pretenden reorganizar urbanísticamente el sector sino sólo prevenir que en un futuro se den usos inadecuados desde el punto de vista de riesgo a zonas actualmente libres.

La denominación **uso restringido** indica que sólo pueden ejecutarse obras como arborización, senderos peatonales, ciclovías, y en algunos casos canchas deportivas y equipamiento urbano. No deben levantarse viviendas, ni redes de servicios, ni

infrestructura social o pública de tipo permanente como salones comunales o escuelas.

7.- CRONOGRAMA DE OBRAS Y SEÑALAMIENTO DE PRIORIDADES

En el **cuadro 2** anexo se presenta el cronograma de ejecución de las obras señaladas. Todas ellas tienen igual prioridad y deben acometerse de manera simultánea.

8.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Las estructuras ubicadas sobre el cauce de la quebrada requieren una inspección al menos trimestral para verificar socavación, erosión, y estado de mallas de gaviones. En caso de observarse algún deterioro debe corregirse de manera expedita por la entidad encargada del mantenimiento.

El resto de obras no requieren de mantenimiento, pero debe verificarse esporádicamente su estado general y prevenirse su destrucción o modificación por accion antrópica.

Todas las labores de empradización y arborización requieren un período de cuidados iniciales para garantizar su enraizamiento, fortalecimiento y supervivencia. Riego, abono y poda son necesarios de manera periódica dependiendo de condiciones climáticas y edáficas según criterio del técnico responsable.

9. - PLANOS DE CONSTRUCCIÓN

Adjunto a este informe se entregan los planos de construcción CONST 5.5, 1 de 2 y 2 de 2, donde se identifican claramente la ubicación y tipo de obras a ejecutar.

En el **cuadro 1**: *Lista de cantidades de obra, precios unitarios y valor total del presupuesto*, se indica para cada actividad la especificación técnica aplicable,según las normas de construcción expedidas por el Ministerio del Transporte en Diciembre de 1996. En el anexo 1 de este informe se presentan las especificaciones particulares que se ha considerado necesario elaborar para algunas actividades.

10.- CANTIDADES

En el **cuadro 1** : *Lista de cantidades de obra, precios unitarios y valor total del presupuesto,* se indica para cada actividad las cantidades de obra calculadas con base en los planos de construcción.

11.- PRESUPUESTOS

En el **cuadro 1**: *Lista de cantidades de obra, precios unitarios y valor total del presupuesto,* se presenta el presupuesto general de las obras a realizar.

12.- ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

En el anexo 2 de este informe se presentan los análisis de precios unitarios, desarrollados con el programa Construplan versión 1.7. Los precios básicos de los materiales corresponden a la base de datos de Construdata del bimestre Abril - Mayo de 1998.

UPES - FOPAE	LISTA DE CANTIDADES DE OBRA, PRECIOS UNITARIOS Y VALOR TOTAL DEL PRESUPUESTO Obra: Estabilización de taludes, control de erosión y manejo de agua cuenca quebrada Chiguaza - Santa Fe de Bogotá	Cuadro 1 Fecha: Mayo de 1998

SITIO 5.5 : QUINDIO II

Partida de pago	Especificación GEN.	Especificación PART.	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	Vr. UNITARIO	Vr.PARCIAL
1			**DIQUES DE CONTROL**				
1,1			RECOLECCIÓN DE ESCOMBROS	M2	4.815	2.860	13.770.900
1,2			EXCAVACIÓN BASE DE DIQUES	M3	120	18.733	2.242.340
1,3			CONFORMACIÓN DE DIQUES	M3	265	6.344	1.678.622
1,4			EMPRADIZACIÓN DE DIQUES	M2	277	10.510	2.913.372
							20.605.235
2			**ESTABILIZACIÓN DE TALUDES**				
2,1			REMOCIÓN DE CUÑAS DE MATERIAL SUELTO	M3	64	19.697	1.260.608
2,2			EMPRADIZACIÓN DE TALUD	M2	160	20.661	3.305.760
							4.566.368
3			**MANTENIMENTO DE ESTRUCTURAS**				
3,1			CONCRETO CICLÓPEO PARA RECALCE DE MUROS	M3	12	96.685	1.160.220
3,2			CONCRETO DE REPARACIÓN DE PLACA DE FONDO CANAL 280 kG/CM2, E=.15 m- INCLUYE DEMOLICIÓN PARCIAL PLACA Y PREPARACION TERRENO	M3	7	31.378	211.802
							1.372.022
			TOTAL COSTO DIRECTO				**26.543.624**
			AUI		30%		7.963.087
			TOTAL				**34.506.711**
			IVA sobre utilidad (5% del costo directo)		16%		552.107
			VALOR TOTAL				**35.058.819**

UPES - FOPAE
CONSORCIO PROJEKTA LTDA - CIVILES LTDA - HIDROCONSULTA LTDA.
Mayo de 1998

PROGRAMA DE AVANCE E INVERSIONES
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS SITIOS INESTABLES
SITIO 5.5 : QUINDIO II

GRANDES PARTIDAS DE PAGO	Valor original (miles de pesos)	% sobre valor	MESES 1	2	3	4	5	6	7
DIQUES DE CONTROL	26.787	86,19	10.715	16.072					
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	2.506	8,07	2.506						
MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURAS	1.784	5,74	1.784						
Inversion mensual	31.077		15.005	16.072					
Inversion acumulada		100	48,28	100,00					
INVERSION ACUMULADA		Miles de pesos	15.005	31.077					

FUENTE : CALCULOS DE LOS CONSULTORES

URBANISMO y PAISAJISMO
CUADRO 3. PRESUPUESTO

UPES - FOPAE *Mayo de 1998*

QUEBRADA CHIGUAZA
SITIO 5.5 QUINDIO II

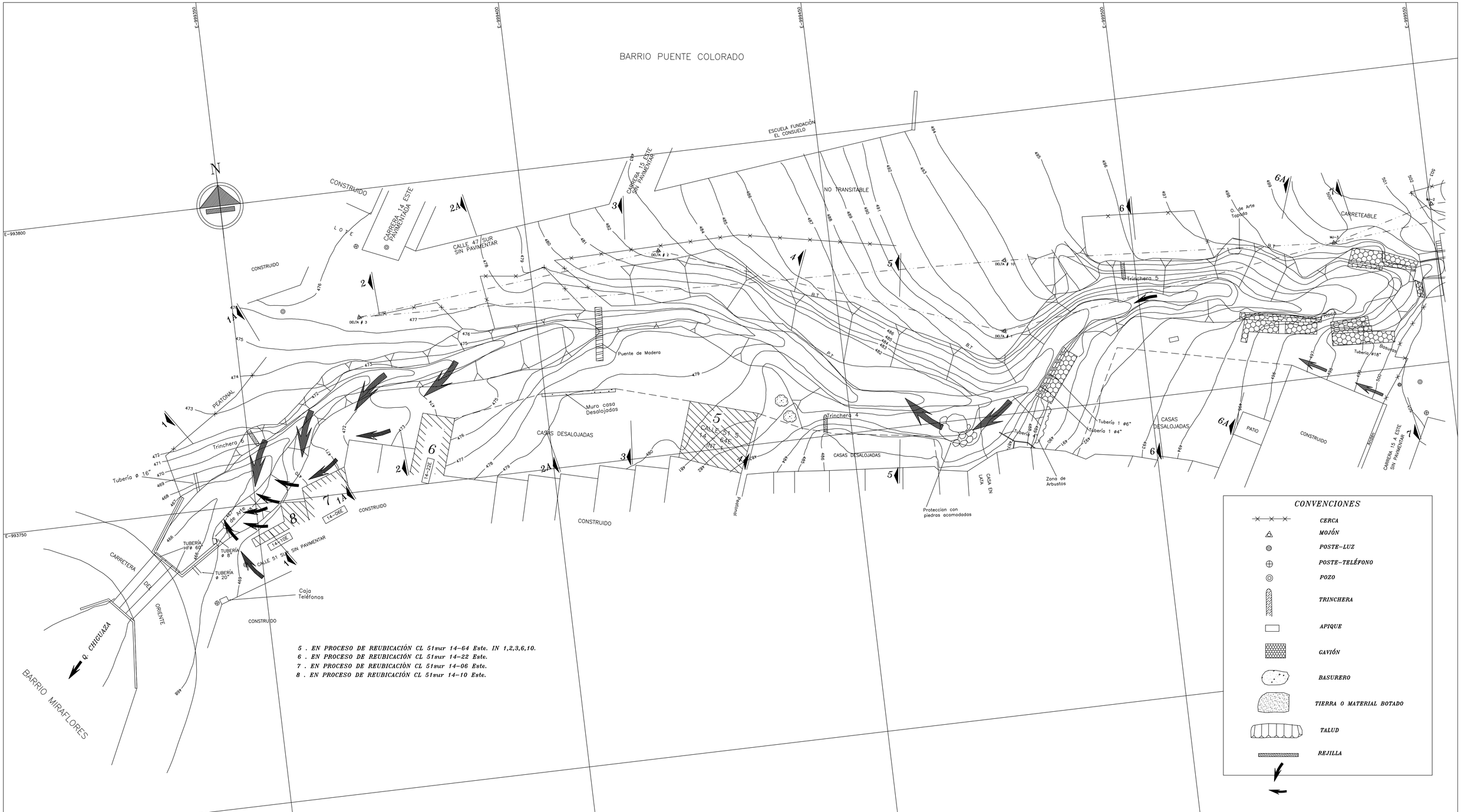
	Actividad	*Unidad*	*Cantidad*	*Vr. Unitario*	*Vr. Parcial*
1	**Arborización**				
1,1	ÁRBOLES	UN	340	4.500	1.530.000
2	**Peatonales**				
2,1	ADOQUIN CONCRETO 6 cm	M2	1872	16.599	31.073.024
2,3	ESCALERAS (a = 1.20 m)	PASO	92	16.491	1.517.172
2,4	PUENTE PEATONAL	UN	2	8.500.000	17.000.000
3	**Vehiculares**				
3,2	VIA VEHICULAR EN RECEBO 5m	ML	143	122.844	17.566.692
4	**Juegos y canchas**				
4,1	BATERIA DE JUEGOS INFANTILES	UN	2	2.675.000	5.350.000
4,2	CANCHA MÚLTIPLE	UN	1	30.839.816	30.839.816
5	**Otras dotaciones**				
5,1	BANCA ALARGADA	UN	6	103.291	619.746
5,2	BANCA CIRCULAR	UN	11	147.000	1.617.000
	TOTAL COSTO DIRECTO				**107.113.450**
	AUI			**30%**	**32.134.035**
	TOTAL COSTO				**139.247.485**
	IVA (sobre utilidad 10%)			**16%**	**2.227.960**
	GRAN TOTAL				**141.475.444**

ANEXO 1.

ESPECIFICACIONES PARTICULARES DE CONSTRUCCIÓN

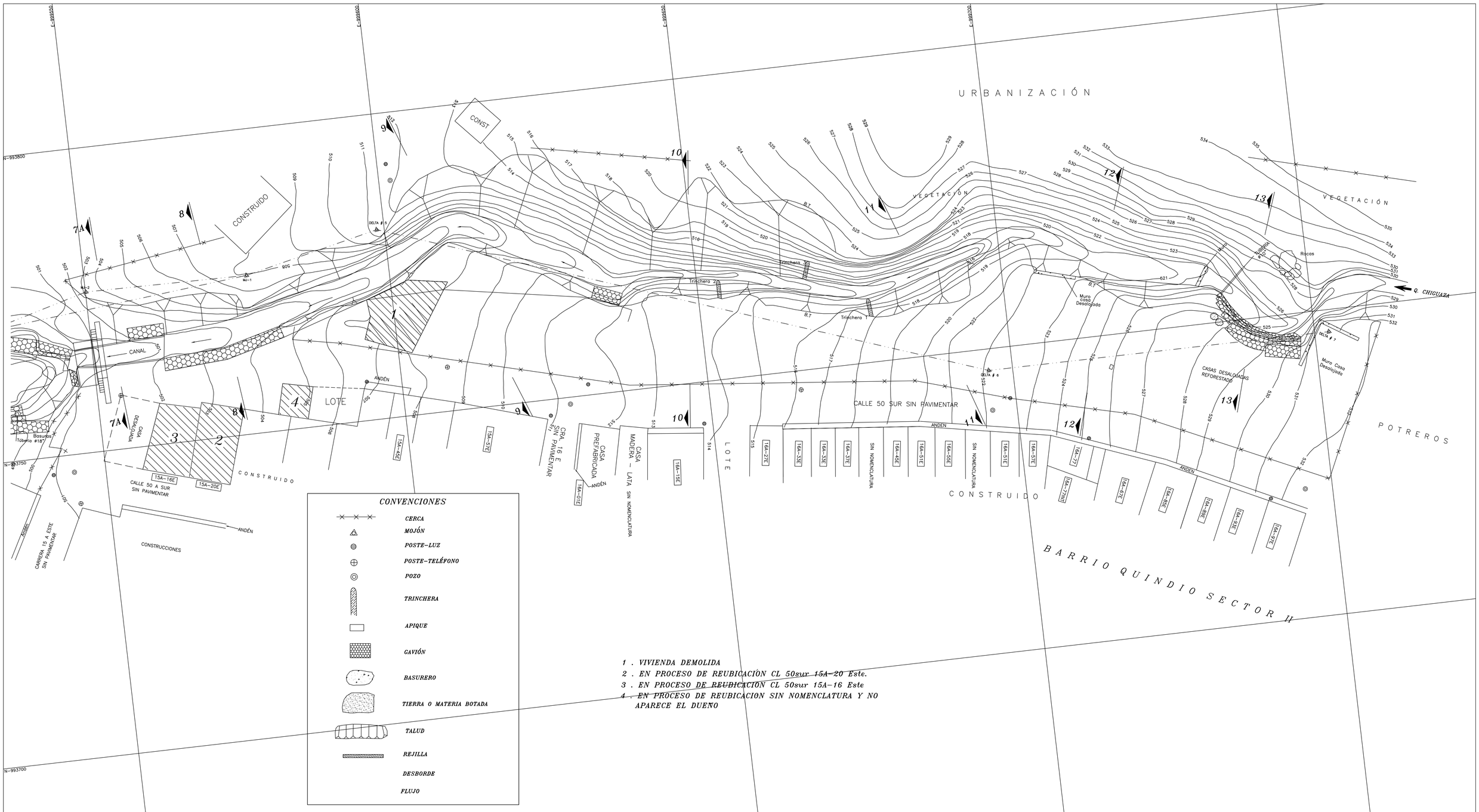
ANEXO 2.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



5 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN CL 51sur 14-64 Este. IN 1,2,3,6,10.
6 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN CL 51sur 14-22 Este.
7 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN CL 51sur 14-06 Este.
8 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN CL 51sur 14-10 Este.

UPES – FOPAE	CONSULTOR : CONSORCIO PROJEKTA LTDA. – CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.	CONTRATO No. : 1314 – 112 – 1997	PROYECTO : ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA	CONTENIDO : TOPOGRAFÍA SITIO 5.5 QUINDIO SECTOR II	REVISIONES : 1. 4 DE ABRIL DE 1998 2. 3.	LEVANTÓ : DIBUJÓ : R.M	REVISÓ : APROBÓ : CONSORCIO INGECIENCIAS LTDA. - INTERPROYECTOS LTDA.	ESCALA : 1: 250 FECHA : MARZO DE 1998	PLANO No. : TOP 5.5 1 DE 2 ARCHIVO : TOPQUINI .DWG

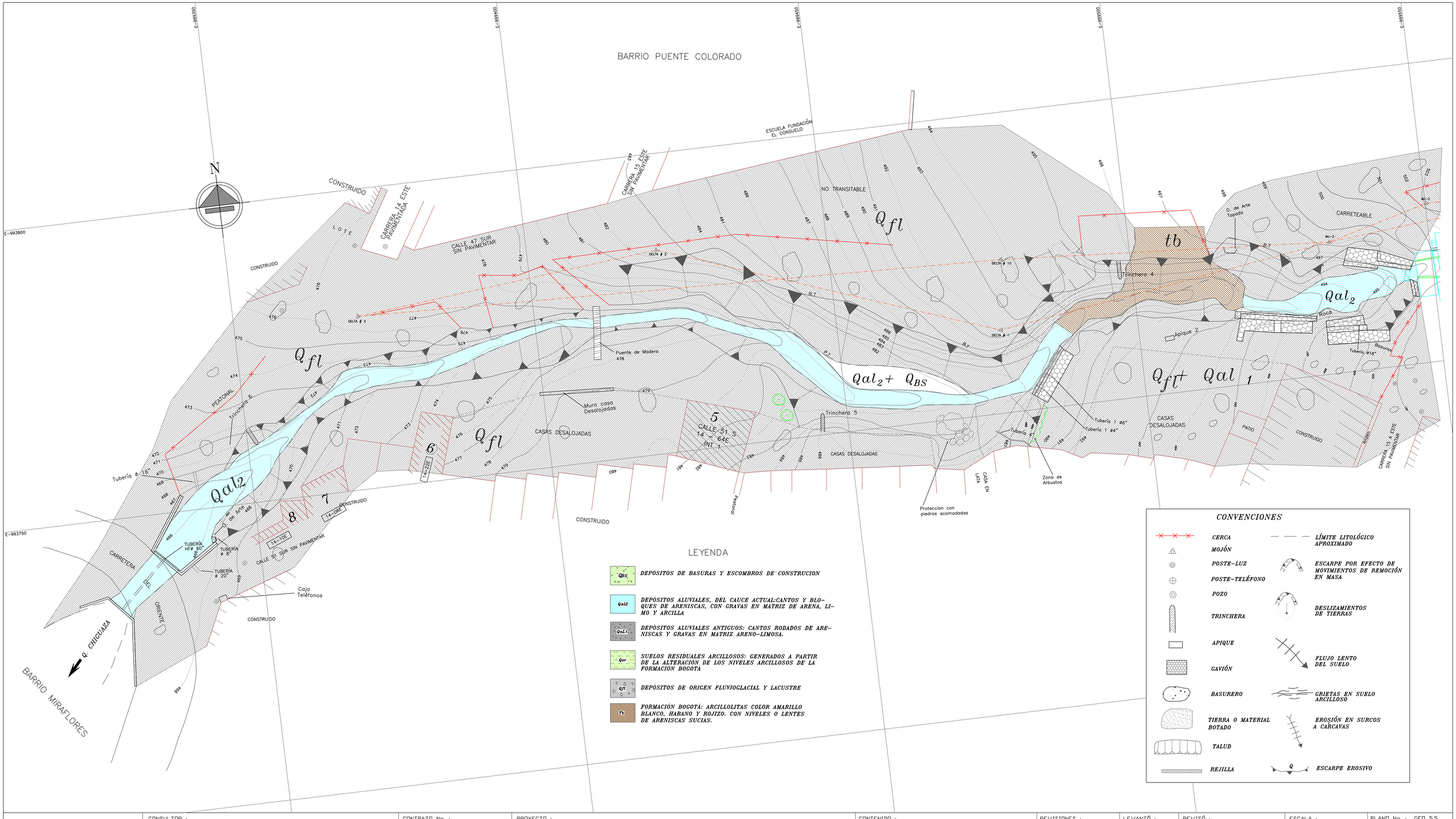


CONVENCIONES

- CERCA
- MOJÓN
- POSTE–LUZ
- POSTE–TELÉFONO
- POZO
- TRINCHERA
- APIQUE
- GAVIÓN
- BASURERO
- TIERRA O MATERIA BOTADA
- TALUD
- REJILLA
- DESBORDE
- FLUJO

1 . VIVIENDA DEMOLIDA
2 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN CL 50sur 15A–20 Este.
3 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN CL 50sur 15A–16 Este
4 . EN PROCESO DE REUBICACION SIN NOMENCLATURA Y NO APARECE EL DUENO

UPES – FOPAE	CONSULTOR : CONSORCIO PROJEKTA LTDA. – CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.	CONTRATO No. : 1314 – 112 – 1997	PROYECTO : ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA	CONTENIDO : TOPOGRAFÍA SITIO 5.5 QUINDIO SECTOR II	REVISIONES : 1. ABRIL 4 DE 1198. 2. 3.	LEVANTÓ : DIBUJÓ : R.M	REVISÓ : APROBÓ : CONSORCIO INGECIENCIAS LTDA. – INTERPROYECTOS LTDA.	ESCALA : 1: 250 FECHA : MARZO DE 1998	PLANO No. : TOP 5.5 2 DE 2 ARCHIVO : TOPQUIN2 .DWG



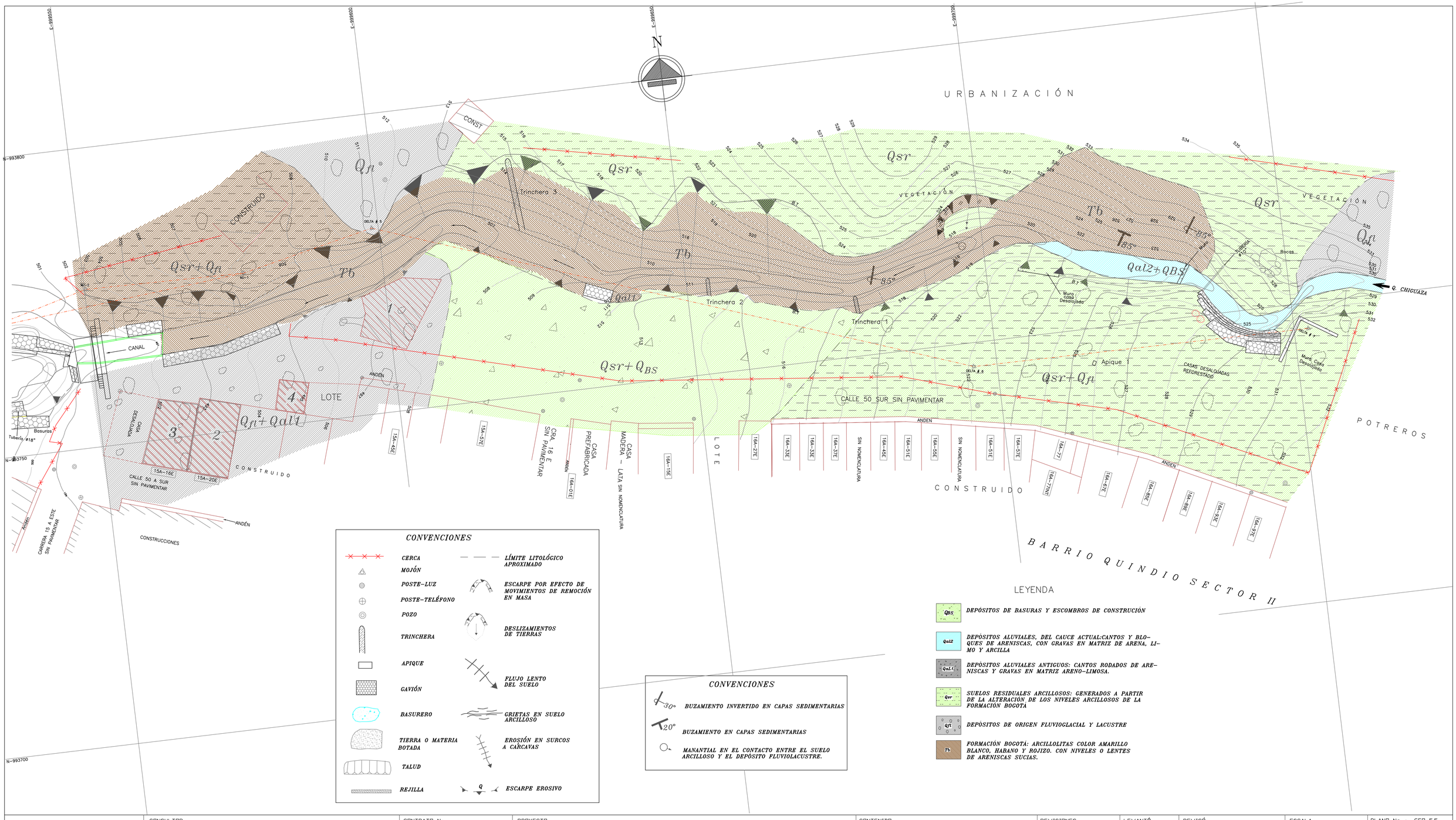
LEYENDA

- Q_{BS} — DEPÓSITOS DE BASURAS Y ESCOMBROS DE CONSTRUCION
- $Qal2$ — DEPÓSITOS ALUVIALES, DEL CAUCE ACTUAL:CANTOS Y BLOQUES DE ARENISCAS, CON GRAVAS EN MATRIZ DE ARENA, LIMO Y ARCILLA
- $QaL1$ — DEPÓSITOS ALUVIALES ANTIGUOS: CANTOS RODADOS DE ARENISCAS Y GRAVAS EN MATRIZ ARENO-LIMOSA.
- Qsr — SUELOS RESIDUALES ARCILLOSOS: GENERADOS A PARTIR DE LA ALTERACIÓN DE LOS NIVELES ARCILLOSOS DE LA FORMACIÓN BOGOTÁ
- Qfl — DEPÓSITOS DE ORIGEN FLUVIOGLACIAL Y LACUSTRE
- Tb — FORMACIÓN BOGOTÁ: ARCILLOLITAS COLOR AMARILLO BLANCO, HABANO Y ROJIZO. CON NIVELES O LENTES DE ARENISCAS SUCIAS.

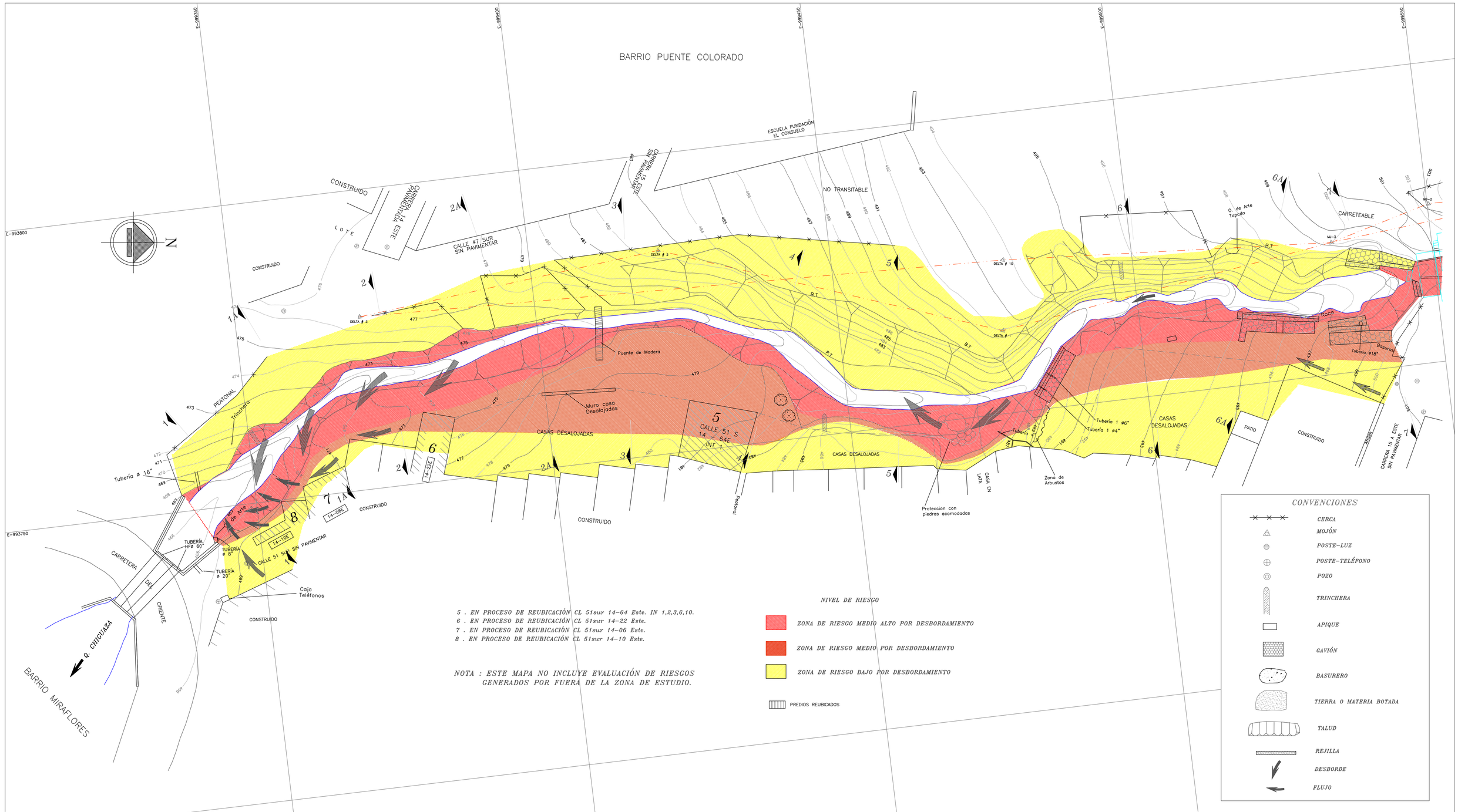
CONVENCIONES

- CERCA
- MOJÓN
- POSTE-LUZ
- POSTE-TELÉFONO
- POZO
- TRINCHERA
- APIQUE
- GAVIÓN
- BASURERO
- TIERRA O MATERIAL BOTADO
- TALUD
- REJILLA
- LÍMITE LITOLÓGICO APROXIMADO
- ESCARPE POR EFECTO DE MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA
- DESLIZAMIENTOS DE TIERRAS
- FLUJO LENTO DEL SUELO
- GRIETAS EN SUELO ARCILLOSO
- EROSIÓN EN SURCOS A CÁRCAVAS
- ESCARPE EROSIVO

UPES – FOPAE	CONSULTOR : CONSORCIO PROJEKTA LTDA. – CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.	CONTRATO No. : 1314 – 112 – 1997	PROYECTO : ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA	CONTENIDO : MAPA GEOLÓGICO SITIO 5.5 QUINDIO SECTOR II	REVISIONES : 1. 2. 3.	LEVANTÓ : DIBUJÓ : R.M	REVISÓ : APROBÓ : CONSORCIO INGECIENCIAS LTDA. – INTERPROYECTOS LTDA.	ESCALA : 1: 250 FECHA : MARZO DE 1998	PLANO No. : GEO 5.5 1 DE 2 ARCHIVO : GEOQUINI .DWG



UPES – FOPAE	CONSULTOR : CONSORCIO PROJEKTA LTDA. – CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.	CONTRATO No. : 1314 – 112 – 1997	PROYECTO : ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA	CONTENIDO : MAPA GEOLÓGICO SITIO 5.5 QUINDIO SECTOR II	REVISIONES : 1. 2. 3.	LEVANTÓ : DIBUJÓ : R.M	REVISÓ : APROBÓ : CONSORCIO INGECIENCIAS LTDA. - INTERPROYECTOS LTDA.	ESCALA : 1: 250 FECHA : MARZO DE 1998	PLANO No. : GEO 5.5 2 DE 2 ARCHIVO : GEOQUIN2 .DWG



5 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN CL 51sur 14-64 Este. IN 1,2,3,6,10.
6 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN CL 51sur 14-22 Este.
7 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN CL 51sur 14-06 Este.
8 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN CL 51sur 14-10 Este.

NOTA : ESTE MAPA NO INCLUYE EVALUACIÓN DE RIESGOS GENERADOS POR FUERA DE LA ZONA DE ESTUDIO.

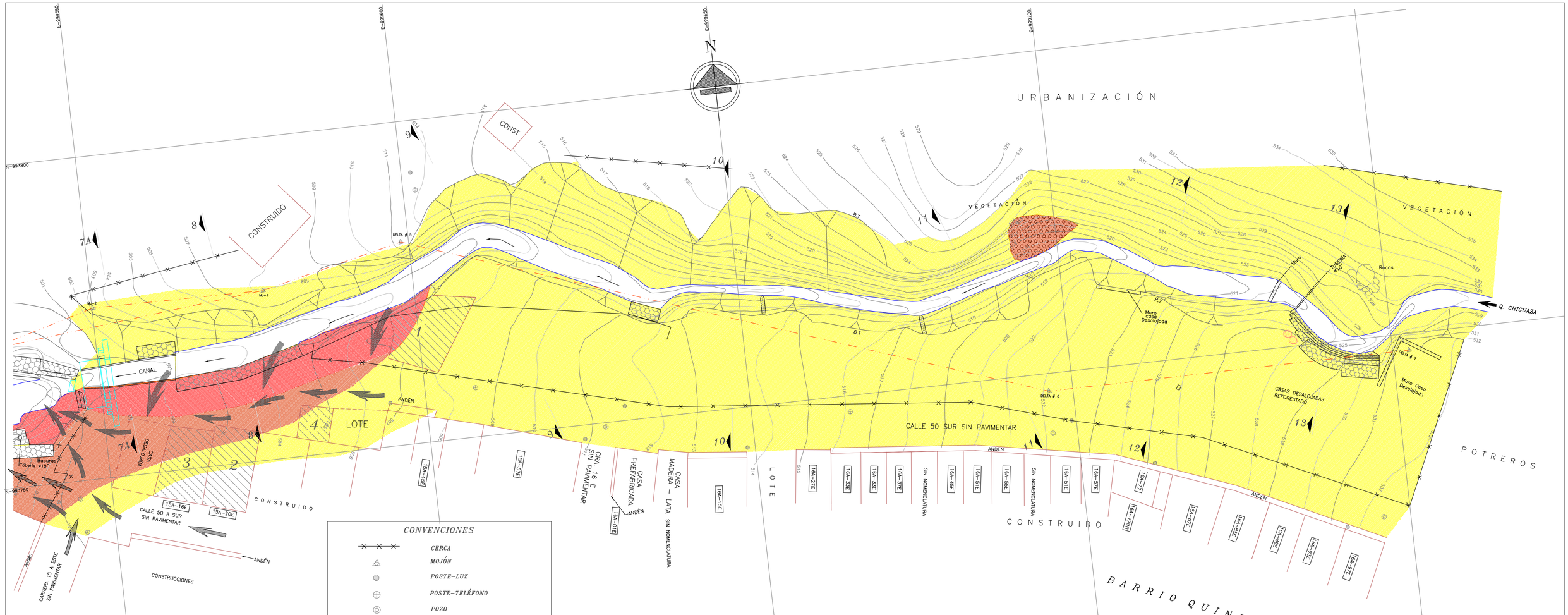
NIVEL DE RIESGO

- *ZONA DE RIESGO MEDIO ALTO POR DESBORDAMIENTO*
- *ZONA DE RIESGO MEDIO POR DESBORDAMIENTO*
- *ZONA DE RIESGO BAJO POR DESBORDAMIENTO*
- PREDIOS REUBICADOS

CONVENCIONES

- *CERCA*
- *MOJÓN*
- *POSTE-LUZ*
- *POSTE-TELÉFONO*
- *POZO*
- *TRINCHERA*
- *APIQUE*
- *GAVIÓN*
- *BASURERO*
- *TIERRA O MATERIA BOTADA*
- *TALUD*
- *REJILLA*
- *DESBORDE*
- *FLUJO*

UPES – FOPAE	CONSULTOR : *CONSORCIO PROJEKTA LTDA. – CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.*	CONTRATO No. : *1314 – 112 – 1997*	PROYECTO : *ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA*	CONTENIDO : *MAPA DE RIESGO QUINDIO SECTOR II*	REVISIONES : 1. 2. 3.	LEVANTÓ :	REVISÓ :	ESCALA : 1: 250
					DIBUJÓ : R.M	APROBÓ : CONSORCIO INGECIENCIAS LTDA. – INTERPROYECTOS LTDA.	FECHA : MARZO DE 1998
							PLANO No. : RIESGO 5.5 1 DE 2
							ARCHIVO : RIESGUI1 .DWG



CONVENCIONES

- CERCA
- MOJÓN
- POSTE–LUZ
- POSTE–TELÉFONO
- POZO
- TRINCHERA
- APIQUE
- GAVIÓN
- BASURERO
- TIERRA O MATERIAL BOTADO
- TALUD
- REJILLA
- DESBORDE
- FLUJO

1 . VIVIENDA DEMOLIDA
2 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN CL 50sur 15A–20 Este.
3 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN CL 50sur 15A–16 Este
4 . EN PROCESO DE REUBICACIÓN SIN NOMENCLATURA Y NO APARECE EL DUEÑO

NOTA : ESTE MAPA NO INCLUYE EVALUACIÓN DE RIESGOS GENERADOS POR FUERA DE LA ZONA DE ESTUDIO.

NIVEL DE RIESGO

- ZONA DE RIESGO MEDIO ALTO POR DESBORDAMIENTO
- ZONA DE RIESGO MEDIO POR DESBORDAMIENTO
- ZONA DE RIESGO BAJO POR DESBORDAMIENTO
- ZONA DE RIESGO MEDIO POR DESLIZAMIENTO
- PREDIOS REUBICADOS

UPES – FOPAE	CONSULTOR : CONSORCIO PROJEKTA LTDA. – CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.	CONTRATO No. : 1314 – 112 – 1997	PROYECTO : ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA	CONTENIDO : MAPA DE RIESGO QUINDIO SECTOR II	REVISIONES : 1. 2. 3.	LEVANTÓ : DIBUJÓ : RM	REVISÓ : APROBÓ : CONSORCIO INGECIENCIAS LTDA. – INTERPROYECTOS LTDA.	ESCALA : 1: 250 FECHA : MARZO DE 1998	PLANO No. : RIESGO 5.5 2 DE 2 ARCHIVO : RIESQUI-2 .DWG

BARRIO PUENTE COLORADO

E-993350 E-993400 E-993450 E-993500 E-993550

E-993800

E-993750

N

ESCUELA FUNDACIÓN EL CONSUELO

CONSTRUIDO

CARRERA 14 PAVIMENTADA ESTE

CARRERA 15 ESTE SIN PAVIMENTAR

CALLE 47 SUR SIN PAVIMENTAR

NO TRANSITABLE

RECALZAR

CARRETEABLE

Puente de Madera

Muro casa Desalojadas

CASAS DESALOJADAS

CALLE 51 S

PEATONAL

Tubería ø 16"

TUBERÍA HFø 60"

TUBERÍA ø 8"

TUBERÍA ø 20"

CALLE 51 SUR SIN PAVIMENTAR

Caja Teléfonos

CARRETERA

DEL ORIENTE

Q. CHIGUAZA

BARRIO MIRAFLORES

Tubería ø18"

Tubería ø6"

Tubería ø4"

Zona de Arbustos

Proteccion con piedras acomodadas

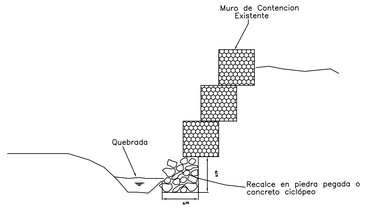
CASA EN MAL ESTADO

PATIO

Obra de Arte Tubería

Pendiente

	ESTE	NORTE
Mojón 1	4990.79	5042.59
Mojón 2	4993.51	5016.19
Mojón 3	5000.00	5000.00
PUNTO		
D1	4997.10	5109.75
D2	5006.59	5118.78
D3	4993.29	5176.07
D4	5012.12	5193.14



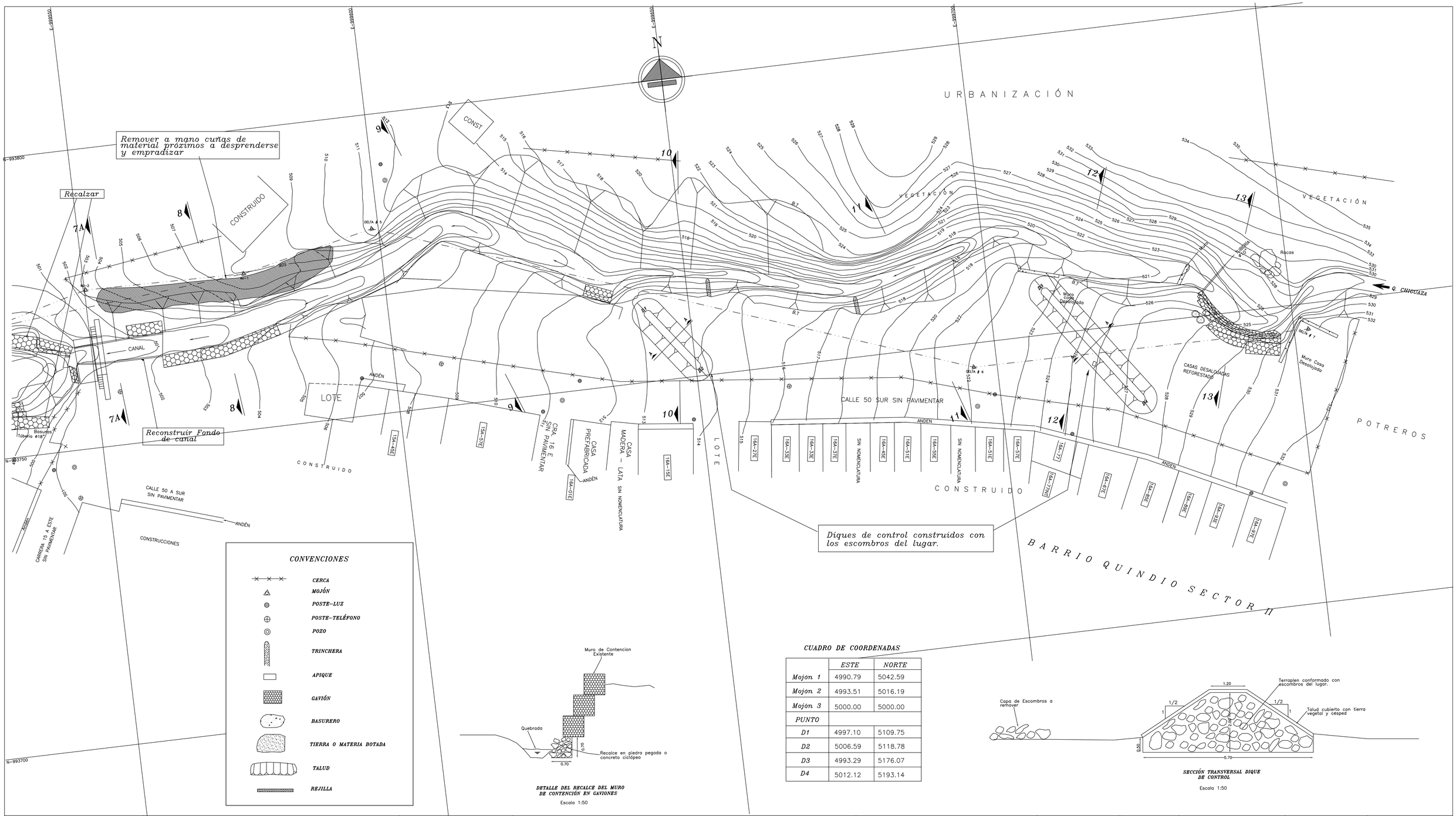
DETALLE DEL RECALCE DEL MURO DE CONTENCIÓN EN GAVIONES

Escala 1:50

CONVENCIONES

- *CERCA*
- *MOJÓN*
- *POSTE-LUZ*
- *POSTE-TELÉFONO*
- *POZO*
- *TRINCHERA*
- *APIQUE*
- *GAVIÓN*
- *BASURERO*
- *TIERRA O MATERIAL BOTADO*
- *TALUD*
- *REJILLA*

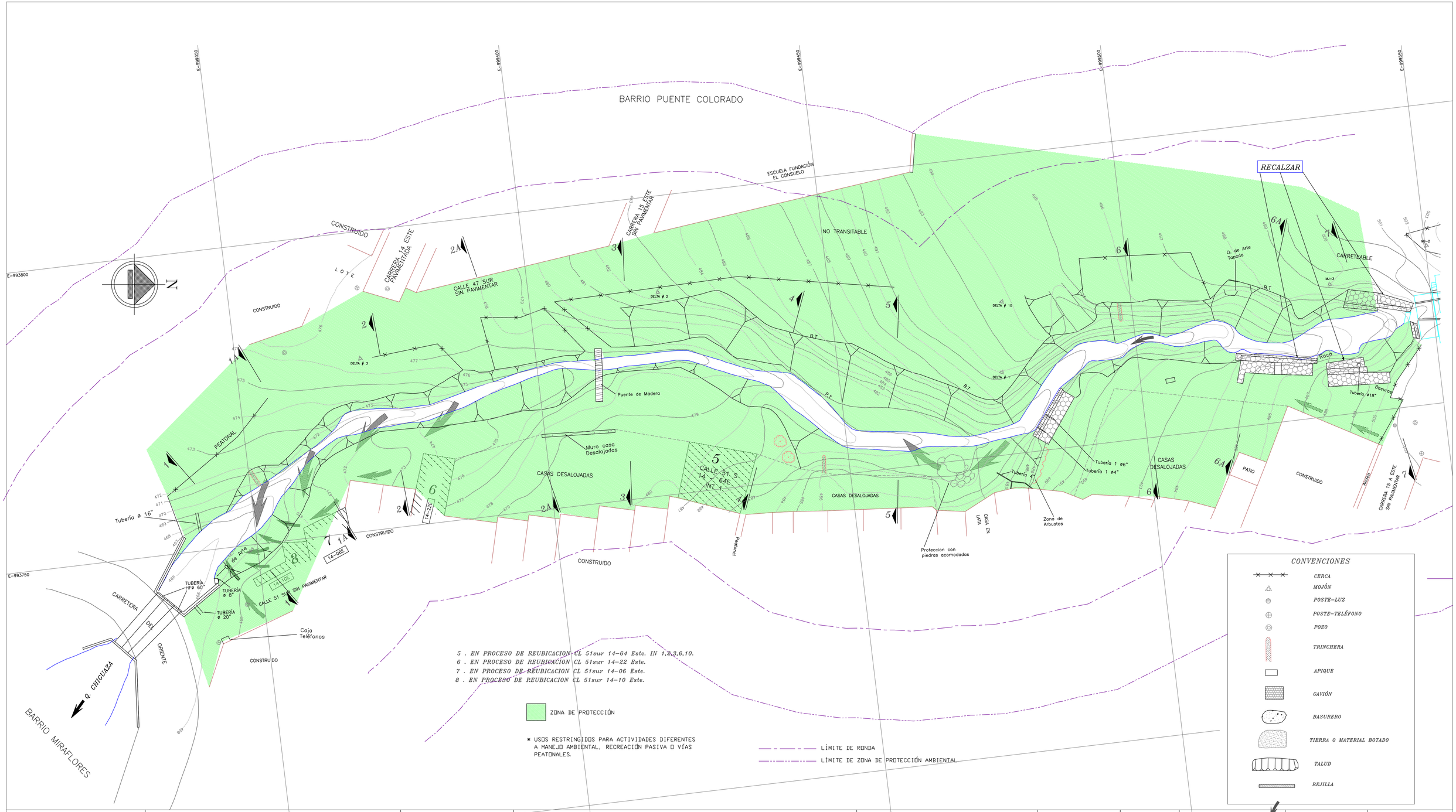
UPES – FOPAE	CONSULTOR : *CONSORCIO PROJEKTA LTDA. – CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.*	CONTRATO No. : *1314 – 112 – 1997*	PROYECTO : *ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA*	CONTENIDO : *PLANO DE CONSTRUCCIÓN SITIO 5.5 QUINDIO SECTOR II*	REVISIONES : 1. 2. 3.	LEVANTÓ : DIBUJÓ : R.M
					REVISÓ : APROBÓ : CONSORCIO INGECIENCIAS LTDA. – INTERPROYECTOS LTDA.
					ESCALA : 1: 250 FECHA : MARZO DE 1998
					PLANO No. : CONST 5.5 1 DE 2 ARCHIVO : DBRGUI1 .DWG



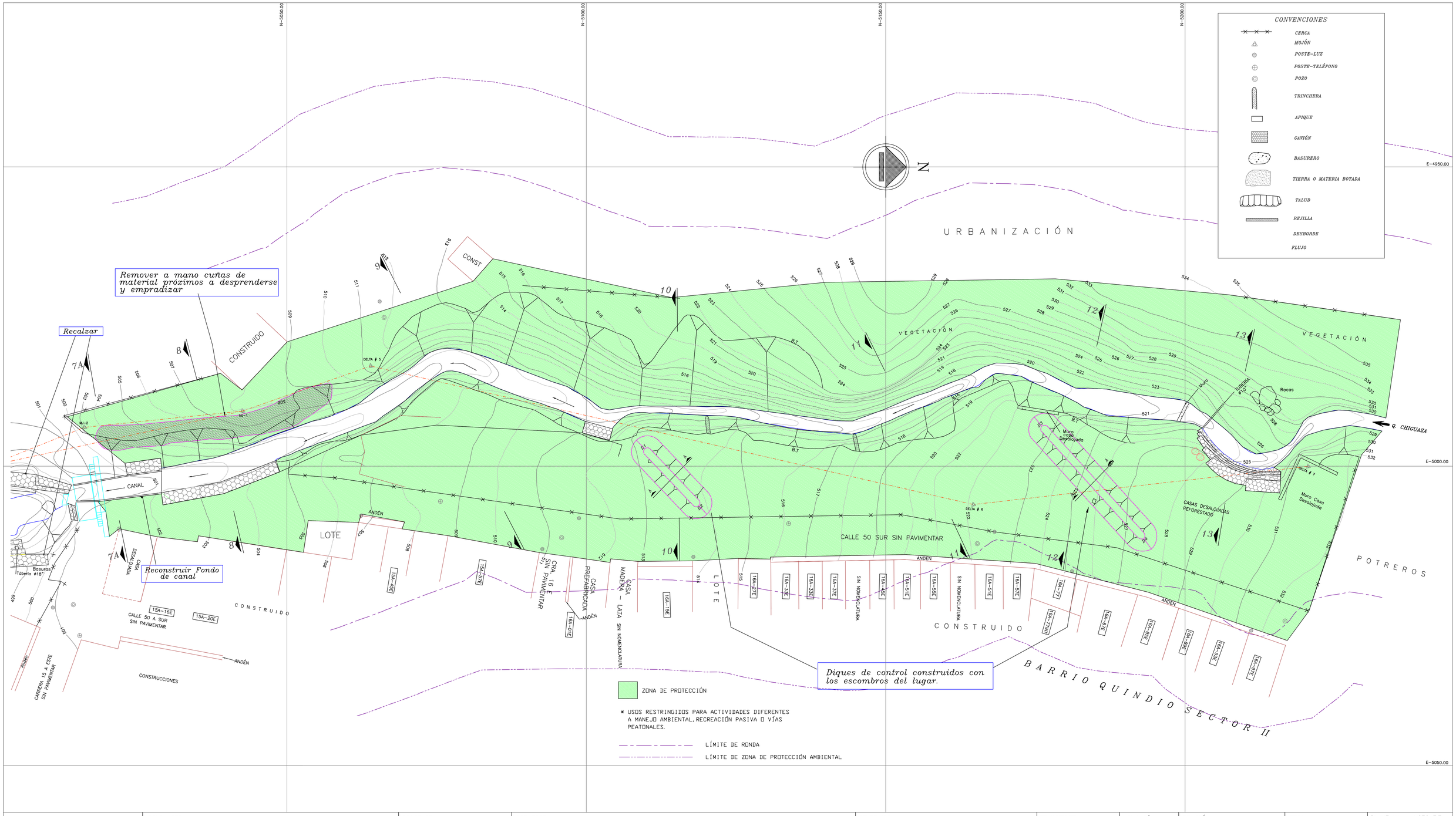
CUADRO DE COORDENADAS

	ESTE	NORTE
Mojón 1	4990.79	5042.59
Mojón 2	4993.51	5016.19
Mojón 3	5000.00	5000.00
PUNTO		
D1	4997.10	5109.75
D2	5006.59	5118.78
D3	4993.29	5176.07
D4	5012.12	5193.14

UPES – FOPAE	CONSULTOR : CONSORCIO PROJEKTA LTDA. – CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.	CONTRATO No. : 1314 – 112 – 1997	PROYECTO : ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA	CONTENIDO : PLANO DE CONSTRUCCIÓN SITIO 5.5 QUINDIO SECTOR II	REVISIONES : 1. 2. 3.	LEVANTÓ : DIBUJÓ : R.M	REVISÓ : APROBÓ : CONSORCIO INGECIENCIAS LTDA. – INTERPROYECTOS LTDA.	ESCALA : 1: 250 FECHA : MARZO DE 1998	PLANO No. : CONST 5.5 2 DE 2 ARCHIVO : OBRQUI2 .DWG



UPES – FOPAE	CONSULTOR : CONSORCIO PROJEKTA LTDA. – CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.	CONTRATO No. : 1314 – 112 – 1997	PROYECTO : ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA	CONTENIDO : USOS DE SUELOS SITIO 5.5 QUINDIO SECTOR II	REVISIONES : 1. 4 DE ABRIL DE 1998 2. 3.	LEVANTÓ : DIBUJÓ : R.M	REVISÓ : APROBÓ : CONSORCIO INGECIENCIAS LTDA. – INTERPROYECTOS LTDA.	ESCALA : 1: 250 FECHA : MARZO DE 1998	PLANO No. : USOS 5.5 1 DE 2 ARCHIVO : SUEQUIN1 .DWG



UPES – FOPAE	CONSULTOR : CONSORCIO PROJEKTA LTDA. – CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.	CONTRATO No. : 1314 – 112 – 1997	PROYECTO : ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES, CONTROL DE EROSIÓN Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA	CONTENIDO : USOS DE SUELOS SITIO 5.5 QUINDIO SECTOR II	REVISIONES : 1. ABRIL 4 DE 1198. 2. 3.	LEVANTÓ : DIBUJÓ : R.M	REVISÓ : APROBÓ : CONSORCIO INGECIENCIAS LTDA. – INTERPROYECTOS LTDA.	ESCALA : 1: 250 FECHA : MARZO DE 1998	PLANO No. : USOS 5.5 2 DE 2 ARCHIVO : SUEQUIND-2 .DWG



UPES - FOPAE	CONSULTOR : CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.	CONTRATO No. : 1314 - 112 - 1997	PROYECTO : ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACION DE TALUDES, CONTROL DE EROSION Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA	CONTENIDO : URBANO SITIO 5.5 QUINDIO SECTOR I ASESORIA URBANISTICA Y PAISAJISMO: CARLOS NIÑO MURCIA -- ARQUITECTOS.	REVISIONES : 1. 2. 3.	LEVANTO :	REVISO :	ESCALA : 1:250	PLANO No. : URB - 5.5 1 DE 2
					DIBUJO : XIMENA FERNANDEZ V. WILMAN ALVAREZ	APROBO : CONSORCIO INGECIENCIAS LTDA. - INTERPROYECTOS LTDA.	FECHA : MAYO DE 1998	ARCHIVO : URB-QUINDIO-1 .DWG V14



UPES - FOPAE	CONSULTOR : CONSORCIO PROJEKTA LTDA. - CIVILES LTDA. E HIDROCONSULTA LTDA.	CONTRATO No. : 1314 - 112 - 1997	PROYECTO : ESTUDIOS Y DISEÑOS DE ESTABILIZACION DE TALUDES, CONTROL DE EROSION Y MANEJO DE AGUAS PARA LA ESTABILIZACION DE DIFERENTES SITIOS CUENCA QUEBRADA CHIGUAZA	CONTENIDO : URBANO SITIO 5.5 QUINDIO SECTOR II ASESORIA URBANISTICA Y PAISAJISMO: CARLOS NIÑO MURCIA -- ARQUITECTOS.	REVISIONES : 1. 2. 3.	LEVANTO : DIBUJO : XIMENA FERNANDEZ V. WILMAN ALVAREZ	REVISO : APROBO : CONSORCIO INGECIENCIAS LTDA. - INTERPROYECTOS LTDA.	ESCALA : 1: 250 FECHA : MAYO DE 1998	PLANO No. : URB. 5.5 2 DE 2 ARCHIVO : URB-QUINDIO-2 .DWG V14