

459.00-

BUSINESS
OFFICE
PREVIOUSLY
RECEIVED

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A.



ESTUDIO GENERAL DEL TRAMO DE CONDUCCION EN
EL SIFON DE CENICAFE Y LA VIA CHINCHINA-MANIZA

INFORME FINAL

JULIO DE 1989

CORPORACION REGIONAL AUTONOMA



CORPORACION REGIONAL AUTONOMA

C R A M S A

**ESTUDIO GENERAL DEL TRAMO DE CONDUCCION ENTRE EL
SIFON DE GENICAFE Y LA VIA CHINCHINA - MANIZALES**

Manizales, Julio de 1989

**ESTUDIO GENERAL DEL TRAMO DE CONDUCCION ENTRE EL
SIFON DE CENICAFE Y LA VIA CHINCHINA - MANIZALES**

I.	ANTECEDENTES Y GENERALIDADES	1
II.	INVESTIGACIONES Y LEVANTAMIENTOS	3
	1. Documentación y Cartografía Existente	3
	2. Levantamientos e Investigaciones de Campo y Laboratorio. 3	
	2.1 Investigación Predial y Socioeconómica	3
	2.2 Alcantarillados y Drenajes	5
	2.3 Suelos	6
	2.4 Levantamientos Topográficos	7
	2.5 Otras investigaciones	8
III.	RESULTADO DE LAS INVESTIGACIONES	9
	1. Aspectos Prediales y Socioeconómicos	9
	2. Alcantarillados y Drenajes	13
	3. Geomorfología y Geotecnia	17
	3.1 Geomorfología	17
	3.2 Suelos	21
IV.	ESTADO ACTUAL - DIAGNOSTICO	25
	1. Ladera Superior de la Banca del Ferrocarril	27
	2. Ladera entre la Banca del Ferrocarril y el Canal de Con- ducción	29
	3. Ladera Inferior al Canal de Conducción	31

4. Sector del Barrio La Frontera y Zona Baja	33
6. La Conducción	35
V. ALTERNATIVAS Y SOLUCIONES	39
IV. PARAMETROS DE DISEÑO	43
1. Aspectos Geotécnicos y de Estabilidad	43
2. Control y manejo de aguas	49
VII. CANTIDADES DE OBRA Y VALOR APROXIMADO	54

ANEXOS :

- I = Investigación Predial
- II - Registro Fotográfico
- III - Análisis de Laboratorio y Registro de Perforaciones
- IV - Levantamientos Topográficos y Cuadros de Alcantarillado

I. ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

La empinada ladera que por el sector nor-oriental constituye el límite de la terraza y el área urbana de Chinchiná, por la cual en punto intermedio cruza el box de conducción de la CHEC, llevando las aguas desde la Bocatoma de Montevideo hasta el Embalse Camaguadua, es desde hace varios años un asunto de interés y en parte de preocupación tanto para la CHEC como para los habitantes y autoridades del Municipio, por los cambios operados en el área debidos a modificaciones en el uso del suelo, botaderos de tierras, escombros y basuras, construcción de viviendas, alteraciones inducidas por vías y entregas de aguas y otros factores relacionados con la pendiente y características del área. Tales hechos tienen un inculcable efecto sobre la estabilidad y el mantenimiento de la conducción, generando riesgos que por reflejo afectan a la comunidad que ha irrumpido en el área, además de los inconvenientes económicos y operativos que ello representa para la empresa de energía.

La necesidad de obtener un diagnóstico sobre esta zona específica de la conducción, y llegar a un planteamiento claro sobre las acciones y soluciones a implementarse, con el fin de lograr unas condiciones de estabilidad y mantenimiento confiables, estableciendo las políticas y planes requeridos para recuperar la zona y controlar las causas de tales problemas, condujo a la Central Hidroeléctrica de Caldas a contratar con CRAMSA el estudio de esta área, mediante el documento de Convenio No. 005-88, definiendo previamente unos términos de referencia para el trabajo.

Los capítulos subsiguientes describen la metodología, las investigaciones y los resultados del estudio.

II. INVESTIGACIONES Y LEVANTAMIENTOS

El estudio se fundamentó en investigaciones de campo realizadas por el grupo conformado para el trabajo, y consultando documentos y estudios efectuados para la Corporación, por varias firmas asesoras. La información histórica que se pudo recopilar, relacionada con datos de diseño o particularidades y cambios ocurridos durante la construcción de la conducción y sobre sucesos y alteraciones acontecidas en el área durante todos los años de operación, fue mínima. El siguiente es resumen del planteamiento y alcance de esta etapa de investigaciones.

1º DOCUMENTACION Y CARTOGRAFIA EXISTENTE

Los análisis regionales sobre la morfología y el avance urbanístico en el área de estudio, fue realizado sobre fotografías aéreas tomadas en el año de 1946, de escala reducida y aerofotografías tomadas en el año 1987 en escala más grande. Con estas últimas el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, realizó una restitución con planos en escala --- 1:2.000 para la Corporación y sirvieron de apoyo para adelantar el presente estudio.

2º LEVANTAMIENTOS E INVESTIGACIONES DE CAMPO Y LABORATORIO

2.1 Investigación Predial y Socio-económica

Un plano de restitución ampliada a escala 1:500, y un

formulario elaborado para adelantar una encuesta, fueron los elementos iniciales utilizados en esta investigación. Se numeraron y encuestaron todas las viviendas a los costados de la banca del ferrocarril y todas las demás localizadas de esta vía hacia abajo hasta el pie de la ladera.

Las encuestas, de las cuales se adjunta copia de una, se efectuaron vivienda por vivienda en todos los hogares que las componen, y con ella solo se buscó obtener la información mínima necesaria para un diagnóstico socio-económico, del estado, antigüedad y tenencia de las viviendas, servicios y del proceso de invasión y construcción. Tal información es luego aplicada en la evaluación de alternativas.

Para recolectar la información catastral, se recurrió a los archivos existentes en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, la que por mostrar ciertos vacíos debió ser complementada con la información existente en la Tesorería del Municipio de Chinchiná, Sección De Catastro, en las Oficinas del Banco Central Hipotecario de la ciudad de Manizales y la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos; al hacer la compaginación de la información recogida con las encuestas realizadas a cada uno de los poseedores de los predios, en los Barrios La Isla, El Carmen y La Frontera, se recurrió a la revisión

de los archivos de la Notaría Unica del Municipio de Chinchiná, entre los años 1945 a 1960.

La información así recopilada, permitió obtener el conocimiento de cada uno de los predios del área de estudio, obteniéndose identificación de los propietarios de los lotes, posesionario, dirección, forma y tiempo de tenencia, cuándo el lote ha sido invadido, número de identificación catastral, área del lote y avalúo.

2.2 Alcantarillados y Drenajes

En esta etapa del estudio se adelantó la investigación detallada de los alcantarillados domiciliarias de las viviendas; actividad que se desarrolló paralela con un censo sobre cantidad, estado y característica de las viviendas, propietarios, servicios, y otras variables socio-económicas, el cual cubrió la totalidad de las construcciones en el área de estudio.

La investigación incluyó además los alcantarillados, colectores que bajan desde la corona de la ladera; los ubicados en la banca del ferrocarril; varios colectores menores y domiciliarias ubicados en los taludes inmediatos al canal de conducción de la CHEC o que entregan a él, y la inspección a un sector del

alcantarillado del Barrio La Frontera. En estas redes se revisó el estado de las cámaras, cajas y tuberías existentes y el chequeo de la luz en varios tramos del alcantarillado.

En los cauces, se investigaron las entregas de los alcantarillados; las transversales existentes en la banca del ferrocarril y en el canal de conducción de aguas de la CHEC; y el estado de los drenajes naturales en la ladera y en la zona baja. En esta fase del trabajo en que aún no se disponía de levantamientos topográficos, las investigaciones se localizaron sobre planos de restitución ampliados.

2.3 Suelos

Durante la investigación de suelos se realizaron doce sondeos manuales con profundidades hasta los seis metros; siete trincheras practicadas sobre los taludes naturales; tres sondeos mecánicos con profundidades hasta 36 metros, en los cuales se dejaron instalados freatómetros; y dos apiques en los costados del canal, uno de los cuales tuvo una profundidad de 4.50 metros.

Los datos de prospección fueron complementados con observaciones en los escarpes; toma de muestras alteradas para ensayos básicos de clasificación e

e identificación de las unidades de suelos; muestras inalteradas de cubo, y en tubos shelby, además de las alteradas obtenidas en el muestreador standard y en los sondeos manuales, para conocer las características físicas y mecánicas de los suelos de la zona. En los flujos de lodos se ensayaron muestras tomadas de la matriz y se estimaron los pesos unitarios por métodos indirectos.

Las observaciones de campo relacionadas con procesos erosivos activos y las cicatrices de deslizamientos y movimientos masales antiguos se localizaron en plantas y perfiles, así como los contactos entre los suelos finos y el conglomerado, y los surgimientos de aguas en los taludes.

2.4 Levantamientos Topográficos

Las visitas de campo iniciales y parte de las investigaciones del alcantarillado, sirvieron para orientar el levantamiento topográfico, el cual se inició con una poligonal cerrada por acimuts, con 42 puntos de estación y un grado de precisión de 1/4.000; se abscisó el canal desde el sifón hasta la terminación del box-couvert en una longitud de 888 metros y se efectuaron 750 radiaciones correspondientes a puntos de prospección, alcantarillados, vías, viviendas, deslizamientos, cauces, etc.

con lo cual se configuró la planta general del área.

Esta poligonal fue nivelada ubicándose 16 BMS con su cota a lo largo de todo el trazado, lo cual sirvió de apoyo para el levantamiento de perfiles de cauces y taludes.

En el sector donde el box-couvert coincide con la vía se planteó una línea de control con puntos ubicados sobre el canal de conducción, con el fin de permitir posteriores cuantificaciones de los posibles desplazamientos.

2.5 Otras Investigaciones

Se realizaron inspecciones oculares al interior de la conducción para conocer su estado y así localizar los daños de la estructura. Esta inspección sirvió además para realizar el levantamiento topográfico del tramo del canal de conducción que pasa por debajo del terraplen de la vía Manizales-Chinchiná.

Las investigaciones se complementaron con la inspección ocular sobre el estado de los muros ubicados en la ladera; la localización y el estado de varias viviendas de la ladera; la infraestructura y viviendas del Barrio La Frontera y el uso y manejo de los suelos en toda la zona.

III. RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

1. ASPECTOS PEDIALES Y SOCIOECONOMICOS

En el área del canal de la CHEC en el sector comprendido entre la carretera Chinchiná - Manizales y el Río Chinchiná, se ha venido dando un proceso gradual de invasión en los últimos 30 años.

Factores como su cercanía al área urbana del Municipio de Chinchiná, facilidad de accesos, posibilidad de desarrollo de servicios públicos, falta de vigilancia de los propietarios de los lotes, incentivaron a algunas personas a trasladarse allí con sus familias y fabricar su techo.

Existen en el área de estudio cuatro grandes propietarios: La Central Hidroeléctrica de Caldas - CHEC -, cuya faja veinte metros representa aproximadamente dos hectáreas; Municipio de Chinchiná con un área aproximada de tres hectáreas; La Nación, propietaria de franja correspondiente a antigua vía del ferrocarril, con un área aproximada de 1 hectáreas; El Banco Central Hipotecario y adjudicatarios particulares propietarios del Barrio La Frontera con un área aproximada de tres hectáreas.

Este sector se encuentra habitado por cerca de 1.500 personas que han desarrollado dos clases de asentamientos humanos:

1. El del Barrio La Frontera con un total de 219 casas construidas, con financiación del Banco Central Hipotecario, técnicamente planeadas, en material de concreto, dotadas de todos los servicios públicos, con vías pavimentadas y con relativas facilidades de acceso, habitadas por personas de ingresos mensuales iguales o un poco superiores al salario mínimo.

En la actualidad el Banco Central Hipotecario posee 118 de ellas y ha iniciado proceso jurídico en 48, las restantes a excepción de siete propietarios que han cancelado la totalidad de la deuda, vienen siendo pagadas oportunamente. Aproximadamente un 40% de las casas están habitadas, con una población total de 550 personas (Datos del Banco Central Hipotecario).

2. El segundo asentamiento se encuentra ubicado entre la antigua vía del ferrocarril y el canal de la CHEC.

Está constituido por 183 familias que han construido sus viviendas en su mayoría en terrenos de propiedad de la Nación.

Sus habitantes, en gran parte jornaleros derivan su sustento en las labores del agro. Su promedio de ingreso mensual es de \$ 20.000.00.

Las construcciones de esta área son en su mayoría en guadua y en materiales de desecho.

C R A M S A

11

El desarrollo de esta zona se ha debido a la adecuación del antiguo tramo del ferrocarril y del canal de la CHEC como vías de acceso y a su cercanía con la ciudad.

Los predios de la Central Hidroeléctrica de Caldas se encuentran invadidos por 28 propietarios, entre ellos Don Simeón Ríos, Doña Elsy Morales y Doña Rosa Emilia Morales, quienes al llegar a esos terrenos desde hace 30 años, motivaron la invasión de otras familias.

Los predios de los ferrocarriles nacionales, una vez levantada la red férrea fueron invadidos por 115 familias que aprovecharon inicialmente la franja desechada por los propietarios de la finca Betulia, para organizar sus asentamientos.

Cada uno de estos inquilinos al hacer su construcción en las partes superiores del canal, iniciaron la siembra de su huerta casera con cultivos de pan-coger y café en los predios de la CHEC, invadiendo al mismo tiempo los predios de los Ferrocarriles Nacionales y los predios de la CHEC.

El Municipio al adquirir parte de los predios colindantes con el Barrio La Frontera por cesión hecha del grupo Joza-me, Urbanizador del área, ha desatendido el uso de ellos y en los últimos meses encontramos que nueve familias han construido sus viviendas en los terrenos de su propiedad.

La Parroquia de Chinchiná inició un programa de vivienda

en un lote situado en la parte inferior de los predios del ferrocarril.

En el lote identificado con ficha catastral No. ----- 01-0-132-001 de propiedad de la Parroquia de Chinchiná habitan 28 familias que de alguna manera influenciaron con su asentamiento en este sitio para que otras familias invadieran la parte de la carrilera.

El predio desechado por el propietario de la Finca Betulia fue invadido por 7 familias que no encontraron oposición alguna para la construcción de su vivienda.

De esta manera se conformó un asentamiento urbano importante en un área que por su topografía y por la incidencia que tendría sobre el canal de la CHEC, no era la más apta para este tipo de construcciones.

Datos sobre la encuesta socio-económica de viviendas e investigaciones predial y catastral, son presentados en el Anexo I.

2º ALCANTARILLADOS Y DRENAJES

Como resultado de las investigaciones hechas en el área se identificaron tres (3) sistemas de alcantarillado y seis (6) líneas de drenaje localizadas en la ladera.

Los tres (3) sistemas de alcantarillado corresponden a: Colector La Isla 1, La Isla 2 y Colector B El Carmen.

Colector La Isla 1:

Esta conformado por dos circuitos de alcantarillado. El primero corresponde a un alcantarillado de aguas negras que comienza en el pozo No. 27 ubicado frente al Campamento de Obras Públicas y que con una longitud aproximada de 372 metros llega al pozo No. 21, atravesando bajo varias viviendas del sector. En este pozo se recibe el segundo circuito que proviene del Barrio Panorama y continúa hasta la transversal T-C2A existente bajo el box de conducción, para llegar finalmente con sus aguas hasta un cauce natural ubicado en el pie de la ladera, con una longitud de 176 metros.

El colector presenta diámetros de 8", 10", 12", 15" y 24", es de una pendiente suave al inicio y fuerte en su terminación. (Ver Planos 1 y 2).

Investigaciones hechas en cada uno de los pozos existentes, nos da la idea de un colector compuesto por tuberías en mal estado, pozos con deficiencia en su tapas y cañuelas.

C R A M S A

14

Los problemas típicos del colector son los siguientes:

- a. Tramos de alcantarillado que atraviesan bajo las viviendas.
- b. Mal alineamiento de las tuberías.
- c. Cambios de dirección sin utilizar cámaras.
- d. Conexiones domiciliarias de algunas viviendas entregando en la mitad de la ladera.

Colector La Isla 2

Se denomina colector La Isla 2 a una serie de pequeños alcantarillados que entregan sus aguas a las transversales T-C1 y T-C2 existentes bajo el box de conducción y que se caracteriza por no tener orientación y organización tendiente a conformar un adecuado sistema de alcantarillado.

El sistema se origina a partir de conexiones domiciliarias que son reunidas y llevadas en tuberías de 8", 10" y 12" hasta alguna de las transversales existentes (Ver Plano 1).

Los pequeños alcantarillados se encuentran en mal estado, mostrando grandes fallas constructivas y una inadecuada organización. Sus problemas se originan por la existencia de colectores domiciliarios y una gran parte por el vertimiento libre de las viviendas ubicadas sobre la ladera.

Colector Barrio El Carmen:

Este sistema se origina en la calle 13A e ingresa al Barrio El Carmen en el pozo No. 7 y continúa hasta la transversal T-C5, donde se reúne con un Colector que trae las aguas negras y servidas de la parte baja del Barrio. En la transversal T-C5 recoge además las aguas provenientes de la cuneta lateral al box de conducción. De T-C5 parte hacia el Barrio La Frontera donde pasa a formar parte del alcantarillado combinado construido para dicho sector. Al salir de la Urbanización continúa por el sector correspondiente a la cancha de fútbol para entregar finalmente el cauce natural existente en la parte baja de la ladera (Ver planos 1 y 2).

El colector presenta diámetros de 8", 10", 12", 15", 18" y 24" y se caracteriza por ser de pendiente muy suave en su parte final.

Los problemas de este colector se presentan en el Barrio La Frontera y en su entrega final al cauce, originados por tuberías con muy baja pendiente. En el sector correspondiente a la cancha de fútbol, se puede observar la tubería muy superficial, obstruida y separada. Como consecuencia de la rotura de una alcantarilla del colector la Isla 1, las aguas negras recorren el cauce No.4 y al Barrio La Frontera por un costado originando problemas sanitarios.

El drenaje en la ladera está conformado por dos cauces naturales

32 GEOMORFOLOGIA Y GEOTECNIA

3.1 Geomorfología

En el área de Chinchiná, se presentan unidades de origen fluvio-volcánico, denudacional y antrópica - denudacional.

La zona de estudio se ubica sobre la terraza poligénica de Chinchiná y está caracterizada por su superficie casi plana a ligeramente inclinada hacia el sur y fuertemente disectada por el norte, hacia el valle de la cuenca del río Chinchiná, formando un fuerte escarpe de varios metros de alto, en cuya pendiente se encuentran ubicados algunos asentamientos urbanos subnormales, como son los Barrios La Isla, El Mirador y García, que representan un serio peligro debido a la inestabilidad de las pendientes, el tipo de material aflorante, la escasa cobertura vegetal y la carencia de obras de control del drenaje y la falta de planificación urbana.

La terraza de la altillanura de Chinchiná, está constituida por materiales de variada composición entre ellos, cantos de rocas intrusivas, sedimentarias, metamórficas cubiertas por depósitos volcánicos de tipo piroclástico, lahares y cenizas volcánicas que han suavizado la morfología; además, se observa que la terraza fue construida en diferentes etapas y en forma fluvio-torrencial, ya que se encuentran niveles con materiales gruesos con cantos y bloques embebidos en una matriz más fina, típico de -----

conglomerados y alternando con capas de suelos de origen volcánico tanto piroclastos como cenizas volcánicas, sobre los cuales ya se han desarrollado los espesos y fértiles suelos de la meseta de Chinchiná. Dicha superficie presenta una leve inclinación hacia el SW, debido a su origen torrencial depositado en forma de un abanico terraza con ápice hacia la cordillera (1).

El área de estudio comprende el escarpe formado por el retrabajo del río Chinchiná sobre los flujos de lodos; donde su corona coincide con la altillanura de Chinchiná y en su pie reposan materiales aluviales y coluviales dejados por la dinámica del río y los procesos erosivos de ladera.

En el análisis sobre fotografías aéreas del año 1946, se observó la banca del ferrocarril construido partiendo de la corona y luego cruzando la ladera donde predominan cortes en cajón con taludes escarpados de diferentes alturas.

Por otra parte, el canal de conducción de aguas de la CHEC, se construyó a media ladera, con cortes mínimos, depositando lateralmente el material excavado.

En este año (1946), la carretera Chinchiná - Manizales en sus primeros 500 metros, tiene un trazado distinto del

(1) Estudio Geomorfológico, Erosión, Suelos y Uso de la Tierra en el Municipio de Chinchiná, Departamento de Caldas - IGAC - Marzo 1988.

C R A M S A

19

actual, de menores especificaciones técnicas, saliendo por el Barrio El Carmen y presentando tres curvas que buscan ceñirse a curvas de nivel, con lo cual se minimizaron cortes y se evitaban los terraplenes, por lo cual la altura del relleno que inicialmente soportó el box fue exigua y este se terminó escasos metros más allá de la vía.

El segundo análisis se realizó sobre fotografías aéreas tomadas a mayor escala en el año de 1987, las que muestran un ambiente diferente: Allí desaparecen los promontorios dejados por los cortes para la banca del ferrocarril, actividad asociada a los movimientos de tierra para la adecuación de los lotes para vivienda. El uso del suelo cambió a cultivos de café, cultivos limpios y pastos de corte.

Sector Salida a Manizales:

El sector de la vía Manizales - Chinchiná, sufrió notables modificaciones debido a la rectificación y ampliación de esta vía, labor que necesitó grandes cortes y un terraplén que coincide con el tramo de canal de conducción y un sector del Barrio La Frontera. La secuencia de suelos durante el corte para la rectificación (cenizas y conglomerados), marcó aparentemente la composición del terraplén, en el cual, según los resultados de un sondeo, predominan los suelos finos en la parte inferior y heterogéneos con muchas piedras en la zona superior. Las aguas superficiales de la vía se canalizan por cunetas y el cajón dejado por los cortes tiene filtros en zanja los cuales entregan a ellas.

En este sector, el box de conducción muestra en las dos juntas más próximas al sitio donde este cruza bajo la carretera, los signos de un asentamiento y desplazamiento horizontal diferencial entre los tramos, más notorio en la junta inmediata al comienzo del terraplén (Abscisa K.0 + 744). El apique A-1, efectuado en este último sitio por el costado exterior del box, con una profundidad de 4.50 metros y en el cual todo el material removido consistió en escombros y basuras, permitió apreciar cómo buena parte de este trayecto de la conducción está sustentado por un muro de mampostería, lo cual concuerda con el hecho de ser éste el único sector de la conducción en la longitud estudiada, en la cual ella se aparta significativamente de los conglomerados; corroborado lo anterior por los resultados de las perforaciones mecánicas Nos. 2 y 3. Adjunto se presenta un esquema de los desplazamientos en la junta de la abscisa K.0 + 744 del levantamiento del canal y el detalle del apique A-1 efectuado al frente de ella.

En el empalme entre el box y el canal trapezoidal, al final del trayecto antes mencionado, existe una sobreelevación de treinta centímetros superados en una transición de cinco metros de longitud. Esta brusca elevación de la rasante, que origina un remanso de más de 160 metros, es difícilmente atribuible toda ella a un asentamiento del box en el trayecto, pues dada su magnitud habría originado daños apreciables en la conducción y además el fondo del box no adquiere una mayor pendiente como sería de esperarse.

Parece más probable que en parte su causa haya sido un error topográfico no enmendable si la construcción se realizó al mismo tiempo en varios tramos, o podría obedecer a algún criterio hidraulico de diseño.

Una opinión más amplia sobre las causas de este caso, y su probable comportamiento futuro se presenta en los capítulos subsiguientes.

3.2 Suelos

En la zona se identificaron suelos de ceniza volcánica, lahares, materiales depositados en la ladera, los que componen el terraplén de la vía principal. Sobre muestras alteradas se realizaron ensayos de clasificación por el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), y análisis granulométricos con estimaciones hasta el pasante del tamiz No. 200; con las muestras inalteradas se efectuaron ensayos triaxiales, de corte directo, compresión inconfiada y consolidación, con el fin de conocer las características mecánicas de los suelos cuyos parámetros se resumen en las tablas 1 y 2.

Las observaciones de campo y los resultados de los ensayos, conllevaron a una clasificación de suelos, así:

~~Suelo A:~~

Corresponde a un suelo fino de ceniza volcánica, de color

café amarillento, con límite líquido cercano al 60%; límite plástico cercano al 45%; el pasa No. 200 es del 48% y se clasifica en el sistema S.U.C.S. como un limo arenoso, con un peso unitario húmedo de 1.42 Ton/M³, peso unitario seco de 1.00 Ton/M³, permeable y se mantiene estable en cortes verticales existentes en el área.

Suelo B

Corresponde a un suelo fino de ceniza volcánica que subyace el estrato anterior, tiene color oliva a oliva amarillento, con límite líquido por encima del 100%, límite plástico cercano al 50% y el pasa No. 200 mayor del 70%, el cual se clasifica como un limo de alta plasticidad. Su peso unitario húmedo es de 1.40 Ton/M³, el peso unitario seco de 0.75 Ton/M³ y estable en taludes verticales hasta los siete metros; bajo el efecto de secado y humedecimiento a la intemperie, sufre resquebrajamientos verticales, los cuales ocasionan fallas locales dejando los taludes en negativo.

Suelo C

Corresponde a un flujo de lcoas con una matriz de suelo limo arcilloso a limosa, de alta plasticidad y cantos rodados de diversos diámetros. La matriz presenta un límite líquido que varía entre 50% y 70%; el índice de plasticidad entre 20% y 45% la porción que pasa el tamiz No. 200 es mayor del 50% y el peso unitario húmedo es de aproximadamente 1.60 Ton/M³. Los cantos

rodados, por su origen y la clase de roca presentan diversos diámetros y distintas formas y grados de meteorización, siendo su peso unitario máximo de 2.60 Ton/M³. El porcentaje de las piedras se halla entre el 39% y el 57% en volumen, y existen otros sectores con porcentajes distintos pero presentan alteraciones por estar en zonas de anteriores depósitos con visible meteorización. El peso unitario medido por volumen y peso, dió 1.94 Ton/M³.

Suelo D-1

Clasificación correspondiente a suelos depositados en la ladera, provenientes de cortes limpios hechos para la conducción, vías, viviendas y deslizamientos, en los que predominan los cantos y matriz de flujo de lodos sobre las cenizas, las cuales han sido más fácilmente lavadas. Estos depósitos, algo contaminados con suelo orgánico, son más comunes en los taludes de la parte baja del canal. Los límites líquido y plástico varían ampliamente y el pasante del tamiz 200 está por encima del 50%.

Suelo D-2

Corresponde a rellenos heterogéneos donde predominan suelos arenosos, de color oliva y gris, con un pasante del tamiz No. 200 entre el 25% y el 70%, permeable y con interestratificaciones de variada granulometría.

Este suelo aparece en el sector adyacente al terraplén de la vía

principal Manizales - Chinchiná y bajo la misma conducción en este tramo.

IV ESTADO ACTUAL - DIAGNOSTICO

En condiciones naturales los elementos que básicamente y en su orden gobiernan el modelado y los procesos dinámicos en la zona son : la pendiente, los suelos, el uso del suelo, la pluviosidad y escorrentía que a ella tributa. La construcción de la banca del ferrocarril y el canal de conducción produjeron alteraciones de los taludes, interceptaron la escorrentía en el sentido de la ladera concentrándola en algunos microcauces sin interferirlos, y generaron depósitos superficiales sueltos de muy pobre estabilidad los cuales en buena parte han sido lavados por las lluvias.

La vía férrea y el canal, en los años del proyecto y construcción, fueron concebidas con razonables marcos de seguridad, previendo normales y puntuales problemas de suelos como resultado de los cambios introducidos por las obras, pero sin esperar que ellos las vulnerarán, o afectarán su funcionamiento.

La construcción de viviendas en el área fue un factor seguramente no considerado en los proyectos, entre otras razones porque resultaba clara la ineptitud del terreno para ello, por lo cual, menos podía preverse la conformación de núcleos de vivienda al nivel de barrios marginales con sus derivaciones conexas y caóticas de localización, movimientos de tierra, multiplicidad de vertimientos, incremento de los depósitos de tierra y escombros interfiriendo drenajes naturales y cubriendo obras de contención, obstrucción de obras de arte, sobrecargas en coronas de los --

CRANSA

26

taludes, concentración de aguas lluvias en muchos puntos del terreno, modificación del trazado de la carretera principal, explotación intensiva con cultivos inadecuados, desaparición de cobertura vegetal, etc.

Estas repercusiones colateralés de la invasión urbana tienen incidencia sobre la estabilidad de muchos sectores del terreno que en especial generan riesgos para la conducción. Pero el notorio decrecimiento de las garantías de funcionamiento e indemnidad de la conducción, se refleja sobre la comunidad invasora, cerrándose un círculo en el cual, la causa u origen del problema resulta - siendo la más afectada por los cambios que ella misma provoca en forma arbitraria e irreflexiva. No se trata en este caso de juzgar la justificación ni los motivos que han conducido a este proceso poblacional del área.

El ambiente actual es el aspecto tangible, y de él puede concluirse que resulta prácticamente irrealizable una labor de mantenimiento que garantice la estabilidad y funcionamiento de la conducción sin ninguna clase de riesgos, mientras subsistan las causas, y sería supremamente costoso y poco práctico realizar soluciones que los eliminen porque el medio cultural no es garantía plena para que ellas funcionen, ni tampoco la población en una zona como ésta se hallará totalmente satisfecha por los servicios prestados debido a las limitaciones que impone la misma topografía, esto es, no desaparecerá el carácter subnormal de la zona.

Una descripción del estado y las condiciones imperantes en cada uno de los sectores en los cuales se ha dividido el área, y de los

factores con mayor incidencia en la estabilidad y el deterioro de ellos, se hace a continuación:

1º Ladera Superior de la Banca del Ferrocarril.

Comprende esta zona, el talud entre la banca del ferrocarril y la parte superior de la terraza de Chinchiná (nivel de la carrera 4ª.), limitada en los extremos por la prolongación de las calles 6 y 12.

El talud entre las calles 10 y 12 lo constituyen suelos de ceniza volcánica (A y B), tiene una altura que se incrementa desde los seis metros hasta los doce metros, con una inclinación media del 120% (50º) y está parcialmente cubierto de malezas y enredaderas. Las condiciones del suelo y su buen drenaje hacen por sí mismo estable el talud (F.S. = 1.2 para H = 13 metros, B = 56.3, $\mu' = 1.36$; FS = 1.2 para H = 16 metros, B = 56.3 $\mu' = 1.41$). Pero en todo este trayecto las viviendas se han construido atrevidamente hasta la corona, generando sobrecargas apreciables, efectuando entregas concentradas de aguas lluvias de techos y patios y conexiones de alcantarillado al colector de la banca pésimamente construidas que frecuentemente se rompen o desempatan y posteriormente se caen. Estos hechos desmejoran notablemente la seguridad del talud, convirtiéndose ello en un riesgo para las personas y viviendas de la parte superior, pero también para los moradores de las viviendas edificadas a un lado de la banca, debido a probables deslizamientos en el talud enfrente de ellos.

Entre las calles 10 y 9, el talud en aspectos de viviendas, --

entregas de aguas y conexiones sanitarias es de las mismas características del anterior, pero por su mayor altura y composición de suelos su estabilidad es aún más precaria y los riesgos para las personas mayor. La altura y pendiente media, es de 16 metros y 150% (56º) respectivamente. En este tramo aflora el conglomerado, estrato mucho menos permeable que las cenizas situadas por encima, presentando un flujo permanente de agua a lo largo del contacto, y es precisamente la proximidad de esta frontera el punto crítico en análisis de estabilidad. En este tramo, la ocurrencia de pequeños deslizamientos es más frecuente y en ocasiones han llegado a golpear las viviendas del lado opuesto de la banca.

A partir de la calle 10, comienza el talud periférico al Barrio Panorama, cuya vía perimetral separa las viviendas del escarpe. Tiene una altura promedio de 20 metros, el contacto cenizas - conglomerado normalmente se halla por el punto medio, con flujo constante a través de él, y es prácticamente vertical en su parte superior (Ver perfil No.1). Los deslizamientos sucedidos en el pasado, y que con mayor o menor amplitud se presentan en cada invierno, han dejado un espacio al borde de la banca, en el cual efectuando excavaciones se han levantado viviendas. Estas casas, el material caído a la parte inferior del talud, y el libre escurrimiento de las aguas surgidas, contribuyen a empeorar la imagen y condiciones del trayecto. Los moradores de las viviendas mencionadas se exponen al impacto de eventuales deslizamientos y dificultan actividades de protección y conservación de esta ladera requeridas para garantizar en el largo plazo la seguridad del Barrio en la zona superior.

A continuación de las escalas situadas sobre la prolongación de la calle 7 y hasta en frente del sifón, el talud tiene una altura variable y se han construido estrechas viviendas excavando en su pie, dejando cortes totalmente verticales, siendo muy frecuentes derrumbes y deslizamientos pequeños que caen al interior de las viviendas. El alcantarillado es deficiente y la limitación de espacio complica el manejo de aguas y la construcción de buenos servicios. Los suelos de ceniza son de menor espesor y hasta desaparecen en sitios, y arriba de la corona existe un cultivo limpio de café que modifica la escorrentía y las condiciones de estabilidad.

En resumen, el sector presenta condiciones críticas, evidenciadas en los riesgos a los cuales se han expuesto los habitantes de la zona, por la intervención y deterioro de áreas inadecuadas para vivienda, propiciando además las primeras causas y efectos del caos y disminución de las condiciones físicas y ambientales en el área.

29 Ladera entre la Banca del Ferrocarril y el Canal de Conducción:

La zona está limitada en los extremos por la vía Chinchiná - Manizales y la terminación del Sifón. Esta franja fue en principio de particulares, pero, para la construcción de la conducción la CEC adquirió una faja de diez metros de ancho a cada lado del eje. Lo cual dejó un espacio entre el canal y la línea del ferrocarril, difícil de administrar que fue abandonado por los antiguos propietarios, lo que ante la supresión de la vía férrea -

marcó el inicio de la invasión de esta ladera. Los barrancos dejados por los cortes en cajón para la vía del ferrocarril, fueron rebanados por los vecinos en la adecuación de lotes para vivienda, depositando las tierras en la ladera, las cuales en ocasiones llegaron hasta la conducción.

En este sector, las cenizas in situ prácticamente ha desaparecido, y el perfil lo constituye el conglomerado con numerosos depósitos de tierras, escombros y basuras. La pendiente varía entre 70% y 120% (rango general en toda la ladera), pero existen bastantes taludes de corta longitud y alturas hasta de diez metros en el conglomerado, totalmente verticales, que corresponden normalmente a los cortes efectuados para la conducción y excavaciones para viviendas.

En la zona más caótica y deficiente en aspectos de alcantarillado, y manejo de aguas. También el cultivo de tipo hortelano que se hace de las áreas libres, logra en muchos casos desagregar cantos grandes y pequeños del conglomerado. Estos hechos asociados a las fuertes pendientes, provocan en ocasiones por sí solos, y normalmente en períodos de lluvias, deslizamientos en primer término de los depósitos existentes y con menor frecuencia de las pocas cenizas que aún quedan, y de conglomerados de poco espesor y anchura que han sido desmejorados con el tiempo. Tales sucesos tienen un efecto inmediato sobre el mantenimiento y la seguridad de la conducción.

Las dificultades de acceso y la ubicación de viviendas, imposibilitan la prestación de un buen servicio de recolección de basuras, por lo que, aparentemente sin excepciones, los vecinos las arrojan

a cauces y laderas. Ello y la cantidad de vertimientos libres de aguas negras generan también el peor ambiente humano y ecológico del área, haciendo ineficaz cualquier labor de mantenimiento.

En general, el estado del área es lamentable, la inseguridad de muchas de las viviendas, construidas es notoria, la pendiente y plegamiento del terreno unido a factores culturales y de uso del suelo hacen difícil e inconveniente pensar en soluciones que consideren la permanencia de la mayoría de las viviendas en el --- sector.

3º Ladera inferior al canal de Conducción de la CHEC.

Esta zona, desde el Sifón hasta el Barrio La Frontera, es una ladera escarpada con suelos de conglomerado que soportan depósitos colgados de suelos del corte para la construcción del canal, de materiales provenientes de los deslizamientos que caen al canal y basuras. Es la zona con menos presión urbana. pero el uso del suelo de pastos y café sin sombra, con practicas culturales **inadecuadas** ocasionan deslizamientos de los depósitos. La CHEC ha solucionado en parte este problema con la construcción de muros de contención a media ladera.

Los drenajes que vienen de la zona alta, son de fuerte pendiente, permitiendo cauces muy definidos con recorridos cortos y alta torrencialidad. Los depósitos adyacentes a las líneas de drenaje generan zonas de alta infiltración y desmejoran las estabilidad del sector.

Por la zona bajan dos colectores de aguas combinadas y en la actualidad son deficientes, muy superficiales y se encuentran en mal estado.

La tenencia de la tierra se reduce a tres grandes propietarios. El primer lote pertenece al Barrio La Frontera, el cual llega hasta la pata de la ladera, muy escarpada y el manejo que le están dando no es el adecuado. El segundo lote corresponde al que por Ley la Urbanización La Frontera cedió al Municipio de Chinchiná, con fines recreativos y conservacionistas. Este lote quedó baldío y en la actualidad está siendo invadido. El tercer lote es de particulares y el uso del suelo es de café, potreros y con lotes de cultivos limpios.

4º Sector del Barrio El Carmen :

Al oriente de la vía Manizales - Chinchiná, es un sector que se asienta sobre mantos de ceniza volcánica y la parte baja, sobre flujos de lodos. Con la rectificación de la vía Manizales - Chinchiná se abandonó la antigua salida, con lotes potencialmente urbanizables.

En la intersección entre la vía principal y el canal de conducción, fue necesario un terraplén para la rectificación de la vía. Las viviendas invadieron el terraplén y varias se encuentran construidas encima del canal de conducción. Este proceso de invasión ha generado zonas de depósitos de suelos y escombros, las cuales se ubican en la parte alta del Barrio La Frontera.

La zona cuenta con alcantarillado y las aguas lluvias son evacuadas por la cuneta de la vía principal. Estas redes son deficientes y recorren tramos con evidencias de movimientos del suelo inducidos por una consolidación.

El canal de la CHEC, presenta un asentamiento inducido por el terraplén para la vía principal y en la abscisa K0 + 744 se aprecia un asentamiento diferencial que está volcando el canal. Las investigaciones mostraron que el canal pasa por mantos de suelos fijos y en la zona de la cuneta principal se encuentran suelos de gran espesor.

5º Sector del barrio La Frontera y Zona Baja:

Corresponde a la parte baja del escarpe, con relieve suave y suelos coluviales procedentes de la ladera. Al sector llegan aguas lluvias y servidas de la zona alta. El drenaje es difuso y caótico con unas obras de drenaje insuficientes e inconclusas.

Dividimos el área en dos así:

5.1 BARRIO LA FRONTERA:

Es un Barrio reciente con viviendas de uno y dos pisos; los sistemas estructurales son mínimos y las redes del alcantarillado son deficientes.

Los suelos corresponden a materiales coluviales y aluviales

y a depósitos de los movimientos de suelos para la rectificación de la vía Manizales - Chinchiná. No se pudo establecer las obras de infraestructura para la adecuación del lote de la Urbanización.

La ubicación del Barrio y el manejo que se le da a la ladera, muestran que en los estudios urbanísticos y de estabilidad del Barrio no se tuvo en cuenta el canal de conducción de la CHEC, la ladera, ni la vía principal.

El Barrio presenta problemas de asentamientos y agrietamientos en varias viviendas; son frecuentes humedades y daños en los pisos ocasionados por niveles freáticos altos. Las aguas que bajan de la zona alta carecen de adecuada canalización a través del Barrio.

El Barrio ha marcado el inicio de una etapa de colonización en la zona baja, lo que ha traído la desmejora de las condiciones de estabilidad de la ladera.

5.2 ZONA BAJA AL ORIENTE DEL BARRIO LA FRONTERA:

Con un relieve suave, corresponde a una zona del antiguo lecho del Río Chinchiná. Sus suelos son de flujos de lodos, aluviales y coluviales de los procesos erosivos externos a la zona y de los deslizamientos de la ladera.

A la zona llegan las aguas de toda la ladera, continúan difusas por las vaguadas hasta el Río Chinchiná. Los alcanta-

rillados son deficientes, con entregas inadecuadas y no existen en otros sectores.

La zona está sometida a explotaciones intensas, lo que ha generado una desprotección en el pie de la ladera.

6. LA CONDUCCION

Tal es la denominación que en el estudio se le da al box-culvert comprendido entre el Sifón de Cenicafé y el canal abierto al otro lado de la vía Chinchiná - Manizales. El box tiene unas dimensiones internas de 2.45 x 2.45 metros y paredes de 0.20 metros de espesor. De acuerdo con los levantamientos, el tramo no tiene una pendiente uniforme presentándose variaciones entre - 1.3% inmediatamente después del Sifón, al 2.5‰ en la proximidad de la sección abierta. Planos y detalles de construcción no se encontraron y únicamente información aproximada sobre el tipo de refuerzo, consistente en hierro liso de \emptyset 1/2" cada 0.15 metros en el sentido transversal y \emptyset 1/2" cada 0.40 metros en sentido longitudinal, en doble parrilla, fue suministrada por un presistente Ingeniero que en forma no continua intervino en la construcción de la obra, datos que coinciden con lo apreciado en algunos puntos del techo donde parte del refuerzo inferior se halla expuesto.

El box fue construido efectuando corte mínimos en el conglomerado, talvez entre otras razones por la dificultad de las excavaciones. Esta dureza del trabajo unida probablemente a la ----

conveniencia de obtener un trazado lo menos sinuoso posible, la excesiva pendiente del terreno y la factible ocurrencia de algunos derrumbes o deslizamientos durante la ejecución de las obras conllevó, en varios sitios, a la construcción de muros de mampostería de apreciable altura, para sustentar la conducción. Aparte de los muros de este tipo existentes en los tramos donde la conducción cruza los cauces, otros dos fueron detectados, pero es posible la existencia de más obras de este tipo hoy cubiertas por los materiales botados al lado del box.

La mampostería de muros y transversales, según su aspecto exterior consiste en piedras finas de tamaños grandes con caras planas labradas y perfectamente acomodadas, minimizando el mortero de pega. Transcurridos más de 40 años, los muros se aprecian en buen estado. Aparentemente en los sitios de estas obras se construyeron filtros en piedra, sin embargo, entregas definidas a cauces o a la ladera no fueron halladas.

En el fondo y las paredes interiores de la conducción existe un mortero de recubrimiento en bastantes sitios desgastado por las piedras y finos transportados por el agua y en otras partes se ha despegado. En el techo se aprecian algunas zonas deterioradas (Ver localización en planos 1 y 2), de extensiones que varían desde 0.30 x 0.30 metros hasta 1.2 x 1.50 metros aproximadamente, en las cuales el herraje inferior de la losa está al descubierto, altamente oxidado y en ocasiones partido y separado del concreto (Ver fotografías). Estos daños en el techo coinciden en la mayoría de los casos con pequeñas depresiones en la parte exterior y superior de la losa, lo cual sugiere que el menor espesor en estas áreas y el agua acumulada han acelerado el proceso de corrosión.

A pesar de los desplazamientos diferenciales notados en las juntas finales del tramo de box, no se observaron fisuras en los tramos comprendidos entre ellas, y los sellamientos de tales separaciones efectuados con mortero no presentan indicios significativos de fugas a través de tales juntas. El sello de estanqueidad en las juntas consiste en láminas de cobre y aún en aquellos casos en los que se han dado movimientos diferenciales, ellas parecen conservarse.

En el numeral 3.1 de este informe, se han mencionado las características de los desplazamientos de la conducción en la proximidad de la vía Chinchiná - Manizales, del tipo de terreno por el cual ésta cruza y la submuración existente cuya profundidad y extensión no alcanzó a ser determinada e inclusive se conjetura sobre las probables causas del hecho.

Es lo más probable que el terraplén efectuado para la rectificación de la vía realizado posteriormente a la construcción del box, y las condiciones mismas de sustentación hayan sido los factores que provocaron y permitieron este movimiento mínimo cuyo efecto acumulado se aprecia en las juntas. Pero la incidencia de uno y otro no pudieron ser evaluados, pues los enormes depósitos laterales al canal cubrieron totalmente de los muros portantes, con lo cual la altura, extensión, nivel de fundación e irregularidades externas no pueden ser observadas ni investigadas. Pero también como antes se afirmó, es poco probable que la sobreelevación en la rasante en el punto de empalme - entre el box y el canal abierto se deba en todo a asentamientos y desplazamientos laterales del canal provocados por el terraplén y las características de fundación y soporte.

Una de las perforaciones efectuada lateralmente al canal, entre este

y la ladera presentó pérdida total del agua hasta 9.00 metros, pero esta situación ocurrió probablemente por la consistencia totalmente granular del relleno bajo el canal y la posible proximidad de drenajes.

Todas las anteriores incertidumbres hacen recomendable la realización de excavaciones e investigaciones de mayor magnitud y costo en este trayecto, con el fin de conocer con alguna precisión el estado y particularidades de las obras y drenajes ahora sepultados, y efectuar un mantenimiento y observación periódica de la conducción. Aunque en los últimos años no existen evidencias de mínimos movimientos en el box, mientras la eventualidad de que ello vuelva a presentarse no -- pueda negarse, el concepto previamente establecido en otros capítulos sobre la inhabitabilidad del área debe mantenerse, y como en todo el proyecto, aún en las mejores condiciones de funcionamiento, la ladera inferior y la franja de propiedad deberá ser manejada con un criterio de conservación y seguridad que descarta la presencia de viviendas.

V. ALTERNATIVAS Y SOLUCIONES

Desde la iniciación de los trabajos se trató de vislumbrar una serie de soluciones que condujeran a diferentes alternativas, las cuales, por su costo y cumplimiento del objetivo, constituyeran opciones entre las cuales escoger de acuerdo con los recursos disponibles y la asociación que pudiera darse entre diferentes instituciones o entidades para realizarlas.

Pero los resultados y observaciones que se fueron obteniendo en desarrollo del estudio prácticamente eliminaron la consideración de alternativas claramente diferenciables. Las características de la zona, su vocación natural, los inconvenientes palpables del uso actual, las condiciones de seguridad y mantenimiento que deben satisfacerse en el área y los riesgos implícitos a los que se han expuesto los pobladores allí asentados, factores expuestos en los capítulos anteriores, conllevaron a plantear como solución única el cambio de uso en forma radical, con las implicaciones que en aspectos de vivienda esto representa.

Las obras propuestas en los planos, obedecen a un criterio de paulatina recuperación de la zona, y es por ello que en principio - únicamente se contempla paralelamente con su ejecución la erradicación y demolición de 56 de las 194 viviendas ubicadas en estos terrenos de ladera. Tales obras son consideradas las mínimas requeridas para alcanzar el propósito de control y conservación del área, pero en su eficacia y buen funcionamiento muy seguramente serán afectadas por la permanencia del resto de viviendas en la

ladera, ante la imposibilidad de cambiar hábitos culturales, la dificultad de controlar acciones y alteraciones y las restricciones que tales construcciones imponen a una completa conservación, funcionamiento y mantenimiento de estas obras.

Por ello el estudio concreta en planos la ejecución de una primera etapa esencial para obtener resultados en el corto plazo, mediante construcción de obras básicas, erradicación parcial de viviendas y cambios de uso del suelo que implican la negociación de ciertas mejoras y predios, y la solución de necesidades de vivienda cuando éste sea el requisito en la negociación. En este aspecto de la vivienda y del control a invasores, al Municipio de Chinchiná le compete una amplia participación, pues el problema no es sólo de la CHEC, porque al tiempo lo que se estará dando es una solución a las condiciones de subnormalidad e inseguridad en las que se encuentran un apreciable número de personas del área urbana.

La segunda etapa en este proceso de recuperación del área, realmente debe empezar antes que la primera con la diferencia de que sus metas solo se logran a más largo plazo. La ejecución en esta fase es prácticamente atribuible en su totalidad a la administración municipal con la colaboración que dentro de la zona le pueda ofrecer la CHEC. Ella empieza con la prohibición sin excepciones de construcción de nuevas viviendas en el área, e impidiendo a particulares el establecimiento de cualquier clase de cultivos o apropiaciones de terreno, efectuando para ello un estricto control y absteniéndose de realizar cualquier trabajo u obra que se constituya en un estímulo para la aparición de nuevos

asentamientos o la consolidación de los existentes.

Un segundo paso en esta segunda etapa será el estudio y desarrollo de planes de vivienda en otros sectores de la ciudad, al cual puedan trasladarse muchos de los habitantes que aún quedaron en la zona, o su inclusión dentro de proyectos existentes, con ciertas facilidades y alicientes que hagan más rápido llegar al objetivo. Esta acción estará básicamente dirigida a todas las viviendas localizadas en la ladera, a partir de la banca del ferrocarril y hacia abajo, entre el campamento de Obras Públicas Departamentales y el Sifón de CENICAFE.

Por los aspectos analizados en capítulos anteriores, se recomienda también la erradicación de las personas que habitan el Barrio La Frontera. En este caso, los defectos en la adecuación del área urbanizada en parte deididos a su localización, que ha concluido con el deterioro en mayor o menor grado de bastantes viviendas, daños e insuficiencias en alcantarillados, desperfectos en vías, desmantelamiento de algunas casas y el abandono hecho por buena parte de los adjudicatarios, hacen menos complicada la erradicación. Se considera que tal área podrá adecuarse posteriormente como una zona de parques y campos deportivos, por lo cual ella conserva un valor significativo.

En la estimación de los costos de la negociación con los poseedores de los lotes a ser erradicados en su primera etapa, se ha calculado que dichos predios tengan un valor de \$14'230.000.00 (Sin incluir viviendas del Barrio La Frontera). Dichos avalúos se hicieron teniendo en cuentas las transacciones comerciales

hechas en la zona en los últimos meses.

Es importante tener en cuenta el mayor costo que adquirirían estos predios si la Central Hidroeléctrica de Caldas o cualquier otra entidad realiza una compra global a los poseesionarios, ya que para ese momento entrarían a considerarse en el mercado factores adicionales como: Costo de oportunidad del dinero para las personas a evacuar; áreas de posible expansión en el Municipio de Chinchiná y su análisis de costo; demanda marginal de vivienda propiciada por el desalojo de estos poseesionarios; costo de la vivienda con características similares; participación comunitaria de los evacuados, en posibles proyectos de vivienda y participación institucional en dichos proyectos.

VI PARAMETROS DE DISEÑO - OBRAS PROPUESTAS

1º ASPECTOS GEOTECNICOS Y DE ESTABILIDAD

Los análisis de estabilidad, se realizaron sobre perfiles representativos de la zona, previamente escogidos y levantados topográficamente. Se incluyeron secciones con estratos de suelos finos; de conglomerados y secciones donde los suelos finos reposan sobre el conglomerado.

En la ladera predomina el suelo de conglomerado, suelo heterogéneo difícil de analizar por los métodos convencionales de la mecánica de suelos. Entre las variables más difíciles de cuantificar están: el peso unitario de la masa del conglomerado que varía con rapidez y los parámetros de resistencia que son gobernados por las propiedades mecánicas de la matriz del suelo. El peso unitario del conglomerado varía desde 1.60 Ton/M³, donde el suelo es homogéneo con superficies de falla que pueden ser geométricamente regulares (círculos planos etc.), pesos unitarios intermedios con mayor presencia de bloques rocosos y generan superficies de falla más extensas, hasta pesos unitarios altos (2.60 Ton/M³ corresponde a las piedras), donde dominan los cantos rodados sobre la matriz, con un comportamiento y unos parámetros gobernados por los bloques rocosos.

~~Para los~~ chequeos de estabilidad se consideraron las masas de suelo como homogéneas, con fallas circulares y tablas de aguas

de acuerdo a los surgimientos y a los niveles freáticos en los sondeos. A los taludes de conglomerado, o con dos estratos de suelos, se les realizaron los chequeos por los métodos de Jambú simplificado y Bishop simplificado, variándose los pesos unitarios de la masa del conglomerado y los niveles freáticos. A los taludes homogéneos de suelos finos se les realizó el chequeo de estabilidad por el método de E. Hoek, suponiendo el talud saturado. La Tabla No.3, resume los factores de seguridad en los taludes más representativos.

Apoyados en los chequeos de estabilidad y en observaciones sobre los procesos erosivos en la ladera, se llegó a las siguientes conclusiones: Los taludes de suelos finos son estables, es decir, los taludes de la banca del ferrocarril, situados entre el Campamento de Obras Públicas y la calle 10, son estables. Los taludes de suelos finos y conglomerados, con alturas mayores de 8 metros y ángulos de inclinación mayores de 50° , son estables ante fallas profundas y altamente inestable ante fallas muy superficiales, ocasionadas por los ciclos de secado y humectación que sufren los suelos finos y que comprometen el conglomerado. Los taludes con estas características se sitúan detrás del campamento de Obras Públicas, en el talud de la banca del ferrocarril entre las calles 9 y 10, y el talud que bordea el Barrio Panorama.

Los taludes más críticos de conglomerado, presentan alturas de hasta 20 metros y ángulos de inclinación entre 47° y 58° . Su ~~estabilidad disminuye~~ estabilidad disminuye cuando se incrementa el ángulo de inclinación del talud; casi siempre los factores de seguridad son --

iguales o mayores que la unidad y son inestables cuando se saturan. Estos comportamientos son característicos de los taludes situados por debajo del canal de conducción entre las abscisas 460 y 660 metros.

Un riesgo permanente y que es difícil de cuantificar, son los depósitos de tierra, escombros y basura en las laderas. La CHEC ha corregido varios problemas de deslizamiento de estos depósitos con la construcción de muros de contención a media ladera, soluciones con buenos resultados.

Las obras para el control de la erosión, incluyen el cambio a la geometría de varios taludes, el control y manejo de las aguas superficiales y subterráneas en la zona y el uso y manejo de los suelos en las laderas. Estas obras se explican así:

El tratamiento a los taludes de suelos finos consiste en su protección con cobertura vegetal; desestimular la construcción de nuevas viviendas en la corona del escarpe y adelantar la pavimentación y el manejo de las aguas lluvias, de los patios y las zonas planas expuestas.

A los taludes con dos estratos se les diseñaron obras que cambian la geometría del perfil, por medio del abancalamiento de los mantos de los suelos finos (Ver Perfiles No. 1 y Campamento), con un nuevo talud cuya inclinación corresponde a una unidad horizontal, dos unidades verticales, una berma y una zanja colectora con ancho mínimo de un metro, ubicada a media ladera, cerca al contacto entre el suelo fino y el conglomerado. La

ubicación de la zanja permite la entrega de los drenes horizontales manuales construidos por encima del contacto, sobre los suelos finos.

Para construir el banqueo del talud entre las calle 9 y 10, se hace necesario demoler los interiores de las viviendas ubicadas en la corona del escarpe. El tratamiento de estos taludes se complementa con drenes mecánicos, con profundidades de 20 metros, los cuales se ubican a nivel de la banca del ferrocarril para los taludes entre la calle 9 y 10 y el que rodea al Barrio Panorama y a nivel del canal de conducción de la CHEC para el talud detrás del campamento de los Talleres de Obras Públicas.

La ladera entre el canal de conducción de la CHEC y la banca del ferrocarril, presenta problemas de estabilidad, ocasionados por los depósitos de suelos escombros y basuras y agravados por los drenajes caóticos en la zona. La estabilidad en la ladera es mejorada con la construcción de los sistemas de captación y conducción de aguas a lo largo de la banca del ferrocarril. - Otros sistemas que mejoran la ladera, son las zanjas colectoras de corona y a media ladera.

Estas son encargadas de cortar el recorrido de las aguas de esorrentía y conducir las a los cauces previamente protegidos. La construcción de las zanjas colectoras requieren de movimientos de suelos, los cuales se aprovechan para remover parte de los materiales de depósito. Las zanjas colectoras que entregan el cauce No. 4, necesitan el perfilado del terreno para lo cual existe la necesidad de demoler varias viviendas de la corona

del escarpe. Los tratamientos de la ladera se complementan con la construcción de drenes horizontales mecánicos con profundidades de 20 metros, ubicados al nivel del canal de conducción de la CHEC.

En el Barrio El Carmen se ubican varias viviendas en la franja de propiedad de la CHEC, zona con evidencia de movimientos. La solución a los problemas, que comprometen en parte el canal de conducción, se inician con la erradicación de once viviendas y la demolición de varios muros que fueron construidos por los vecinos. Luego se perfila el terreno buscando mayores pendientes, tomando como referencia las vías o los cortes dejados por las excavaciones. Estas actividades se complementan con la siembra de prado o el revestimiento con mortero para mejorar la esorrentía superficial.

La ladera inferior al canal de conducción presenta muros de contención a media ladera, para controlar los deslizamientos de los depósitos de suelos y basuras, y evitar la erosión superficial de los taludes que llegan a la base del box. En la actualidad hacen falta dos tramos de muros: el primero en la abscisa 194 y el segundo muro se ubica en la abscisa 238, el cual corrige la cárcava de un reciente deslizamiento de los depósitos.

El escarpe de la abscisa 480 el talud es estable, pero está sometido a drásticas variaciones ocasionadas por el uso del suelo. Las obras propuestas para este escarpe, consisten en el manejo de las aguas superficiales por medio de la impermeabilización con mortero del talud superior; a los taludes medio y bajo se

protegen con cobertura vegetal. Los taludes quedan separados por dos zanjas colectoras a media ladera que entregan al cauce No. 4.

Las condiciones de estabilidad de la ladera y la magnitud y ubicación del canal de conducción de la CHEC, no ofrecen las garantías necesarias a la seguridad de las viviendas del Barrio La Frontera. Esta situación será cada día más crítica debido a la presión urbana en la ladera. Las causas anteriores, hacen necesario plantear la erradicación total del Barrio La Frontera. En el lugar se puede programar un gran parque recreativo y didáctico que complementa el nuevo uso a la ladera.

Las obras de ingeniería serán apoyadas con cobertura vegetal así: Los taludes altos, previa conformación, se siembran con malezas de porte bajo, leguminosas, barreras de limoncillo y bambú.

El talud intermedio se siembra con rastrojos, cañabrava y barreras vivas de limoncillo y bambú.

La ladera inferior, por debajo del canal, debe tener una cobertura vegetal de cañabrava, rastrojos y en la pata de la ladera y la zona baja especies de porte arbustivo y arbóreo.

La vocación protectora de la zona, hace posible un parque ecológico, ornamental, integrado al parque recreativo que se construye en los lotes del barrio La Frontera. Así se podrán vincular a la zona la comunidad, grupos ecológicos y entidades como la Sociedad de Mejoras Públicas de Chinchiná, Comité de Cafeteros, Corporación

Forestal de Caldas, CHEC, Saneamiento Ambiental, Educación, Club Rotatorio, Kiwanis y Club de Leones, que apoyarían Jornadas de Investigación, Recreación y Conservación de la Zona. El proyecto admite programas de manejo protector-productor con especies como la guadua y el bambú, que abre nuevas fuentes de empleo, traen bienestar y seguridad a la Comunidad.

2º CONTROL Y MANEJO DE AGUAS

El control y manejo de aguas se orienta con mormas y criterios que previamente tiene establecido CRAMSA para esta clase de estudios, haciendo uso de la información que varias firmas consultoras han suministrado a la Entidad en estos aspectos.

El cálculo de caudales se hizo mediante la utilización de la fórmula racional; obteniendo los parámetros de coeficiente de escorrentía e intensidad del Estudio Hidrológico de Caldas, elaborado por AQUATERRA LIMITADA para CRAMSA. La identificación y cuantificación de las áreas que drenan a cada uno de los colectores quedó orientada por el diseño de cunetas o sardineles **a cada lado de la vía** en el sector correspondiente a la Banca del Ferrocarril y a la existencia de cunetas laterales en el box de conducción, que definían áreas para cada transversal del box y por consiguiente para cada cauce.

Los tramos iniciales de cada colector fueron diseñados para una frecuencia de cinco (5) años y veinte (20) años para los emisarios finales. Con el fin de reducir al máximo el número de entrega de aguas negras y servidas, se diseñaron únicamente tres

(3) colectores combinados; dos (2) de los cuales recorren el Barrio La Isla y un tercero al Barrio El Carmen, y que corresponden a las estructuras con mayores dimensiones dentro del estudio de manejo y control de aguas.

La corrección de los cauces existentes sobre la ladera se hizo mediante estructuras abiertas como son : Canales de Rápidas con Tapa para pendientes mayores del 50% y Canales de Pantallas en pendientes menores al 50%.

Una descripción corta de los sistemas de alcantarillado y de la corrección de cauces se hace a continuación.

Colector La Isla No. 1

Parte del pozo No. 27 ubicado cerca al campamento de Obras Públicas y continúa por la banca del ferrocarril hasta el pozo No. 26A sitio en el cual se reúne con el colector de aguas combinadas del Barrio Panorama, y por medio de un box coulvert y un canal de rápidas con tapa de $a = 0.80$ metros, llega a la transversal T - C2A localizada sobre el box de conducción. Sale de T - C2A en un canal de pantallas deflectoras de $b = 1.10$ y termina entregando a un cauce natural por medio de un canal trapezoidal que se construirá en piedra pegada (Ver planos 3 y 4).

Colector La Isla No. 2

Partiendo del pozo No. 40 recorre la parte final del Barrio La

Isla hasta entregar sus aguas a una transversal existente sobre la banca y finalizar con un canal de rápidas con tapa de $a = 0.90$ metros en una longitud de 30 metros sobre la ladera (Ver Plano No. 4).

Colector El Carmen -

En la parte inicial de este colector sólo fue necesario el re-diseño del tramo comprendido entre el Pozo No. 8 y la transversal T - C5. Al salir de T - C5 lo hace mediante un box con pantallas deflectoras de $b = 0.80$ metros hasta ingresar al Barrio La Frontera. El recorrido en el Barrio lo hace mediante tuberías con diámetros hasta de 24" y entrega finalmente a un cauce natural ubicado en la parte baja del Barrio (Ver Plano No. 4).

Cauce No. 1

Su corrección se hizo mediante un canal de pantallas deflectoras de $b = 0.50$ metros que inicia en la transversal T-C1 y en su recorrido sirve de entrega para dos zanjas colectoras a construir en la parte intermedia del talud (Ver Plano No. 3).

Cauce No. 2

En este cauce sólo se hace necesario la construcción de un canal de rápidas con tapa de $a = 0.50$ metros entre la banca del ferrocarril y la transversal T - C2. Termina con un canal escalonado

existente a donde llegarán dos zanjias colectoras (Ver Plano No. 3).

Cauce No. 3

Se debe canalizar una corta longitud del mismo mediante un canal liso de 0.50 metros x 0.50 metros que parte de la transversal T - C3 (Ver Plano No. 4)..

Cauce No. 4

Partiendo de la banca del ferrocarril con un canal de rápidas con tapa de $a = 0.50$ metros, llega a la transversal T -C4, atravieza la misma y continua con un canal de pantallas deflectoras de $b = 0.75$, hasta llegar a la parte alta del Barrio La Frontera donde se transforma a un canal liso de 0.75 metros x 0.45 metros y entrega a un cauce natural ubicado en la parte baja del Barrio.

El canal liso propuesto como terminación de la canalización del cauce No. 4, podría ser modificado a un box según criterio de la interventoría, o con la construcción de la tapa si se hace necesario en épocas posteriores.

Como estructura de control y disipación de energía a la entrada de cada una de las transversales existentes sobre el box de conducción se diseñó una estructura tipo, consistente en una cámara de caída con colchón de agua, la misma que sirve de llegada para los filtros laterales del box y sus cunetas.

C R A M S A

En el Capítulo V de este informe se habla de la necesidad de erradicar un número determinado de viviendas para una primera etapa; sin embargo, es importante anotar que la vivienda que no esté incluida en este primer proceso, deberá garantizar por lo menos que todas sus salidas de aguas lluvias y servidas queden perfectamente conectadas a los alcantarillados que se construirán en la zona, o de lo contrario deberán ser también erradicadas en esta etapa.

VII - CANTIDADES DE OBRA Y VALOR APROXIMADO

VALOR APROXIMADO DE LAS OBRAS

Con precios unitarios de CRAMSA a Junio de 1989 y exceptuando las perforaciones horizontales con equipo mecánico, el valor aproximado de las obras es de SESENTA Y CUATRO MILLONES QUINIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE (\$64'500.000.00 MCTE.).

VALOR PERFORACIONES HORIZONTALES

Según Decreto 407 de 1988 la tarifa para perforación con equipos de baja capacidad, utilizando broca de diamante en roca media y dura es:

Perforación vertical de 0 a 30 metros, Ø N.:	\$ 19.000/ML
Recargo por perforación en conglomerados:	100 %
Incremento por inclinación aproximada de 90º:	90%

El costo básico y las recargos autorizados por el Decreto elevan el costo por metro lineal (ML) de perforación horizontal a -----
\$ 55.100.00 que para una cantidad de 1.040 ML contemplada en el proyecto da un valor de \$ 57'304.000.00.

Los costos de perforaciones horizontales mecánicas pueden verse reducidos sustancialmente por las tarifas reales con que se trabaja en el medio.

**CRAMSA****ENCUESTA SOCIOECONOMICA**

CIUDAD <u>CHINCHINA</u>	PROYECTO <u>CANAL CHEC</u>	FECHA <u>24 - 10 -88</u>	ENCUESTA No : <u>90A</u>
----------------------------	-------------------------------	-----------------------------	-----------------------------

IDENTIFICACION

Nombre del Propietario ANA MELVA VALLEJO DE SOTO C.C. No. 24'617.219 de C

Dirección del Predio Barrio La Isla, K^a 3^a Ficha Catastral No. 01-0-132-031

Reside el Propietario en el Predio SI NO

Dirección del Propietario Barrio La Isla, K^a 3^a Adquirido hace Tres Años

Nombre del residente Ana Melva Vallejo de Soto Vr Mensual Alquiler _____

Desde cuando habita como Inquilino _____

DATOS DE LA PROPIEDAD

Edad de la Construcción Tres años Tiene deudos sobre la Propiedad SI NO

Uso Vivienda Estado Regular Cuanto paga mensualmente _____

Material Bahareque revocado Posee Escritura o Título SI NO

Número de pisos 2 Posee otras propiedades SI NO

Número de viviendas 1 En el mismo sector SI NO

Como adquirió esta propiedad Compra-venta lote

Usos del suelo Vivienda

ASPECTO SOCIOECONOMICO DEL HOGAR

Cuantas personas viven en este hogar 5 Porque motivo no trabaja _____

Trabaja usted en la actualidad SI NO

Su trabajo es Permanente Temporal Que posición tiene en su trabajo Servicio

Cuanto son sus ingresos mensuales \$ 11.000,00 en un Col.

Cuanto son sus gastos mensuales \$ 11.000,00

INVESTIGACION SANITARIA

Acueducto Urbano Rural No tiene Otra _____

Red Sanitaria

La evacuación de las aguas se opera por

Conexión Domiciliaria Pozo Septico

Vertimiento Libre Otro

Características físicas de la Conexión Domiciliaria.

Material Barro Estado Regular

Aguas lluvias

Material de los Techos Teja de Cartón

Captación de las aguas en los Techos Canal y Bajante en la fachada

Áreas libres interiores No tiene

ENCUESTADOR

SUPERVISOR

FORMULARIO DE PRECIOS: Cantidades de obra, precios unitarios y totales
 OBRAS PROPUESTAS SECTOR SIFON CENICAFE - VIA CHINCHINA - MANIZALES

COMPONENTE: _____ HOJA No. 1 DE 5 VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA _____

No. _____ FECHA: JUNIO DE 1989 PLAZO PARA LA EJECUCION DE LA OBRA _____

CODIGO	DESCRIPCION DEL ITEM	U.N.	CANTIDAD	VAL.UNITARIO	VAL. PARCIAL	TOTAL CAPITUL
	CAPITULO I - TRABAJOS PRELIMINARES					
1.1	Roceria y limpieza	H8	0.500			
1.2	Cercas					
1.2.1	En postes de madera	M	500			
1.2.2	En postes de concreto	M	1.500			
	CAPITULO II - MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.1	Excavaciones en zanja					
2.1.1	Excavaciones en zanja hasta 2 metros de profundidad	M3	460			
2.1.1.1	Tierra seca	M3	1.380			
2.1.1.3	Conglomerado	M3	460			
2.1.1.4	Roca					
2.1.2	Excavaciones en zanja de 2 a 4 metros de profundidad.					
2.1.2.1	Tierra seca	M3	30			
2.1.2.3	Conglomerado	M3	70			
2.1.2.4	Roca	M3	30			
2.2	Excavaciones a cielo abierto					
2.2.1	Para corrección de cauces					
2.2.1.1	Tierra	M3	50			
2.2.1.2	Conglomerado	M3	490			
2.2.1.3	Roca	M3	210			

Costo de materiales de taludes con sistema mecánico

OBRAS PROPUESTAS SECTOR SIFON CENICAFE - VIA CHINCHINA - MANIZALES

COMPONENTE: _____ HOJA No. 2 DE 5 VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA _____

No. _____ FECHA: JUNIO DE 1982 PLAZO PARA LA EJECUCION DE LA OBRA _____

CODIGO	DESCRIPCION DEL ITEM	U.N.	CANTIDAD	VAL.UNITARIO	VAL. PARCIAL	TOTAL CAPITULO
2.2.4	Otras excavaciones					
2.2.4.1	Tierra	M3	170			
2.2.4.2	Conglomerado	M3	510			
2.2.4.3	Roca	M3	170			
2.3	Rellenos y terraplenes					
2.3.1	Rellenos en zanja	M3	1.950			
2.3.2	Rellenos alrededor de estructuras	M3	300			
2.3.3	Terraplenes para conformación de taludes	M3	450			
2.4	Suministro de material seleccionado para rellenos y terraplenes					
2.4.2	Para rellenos alrededor de estructuras	M3	50			
2.5	Afirmados					
2.5.1	Para pavimentos	M3	85			
	CAPITULO III - OBRAS EN CONCRETO					
3.1	Obras en concreto simple					
3.1.1	Pavimentos	M3	85			
3.1.2	Cunetas, canales y zanjas colectoras					
3.1.2.1	Cunetas para vía vehicular	M3	130			
3.1.2.3	Canales	M3	10			
3.1.2.4	Zanjas colectoras	M3	135			
3.1.3	Sardineles	M3	8			
3.1.4	Recubrimiento de bermas	M3	7			
3.1.6	Conservación de la rasante (Concreto 1:3:6)	M3	40			
3.2	Obras en concreto ciclópeo					

FORMULARIO DE PRECIOS: Cantidades de obra, precios unitarios y totales
 OBRAS PROPUESTAS SECTOR SIFON CENICAFE - VIA CHINCHINA - MANIZALES

PROPONENTE: _____ HOJA No. 3 DE 5 VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA _____
 No. _____ FECHA: JUNIO DE 1989 PLAZO PARA LA EJECUCION DE LA OBRA _____

CODIGO	DESCRIPCION DEL ITEM	U.N.	CANTIDAD	VAL.UNITARIO	VAL. PARCIAL	TOTAL CAPITUL
3.3	Obras en concreto reforzado					
3.3.1	Concreto simple					
3.3.1.1	Canales y estructuras escalonadas	M3	35			
3.3.1.2	Canales con pantallas deflectoras y rápidas con tapa	M3	100			
3.3.1.3	Alcantarilla de cajón	M3	26			
3.3.1.4	Estructura de disipación de energía	M3	31			
3.3.1.7	Tapas prefabricadas para box, en concreto clase II	UN	60			
3.3.2	Suministro y colocación de refuerzo para estructura de concreto reforzado.	KG	13.500			
3.4	Juntas					
3.4.1	Juntas de construcción con sello de PVC-15	ML	300			
3.4.4	Juntas de construcción con sellante bituminoso	ML	100			
	CAPITULO IV - COLECCION Y ENTREGA DE AGUAS					
4.1	Suministro y colocación de tuberías					
4.1.1	Ø 6"	ML	370			
4.1.2	Ø 8"	ML	30			
4.1.3	Ø 10"	ML	160			
4.1.4	Ø 12"	ML	180			
4.1.5	Ø 15"	ML	80			
4.1.6	Ø 18"	ML	340			
4.1.8	Ø 24"	ML	200			
4.3	Cámaras de Inspección					
4.3.1	De concreto simple					

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S. A. - CHEC -
FORMULARIO DE PRECIOS: Cantidades de obra, precios unitarios y totales
 OBRAS PROPUESTAS SECTOR SIFON CENICAFE + VIA CHINCHINA - MANIZALES

PROPONENTE: _____ HOJA No. 4 DE 5 VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA _____
 No. _____ FECHA: JUNIO DE 1989 PLAZO PARA LA EJECUCION DE LA OBRA _____

CODIGO	DESCRIPCION DEL ITEM	U. N.	CANTIDAD	VAL. UNITARIO	VAL. PARCIAL	TOTAL CAPITULO
4.3.3.1	Ø 1.20	UN	35			
4.3.4	Tapas para cámaras					
4.3.4.2	Para vía automotor	UN	25			
4.3.6	Empalmes de cámaras	UN	10			
4.4.	Cajas de inspección					
4.4.1	Tipo I					
4.4.1.1	En concreto simple	ML	85			
4.4.1.2	Bases y cañuelas para cajas de inspección tipo I	UN	85			
4.4.1.3	Tapas para cajas de inspección tipo I	UN	85			
4.4.2	Tipo II					
4.4.2.1	En concreto simple	ML	11			
4.4.2.2	Bases y cañuelas para cajas de inspección tipo II	UN	11			
4.4.2.3	Tapas para cajas de inspección Tipo II	UN	11			
4.5	Sumideros					
4.5.1	Sumideros simples	UN	6			
4.5.2	Sumideros transversales	ML	18			
CAPITULO VI - DRENAJE SUBTERRANEO						
6.1	Dren en zanja					
6.1.2	Tubería Ø 6" para drenes	ML	280			
6.1.5	Material filtrante para drenes	M3	255			
6.2	Drenaje Horizontal					
6.2.1	Perforaciones Horizontales con equipo manual Ø 4"	ML	270			

CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S. A - CHEC -
FORMULARIO DE PRECIOS: Cantidades de obra, precios unitarios y totales
 OBRAS PROPUESTAS SECTOR SIFON CENICAFE.- VIA CHINCHINA - MANIZALES

PROPONENTE: _____ HOJA No. 5 DE 5 VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA _____
 No. _____ FECHA: JUNIO DE 1989 PLAZO PARA LA EJECUCION DE LA OBRA _____

CODIGO	DESCRIPCION DEL ITEM	U.N.	CANTIDAD	VAL.UNITARIO	VAL. PARCIAL	TOTAL CAPITULO
6.2.3	Suministro y colocación de tubería de drenaje					
6.2.3.1	PVC acanalada, sin tela de Ø 65 mm.	M	270			
6.2.3.2	PVC aguas lluvias Ø 2" perforada	M	1.040			
	CAPITULO VII - OBRAS VARIAS					
7.1	Empalizado	M2	1.700			
7.4	Enrocados con ligante de concreto clase III					
7.4.1	Para protección de entregas o revestimiento de cauces	M3	20			
7.4.2	Para conformación de canales	M3	95			
7.6	Demoliciones	M3	55			
7.7	Rotura de pavimento					
7.7.1	En concreto	M2	300			
7.7.11	Protección e impermeabilización de taludes					
7.11.1	Suministro y colocación de malla de gallinero y concreto clase II de e = 0.05 metros	M2	300			
7.11.2	Construcción de anclajes	UN	45			
7.12	Tratamiento biológico forestal, incluye: rocerías plantación, revegetación inducida, mateados, trinchos, barreras vivas, manejo, etc.	Ha	10			
	CAPITULO VIII - ACARREOS					

T A B L A No. 1

PROY :CANAL CNEC CHINCHINA
 LUGAR:CHINCHINA
 REF :RESUMEN PARAMETROS DE CLASIFICACION

SON No	MUES No	Z MTS	w %	wL %	wP %	Ip %	PASA 200	SUCS	No	OBSERVACIONES
2	1	0.4	46	53	33	20	51	MH	1	gris oscuro con vetas negras
3	1	1.0	51	54	32	22	60	MH	2	gris pardo
	2	3.0	47	55	30	25	64	CH-MH	3	pardo oscuro con vetas negras
4	1	0.0	50	54	30	24	66	MH-CH	4	amarillo oscuro vetas grises
	2	1.0	45	52	29	23	50	MH-CH	5	amarillo con vetas grises
5	1	1.4	63	52	32	20	64	MH	6	gris pardo oscuro humedo
	2	2.2	55	69	27	42	69	CH	7	gris pardo con vetas amarillas
6	1	0.6	40	60	35	33	57	MH	8	gris oscuro con vetas amarillas
	2	2.2		50	29	27	59	CH-MH	9	pardo amarillento
	3	3.0	60	63	29	34	56	CH	10	pardo amarillento
	4	4.0	46	94	52	42	74	MH	11	gris oliva
7	1	1.6	44	67	30	37	72	CH	12	gris pardo con vetas amarillas
8	1	1.3	47	59	33	26	79	MH	13	pardo amarillento con vetas grises
	2	1.6	51	53	32	21	66	MH	14	pardo osc. vetas habanas y negras
	3	2.0	40	65	35	30	40	SM	15	gris pardo con vetas amarillas
9	1	1.2	39	56	26	30	58	CH	16	gris pardo amarillento
10	1	0.0	37	50	28	29	68	CH	17	amarillo claro r. meteorizada
11	1	1.3	54	67	42	25	54	MH	18	pardo amarillento oscuro
	2	2.6	73	78	47	31	76	MH	19	amarillo opaco
	3	3.8	41	47	30	17	54	ML	20	gris verde oscuro
	4	4.4	81	94	52	42	85	MH	21	amarillo con habano oscuro
12	1	1.0	54	65	32	33	57	CH-MH	22	pardo amarillento oscuro
	2	2.0	52	95	50	46	61	MH	23	gris oliva oscuro
	3	2.6	55	81	49	32	77	MH	24	amarillo opaco
	4	4.2	82	99	49	50	73	MH	25	gris oliva

SON :sondeo numero
 MUES :muestra numero
 Z :profundidad de la muestra
 w :humedad natural de la muestra
 wL :limite liquido
 wP :limite plastico
 Ip :indice de plasticidad
 PASA :pasante del tamiz No 200
 SUCS :sistema unificado de clasificacion de suelos
 No. :numeracion de las muestras

T A B L A No. 1 (cont.)

PROY: CANAL CHEC CHINCHINA

LUGAR: CHINCHINA

REF: RESUMEN PARAMETROS DE CLASIFICACION

RN No	MUES No	Z MTS	w %	wL %	wP %	Ip %	PASA 200	SUCS	No	OBSERVACIONES
1	1	0.0	61	69	43	26	59	NH	26	amarillo encendido
	2	1.5	50	72	43	29	54	NH	27	amarillo encendido arenoso
	3	2.7	50	64	34	30	62	NH	28	amarillo con habano claro
	4	4.0	45	65	34	39	86	NH	29	amarillo con habano claro
	5	6.7	32	48	21	20	84	CL	30	gris con vetas de oxido
	6	8.0	38	73	44	29	72	NH	31	amarillo arenoso con vetas de oxido
	7	9.8	39	51	20	31	78	CH	32	gris verdoso
	8	9.8	35	54	28	26	68	CH	33	gris verde r. meteorizada
2	SH		60	89	31	30	73	CH		pardo amarillento claro
	1	2.0	52	68	31	37	70	CH	34	gris amarillento r. meteorizada
	2	2.6	49	68	28	40	89	CH	35	gris con vetas de oxido
	3	6.5	49	60	23	37	55	CH	36	gris con habano
	4	7.4	42	69	37	32	49	SM	37	pardo amarillento claro
3		0.0	58	71.3	32.9	38.4	83.4	CH-NH		cafe amarillento
4	1	0.0	37	68	33	35	51	NH-CH	38	habano amarillento r meteorizada
	2	2.0	18	61	24	37	32	CH	39	gris oscuro vetas cafes
	3	3.6	31	28	22	6	53	NL-CL	40	gris verdoso
	4	1.8	21	30	23	7	51	NL-CL	41	gris oscuro vetas amarillas
5	1	5.0	43	63	34	34	33	NH-CH	42	amarillo claro con vetas grises
6	SH		53	58	33	25	82	NH		gris pardo vetas amarillas
	1	1.0	34	65	36	23	40	SM	43	habano amarillento
	2	3.5	61	142	74	66	67	NH	44	gris claro con habano
	3	11.0	49	128	72	55	51	NH	45	amarillo con habano y gris
7	SH		57	49	31	19	80	NL		gris oliva
	1	0.8	130	142	70	72	78	NH	46	habano amarillento
	2	0.9	60	52	31	21	94	NH	47	gris con vetas habanas claras
	3	2.9	52	49	30	19	35	NL	48	gris con habano oscuro

TRN : trinchera numero

MUES : muestra numero

Z : profundidad de la muestra

w : humedad natural de la muestra

wL : limite liquido

wP : limite plastico

IP : indice de plasticidad

PASA : pasante del tamiz No 200

SUCS : sistema unificado de clasificacion de suelos

No. : numeracion de las muestras

T A B L A No. 1 (cont.)

PROY : CAHAL CHEC CHINCHINA

LUGAR: CHINCHINA

REF : RESUMEN PARAMETROS DE CLASIFICACION

NUES No	Z MTS	w %	wL %	wP %	Ip %	PASA 200	SUCS	OBSERVACIONES
1	1.75	63	99	58	43	58	MH	cafe amarillento
2	3.30	96	103	50	53	67	MH	cafe amarillento claro
3	4.20	90	98	52	46	70	MH	cafe amarillento claro
4	6.15	110	134	52	82	78	MH	cafe amarillento
5	10.00	47	58	27	30	78	CH	amarillo claro r meteorizada
7	21.00	20	35	19	16	38	CL	cafe grisaceo oscuro
2	4.75	61	84	38	28	65	MH	relleno amarillo con negro
3								
4	7.80	47	59	35	24	73	MH	gris verde oscuro v cafes
5	9.70	60	94	43	52	99	MH	oliva oscuro
6	10.65	23		26	2	37	SM	verde oliva
7	12.10	24	34	21	13	42	SC	oliva
2	6.20	42	53	28	27	51	CH	gris verde con cafe
3	7.75	36	41	20	21	39	SC	oliva palido
4	9.25	26	36	22	14	36	SC	oliva con vetas cafes
5	10.80	26	37	22	15	28	SC	oliva oscuro
6	13.20	43	90	41	50	37	MH	gris oliva oscuro
CUBI		49	58	46	13	48	SH	cafe amarillento oscuro
CUBI		93	101	48	55	72	MH	amarillo palido

SCN : sondeo numero

NUES : muestra numero

Z : profundidad de la muestra

w : humedad natural de la muestra

wL : limite liquido

wP : limite plastico

IP : indice de plasticidad

PASA : pasante del tamiz No 200

SUCS : sistema unificado de clasificacion de suelos

M : sondeo mecanico

AP : apique

CUB : cubo

T A B L A No. 2

PROY : CANAL CHCO CHINCHINA
 LUGAR : CHINCHINA
 REF : RESUMEN RESULTADOS ENSAYOS MECANICOS

L	Z	w	wL	wP	PASA	SGES	fi	C	fi'	C'	GAMA	qu	OBSERVACIONES
	MTS	%	%	%	200			T/W2		T/W2	T/W3	T/W2	
2	0.3	80	89	30	73	CM	24.2	1.5	25.8	2.8	1.62		pardo amarillento claro
6	0.3	53	58	32	82	NH	18.9	2.8	22.8	3.8	1.59		gris pardo con vetas amarillas
7	0.3	57	49	31	80	NL	16.3	2.8	18.1	3.5	1.57		gris oliva con roca
1		49	50	48	48	SN	36.3	6.0			1.41	12.8	cafe amarillento oscuro
2		93	101	48	72	NH	21.8	6.8			1.36	28.4	amarillo palido
M	0.3	47	54	32	81	NH	13.5	7.0			1.65		cafe amarillento
1	1.8	71									1.55	15.0	cafe amarillento
2	4.8	61									1.62	7.5	relleno amarillo con negro
4	7.8	46									1.76	11.6	gris verde oscuro y cafe
6	10.6	25									2.08	14.6	verde oliva
		50									1.72	19.1	

- :localizacion
- :profundidad M75
- :humedad natural
- :limite liquido
- :limite plastico
- SA:fraccion que pasa el tamiz No 200
- :angulo de friccion interna del material
- :cohesion del material
- :angulo de friccion interna del material en terminos efectivos
- :cohesion del material en terminos efectivos
- WMA:peso unitario del material
- :resistencia maxima a la compresion confinada

T A B L A No. 3

PROY :CANAL CHEC CHINCHINA
 LUGAR:CHINCHINA
 REF :CUADRO RESUMEN FACTOR DE SEGURIDAD

C	FI	GANA	H	BETA	F.S.	OBSERVACIONES
T/M2		T/M3	NTS			
TALUD B. PANORAMA FALLA CIRCULAR						
3.8	23	2.1	18.2	47.5	1.81	con tabla de agua
3.5	18	2.1	18.2	47.5	1.60	con tabla de agua
SECCION K0+400 FALLA PROFUNDA						
3.5	18	2.1	18.2	52.0	1.09	talud con tabla de agua
3.5	18	2.1	16.2	52.0	0.96	talud saturado
3.8	23	2.1	16.2	52.0	1.21	talud con tabla de agua
3.8	23	2.1	16.2	52.0	1.05	talud saturado
SECCION K0+400 FALLA SUPERFICIAL						
3.5	18	2.1	16.0	52.0	1.58	talud con tabla de agua
3.5	18	2.1	16.0	52.0	1.48	talud saturado
3.8	23	2.1	16.0	52.0	1.47	talud con tabla de agua
PERFIL CAMPAMENTO TALUD SUPERIOR						
3.5	18	2.1	20.0	61.3	1.46	f. superficial talud saturado
3.8	23	2.1	20.0	61.3	1.60	f. superficial talud saturado
3.5	18	2.1	20.0	61.3	0.95	f. profunda talud saturado
3.8	23	2.1	20.0	61.3	1.01	f. profunda talud saturado
PERFIL CAMPAMENTO TALUD INFERIOR						
3.5	18	2.1	19.0	58.0	0.90	f. superficial talud saturado
3.8	23	2.1	19.0	58.0	0.95	f. superficial talud saturado
3.8	23	2.1	19.0	58.0	0.71	f. profunda talud saturado

C :cohesion del material
 FI :angulo de friccion interna del material
 GANA:peso unitario del material TON/M3
 H :altura del talud NTS
 B :angulo de inclinacion del talud
 F.S.:factor de seguridad

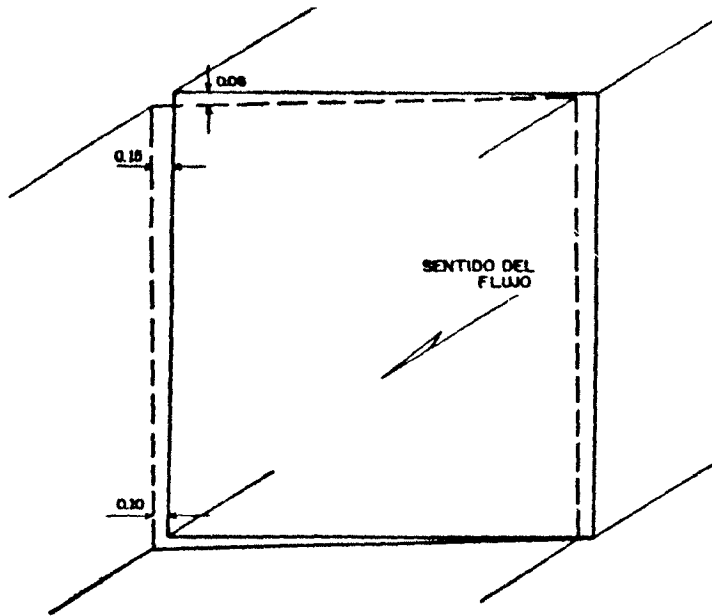
PROY : CANAL DECO LEFICHINA
 LUGAR : CHINCHINA
 REF : CUADRO REGIMEN FACTORES DE SEGURIDAD

T/M2	PI	DATA	H	BETA	F.V.	OBSERVACIONES
		T/M2	MTS			

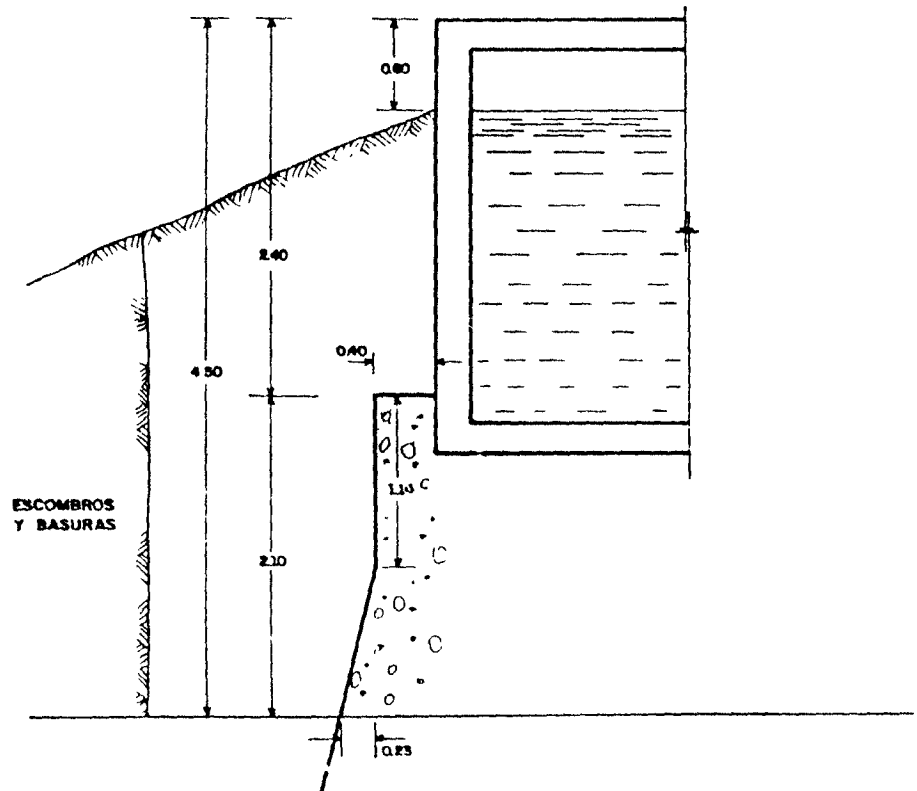
LOS PINOS

3.0	21.3	1.23	56.3	45.0	1.2	talud 1 H : 1 V
			56.3			talud 1 H : 1.5 V
			53.4			talud 1 H : 2 V
			71.6			talud 1 H : 3 V
10.4	1.41	21.52	45.0	1.2		talud 1 H : 1 V
			56.3			talud 1 H : 1.5 V
			53.4			talud 1 H : 2 V
			71.6			talud 1 H : 3 V

- 0 - cohesión del material
- FC - ángulo de fricción interna del material
- canal. 550 unidades del agua al TON.HC
- 1 - altura de talud 470.
- 2 - ángulo de inclinación del talud
- 3 - coeficiente de seguridad



DESPLAZAMIENTO DEL CANAL EN LA ABS. 744.15
 VISTA AGUAS ARRIBA
 ESC: 1:50



APIQUE N.º 1
 CORTE ESQUEMATICO
 ESC: 1:50