

1-1-1997

Optimización y ampliación del alcantarillado del municipio de Beteitiva

Claudia Marcela Gómez Pizarro
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria

Citación recomendada

Gómez Pizarro, C. M. (1997). Optimización y ampliación del alcantarillado del municipio de Beteitiva. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1718

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**OPTIMIZACION Y AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO DEL
MUNICIPIO DE BETEITIVA**

CLAUDIA MARCELA GOMEZ PIZARRO

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
SANTAFE DE BOGOTÁ, D.C.**

1997



T
41.92
6633π
3.2

OPTIMIZACION Y AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO DEL

MUNICIPIO DE BETEITIVA

CLAUDIA MARCELA GOMEZ PIZARRO

**Tesis para optar al título de
Ingeniero Ambiental y Sanitario**

**Director
LUISA FERNANDA ROZO ÁVILA
Ingeniero Ambiental y Sanitario**

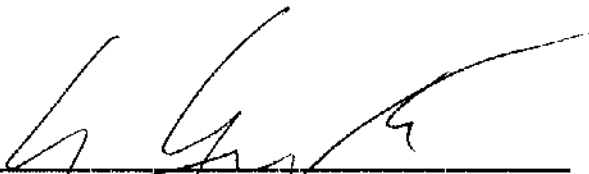
**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**

SANTAFE DE BOGOTÁ, D.C.

1997




Nota de Aceptación



DECANO.



DIRECTOR DEL PROYECTO.



JURADO. 2



JURADO

Con todo el amor que se merecen,
dedico esta ardua pero provechosa
labor a mi esposo, a mi hija Paula
Lorena y a mi padre.

AGRADECIMIENTOS

ANTE TODO, GRACIAS A NUESTRO HERMOSO DIOS, PORQUE SU VOLUNTAD SE HACE CADA DÍA MAS PATENTE EN NOSOTROS.

MIS MAS CORDIALES Y SINCEROS AGRADECIMIENTOS A TODAS LAS PERSONAS QUE ME BRINDARON SU APOYO, COLABORACIÓN Y CONFIANZA A TRAVÉS DE TODO ESTE PROCESO, QUE HOY SE REFLEJA CON EL PRESENTE TRABAJO.

DE MANERA ESPECIAL QUIERO EXPRESAR MIS AGRADECIMIENTOS A LAS SIGUIENTES PERSONAS:

DOCTOR CAMILO GUAQUETA, DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA; A MARINA MARROQUIN, SECRETARIA ACADÉMICA FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA ; A LA INGENIERA LUISA FERNANDA ROZO, DIRECTORA DEL PROYECTO; AL INGENIERO IVAN PERICO GRANADOS, ALCALDE DEL MUNICIPIO DE BETEITIVA, POR SU VALIOSO APOYO.

Ni la Universidad, ni el asesor
ni el jurado calificador, son
responsables de las ideas
expuestas por el graduando.

Artículo 95. Parágrafo 1. Reglamento Estudiantil.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE ANEXOS	
LISTA DE CUADROS	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS DEL PROYECTO	5
1. INFORMACIÓN GENERAL	6
1.1 ASPECTOS FÍSICO NATURALES	6
1.1.1 Clima	6
1.1.2 Temperatura	6
1.1.3 Precipitación	6
1.1.4 Actividad Económica	7
1.1.5 Topografía, Hidrografía, Suelos, Geología e Hidrología	7

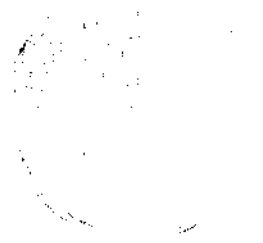
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN	12
1.2.1 Reseña Histórica	12
1.2.2 Ubicación	13
1.2.3 Vías de Comunicación	13
1.2.4 Aspectos Urbanísticos	18
1.2.5 Aspectos Demográficos	20
1.2.6 Condiciones Sanitarias Existentes	22
1.2.7 Posibles Corrientes Receptoras	29
1.3 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS	30
1.3.1 Zonas de Levantamiento	30
2. GENERALIDADES DEL PROYECTO	32
2.1 TEÓRICO	32
2.1.1 Características Generales	32
2.1.2 Fuentes de Aguas Residuales	33
2.1.3 Modelos de Sistemas	34
2.1.4 Captación de Aguas Negras	34
2.2 OFICINA DE SERVICIOS PÚBLICOS	35
2.2.1 Ventajas de la Oficina de Servicios Públicos	36

2.2.2 Naturaleza y Objetivos de la Oficina	37
2.2.3 Dirección o Administración de la Oficina	38
2.3 MARCO INSTITUCIONAL	39
3. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO	41
3.1 PROYECCIONES DE POBLACIÓN Y VIVIENDA	41
3.2 PERIODO DE DISEÑO	48
3.3 CONSUMO MEDIO DIARIO	48
3.4 DOTACIÓN ESPECIFICA	49
3.5 ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN BASE A LA PROYECCIÓN DE POBLACIÓN DOTACIÓN Y CONSUMO	50
4. DISEÑO HIDRAULICO	52
4.1 PARÁMETROS BÁSICOS	52
4.2. ETAPAS MÍNIMAS DEL DISEÑO	53
4.2.1 Caudal de Aguas Negras Domesticas (q.m.d)	53
4.2.2 Caudal Máximo Horario en Colectores (Q_{max})	53
4.2.3 Gasto Mínimo (Q_{min})	54
4.2.4 Aguas de Infiltración	55

4.2.5 Conexiones Erradas o Ilícitas	55
4.2.6 Gastos de Diseño (Qd)	56
4.3 DIÁMETRO MÍNIMO	57
4.4 VELOCIDAD MÍNIMA	57
4.5 VELOCIDAD MÁXIMA	57
4.6 PENDIENTE MÍNIMA	57
4.7 PENDIENTE MÁXIMA	58
4.8 MEMORIA DE CALCULO	59
5. ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN METEREOLÓGICA	63
5.1 DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA	63
5.2 DETERMINACIÓN DE LAS CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL	65
5.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	69
6. CONCLUSIONES	72
7. RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFÍA	77
ANEXOS	79
PLANOS	85

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Organigrama de Administración del Municipio de Beteitiva	40
Figura 2. Variación estacional de la pluviosidad en la Estación Buntia	69



LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Localización	80
Anexo B. Perímetro Urbano	81
Anexo C. Memorias de Calculo	82
Anexo D. Curvas de frecuencia de los valores de la precipitación en la estación Buntia	83
Anexo E. Carteras de Campo	84

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Estado actual de las vías	14
Cuadro 2. Censos de población nacional	20
Cuadro 3. Censos población urbana, Municipio de Beteitiva	21
Cuadro 4. Total población, Municipio de Beteitiva	21
Cuadro 5. Predios zona urbana	21
Cuadro 6. Cobertura del servicio de acueducto	23
Cuadro 7. Inventario de pozos existentes	26
Cuadro 8. Estado general del sistema de alcantarillado	26
Cuadro 9. Datos de los tramos	27
Cuadro 10. Tasas de población del municipio de Beteitiva	41

Cuadro 11. Tasa de crecimiento propuesta municipio de Beteitiva	44
Cuadro 12. Proyección de población casco urbano	46
Cuadro 13. Proyección población casco urbano, método de proporción geométrica	47
Cuadro 14. Dotación específica año por año	51
Cuadro 15. Pendientes respecto al diámetro del tubo	58

RESUMEN

En el presente estudio se quiso poner a disposición del municipio la mejor alternativa técnica y practica para la ejecución de una de sus obras mas prioritarias, como es la de conducir al lugar mas adecuado sus aguas servidas y de esta manera mejorar las condiciones de vida de la comunidad residente en Beteltiva.

Para lograr culminar con éxito esta tarea se llevo a cabo un trabajo de campo que permitió conocer claramente la magnitud del problema, las condiciones del entorno en general y las características de la región; se logro concebir la topografía del municipio, vegetación, hidrografía y condiciones sanitarias existentes.

Posteriormente se toma el problema en sí, y se entra a conocer las fuentes de aguas residuales y el sistema de captación existente, lo cual nos da a conocer el problema de baja cobertura y el regular estado de la red; siendo de vital importancia la optimización y ampliación de la red de alcantarillado.

La etapa final corresponde al diseño del sistema de alcantarillado, para esto fue necesario la realización del levantamiento topográfico del alcantarillado existente y un estudio de la producción de aguas residuales en base a la proyección de la población y el diseño hidráulico de la nueva red.

INTRODUCCIÓN

Al analizar la cobertura del sistema de alcantarillado en el país encontramos que solo el 36,9% de la población que vive en las ciudades principales cuenta con este servicio, las ciudades intermedias cuentan solo con el 74,8% del servicio alcantarillado y el resto de las poblaciones de la zona urbana la cobertura es tan solo del 51%; en la zona rural el panorama es mas preocupante pues solo el 8% de la población dispone de este servicio.

El municipio de Beteitiva, una de las tantas poblaciones del país con innumerables deficiencias en la prestación de servicios básico, debido en parte a la limitación presupuestal (5 mil salarios mínimos, anuales), y al poco interés del gobierno nacional y departamental en promover y prestar un claro apoyo a los municipios de

séptima categoría; que a puertas del siglo XXI no cuentan aun con las obras básicas necesarias para elevar el nivel de vida de sus habitantes.

Para un país como el nuestro que se encuentra en pleno proceso de ordenamiento, le es necesario a través de las instancias nacionales, departamentales y municipales establecer metodologías y sistemas que busquen promover profundas reformas institucionales y procedimentales que se relaciones en la asignación municipal de los recursos fiscales.

Es visible que en nuestro país no se han logrado concertar claramente con criterio único las políticas que han de plantear alternativas de solución para el desarrollo municipal; es por esto que el Gobierno Nacional a través del DNP logro darle forma y contexto a esta necesidad con la creación del Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN), el cual abarca todos los niveles territoriales, siendo

de esta manera fácilmente accesible la utilización de los recursos de la nación para la financiación de proyectos.

Por este motivo los municipios deben elaborar sus proyectos para que sean incluidos en el BPIN y obtener de esta manera los aportes requeridos y así permitirsen el desarrollo.

Los estudios realizados son los básicos requeridos para iniciar la construcción. Se entregan los perfiles correspondientes a las redes proyectadas, los cuales se encuentran en capacidad de recibir el futuro desarrollo de la población que sin lugar a dudas se ubica por la avenida o salida hacia el municipio de Corrales, por su ubicación topográfica.

Con el trabajo realizado se pueden emprender por tramos o por etapas las labores de construcción, lo que permite a los habitantes no ir improvisando en la construcción de determinado tramo, ya que siguiendo los datos del

proyecto nunca van a correr el riesgo de ir construyendo para en un momento dado encontrarse con la sorpresa de que llegan a un callejón sin salida; aquí se ofrece al municipio un trabajo completo y con proyección a su crecimiento. De esta manera las inversiones parciales o no efectuadas por el municipio, o por los usuarios serán aprovechadas al máximo.

En la presente tesis están definidas la cantidad de obra nueva, diámetros, pendientes, clase de cimentación requerida, profundidades y detalles necesarios para la futura construcción de la obra.

Con el presente estudio el municipio de Beteitiva puede dejar de ser una cifra negativa en lo que se refiere a municipios del sector rural con baja cobertura del servicio de alcantarillado ya que la presente tesis cumple con las características técnicas necesarias para iniciar la construcción de la obra.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

GENERAL

Diseñar y elaborar los planes apropiados que logren solucionar los problemas de saneamiento básico del Municipio.

ESPECÍFICOS

Elaborar un diseño que permita la optimización del sistema de alcantarillado existente.

Realizar el diseño conveniente que permita obtener una mayor cobertura del sistema de alcantarillado.

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 ASPECTOS FÍSICO NATURALES

1.1.1 Clima. Beteitiva presenta un clima frío seco. En la actualidad en una de sus veredas se cuenta con los servicios de estación metereologica, por lo cual se presentan los datos correspondientes a la estación Buntia.

1.1.2 Temperatura. El municipio de Beteitiva presenta una temperatura promedio de 16 grados centígrados, con un rango de 12 a 16 grados, de pendiendo la época del año.

1.1.3 Precipitación. Cuenta con una precipitación promedio anual de 800 a 1000 mm. Con un régimen unimodal, siendo los meses mas lluviosos abril, mayo y octubre

1.1.4 Actividad Económica. Su economía depende principalmente de la agricultura, con base en el trigo, el maíz, las hortalizas; la ganadería también ocupa un renglón importante con especies vacuna y bovinas; en menor escala se explota la fabricación artesanal de telas de lana, ruanas y mantas.

La cercanía de Beteliva a centros urbanos como Sogamoso, Duitama y Tunja, han marcado una constante migración de los jóvenes, quienes fijan sus objetivos académicos y laborales en estos centros; razón por la cual se ha generado un lento desarrollo y estancamiento de las actividades económicas.

1.1.5 Topografía, Hidrografía, Suelos, Geología e Hidrología.

1.1.5.1 Topografía. Se caracteriza al igual que la región central del altiplano Boyacense, por sus ondulaciones en

las que sobresalen los montones, ladera, pie de montañas y valles intermontanos.

1.1.5.2 Hidrografía. Su principal fuente hidrológica la forma la hoya del río Chicamocha, donde se destacan principalmente las quebradas Honda y Curubal, juntas forman la llamada quebrada BETEITIVA desembocando en el río Chicamocha.

También se encuentran entre otras: Cosca, Dengua, La Toma, Chuscal, El Zanjano y Chorrillo que forman parte de la hoya hidrográfica del río Chicamocha.

1.1.5.3 Suelos. El municipio se encuentra ubicado sobre la cordillera oriental de los Andes, en el Altiplano Central Boyacense, formado por valles intercalados en sectores montañosos lo que determina sus pisos térmicos. El valle donde se localiza el sector urbano es igual al de la parte densa del corregimiento, relativamente estrecho y surcado

por formaciones montañosas características del Altiplano Cundi-Boyacense, su apariencia es la de un corredor intermontañoso y que en sectores es inundable por la poca permeabilidad del terreno, además por no tener una inclinación que le permita un rápido drenaje.

1.1.5.4 Geología. Geológicamente estos suelos corresponden en su mayor parte a la era del cretáceo, resultando una variedad de fases y de nombres estratigráficos; las formaciones más importantes son:

- Formación Beteltiva. Aflora en los alrededores de Beteitiva al NE de Otenga, son terrenos calcáreos con arcillas pizarrosas negras de grano fino, fácilmente separables a través de los planos de sedimentación.

- Formación Chaqueza. Aflora entre Solquila y Divaquila, caracterizada por exquisitos fosilíferos amarillos y grises con intercalación de algunas capas de areniscas verdosas.

- Formación de Gane. Se encuentra a lo largo del camino que de Beteitva conduce a gane insertan conglomerados de arcillas pizarrosas color amarillo crema y color rojo violeta, encima de estas argelitas arenosas y areniscas duras del mismo color. En los niveles estratigraficos mas altos se encuentran argelitas de color carmín y amarillo ocre, las argelitas en cuanto a su composición mineral están compuestas por arcillas en gran parte alteradas, óxidos de hierro, cuarzo un tanto angular y moscovita.

- Formación Giron. Se observa por la carretera de Divaquia a Beteitva, presenta unidades litológicas con características de cantos rodados y quijos de areniscas, cuarzo lechoso y cristalino, arcillas pizarrosas y a veces fragmentos de conglomerados.

En la parte superior se observan arcillas pizarrosas de color rojo violeta, con capas de areniscas blanca muy dura con un espesor aproximado a los 10 mts.

Orograficamente se presentan sectores de bosques m3ntanos, con altitudes entre 2550 y 3000 m.s.n.m. con suelos de origen sedimentario de contextura arcillosa de notable fertilidad.

El Altiplano Central, en el que esta Betetiva se dedica al pastoreo de ganado vacuno y bovino, de crías y leche principalmente en las zonas de mayor altura (superiores a 3000 mts). Se caracteriza por la presencia de bosque húmedo montañoso, con temperaturas inferiores a los 12C°, de topografía ondulada, con pequeñas terrazas e inclinaciones de suaves a muchas pendientes. Rodeado de valles de piso anterior, sus suelos de buena contextura acrosinados según el grado de inclinación, se dedican en alto grado a la agricultura tradicional de minifundio, a los cultivos de algunos cereales y de hortalizas.

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN

1.2.1 Reseña Histórica. Los orígenes de esta población se remontan a las épocas prehistóricas, cuando era un reconocido punto de paso y de comercio, que posteriormente se vio agrupada en caserío conformado por tribus de la familia chibcha, guane y teguas.

El nombre de esta población es el original de aquellas épocas y corresponde a cierto dialecto hablado por los indígenas de esta región; Beteitiva se traduce a la lengua española como "casa de piedra".

Ya en la época colonial le fue reconocida identidad como entidad parroquial perteneciente a la Vicaría de Corrales o San Agustín.

Posteriormente en el año de 1600 se le otorga Cédula Real y es incluida dentro de las crónicas históricas de la colonia.

Ya en la etapa republicana hace parte del Cantón de Tundama y se reconoce además su división territorial.

Por decreto 1445 de Enero de 1967 se erige como municipalidad.

1.2.2 Ubicación. El municipio de BETEITIVA se encuentra ubicado a 90 km. De la capital del Departamento, pudiéndose llegar por Duitama y Sogamoso 38 y 33 km. Respectivamente. Su cabecera se encuentra a $5^{\circ} 55' 20''$ de latitud norte y $72^{\circ} 49' 30''$ de longitud oeste de Greenwich, abarcando una superficie total de 85 km^2 , limita al norte con Belén y Paz del Río; por el oriente Tasco; por el sur con Corrales y por el occidente con Floresta.

1.2.3 Vías de Comunicación.

1.2.3.1 Estado de las vías. Cuenta con una red compuesta por una carretera departamental y varias carreteables

municipales relacionando su estado y kilometraje en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Estado actual de las vías

	TIPO	Kmts.	ESTADO
Sogamoso - Corrales	Nacional	22	Pavimentado
Corrales - Otenga	Departamental	8	Destapado
Corrales - Beteitiva	Departamental	18	Destapado
Beteitiva - Belén	Departamental	13	Destapado
Soiquia - Tasco	Departamental	16.5	Destapado
Potreritos - Chorrera	Municipal	12.5	Destapado
Belén - Santa Rosa - Duitama	Nacional	28	Pavimentado
Centro - Divaquia - Villa Franca	Municipal	10	Destapado
Centro - Saurca	Municipal	5	Destapado
Centro - Soiquia	Municipal	3.5	Destapado
Centro - Buntla	Municipal	8	Destapado
Centro - Gane	Municipal	11	Destapado

Fuente: Secretaria de Obras Publicas Departamentales

El estado de las vías destapadas es bastante regular, requieren de un mantenimiento casi continuo, sobre todo en época de lluvias. A nivel urbano la red vial esta compuesta por 5 calles y 5 carreras conformando 13 manzanas. Se encuentran en pavimento flexible y de acuerdo a su uso su estado se puede considerar bueno en términos generales ya que se han realizado trabajos de pavimentación.

1.2.3.2 Cobertura. Con las vías mencionadas no solamente se cubre el sector urbano, sino gran parte del sector rural, pues generalmente las vías veredales llegan hasta la escuela de la respectiva vereda. Estas vías son utilizadas generalmente en el transporte esporádico de carga y pasajeros.

1.2.3.3 Empresas de Transporte. Regularmente se presenta el servicio de transporte de pasajeros en rutas y horarios establecidos por cada una de las empresas. Los

automotores destinados son de tipo corriente y en buen estado, satisfaciendo en gran medida las necesidades de los pobladores de Beteitiva, urbano y Otenga principalmente.

La ruta por Sogamoso la cubre la empresa Cootracero y Flota Sugamuxi. Ocasionalmente existen camperos particulares que prestan el servicio a nivel Interveredal pero sin ninguna regularidad.

- Sogamoso - Beteitiva: empresa Cootracero.

2 Líneas en la mañana y 2 Líneas en la tarde.

- Sogamoso - Otenga - Beteitiva: empresa Flota Sugamuxi.

3 Líneas en la mañana y 2 Líneas en la tarde.

El transporte de carga no esta organizado y solo se lleva a cabo en las épocas de cosechas y para la comercialización ganadera que lo efectúan los mismos intermediarios. Además diariamente se observan pequeños

camiones que transportan en cantinas la leche que han ido recogiendo a lo largo de los caminos.

Los habitantes de las zonas mas distantes al centro se movilizan a lomo de mula, a caballo o vehículos de tracción animal sobre todo para transportar los productos al mercado local.

1.2.3.4. Sistemas de Comunicación. Beteitiva cuenta con el suministro de los periódicos de cubrimiento nacional y departamental y que con regularidad llegan al sector urbano como son: El Tiempo, El Espectador, Boyaca Siete Días y el semanario Entérese.

Igualmente se sintonizan emisoras radiales regionales y nacionales como Caracol, RCN y la cadena CORAL, se cuenta además con el servicio de televisión en los canales nacionales de INRAVISION.

Existe una oficina de TELECOM que presta el servicio de Discado Directo Nacional e Internacional, la estación de la Policía Nacional y la Alcaldía municipal cuentan con línea telefónica, además las 4 veredas mas importantes cuentan con el servicio de teléfono publico de administración compartida o comunal; las viviendas de la cabecera municipal aun no cuentan con el servicio telefónico pero la Empresa Nacional de Telecomunicaciones ya tiene proyectado para el año de 1998 la iniciación de los trabajos de instalación de red telefónica.

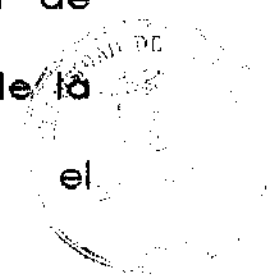
Se cuenta además con el servicio de radioteléfono que intercomunica a tres veredas con una base localizada en la Alcaldía Municipal que a cualquier hora del día presta comunicación mediante la selección y de acuerdo a una frecuencia determinada por Intermedio o no de la base.

1.2.4 Aspectos Urbanísticos. El desarrollo urbano del municipio de Beteitiva se extiende de occidente a oriente,

densificandose la construcción misma (vivienda y comercio), hacia el sector que puede considerarse como el centro de la población y donde se encuentran ubicados la sede del gobierno municipal y entidades que son importantes para el municipio como son: la iglesia, el centro de salud, la oficina de TELECOM y la estación de Policía.

Aunque no existen límites de carácter orográfico, hidrográfico o ambiental que impidan el crecimiento del perímetro urbano. En todos los sentidos exceptuando el sector norte, limitado por una zona montañosa, se puede preveer que el desarrollo del municipio se orientara en un futuro a saturar poblacionalmente los sectores ya urbanizados y menos densamente poblados.

A mediano plazo la zona con mayor posibilidad de desarrollo urbanístico se encuentra en los sectores de la avenida que sale hacia el municipio de Corrales, el



desarrollo se presentara de acuerdo a las necesidades de la población.

1.2.5 Aspectos Demográficos. Se cuenta con los resultados de los censos realizados por el DANE en los años de 1964, 1973, 1985 y 1993 a nivel nacional y municipal como se observa en las siguientes tablas.

Cuadro 2. Censos de población nacional

AÑO	Nº DE HABITANTES	TASA DE CRECIMIENTO
1.951	11.962.170	2,96%
1.964	17.484.120	3,02%
1.973	22.862.142	1,92%
1.985	23.525.133	2,81%
1.993	33.109.840	

Fuente: DANE

Cuadro 3. Censo Población Urbana, Municipio de Beteitiva

AÑO	HABITANTES	TASA DE CRECIMIENTO
1.973	597	
		7,17%
1.985	1.113	
		0,25%
1.993	1.146	

Fuente: DANE

Cuadro 4. Total población, Municipio de Beteitiva

AÑO	TOTAL HABITANTES	URBANA	RURAL
1.973	5.442	597	4.845
1.985	5.287	1.113	4.174
1.993	6.916	1.146	5.770

Fuente: DANE

Cuadro 5. Predios Zona Urbana

AÑO	NUMERO DE PREDIOS
1990	261
1994	251
1996	290

Fuente: I.G.A.C

1.2.5.1 Población permanente. Del total urbano un 30% se encuentra construido, lo restante son lotes utilizados como huertas. Los habitantes permanentes arrojan un total de 1154, para un total de 165 viviendas y un promedio de siete habitantes por casa.

1.2.5.2 Población Flotante. En el municipio actualmente existe un hotel con 4 habitaciones y 8 camas, que es ocupado en ocasiones especiales, por obras de construcción o visitas de entidades oficiales, militares o eclesiásticas.

1.2.6. Condiciones Sanitarias Existentes.

1.2.6.1 Sistema de Abastecimiento de Agua. La cobertura del servicio de acueducto alcanza un 80% de las viviendas urbanas y algunas de las veredas cercanas como se observa a continuación.

Cuadro 6. Cobertura del servicio de acueducto

SECTOR	Nº DE USUARIOS
Sector Urbano	323
Vereda Divaquia	35
Vereda Saurca	25
Total	383

Fuente: La Autora

Fuente de Captación: La captación se hace de la unión de las quebradas Divaquia y Chorrillo, con las siguientes características en cuanto a caudal se refiere. Obtenidas mediante aforos volumétricos y de velocidad.

Caudal de Invierno = 25 L.P.S.

Caudal de Verano = 10 L.P.S.

- Sistema de Captación: Se realiza a través de una bocatoma de fondo, recibida por una cámara de

distribución y comunicándose con el desarenador a través de una tubería de abducción en P.V.C. de 0.4”.

- Desarenador: Existen actualmente 3 tanques que trabajan como desarenadores con dimensiones aproximadas de 20 x 1.8 y 1.8 mts.

- Conducción: Existen dos conducciones una en tubería de P.V.C. de 3” y otra en tubería de A.C. y hierro galvanizado con una longitud aproximada de 5500 mts, una de las redes va directamente al tanque de almacenamiento y la de P.V.C. a la planta de tratamiento, posteriormente en el tanque se mezclan aguas tratadas con aguas sin tratar.

- Tanque de Almacenamiento: La captación aproximada del tanque de almacenamiento existente es de 24 m³ suficientes para las condiciones del municipio. En el tanque de almacenamiento se efectúa la desinfección con cloro, sin contar con un sistema de dosificación óptimo.

- Red de Distribución: Existe una red de distribución construida hace 25 años en tubería de A.C., P.V.C. y mangueras de polietileno con un diámetro de 2", las cuales no cumplen con un diseño previo ocasionando bajas presiones en varios puntos de la red.

1.2.6.2 Alcantarillado. El sistema de alcantarillado sanitario existente a pesar de tener una cobertura del 80% presenta problemas de tipo hidráulico, de mala instalación de tuberías y de deterioro de los pozos de inspección y tramos de tubería que ya cumplieron su vida útil, además no cuenta con ningún tipo de tratamiento siendo vertidas así a la quebrada alterando en forma considerable el ecosistema.

Se encuentran un total de 21 pozos con una longitud de tubería aproximada de 2.19km. En diámetros que varían de 8" a 24". Como se muestra a continuación.

Cuadro 7. Inventario de pozos existentes.

POZO	TAPA	ESTADO GENERAL		PROFUNDIDAD	OBSERVACIONES
		POZO	CANUELA		
7A	HF	Regular	Bueno	1,00	Reconstruirlo
7	HF	Regular	Regular	1,00	Reconstruirlo
6	HF	Bueno	Bueno	1,02	OK!
5	Concreto	Regular	Malo	1,00	Reconstruirlo
15	Concreto	Regular	Malo	1,12	Reconstruirlo
16	HF	Bueno	Bueno	1,04	OK!
21	HF	Regular	Regular	1,00	Reconstruirlo
27	HF	Regular	Regular	1,17	Reconstruir Cañuela
20	HF	Regular	Regular	0,91	Reconstruir Cañuela
26	HF	Regular	Malo	0,16	Reconstruirlo
30	HF	Bueno	Bueno	1,04	OK!
31	HF	Bueno	Bueno	1,49	OK!
32	Concreto	Malo	Malo	2,19	Reconstruirlo
23	Concreto	Malo	Regular	0,60	Reconstruirlo
29	HF	Malo	Regular	0,52	Reconstruirlo
22	HF	Bueno	Malo	0,90	Reconstruirlo
28	HF	Regular	Regular	0,90	Reconstruirlo
8	HF	Malo	Malo	0,52	Reconstruirlo
14	HF	Malo	Bueno	0,81	Reconstruirlo
11	HF	Regular	Regular	1,03	Reconstruirlo
13	HF	Regular	Regular	1,01	Reconstruirlo

Fuente: La Autora

Cuadro 8. Estado general del sistema de alcantarillado.

ÍTEM	BUENO	REGULAR	MALO	TOTAL
POZOS	4	11	6	21
TRAMOS MTS.	884	-	1.303	2.187

Fuente: La autora



Cuadro 9. Datos de los tramos

TRAMO	LONGITUD	COTA TERRENO		PROFUNDIDAD A CLAVE		PENDIENTE
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
6 - 5	65,08	505,47	504,99	1,05	1,05	1,30
5 - 15	71,80	504,99	504,43	1,00	1,12	0,80
16 - 15	78,60	504,26	504,43	1,04	0,90	0,40
15 - 12	88,20	504,43	503,73	0,90	0,70	¶
20 - 21	80,70	504,11	503,72	1,00	1,00	0,50
21 - 27	80,10	503,73	502,27	1,19	1,17	1,80
16 - 20	88,15	504,26	504,11	0,81	0,91	¶
20 - 26	80,00	504,11	502,74	0,91	0,16	¶
26 - 27	81,70	502,54	502,27	0,70	0,60	¶
27 - 30	87,80	502,27	501,07	1,00	1,04	1,40
30 - 31	84,80	501,07	501,25	1,06	1,49	0,30
5 - 8	80,60	502,45	501,82	0,60	0,52	¶
8 - 14	75,30	504,33	503,74	0,70	0,81	¶
14 - 22	84,80	503,74	502,90	1,40	0,80	¶
21 - 22	84,50	503,73	502,90	0,53	0,90	¶
22 - 28	82,80	502,90	501,41	0,90	0,75	¶
27 - 28	84,00	502,27	501,41	0,91	1,31	¶
28 - 31	80,40	501,41	501,25	0,90	0,60	¶
31 - 32	83,70	501,25	501,21	1,89	2,19	0,40
8 - 11	82,00	504,42	504,02	1,16	1,03	¶
11 - 13	79,30	504,02	503,12	1,03	1,01	¶
14 - 13	82,00	503,74	503,12	1,40	1,01	¶
13 - 23	83,40	503,12	502,45	1,01	0,60	¶
22 - 23	84,50	503,90	502,45	0,90	0,60	¶
23 - 29	80,60	502,45	501,82	0,60	0,52	¶
29 - 32	78,00	501,82	501,21	0,53	1,81	¶

Fuente: La Autora

¶ Tramo Nuevo

En relación con lo anterior es fácil concluir que el sistema no fue construido con ningún tipo de diseño previo, lo cual ocasiona los problemas actuales.

Para aprovechar los pozos y tramos que se encuentran en buen estado, el proyecto tratara de ajustarse a estas condiciones.

1.2.6.3 Salud. La atención medica es prestada en la localidad por un centro de salud el cual depende del Servicio Seccional de Salud de Boyaca, prestando los servicios de consulta externa, vacunación esporádica y casos de urgencia.

1.2.6.4 Educación: La población escolar de Beteitiva se encuentra distribuida en dos establecimientos educativos. La gran mayoría de los alumnos que reciben educación son habitantes del casco urbano y algunas de las viviendas viales cercanas.

1.2.6.5 Otros servicios.

- Plaza de Mercado: La mayoría de los habitantes del casco urbano y zonas viales adquieren los productos en la plaza de mercado, siendo algunos de estos obtenidos en sus propias cosechas y otros traídos de los municipios cercanos.

- Matadero: Se encuentra en la salida vía municipio de Paz del Río, siendo administrado por el municipio, cuenta con servicios de acueducto y alcantarillado.

- Recolección de Basuras: Se realiza en una volqueta propiedad del municipio con una frecuencia de una vez por semana, siendo su disposición final en un botadero a cielo abierto.

1.2.7. Posibles Corrientes Receptoras: La fuente mas cercana y que puede servir como corriente receptora de

las aguas del alcantarillado es la quebrada Zanjano donde en la actualidad son vertidas estas aguas, el mayor problema de esta quebrada es la baja capacidad de autodepuración por presentar caudales bajos, especialmente en épocas de verano.

Por ser la fuente mas cercana seguirá siendo la mejor alternativa para la descarga del sistema de alcantarillado pero con un sistema de tratamiento que garantice su utilización aguas abajo.

1.3 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Los datos topográficos realizados comprenden los tramos construidos, las áreas de futuro desarrollo y el emisario final.

1.3.1 Zonas de Levantamiento

1.3.1.1 Red de Colectores. El levantamiento de la red de colectores existentes contempla las distancias entre pozos, cotas rasante, cotas batea y claves de la tubería para determinar su diámetro.

Para el levantamiento planimétrico de la zona se tomó el plano existente del I.G.A.C. midiendo directamente las distancias entre los pozos existentes con cinta, jalón y plomada.

En el plano 1 se aprecia el levantamiento existente que contempla:

- 27 tramos de alcantarillado existente.
- 2.187.03 mts de longitud total de alcantarillado existente.
- 21 pozos de inspección.
- Longitudes y pendientes de cada uno de los tramos.
- Cotas claves y rasante.

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

2.1 TEÓRICO

2.1.1 Características Generales. Los sistemas de aguas residuales generalmente comprenden:

- Obras de captación.
- Obras de tratamiento.
- Obras de descarga o deposición.

En conjunto estas obras integran un sistema de alcantarillado o de drenaje. Aun cuando los sistemas individuales son en cierto sentido únicos, se conforman algunos como los alcantarillados combinados, o bien se conducen independientemente por medio de cloacas sanitarias, mientras que las aguas de tormentas pluviales se

vierten a drenajes pluviales de un sistema separado de alcantarillado. Los residuos domésticos arrastrados con agua son las aguas negras domésticas; las de establecimientos industriales son las aguas residuales industriales o comerciales, el drenaje municipal incluye a ambas.

En las regiones de la tierra bien abastecidas con aguas, las aguas residuales colectadas normalmente se descargan a las corrientes acuáticas cercanas después de recibir un tratamiento conveniente. Esto se denomina evacuación por dilución.

2.1.2 Fuentes de Aguas Residuales. El drenaje sanitario es el abastecimiento de agua desechada por la comunidad, el drenaje doméstico es el agua residual, procedente de cocinas, baños, lavaderos, sanitarios y lavanderías.

A las materias minerales orgánicas generalmente contenidas en el agua suministrada a la comunidad, se

agrega un cumulo de materias fecales, papel, jabón, suciedad, restos de alimentos y otras sustancias. Ciertos residuos permanecen en suspensión, algunos entran en solución y otros de estos encuentran o llegan a estar tan finamente divididos que adquieren las propiedades de las partículas coloidales.

2.1.3 Modelos de Sistemas. Entre los factores que determinan el modelo de los sistemas colectores están:

- Tipo de sistema (separado, combinado) .
- Línea de la calle o derechos de vía.
- Topografía, hidrología y geología de áreas de drenado.
- Limites políticos.
- Localización y naturaleza de las obras de tratamiento y evaluación o deposición.

2.1.4 Captación de Aguas Negras. Como aproximadamente un 70% del agua que alimenta a la

comunidad debe removerse como agua de desecho, el flujo promedio de alcantarillados sanitarios es cercano a los 150 lit/persona día.

Los drenajes sanitarios se obstruyen por el depósito de materiales de desecho, a menos que ellos importen velocidades autolimpiantes de 0.60 a 0.70 m.p.s. Excepto en terrenos singulares planos, las pendientes de los alcantarillados se hacen suficientemente inclinadas, para generar estas velocidades cuando los ductos fluyen regularmente llenos. Sin embargo, habrá depósitos de sólidos, y para encontrarlos y removerlos, las alcantarillas deben ser accesibles a la inspección y la limpieza.

2.2 OFICINA DE SERVICIOS PÚBLICOS

Ante la implementación de la descentralización administrativa, los municipios quedan facultados para estructurar sus propias empresas u oficinas de servicios

públicos; creadas especialmente para manejar los servicios de aseo, alcantarillado, acueducto, matadero, recolección y disposición general de basuras, siendo esta la garantía que posee la comunidad para que estos servicios se presten en forma eficiente.

2. 2. 1 Ventajas de la Oficina de Servicios Públicos.

- La propiedad y la gestión de la Oficina corresponde a los delegados directos o indirectos de los usuarios, lo que les otorga el derecho de fijar las tarifas para la prestación de los servicios acordes al mismo y al nivel de los ingresos de la comunidad.

- Por no tener propósito de lucro, las tarifas se calculan para que ellos cubran los montos que demanda la administración, la operación, mantenimiento, rehabilitación e inversión en nuevas redes.

- Al existir la Oficina de Servicios Públicos, los usuarios que no dispongan del servicio pueden solicitar a esta Oficina una ampliación de las redes, siempre y cuando diligencien la solicitud de matrícula, cubran los costos que esta tiene y se comprometan a cumplir las condiciones aprobadas.

- Las oficinas gozan de una total autonomía administrativa, financiera y comercial; la elección y remuneración de las personas que en ellas laboran corresponde únicamente al concejo directivo.

- Las oficinas de servicios públicos constituyen una forma de organización social, que puede reunir considerablemente volúmenes de población y de inversión local que se puede y debe canalizar hacia la construcción de obras de infraestructura sanitaria.

2.2.2 Naturaleza y Objetivos de la Oficina. La oficina de Servicios Públicos es un establecimiento de servicios

descentralizados de orden municipal, creada por acuerdo del Consejo Municipal, autonomía administrativa, patrimonio independiente. Tiene por objeto la prestación de servicios públicos: acueducto, alcantarillado, plaza de mercado, matadero, recolección y disposición final de basuras; en toda el área urbana del municipio, directamente o mediante convenio con otras personas o entidades, como también prestar otros servicios públicos que sean encomendados o delegados por la nación, departamento o el mismo municipio.

2.2.3 Dirección o Administración de la oficina. La dirección suprema de la Oficina de Servicios Públicos, corresponde al concejo directivo, formando como ordenan las leyes y que es el máximo organismo de dirección, administración y control; así como su representante legal y el uso de la razón social radica en el director de la Oficina que es designado por el Alcalde.

2.3 MARCO INSTITUCIONAL

La entidad responsable de la ejecución del proyecto es la Alcaldía del Municipio de Betetiva, la cual esta estructura orgánicamente de la siguiente forma: Consejo Municipal, que es el organismo encargado de la aprobación de los proyectos de desarrollo comunitario, y la aprobación de los recursos económicos para la implementación de los mismos.

En orden de jerarquía aparece la Alcaldía Municipal, que en cabeza del Alcalde es responsable de la ejecución directa del proyecto. Posteriormente esta la oficina de Tesorería, encargada del trámite de cuentas y desembolso de los dineros que el proyecto demanda en sus diferentes fases. Por último se encuentra el Personero el cual vela y define los derechos de los empleados y la comunidad.

Actualmente el municipio cuenta con el cargo de Fontanero y este a su vez contrata por días a los aseadores, quienes son los encargados del mantenimiento y embellecimiento del municipio.

A continuación el organigrama de la administración.

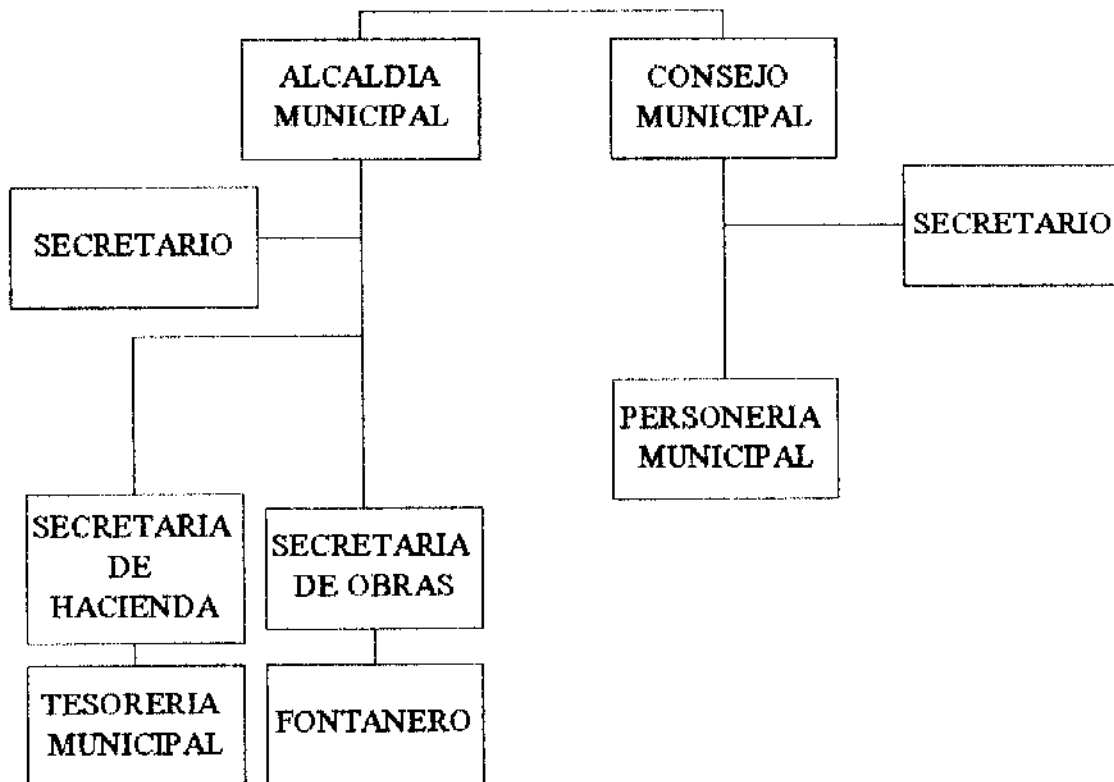


Figura 1. Organigrama de Administración del Municipio de Beteitiva

3. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

3.1. PROYECCIONES DE POBLACIÓN Y VIVIENDA

De acuerdo a lo contemplado en el Ítem. 1.2.5 sobre aspectos demográficos, en el siguiente cuadro se pueden apreciar los resultados de los censos efectuados por el DANE y por la autora, así como las tasas de incremento geométrico anual resultantes.

Cuadro 10. Tasas de población del municipio de Beteliva

AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO
1.973	597	7,17%
1.985	1.126	0,25%
1.993	1.146	

Fuente: DANE

Como podemos observar las tasas de población son relativamente bajas e inferiores a la tasa de crecimiento nacional, lo cual puede ser explicado en parte a la

migración de los habitantes hacia ciudades como Tunja, Sogamoso y Duitama, buscando mejorar sus condiciones de vida.

Con el propósito de definir tasas de crecimiento poblacional se pueden precisar tres hechos

- La tasa de crecimiento para el municipio de Beteitiva esta por debajo del crecimiento nacional de acuerdo a lo expresado en el Ítem. 1.2.5.
- Siguiendo la magnitud de la tasa de crecimiento se puede apreciar que la tasa de crecimiento es muy baja y esto permite afirmar que Beteitiva crecerá lentamente.
- La posibilidad de generar datos razonables que permitan proyectar la población, depende del buen juicio en el análisis histórico de los factores que han determinado las variaciones en las tasa de crecimiento y en los futuros



sucesos que puedan intervenir en la modificación de dichas tasas y su tendencia.

Teniendo en cuenta estas apreciaciones, se ha considerado que el mejoramiento de las condiciones de vida, tales como la construcción de sistemas eficientes de acueducto, alcantarillado y creación de microempresas, lo cual hará que la tasa de crecimiento se incremente y luego se estabilice hasta tomar un comportamiento normal.

En el cuadro 11 se pueden apreciar las tasas de crecimiento propuestas para los próximos años, con base en los parámetros dictados por el Instituto de Aguas de Boyaca.

Cuadro 11. Tasa de Crecimiento propuesta, municipio de Beteliva

PERIODO	Nº DE AÑOS	TASA %	OBSERVACIONES
1990 - 1995	5	0,25	Igual a la ultima tasa intercensal.
1995 - 2000	5	1,00	Asumiendo que continua la tendencia creciente para estabilizar de acuerdo a la nacional.
2000 - 2005	5	1,25	Igual a la ultima tasa nacional.
2005 - 2010	5	1,50	Igual a la propuesta para municipios de estas características.

Fuente: La autora

Con base en las anteriores tasas promedio propuestas y utilizando el método de la proporción geométrica el cual se ajusta a la tendencia del crecimiento poblacional del país, se proyecta la población hasta el año 2010 de dos formas: primero se toma constante la tasa promedio para cada uno de los periodos, obteniéndose los resultados que se observan en el cuadro 12; la segunda forma utilizada para proyectar la población con las tasas promedio propuestas, es la de repartir la variación decreciente año por año en

cada uno de los periodos indicados, los resultados se exponen en el cuadro 13.

No se utiliza otro método diferente para efectuar la proyección de la población por considerarse que no hay una serie histórica que así lo permita, y generar datos en base a la tendencia, ya se aritmética o geométrica, esto nos llevaría a resultados extremos no confiables.

Cuadro 12. Proyección de población casco urbano

Nº AÑOS	AÑO	TASA %	HABITANTES
0	1996	0,25	1154
1	1997	0,25	1156
2	1998	0,25	1159
3	1999	0,25	1161
4	2000	0,25	1164
5	2001	0,25	1166
6	2002	1,00	1178
7	2003	1,00	1189
8	2004	1,00	1201
9	2005	1,00	1213
10	2006	1,00	1225
11	2007	1,25	1240
12	2008	1,25	1256
13	2009	1,25	1273
14	2010	1,25	1287
15	2011	1,25	1304
16	2012	1,50	1324
17	2013	1,50	1343
18	2014	1,50	1364
19	2015	1,50	1384
20	2016	1,50	1405

Fuente: La Autora

Cuadro 13. Proyección población casco urbano, método de proporción geométrica

AÑOS	Nº AÑOS	TASA %	HABITANTES
1996	0	0,21	1154
1997	1	0,29	1157
1998	2	0,37	1162
1999	3	0,45	1167
2000	4	0,53	1173
2001	5	0,61	1180
2002	6	0,68	1188
2003	7	0,76	1197
2004	8	0,84	1207
2005	9	0,92	1218
2006	10	1,00	1231
2007	11	1,05	1244
2008	12	1,10	1257
2009	13	1,15	1272
2010	14	1,20	1278
2011	15	1,25	1303
2012	16	1,30	1320
2013	17	1,35	1338
2014	18	1,40	1356
2015	19	1,45	1376
2016	20	1,50	1397

Fuente: La Autora

Como se puede apreciar, comparando los resultados de los cuadros 12 y 13 la variación de las magnitudes de las poblaciones proyectadas es prácticamente despreciable, por lo cual se tomara como definitiva para diseño la

presentada en el cuadro 13, por considerarse mas real el hecho de que la tasa cambie gradualmente año por año.

3.2 PERIODO DE DISEÑO

Teniendo en cuenta la baja tasa de crecimiento y las pocas perspectivas de desarrollo del municipio, se considera un periodo de diseño de 20 años para el alcantarillado.

Por otra parte aunque el periodo de diseño recomendado es de 30 años, pero se ha escogido el periodo de diseño de 20 años considerando las razones anteriores y la capacidad de endeudamiento del municipio.

3.3 CONSUMO MEDIO DIARIO

Como no se pueden realizar mediciones de consumo medio por habitante y por día al no existir los micromedidores para así tratar de establecer la producción de aguas residuales

se utilizan valores de poblaciones similares y de las recomendadas por la literatura.

3.4 DOTACIÓN ESPECIFICA

Considerando que al optimizar el acueducto, se instalen los medidores para la población, se racionalice la administración y operación del sistema de dotación específica se puede comparar con municipios similares .

Se propone asumir una dotación específica inicial en 1996 de 160 Lts / hab. X día, con un incremento del 1% anual; según datos suministrados por el Instituto de Aguas de Boyaca, llegando de esta forma la dotación a un valor de 200 Lts / hab. X día, en el año 2016 los cuales se encuentran tabulados en el cuadro 14.

3.5 ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN BASE A LA PROYECCIÓN DE POBLACIÓN, DOTACIÓN Y CONSUMO

En base a las proyecciones propuestas en el cuadro 10 y con una dotación inicial de 160 Lts / hab. X día que se incrementa año por año en un 1.0% se calcula la demanda en L.P.S. y afectando este valor por $CR= 0.80$ se calcula la producción de aguas residuales. Ver cuadro 14.

Cuadro 14. Dotación específica año por año

AÑO	Nº DE HABITANTES	DOTACIÓN	q.m.d.	CAUDAL
			L.P.S.	Agua Residual
1996	1154	160,00	2,14	1,71
1997	1157	161,60	2,16	1,73
1998	1162	163,22	2,20	1,76
1999	1167	164,85	2,23	1,78
2000	1173	166,50	2,26	1,81
2001	1180	168,16	2,30	1,84
2002	1188	169,84	2,34	1,87
2003	1197	171,54	2,38	1,90
2004	1207	173,26	2,42	1,94
2005	1218	174,99	2,47	1,97
2006	1231	176,51	2,52	2,01
2007	1244	176,74	2,57	2,06
2008	1257	180,29	2,62	2,10
2009	1272	182,09	2,68	2,14
2010	1278	183,92	2,74	2,19
2011	1303	185,72	2,80	2,24
2012	1320	187,61	2,87	2,29
2013	1338	189,49	2,93	2,35
2014	1356	191,38	3,00	2,40
2015	1376	193,30	3,08	2,46
2016	1397	200,00	3,23	2,60

Fuente: La Autora

4. DISEÑO HIDRAULICO

4.1 PARÁMETROS BÁSICOS

- Población actual : 1156 habitantes
- Población futura : 1397 habitantes
- Dotación : 200 Lts./ hab.x día
- Coeficiente de retorno : 0.80
- Densidad : 160 Hab./ Ha.
- Periodo de diseño : 20 años
- Tipo de alcantarillado : Sanitario

4.2 ETAPAS MÍNIMAS DE DISEÑO

4.2.1 Caudal de Aguas Negras Domesticas (q.m.d.)

$$q.m.d. = \frac{\text{Densidad} \times \text{Consumo} \times \text{Factor de Retorno}}{86.400}$$

$$q.m.d. = \frac{160 \text{ hab/Ha} \times 200 \text{ lit/hab} \times \text{día} \times 0,80}{86.400}$$

$$q.m.d. = 0.30 \text{ lit / seg. X ha}$$

4.2.2 Caudal Máximo Horario en Colectores (Qmax). Para calcular el gasto máximo horario en los alcantarillados y colectores, se multiplicara el consumo medio diario por el coeficiente M, que relaciona el gasto máximo horario con el gasto medio horario. El coeficiente M se podrá determinar en base a las relaciones propuestas por Babbitt o Harman para poblaciones de 1.000 a 100.000 habitantes.

Estas relaciones son las siguientes:

Según Harman :

$$M = \frac{5}{p^{1/5}} = \frac{5}{(1,397)^{1/5}} = 4,70$$

Según Babbitt :

$$M = \frac{5}{p^{1/5}} = \frac{5}{(1,397)^{1/5}} = 4,70$$

Para efectos de calculo se asumirá para el diseño el valor de:

$$M = 4,70$$

4.2.3 Gasto Mínimo (Q_{\min}). Para estimar el gasto mínimo se tendrá en cuenta que el gasto medio es aproximadamente la media proporcional del gasto máximo y mínimo.

$$Q_{\min} = 0,06 \text{ L.P.S./Ha.}$$

4.2.4 Aguas de Infiltración. Ante la imposibilidad de lograr determinar el gasto de infiltración, debido a la ausencia de datos de naturaleza y permeabilidad del terreno, altura del nivel freático sobre la clave de los recolectores, se efectuó un aplique a una altura de 3 mts. Y no se encontró el nivel freático, además otra serie de aspectos que no permitieron su determinación; por lo tanto este se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula así:

$$Q_{\min} = \frac{(Q_{\text{med}})^2}{Q_{\text{max}}} = \frac{(0,30)^2}{1,417}$$

Para colector existente: $Q_{\text{inf}} = 3,0 \text{ L.P.S./Km.}$

Para colectores nuevos con junta de mortero: $Q_{\text{inf}} = 2,0 \text{ L.P.S./Km.}$

4.2.5 Conexiones Erradas o Ilícitas. Se consideran los aportes ilícitos de las aguas lluvias que se efectúan al sistema de alcantarillado sanitario provenientes de techos, cubiertas,

patios, etc. En general estos gastos varían con la efectividad de las medidas que se tomen para sancionar a quienes contravengan las normas. Si las autoridades no pueden ejercer un control sobre las conexiones ilícitas estas siempre deberán considerarse en el diseño.

Para efectos del diseño se considera un valor de equivalente a 2,0 Lt./Seg.x Ha., que se considera también como el aporte de aguas lluvias.

4.2.6 Gastos de Diseño. (Q_d) El gasto de diseño para el tramo de alcantarillado será el correspondiente al acumulado hasta con los numerales anteriores.

$$Q_d = Q_{max} + Q_{inf} + Q_{ce}.$$

4.3 DIÁMETRO MÍNIMO

En general el diámetro mínimo de las alcantarillas es equivalente a 8".

4.4 VELOCIDAD MÍNIMA

La velocidad máxima a tubo lleno para alcantarillas y colectores de gres no excederá de 5,0 m./s. y para tuberías de concreto se permite una velocidad a tubo lleno de 4,0 m./s.

4.6 PENDIENTE MÍNIMA

La pendiente mínima estará determinada por la velocidad mínima a tubo lleno que es de 0,60 m./s.

Para un coeficiente de rugosidad $n = 0,013$, en la formula de Mannig se definan las siguientes pendientes y capacidades mínimas que se expresan el siguiente cuadro:

Cuadro 15. Pendientes respecto al diámetro del tubo.

DIAMETRO PULGADAS	PENDIENTE %	GASTOS L.P.S.
6	0,49	11,1
8	0,33	19,7
10	0,25	30,8
12	0,19	44,5
15	0,14	69,0
18	0,11	100,0
21	0,09	139,0
24	0,08	177,0

Fuente: Manual Técnico Eternit

4.7 PENDIENTE MÁXIMA

La pendiente máxima estaría determinada por la velocidad máxima a tubo lleno.

$$\text{Pendiente del terreno (P.T.)} = \frac{513,91 - 511,14}{26,04}$$



4.8 MEMORIA DE CALCULO

TRAMO 1 - 2

Longitud L = 26,04 mts.

Caudal de diseño 1,41 L.P.S./Ha. x 0,125 Ha. = 0,18 L.P.S.

Caudal de infiltración 2,0 L.P.S./Km. x 0,002604 Km. 0,05
L.P.S.

Caudal de conexiones erradas 2,0 L.P.S./Ha. x 0,125 Ha. =
0,25 L.P.S.

Caudal total de diseño 0,48 L.P.S. = q

Pendiente de diseño S = 10,5 %

Caudal a tubo lleno Q = 103,40 L.P.S.

Vel. A tubo lleno V = 3,19 L.P.S.

$$\frac{q}{Q} = 0,01$$

$$\frac{v}{V} = 0,93 \text{ M.P.S.}$$

$$\frac{d}{D} = 0,02 \text{ mt.}$$

Caída en el tramo $Ah = 0,105 \times 26,04 = 2,73$ mas.

COTAS

Profundidad a clave pozo 1 = 1,00 mas.

Cota clave de salida en 1 = $513,91 - 1,00 = 512,91$

Cota batea de salida en 1 = $512,91 - 0,20 - 0,05 = 512,66$

Cota clave de entrada a 2 = $512,91 - 0,25 = 509,93$

Profundidad a clave en 2 = $511,14 - 510,18 = 0,96$ mts.

TRAMO 2 - 3

Longitud $L = 76,04$ mas.

Caudal de diseño = 0,75 L.P.S.

Pendiente de diseño $S = 50 \%$

$$Q = 71,40 \text{ L.P.S.}$$

$$V = 2,20 \text{ m./s.}$$

$$\frac{q}{Q} = 0,01$$

$$\frac{v}{V} = 0,292 \quad v = 0,64 \text{ mts.}$$

$$\frac{d}{D} = 0,092 \quad d = 0,02 \text{ mt.}$$

En base al anexo del alcantarillado existente se elaboro también el diseño correspondiente para cada tramo antiguo, si estos tramos cumplieren con las condiciones exigidas en el nuevo diseño se dejara con los parámetros que posea; además se empata sin presentarse ningún problema de tipo constructivo, únicamente se deberá reconstruir el pozo y la cañuela correspondiente.

En el cuadro No. 7 se indica cuales pozos deberán ser reconstruidos, para adaptarlos al nuevo sistema, utilizando los que se encuentren en buen estado de funcionamiento y cumplan con las condiciones exigidas a las normas del presente trabajo de diseño.

Se recolectaron datos de los tramos existentes, que fueron probados uno a uno, aquellos que cumplían con los requisitos del diseño, se incluyeron directamente en la memoria de calculo, incorporándolos además a la malla definitiva, tomando como referencia la cota clave de las tuberías existentes que se encuentran en buen estado de funcionamiento. Los pozos para los cuales se proyectan estos empates también deberán ser reconstruidos, rectificando sus cañuelas y pañetando sus paredes nuevamente.

En la memoria de calculo quedara especificado si el tramo es nuevo o existente. Ver anexo A.

5. ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

5.1 DETERMINACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA.

Tomando como base los datos suministrados por las estaciones del HIMAT ubicadas en la vereda de Buntia y en el Municipio de Corrales, se acepta la primera para la determinación de curvas de variación estacional en el municipio de Beteitiva, por encontrarse en el mismo valle.

Para la determinación de la precipitación media de las estaciones de Corrales y Buntia existen varios métodos.

- Promedio Aritmético. Es el mas simple pero el mas inseguro de todos los métodos, y consiste en igualar la precipitación media caída sobre una cuenca, al promedio aritmético de las lluvias registradas en los pluviómetros de la zona, esto es:

Siendo P_m = Precipitación media sobre la cuenca.

P_1 = Precipitación media de la estación.

n = Numero de estaciones de medición.

Para nuestro caso:

P^1 = Precipitación media estación de Corrales = 88,63

P^2 = Precipitación media estación de Buntia = 80,92

P_m = 84,74 mm/Ha.

- Método de Polígonos de Thiessen. Este método es aplicable a zonas con una distribución irregular de estaciones y donde los accidentes topográficos no juegan un papel importante en la distribución de las lluvias.

- Método de las Curvas Isoyetas. Este método consiste en trazar curvas de igual precipitación para un periodo elegido. Los intervalos de profundidad de precipitación y

de incremento de tiempo se toman de acuerdo a la necesidad del problema.

Debido a que se cuenta únicamente con los registros de dos estaciones se trabajara utilizando el método de promedio Aritmético.

5.2 DETERMINACIÓN DE LAS CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL.

Para la evaluación de la disponibilidad de agua superficial, sea proveniente de la precipitación o de alguna corriente de agua; además del conocimiento de su variación en el espacio, es conveniente para el diseño y operación de sistemas de manejo del agua conocer su variación en función del tiempo y de la probabilidad de ocurrencia de los eventos.

Para tener una visión del comportamiento cronológico de las lluvias a caudales se pueden emplear las curvas de variación estacional; las que como su nombre lo indican

ofrecen esta información por periodos de tiempo que pueden ser semanales, mensuales, semestrales o de acuerdo a los requerimientos de la evaluación y a la información disponible para adelantar el análisis.

El calculo de estas curvas se realiza a partir de un registro de n para cada uno de los periodos a considerar durante el año, la duración de estos periodos será constante. Los pasos a seguir para obtener estas curvas pueden ser resumidas para periodos mensuales así:

- Los N valores de cada mes a analizar se ordenaran descendentemente.

- para cada una de las n posiciones de los elementos de cada serie (por mes) se halla la probabilidad de ser sobrepasados empleando la formula de Weibull.

$$P = (m/n + 1) \times 100$$

en donde P representa la probabilidad de que el elemento que ocupa el orden m de una serie n sea sobrepasado.

- Las magnitudes de los elementos para cada mes se llevan a un gráfico en papel Log-probabilístico; en donde los valores de probabilidad obtenidos en el paso anterior van por ende en la escala de probabilidad y en la logarítmica los valores de cada evento correspondiente, Ver Anexo D.

- Uniendo los n puntos encontrados en el gráfico, por cada mes se obtiene en línea recta, sobre la cual se podrán obtener los valores del evento analizando para diferentes probabilidades como puede ser 5,10,20,25,50,75,90,95,99%.

Estos valores obtenidos para cada probabilidad de ocurrencia se trasladan a un gráfico en papel milimetrado sobre el cual los diferentes meses se señalan en las

abscisas, mientras que en las coordenadas se trasladan los valores del evento correspondientes a cada mes y para las diferentes probabilidades de ocurrencia.

- los puntos así obtenidos mes por mes en la Figura 2, para cada valor de probabilidad se une con segmentos de recta y se identifican con su respectivo valor de probabilidad, las curvas aquí encontradas son las Curvas de Variación Estacional.

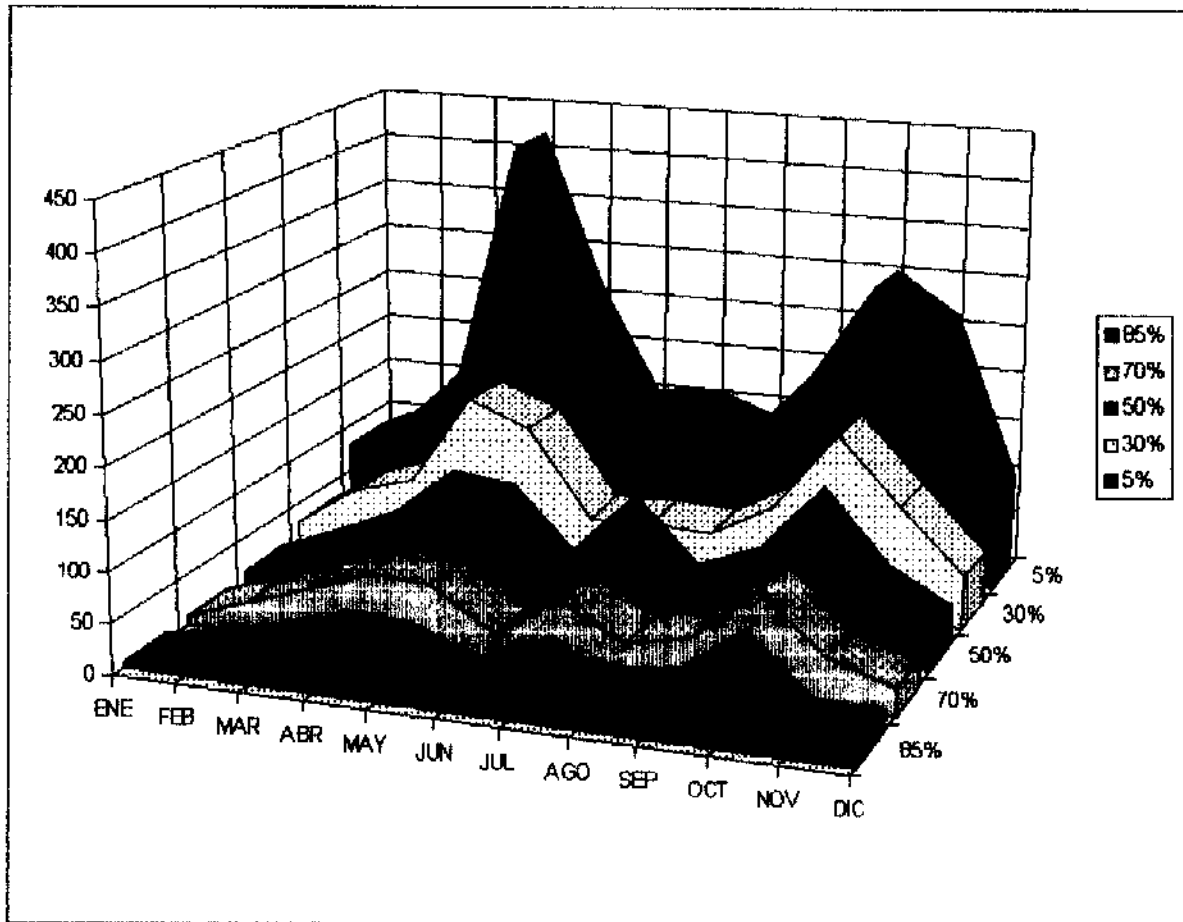


Figura 2. Variación estacional de la Pluviosidad en la estación Buntia

5.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Una vez obtenidas las curvas de variación estacional de la pluviosidad en la estación de Buntia. Ver Fig. N° 2, podemos concluir:



- Que la intensidad media promedio para la estación es baja ya que el 85% de las intensidades no superan los 50mm. Además las probabilidades de que ocurra una intensidad que sobrepase los 200mm. (Aproximada a la intensidad en Santafe de Bogotá) es tan solo de el 5%, lo cual nos ratifica que el diseño del alcantarillado sea de tipo sanitario únicamente y que las lluvias drenen por escorrentia hacia los caños y quebradas que circundan al municipio; sin correr el riesgo de inundaciones pues la topografía de Beteltiva permite su evacuación. Sin embargo para evitar empozamientos en las vías de baja pendiente se aconseja construir sumideros en las esquinas sin que el caudal afecte singularmente el diseño realizado.
- Las condiciones económicas, la capacidad de endeudamiento del municipio y la posibilidad de tratamiento de las aguas residuales llevaron a concluir que el alcantarillado a diseñar seria de tipo sanitario, ya que el de tipo combinado presentaría mayores caudales lo cual

llevaría a aumentar el diámetro de los conductos y por consiguiente el sistema de tratamiento sería de doble capacidad.

Se podría plantear que en un futuro los municipios de Colombia estén en capacidad de realizar obras como la construcción de un alcantarillado separado, que drene las aguas fluviales las cuales no requerirán de ningún tipo de tratamiento.

6. CONCLUSIONES

Para que el municipio de Betetiva cuente con un sistema de evacuación que satisfaga las condiciones de salud básicas, se plantea el presente diseño del alcantarillado de tipo sanitario que se ajusta a las condiciones actuales del municipio.

Todo municipio debe garantizar a sus pobladores sistemas de abastecimiento de agua que garanticen condiciones óptimas a la salud humana, pero esto es posible siempre y cuando se evacuen de la misma forma sus aguas residuales.

Se plantea un sistema de alcantarillado sanitario que cumple con las condiciones técnicas y económicas

acordes a la capacidad de endeudamiento del municipio y de sus características físicas.

El agua residual debe ser vista como un recurso. El manejo inadecuado de aguas residuales generadas, tanto en asentamientos humanos como en industrias, ha traído como consecuencias riesgos en la salud y un fuerte deterioro ambiental.

Las características geográficas, culturales y económicas de este municipio son las que definen en primer término las condiciones en la selección de alternativas tecnológicas para el manejo de sus aguas residuales.

7. RECOMENDACIONES

Se plantea la posibilidad de que el municipio estructure e implante la oficina de servicios públicos, que asumiría las funciones de mantenimiento, adecuación y construcción de las obras relacionadas con la prestación del servicio de acueducto, alcantarillado y basuras, para que de esta manera se establezca un sistema tarifario que permita al municipio financiar este tipo de obras, y además si se quiere tener servicios públicos de buena calidad durante la vida útil de los mismos, es indispensable establecer tarifas que, por lo menos, sean autosuficientes o costeables, esto es que los ingresos que de ellos provengan, cubran todos los gastos de explotación.

La oficina contara con los servicios de un profesional Ingeniero Sanitario y Ambiental, Civil o de Vías y Transportes

que podrían gerenciar, supervisar, orientar y contratar las obras que el municipio ejecute.

Para que el servicio de abastecimiento de agua sea autosuficiente, es requisito que esta sea medida por medio de medidores de agua o de reguladores de consumo, por esta razón recomendamos la instalación de los medidores en el 100% del área urbana.

Se aconseja al municipio construir un sistema adecuado de tratamiento de las aguas residuales, ya que la quebrada a la cual son vertidas las aguas servidas presenta en épocas de verano un caudal insuficiente que no permite una dilución adecuada.

Se recomienda seguir las especificaciones de diseño planteadas en el presente proyecto, ya que cualquier variación sin previo estudio podría ocasionar fracasos de

tipo económico que perjudicarían al grueso de la población.

Se hace necesaria establecer una supervisión continua y sistemática sobre la explotación de los servicios, ejercida por medio de visitas a los sistemas de acueducto y alcantarillado y revisar en ellas los aspectos técnicos, administrativos y sociales que tales servicios involucran.

BIBLIOGRAFÍA

EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLÍN, Normas y especificaciones generales de construcción. Medellín: 1992.170p.

ETERNIT, Manual técnico, Tuberías para alcantarillado. Bogotá: Talleres Gráficos H.M., 1995.50p.

INSFOPAL, Normas para el diseño de alcantarillados. Bogotá: Imprenta Nacional. 150p.

----- Normas generales para la construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado. Bogotá: Imprenta Nacional, 1980.270.

SANDERS, Robert J. Agua para zonas rurales y poblados.
Banco Mundial, 1987.100p.

SILVA GARAVITO, Luis. Diseño de acueductos y
alcantarillados. Bogotá. Edinter, 1988.222p.

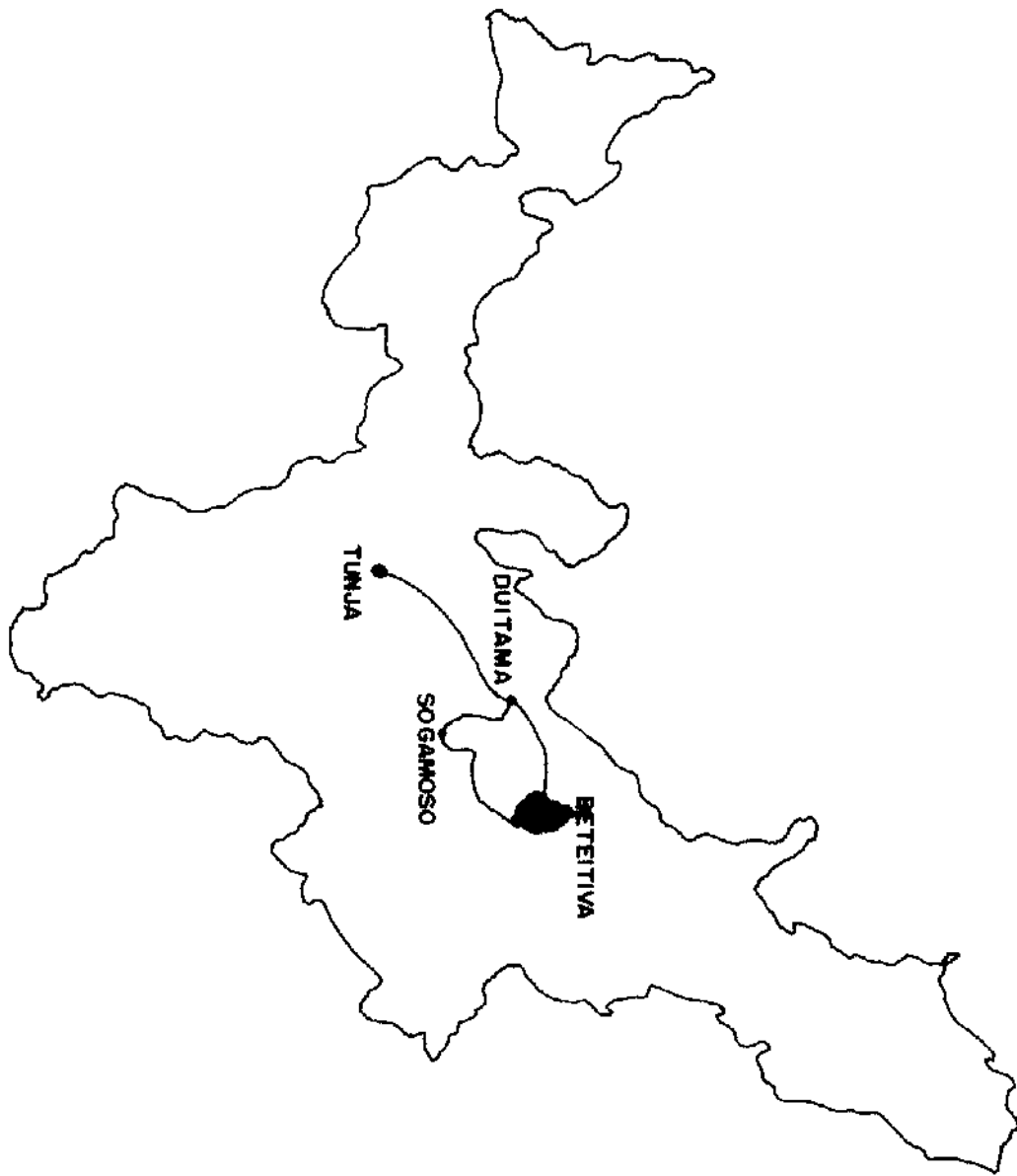
PÉREZ CARMONA, Rafael. Auxillar para diseño y
construcción de alcantarillado. Bogota:Escala,1978.129p.

RIVAS MIJARES, Gustavo. Abastecimiento de aguas y
alcantarillados. Madrid:CEAC,1961.195p.

ANEXOS

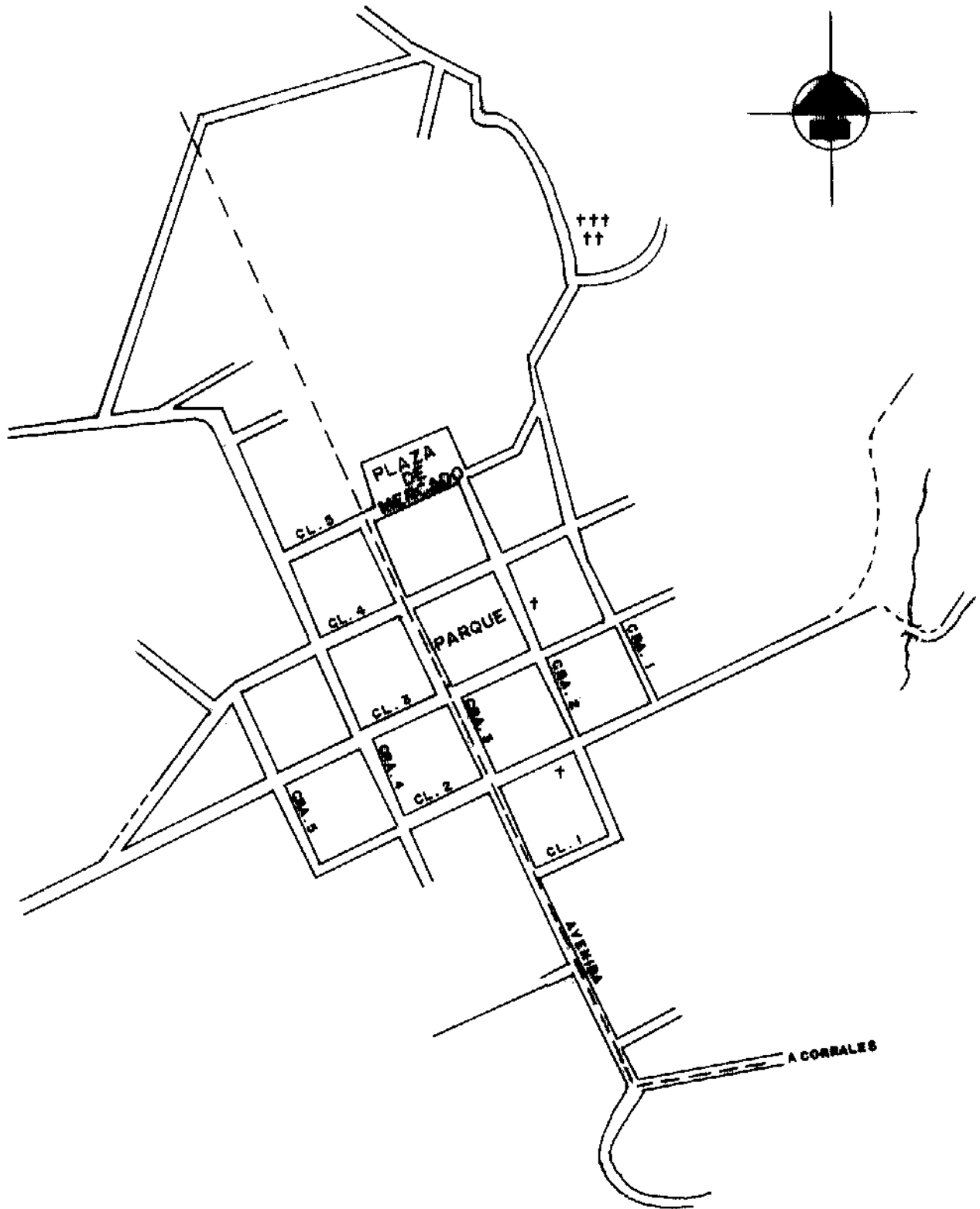
ANEXO A

LOCALIZACION



ANEXO B

PERIMETRO URBANO



ANEXO C

MEMORIA DE CALCULO
ALCANTARILLADO - SANITARIO MUNICIPIO DE BETETITIVA

CAMARA N°	LOCALIZACION TRAMO CRA / CLL	LONGITUD L. (M)	AREA TRIBUTARIA			CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES				INFILTRACION (L.P.S)	COMEXIONES ERRADAS (L.P.S)	CAUDAL DE DISEÑO (L.P.S)	DIAMETRO (")	
			ANTERIOR (Has)	TRAMO (Has)	TOTAL (Has)	CAUDAL ANTERIOR (L.P.S)	CAUDAL PROMEDIO (L.P.S)	CAUDAL HORARIO	FACTOR HORARIO					CAUDAL MAX. HORARIO
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 - 2	2/1a	26,04	-	0,13	0,13	-	0,04	0,04	4,70	0,18	0,05	0,25	14	8"
2 - 3	2/1	76,42	0,13	0,13	0,26	0,04	0,04	0,08	4,70	0,35	0,15	0,50	0,85	8"
3 - 4	2/5a	32,80	0,26	0,13	0,39	0,06	0,04	0,11	4,70	0,53	0,07	0,75	1,35	8"
4 - 5	2/5b	116,00	0,36	0,37	0,76	0,11	0,11	0,22	4,70	1,05	0,23	1,49	2,77	8"
7A - 7	1/4a	50,00	-	0,45	0,45	-	0,14	0,04	4,70	0,84	0,18	0,50	1,72	8"
7 - 6	1/4b	18,50	0,45	0,13	0,58	0,14	0,04	0,17	4,70	0,82	0,06	1,15	2,03	8"
6 - 5	1/5	66,08	0,58	0,37	0,95	0,17	0,11	0,28	4,70	1,34	0,20	1,89	3,43	8"
5 - 15	2/5	71,80	1,59	0,28	1,87	0,51	0,08	0,59	4,70	2,76	0,22	3,94	6,95	8"
15A - 15	3/1	33,50	-	0,11	0,11	-	0,03	0,03	4,70	0,18	0,07	0,22	0,45	8"
15 - 21	3/5	88,20	2,08	0,37	2,45	0,63	0,11	0,74	4,70	3,45	0,26	4,91	8,83	8"
20 - 21	4/5	81,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20 - 21	4/5a	81,70	-	0,34	0,34	-	0,10	0,10	4,70	0,48	0,25	0,69	1,42	8"
21 - 27	4/5b	80,10	2,80	0,32	3,12	0,84	0,10	0,94	4,70	4,41	0,24	6,24	10,89	8"
4 - 4A	2/2	51,00	-	0,20	0,20	-	0,06	0,06	4,70	0,28	0,10	0,39	0,77	8"
4A - 16	2/6	47,90	0,20	0,20	0,36	0,06	0,06	0,12	4,70	0,56	0,10	0,78	1,43	8"
15 - 16	3/5	78,60	-	0,27	0,27	-	0,08	0,08	4,70	0,36	0,16	0,54	1,08	8"
16 - 20	3/5	58,15	0,56	0,31	0,87	0,20	0,08	0,28	4,70	1,37	0,16	1,95	3,50	8"
20 - 26	4/5	80,00	0,97	0,28	1,26	0,29	0,09	0,36	4,70	1,77	0,16	2,52	4,45	8"
16 - 18	3/7	65,40	-	0,20	0,20	-	0,06	0,06	4,70	0,28	0,13	0,41	0,83	8"
18 - 19	3/4	91,00	0,20	0,27	0,47	0,06	0,08	0,14	4,70	0,57	0,16	0,95	1,79	8"
20 - 19	4/6	60,70	-	0,21	0,21	-	0,06	0,06	4,70	0,30	0,12	0,43	0,85	8"
19 - 25	5/6	77,90	0,88	0,22	0,91	0,21	0,07	0,27	4,70	1,29	0,15	1,81	3,24	8"

CONTINUA...

OMBREO: CLAUDIA MARCELA GOMEZ PEZARO
 FECHA: Julio de 1987

PENDIENTE (%)	SECCION PLENA		VELOCIDAD REAL		ENERGIA		EN EL TRAMO (M)		EN LA CAMARA (M)		COTAS				TUBERIA		OBSERVACIONES
	Q (LPS)	V (MPS)	16	19	20	21	22	23	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	
10.50	110.87	3.42	2.20	0.01	5.36	0.01	2.73	0.03	513.91	511.14	512.91	510.18	1.00	0.98	1.00	0.98	NUEVO
5.00	76.51	2.36		0.01	2.55	0.01	3.82	0.03	511.14	507.28	510.15	506.33	0.98	0.96	0.98	0.96	NUEVO
1.50	37.16	1.45	0.95	0.02	0.97	0.02	0.82	0.03	507.28	506.68	506.30	505.68	0.98	1.00	0.98	1.00	NUEVO
1.50	41.91	1.29	0.98	0.03	0.77	0.03	1.74	0.03	506.68	504.99	505.85	503.91	1.03	1.08	1.03	1.08	NUEVO
1.40	40.49	1.25	0.83	0.02	0.71	0.02	0.84	0.03	506.53	505.71	505.53	504.68	1.00	1.02	1.00	1.02	EXISTENTE
1.30	39.01	1.2	0.81	0.03	0.88	0.03	0.24	0.03	505.71	505.47	504.65	504.62	1.05	1.05	1.05	1.05	EXISTENTE
0.70	28.83	0.86	0.82	0.05	0.36	0.05	0.46	0.03	505.47	504.99	504.39	503.93	1.06	1.06	1.06	1.06	EXISTENTE
0.80	30.80	0.94	0.71	0.07	0.41	0.07	0.57	0.03	504.99	504.43	503.86	503.31	1.11	1.12	1.11	1.12	EXISTENTE
1.10	35.88	1.11	0.71	0.01	0.56	0.01	0.37	0.03	504.80	504.43	503.80	503.43	1.00	1.00	1.00	1.00	NUEVO
0.80	30.80	0.94	0.72	0.08	0.41	0.08	0.71	0.03	504.43	503.73	503.26	502.57	1.15	1.16	1.15	1.16	EXISTENTE
0.50	24.19	0.75	0.51	0.03	0.26	0.03	0.41	0.03	504.11	503.73	503.11	502.70	1.00	1.00	1.00	1.00	EXISTENTE
1.80	45.91	1.42	1.07	0.07	0.82	0.07	1.44	0.03	503.73	502.27	502.54	501.10	1.19	1.17	1.19	1.17	EXISTENTE
2.30	51.89	1.8	1.03	0.01	1.17	0.01	1.17	0.03	506.68	501.51	506.68	504.51	1.00	1.00	1.00	1.00	NUEVO
2.60	56.17	1.7	1.11	0.02	1.33	0.02	1.25	0.03	506.51	504.26	504.48	503.26	1.03	1.03	1.03	1.03	NUEVO
0.40	21.84	0.67	0.45	0.08	0.2	0.08	0.31	0.03	504.43	504.26	503.56	503.22	0.90	1.04	0.90	1.04	NUEVO
0.40	21.84	0.67	0.49	0.05	0.2	0.05	0.35	0.03	504.26	504.11	503.19	502.84	1.07	1.27	1.07	1.27	NUEVO
2.00	48.36	1.49	1.04	0.04	1.02	0.04	1.6	0.03	504.11	502.54	502.81	501.21	1.30	1.33	1.30	1.33	NUEVO
0.30	16.74	0.56	0.36	0.02	0.15	0.02	0.2	0.03	504.26	504.06	503.26	503.06	1.00	1.00	1.00	1.00	NUEVO
0.60	25.60	0.82	0.56	0.03	0.31	0.03	0.56	0.03	504.06	503.50	503.03	502.48	1.03	1.02	1.03	1.02	NUEVO
1.00	34.22	1.05	0.89	0.02	0.51	0.02	0.81	0.03	504.11	503.50	503.11	502.50	1.00	1.00	1.00	1.00	NUEVO
1.20	37.46	1.15	0.81	0.04	0.61	0.04	0.94	0.03	503.50	502.80	502.47	501.83	1.03	1.07	1.03	1.07	NUEVO

MEMORIA DE CALCULO
ALCANTARILLADO - SANITARIO MUNICIPIO DE BETEITIVA

CAMARA N°	LOCALIZACION TRAMO CIA / CLL	LONGITUD L. (M)	AREA TRIBUTARIA			CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES						INFILTRACION (L.P.S)	CONEXIONES ERRADAS (L.P.S)	CAUDAL DE DISEÑO (L.P.S)	DIAMETRO (")
			ANTERIOR (Hm²)	TRAMO (Hm²)	TOTAL (Hm²)	ANTERIOR	PROPIO	TOTAL	FACTOR HORARIO	CAUDAL MAX HORARIO	CAUDAL MAX HORARIO				
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
9 - 10	1/4	82,00	-	0,241	0,241	-	0,072	0,072	4,70	0,340	0,184	0,482	0,986	8"	
10 - 11	1/2	117,80	0,241	0,677	0,916	0,072	0,203	0,275	4,70	1,293	0,236	1,636	3,364	8"	
8 - 11	2/4	82,00	-	0,256	0,256	-	0,077	0,077	4,70	0,390	0,184	0,510	1,034	8"	
11 - 13	3/3	79,30	1,175	0,325	1,496	0,352	0,088	0,460	4,70	2,113	0,159	2,896	5,266	8"	
14 - 37	3/4	82,00	-	0,280	0,280	-	0,084	0,084	4,70	0,366	0,184	0,590	1,119	8"	
13 - 23	3/4B	83,40	1,176	0,342	1,520	0,533	0,103	0,636	4,70	2,987	0,157	4,240	7,384	8"	
22 - 23	4/4	84,50	-	0,281	0,281	-	0,087	0,087	4,70	0,410	0,189	0,592	1,181	8"	
23 - 19	4/5	80,80	2,411	0,367	2,746	0,723	0,101	0,824	4,70	3,873	0,181	5,486	9,530	8"	
28 - 32	5/6	79,00	2,746	0,319	3,067	0,824	0,086	0,920	4,70	4,323	0,196	6,134	10,613	8"	
32 - 34	6/6	82,50	13,637	0,290	13,887	4,091	0,075	4,166	4,70	19,581	0,185	27,774	47,520	18"	
33 - 34	6/6	96,00	13,887	0,290	14,137	4,186	0,075	4,241	4,70	19,933	0,190	28,274	49,387	18"	
34 - 35	6/6	86,00	14,137	0,290	14,387	4,241	0,075	4,316	4,70	20,286	0,178	28,774	49,237	18"	
35 - 36	6/6	96,20	14,387	0,290	14,637	4,316	0,075	4,391	4,70	20,638	0,190	29,274	50,102	18"	
36 - 37	6/6	100,00	14,637	0,290	14,887	4,391	0,075	4,466	4,70	20,990	0,200	27,774	50,964	18"	
37 - 38	-/E	44,00	14,887	0,290	15,137	4,466	0,075	4,541	4,70	21,343	0,088	30,274	51,703	18"	
13 - 12	3/3	86,00	-	0,260	0,260	-	0,075	0,075	4,70	0,353	0,172	0,500	1,025	8"	
12 - 24	3/2	82,00	0,260	0,260	0,500	0,075	0,075	0,150	4,70	0,706	0,164	1,000	1,869	8"	
23 - 24	4/3	86,00	-	0,260	0,260	-	0,075	0,075	4,70	0,353	0,172	0,500	1,025	8"	
24 - 24A	AV 4/E	100,00	0,750	0,250	1,000	0,225	0,075	0,300	4,70	1,410	0,200	2,000	3,610	8"	
24A - 24B	AV 4/E	100,00	1,000	0,250	1,250	0,300	0,075	0,375	4,70	1,763	0,200	2,500	4,463	8"	
24B - 24C	AV 4/E	100,00	1,250	0,250	1,500	0,375	0,075	0,450	4,70	2,115	0,200	3,000	5,315	8"	
24C - 38	AV 4/E	100,00	1,500	0,250	1,750	0,450	0,075	0,525	4,70	2,468	0,146	3,500	6,114	8"	
38 - 0		70,00	16,887	0,250	17,137	5,366	0,075	5,141	4,70	27,193	0,140	34,274	59,577	18"	

CONTINUA...

DISEÑO: CLAUDIA MARCELA GOMEZ PIZARRO
 FECHA: Julio de 1997

PENDIENTE (%)	SECCION PLENA		VELOCIDAD REAL		ENERGIA		EN EL TRAMO (M)		EN LA CAMARA (M)		COTAS				TUBERIA		OBSERVACIONES	
	Q (LPS)	V (MPS)	18	19	T (Kg/m ²)	d (M)	20	21	22	23	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA		PROFUNDIDAD A CLAVE ENTRADA
0.40	21.84	0.67	0.45	0.20	0.03	0.03	0.33	0.03	504.43	504.07	503.43	503.10	503.07	502.75	1.00	0.97	1.00	NUEVO
0.30	18.74	0.58	0.42	0.15	0.06	0.06	0.35	0.06	504.07	504.02	503.07	502.75	504.02	502.75	1.00	1.27	1.00	NUEVO
0.40	21.84	0.67	0.46	0.20	0.03	0.03	0.33	0.03	504.38	504.02	503.33	503.00	504.02	503.00	1.00	1.02	1.00	NUEVO
1.10	36.89	1.11	0.80	0.56	0.05	0.05	0.87	0.05	504.02	503.12	502.72	501.85	504.02	501.85	1.30	1.27	1.30	NUEVO
0.70	28.63	0.88	0.58	0.36	0.02	0.02	0.57	0.02	503.74	503.12	502.74	502.17	503.12	502.17	1.00	0.95	1.00	NUEVO
0.80	30.80	0.94	0.71	0.41	0.07	0.07	0.67	0.07	503.12	502.45	501.82	501.15	502.45	501.15	1.30	1.30	1.30	NUEVO
0.50	24.19	0.75	0.50	0.28	0.03	0.03	0.42	0.03	502.80	502.45	501.90	501.48	502.45	501.48	1.00	0.97	1.00	NUEVO
0.70	28.63	0.88	0.68	0.36	0.03	0.03	0.56	0.03	502.45	501.82	501.12	500.56	501.82	500.56	1.30	1.28	1.30	NUEVO
0.70	28.63	0.88	0.70	0.38	0.10	0.10	0.55	0.03	501.82	501.21	500.53	499.96	501.21	499.96	1.29	1.23	1.29	NUEVO
0.30	162.91	0.98	0.78	0.35	0.18	0.18	0.25	0.03	501.21	501.21	498.96	498.74	501.21	498.74	2.22	2.28	2.22	EXISTENTE
0.20	133.02	0.81	0.65	0.23	0.21	0.21	0.19	0.03	501.00	500.50	498.71	498.52	500.50	498.52	2.29	1.98	2.29	EXISTENTE
0.20	133.02	0.81	0.65	0.23	0.22	0.22	0.18	0.03	500.50	499.70	498.49	498.31	499.70	498.31	2.01	1.39	2.01	EXISTENTE
0.80	286.03	1.62	1.19	0.82	0.14	0.14	0.77	0.03	499.70	498.80	498.26	497.51	498.80	497.51	1.42	1.29	1.42	EXISTENTE
1.00	337.44	1.81	1.32	1.15	0.13	0.13	1.00	0.03	498.80	497.72	497.48	496.48	497.72	496.48	1.32	1.24	1.32	EXISTENTE
1.50	364.26	2.22	1.59	1.72	0.11	0.11	0.95	0.03	497.72	497.02	496.45	495.79	497.02	495.79	1.27	1.23	1.27	EXISTENTE
0.70	28.63	0.88	0.58	0.36	0.02	0.02	0.60	0.03	503.12	502.54	501.82	501.22	502.54	501.22	1.30	1.32	1.30	NUEVO
0.70	28.63	0.88	0.60	0.36	0.03	0.03	0.57	0.03	502.54	501.84	501.18	500.62	501.84	500.62	1.36	1.32	1.36	NUEVO
0.50	24.19	0.75	0.50	0.26	0.02	0.02	0.43	0.03	502.45	501.84	501.45	501.02	501.84	501.02	1.00	0.92	1.00	NUEVO
0.50	24.19	0.75	0.54	0.26	0.05	0.05	0.50	0.03	501.84	501.42	500.99	500.09	501.42	500.09	1.35	1.33	1.35	NUEVO
0.40	21.84	0.67	0.50	0.20	0.07	0.07	0.40	0.03	501.42	501.03	500.06	499.96	501.03	499.96	1.36	1.37	1.36	NUEVO
0.80	30.80	0.94	0.68	0.41	0.06	0.06	0.80	0.03	501.03	500.22	499.63	498.83	500.22	498.83	1.40	1.38	1.40	NUEVO
4.00	68.43	2.11	1.47	2.04	0.04	0.04	2.92	0.03	500.22	497.02	496.80	495.86	497.02	495.86	1.42	1.14	1.42	NUEVO
3.00	515.17	3.14	2.21	3.45	0.10	0.10	2.10	0.03	497.02	494.72	493.76	493.56	494.72	493.56	1.26	1.05	1.26	NUEVO

MEMORIA DE CALCULO
ALCANTARILLADO - SANITARIO MUNICIPIO DE BETETIVA

CAMARA N°	LOCALIZACION TRAMO CUA / CL	LONGITUD L. (M)	AREA TRIBUTARIA			CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES				INFILTRACION (LPS)	CONEXIONES ERRADAS (LPS)	CAUDAL DE DISEÑO (LPS)	DIAMETRO (")	
			ANTERIOR (M ²)	TRAMO (M ²)	TOTAL (M ²)	CAUDAL PROMEDIO (LPS)	FACTOR HORARIO	CAUDAL MAX HORARIO	CAUDAL MAX HORARIO					
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
18 - 18A	3/7	68.50	-	0.319	0.319	-	0.086	0.086	4.70	0.450	0.197	0.636	1.225	8"
18A - 19A	3/6	84.50	0.319	0.319	0.638	0.086	0.086	0.182	4.70	0.900	0.149	1.276	2.325	8"
19 - 19A	4/7	66.00	-	0.291	0.291	-	0.087	0.087	4.70	0.410	0.132	0.592	1.124	8"
19A - 25A	4/6	73.50	0.929	0.265	1.194	0.276	0.080	0.356	4.70	0.886	0.147	2.366	4.220	8"
25A - 25	5/6	62.50	1.194	0.255	1.449	0.356	0.077	0.435	4.70	2.042	0.125	2.668	5.065	8"
25 - 26	5/7	64.00	2.354	0.245	2.599	0.706	0.074	0.780	4.70	3.686	0.126	5.198	8.932	8"
26 - 27	5/6	81.70	3.657	0.319	4.176	1.157	0.086	1.253	4.70	5.866	0.163	8.362	14.403	10"
27 - 30	5/5	87.90	-	0.336	0.336	-	0.111	0.111	4.70	0.520	0.166	0.736	1.434	8"
30 - 31	6/5	84.90	0.369	0.36	0.729	0.111	0.106	0.219	4.70	1.029	0.170	1.468	2.657	8"
9 - 8	1/4	116.30	-	0.665	0.665	-	0.200	0.200	4.70	0.936	0.233	1.330	2.501	8"
5 - 8	2/5	70.00	-	0.256	0.256	-	0.077	0.077	4.70	0.361	0.140	0.512	1.013	8"
8 - 14	3/4	75.30	0.921	0.326	1.247	0.276	0.086	0.374	4.70	1.757	0.151	2.484	4.402	8"
15B - 14	3/4a	25.00	-	0.112	0.112	-	0.034	0.034	4.70	0.156	0.050	0.224	0.432	8"
14 - 22	3/4b	64.40	1.359	0.135	1.494	0.406	0.041	0.449	4.70	2.196	0.169	2.966	5.265	8"
21 - 22	4/5	84.50	-	0.252	0.252	-	0.076	0.076	4.70	0.365	0.168	0.504	1.028	8"
22 - 28	4/4	82.20	1.746	0.341	2.087	0.524	0.102	0.626	4.70	2.944	0.164	4.174	7.262	8"
29 - 26	5/3	84.00	-	0.262	0.262	-	0.086	0.086	4.70	0.366	0.168	0.564	1.130	8"
27 - 26	5/5	64.00	7.295	0.262	7.577	2.169	0.065	2.274	4.70	10.866	0.168	15.154	26.008	10"

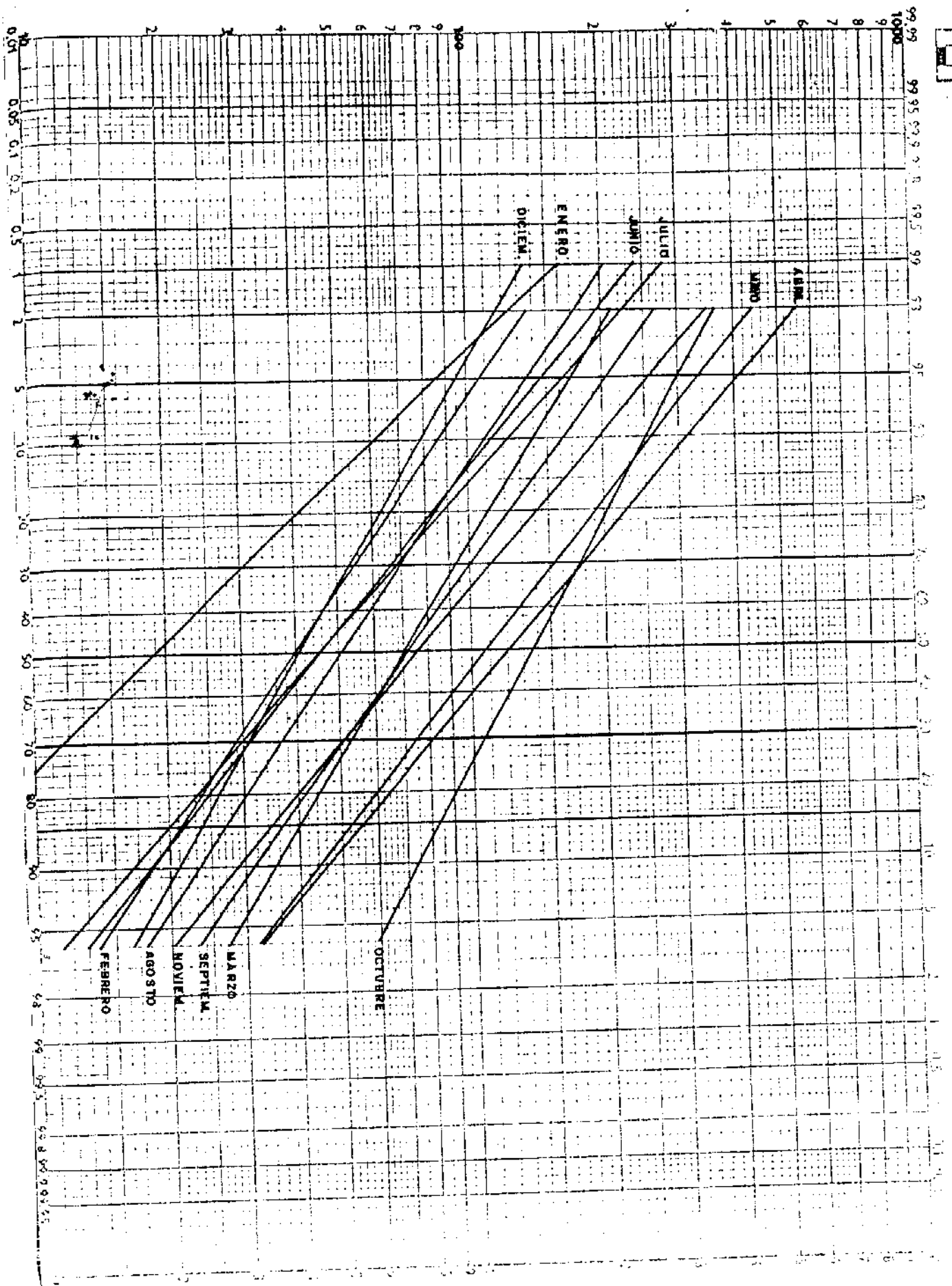
CONTINUA

OMBRE: CLAUDIA MARCELA GOMEZ PIZARRO
 FECHA: Julio de 1997

PENDIENTE (%)	SECCION PLENA			VELOCIDAD REAL (MPS)	ENERGIA			CADA			COTAS						TUBERIA		OBSERVACIONES
	Q (LPS)	V (MPS)	t (Kg/m ³)		c (M)	EN EL TRAMO (M)	EN LA CAMARA (M)	TERRENO		COLECTOR		PROFUNDIDAD A CLAVE		ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA		
								ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA						
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
0.30	18.74	0.58	0.40	0.18	0.03	0.21	0.03	504.06	503.85	503.06	502.86	502.86	1.00	1.00	NUEVO				
1.10	35.88	1.11	0.78	0.25	0.03	0.82	0.03	503.85	503.00	502.82	502.00	502.00	1.03	1.00	NUEVO				
0.80	30.80	0.94	0.62	0.41	0.02	0.23	0.03	503.50	503.00	502.50	501.97	501.97	1.00	1.03	NUEVO				
0.30	18.74	0.58	0.44	0.15	0.07	0.22	0.03	503.00	502.80	501.84	501.72	501.72	1.06	1.06	NUEVO				
0.30	18.74	0.58	0.44	0.15	0.06	0.19	0.03	502.80	502.60	501.69	501.50	501.50	1.11	1.10	NUEVO				
0.30	18.74	0.58	0.48	0.15	0.11	0.19	0.03	502.60	502.54	501.47	501.28	501.28	1.13	1.28	NUEVO				
0.30	23.98	0.67	0.55	0.19	0.10	0.25	0.03	502.54	502.27	501.18	500.93	500.93	1.36	1.34	NUEVO				
1.40	40.49	1.25	0.83	0.71	0.02	1.23	0.03	502.27	501.07	501.27	500.04	500.04	1.00	1.03	EXISTENTE				
0.30	18.74	0.58	0.42	0.15	0.05	0.25	0.03	501.07	501.25	500.01	499.75	499.75	1.06	1.49	EXISTENTE				
0.30	18.74	0.58	0.41	0.15	0.05	0.26	0.03	504.43	504.33	503.43	503.06	503.06	1.00	1.36	NUEVO				
1.00	34.22	1.06	0.69	0.51	0.02	0.7	0.03	504.99	504.33	503.99	503.29	503.29	1.00	1.04	NUEVO				
0.60	30.60	0.94	0.68	0.41	0.05	0.8	0.03	504.33	503.74	503.05	502.45	502.45	1.28	1.29	NUEVO				
0.50	24.19	0.75	0.49	0.26	0.01	0.13	0.03	503.87	503.74	502.87	502.74	502.74	1.00	1.00	NUEVO				
0.60	25.50	0.82	0.51	0.31	0.06	0.51	0.03	503.74	502.90	502.42	501.91	501.91	1.32	0.99	NUEVO				
1.00	34.22	1.06	0.69	0.51	0.02	0.85	0.03	503.73	502.90	503.73	501.88	501.88	1.00	1.02	NUEVO				
1.80	45.91	1.42	1.03	0.82	0.06	1.88	0.03	502.90	501.41	501.85	500.37	500.37	1.05	1.04	NUEVO				
0.50	24.19	0.75	0.503	0.26	0.03	0.42	0.03	501.86	501.41	500.82	500.40	500.40	1.00	1.01	NUEVO				
1.00	32.04	1.22	0.98	0.61	0.13	0.84	0.03	502.27	501.41	500.90	500.06	500.06	1.37	1.36	NUEVO				

ANEXO D

**CURVAS DE FRECUENCIA DE LOS VALORES MENSUALES DE LA
PRECIPITACION EN LA ESTACION BUNTIA - BOYACA
PAPEL DE PROBABILIDAD LOG-NORMAL**



ANEXO E

CARTERAS DE CAMPO

**NIVELACIÓN DEL ALCANTARILLADO
DEL MUNICIPIO DE BETEITIVA - BOYACA**

APARATO:

NIVEL DE PRECISIÓN

MILLER NI No. 41875

NIVELO:

WILLIAN ANDRÉS ROJAS RUIZ

CLAUDIA MARCELA GOMEZ PIZARRO

FECHA: JUNIO DE 1.997

CARTERAS DE CAMPO

ABCISA	VISTA ATRAS V(+)	ALTURA INSTRUMENTO	VISTA ADELANTE V(-)	VISTA INTERMEDIA	COTA	OBSERVACIONES
BM #1	0.664	2.502.864			2.562.200	S/Valvula de Acueducto
C#1	0.014	557.906	4.972		557.892	S/Piedra Marcada
C#2	0.051	553.344	4.613		553.293	S/Piedra Marcada
C#3	0.050	548.472	4.922		548.422	S/Piedra Marcada
C#4	0.364	544.116	4.710		543.752	S/Piedra Marcada
C#5	0.170	539.294	4.992		539.124	S/Piedra Marcada
C#6	0.262	534.61	4.946		534.348	
C#7	0.126	530.012	4.724		529.886	S/Piedra Marcada
C#8	0.020	525.104	4.928		525.084	S/Piedra Marcada
C#9	0.328	520.462	4.970		520.134	S/Baja Acueducto
C#10	0.150	515.612	5.00		515.462	
Pozo #1			1.202		513.91	Sitio donde se debe ubicar Pozo
Nota: Se encontro al BM #1 Sobre la Valvula del Acueducto (Tapa)						
Cota ∇ 2.562.200 del I.G.A.C.						
						CHEQUEO
						∇ Inicial = 2.562.200
						∇ Final = 2.513.91
						Dif ∇ = 48.29
						$\Sigma (+) = 2.189$
						$\Sigma (-) = 50.479$
						$\Sigma (+) + \Sigma (-) = 48.29$

CARTERAS DE CAMPO

ABCISA	VISTA ATRAS V(+)	ALTURA INSTRUMENTO	VISTA ADELANTE V(-)	VISTA INTERMEDIA	COTA	OBSERVACIONES
NIVELACION TERMINOS EXISTENTES Y POSIBLES PUNTOS DE						
UBICACION DE LOS POZOS (INTERSECCIONES DE LAS VIAS)						
Pozo #1	1.702	515.612			2513.910	∅ Proyectado
Pozo #2				4.47	511.14	∅
C # 11	0.503	511.615	4.500		511.112	s/ Piedra
+020				1.42	510.20	▼ Inicial = 2513.910
+040				2.21	509.41	▼ Final = 2.505.027
+060				3.32	508.30	Dif ▼ = 8.893
Pozo #3				4.33	507.29	∅ P.
+20				4.71	506.91	
C # 12	0.657	507.917	4.255		507.36	
Pozo #4				1.24	506.69	∅ P
+020				1.42	506.50	Σ (+) = 2.762
+040				1.80	506.12	Σ (-) = 11.655
+060				2.16	505.76	Σ (+) - Σ (-) = 8.893 ✓
+080				2.52	505.40	
+100				2.91	505.07	
Pozo #5				2.93	504.937	Existente
F				3.82	504.10	Fondo cañuela
+020			2.90	2.90	505.029	

CARTERAS DE CAMPO

ABCISA	VISTA ATRAS V(+)	ALTURA INSTRUMENTO	VISTA ADELANTE V(-)	VISTA INTERMEDIA	COTA	OBSERVACIONES
C #13	1.114	506.301	2.730		505.187	
+040				0.87	505.43	▼ I = 505.187
Pozo #6E				0.83	505.47	▼ F = 504.171
Fondo 9				1.35	504.95	Dif = 1.016
Pozo #7E				0.59	605.71	
F				1.19	505.11	Σ (+) = 2.134
Pozo #5*				1.31	504.99	Σ (-) = 3.150
+020				1.63	504.67	Σ (+) - Σ (-) = 1.016 ✓
+040				1.80	504.50	
Pozo #8E				1.99	504.33	
Fond				3.13	503.17	
+020				1.94	504.36	
+040				1.93	504.33	
C #14	1.020	504.521	2.800		503.501	S/ Anden.
+060				0.13	504.39	
+080				0.11	504.41	
+100				0.10	504.42	
Pozo #9*				0.09	504.43	
+020				0.17		
+040				0.28		
+060			0.35		504.171	
*	Contranivel					

CARTERAS DE CAMPO

ABCISA	VISTA ATRAS V(+)	ALTURA INSTRUMENTO	VISTA ADELANTE V(-)	VISTA INTERMEDIA	COTA	OBSERVACIONES
		504.521				
Pozo #10d	0.45			0.45	504.07	
+020				0.46	504.06	▼ I = 504.07
+040				0.47	504.05	▼ F = 502.34
+060				0.48	504.04	D _p ▼ = 1.73
+080				0.49	504.03	
+100				0.51	504.01	É(+) = 0.45
Pozo #11E				0.50	504.02	É(-) = 2.18
Fondo				1.53	502.99	É(-) - É(+) = 1.73 ✓
Pozo #12d				1.98	502.54	
Pozo #11*				0.50	504.02	
+020				0.93	503.79	
+040				0.97	503.55	
+060				1.16	503.36	
Pozo #13E				1.40	503.12	
Fon				2.41	502.11	
Pozo #8*				0.20	504.32	
+020				0.32	504.20	
+040				0.46	504.06	
+060				0.62	503.90	
Pozo #14E				0.78	503.74	
Fondo		2.18			502.34	

CARTERAS DE CAMPO

ABCISA	VISTA ATRAS V(+)	ALTURA INSTRUMENTO	VISTA ADELANTE V(-)	VISTA INTERMEDIA	COTA	OBSERVACIONES
		504.521				
+020	0.62			0.62	503.90	
C+14			0.010		504.511	BM #2 S/Arden
+040				0.36	504.16	
BM #2	1.130	505.641			504.511	
Pozo #15E				1.21	504.43	I = 503.90
Fondo				2.22	503.42	F = 503.66
+020				1.26	504.38	Dif = 0.24
+040				1.32	504.32	
Pozo #16E				1.38	504.26	E(+) = 1.75
Fondo				1.19	503.95	E(-) = 1.99
+020				0.68	504.96	E(+) - E(-) = 0.24
Pozo #17E				0.01	505.63	
Pozo #16*				1.38	504.26	
+020				1.45	504.19	
+040				1.53	504.11	
Pozo #18E				1.58	504.06	
+020				1.64	504.00	
+040				1.72	503.92	
+060				1.75	503.89	
Pozo #18*				1.79	503.85	
+020					503.66	

CARTERAS DE CAMPO

ABCISA	VISTA ATRAS V(+)	ALTURA INSTRUMENTO	VISTA ADELANTE V(-)	VISTA INTERMEDIA	COTA	OBSERVACIONES
		505.641				
+040	2.20			2.20	503.441	
+060				2.41	503.23	▼ I = 503.441
Pto +19'0				2.64	503.00	▼ F = 502.685
Q +15	1.990	505.185	2.446		503.195	D: f ▼ = 0.756
P +19'0				2.18	503.00	
Pto +19'0				1.70	503.50	E(+)=4.19
+020				1.51	503.69	E(-)=0.946
+040				1.31	503.89	E(+)-E(-)=0.756 ✓
Pto +20'E				1.09	504.11	
Fondo				2.00	503.20	
+020				1.19	504.00	
+040				1.29	503.89	
+060				1.34	503.74	
Pto +21'E				1.45	503.33	
F				2.98	502.20	
+020				1.73	503.45	
+040				2.00	503.18	
Pto +22'E				2.27	502.90	
Fondo				3.18	502.00	
+020				2.41	502.77	
+040			2.50		502.685	

CARTERAS DE CAMPO

ABCISA	VISTA ATRAS V(+)	ALTURA INSTRUMENTO	VISTA ADELANTE V(-)	VISTA INTERMEDIA	COTA	OBSERVACIONES
		505.185				
B#3	0.962	503.905	2.242		502.943	
+060				1.35	502.55	I = 502.943
Poro/23E				1.46	502.45	F = 500.725
Fondo				2.06	501.85	D.f = 2.218
+020				1.58	502.33	
+040				1.69	502.22	E(+)= 2.162
+060				1.83	502.08	E(-)= 4.38
P20/24A				1.97	501.94	E(+)-E(-)= 2.08
+020				2.11	501.80	
+040				2.25	501.66	
+060				2.36	501.55	
+080				2.42	501.49	
P#24A +100				2.49	501.42	
+020					501.38	
+040					501.32	
E#16	1.20	502.505	2.600		501.305	
+060				1.32	501.19	
+080				1.41	501.10	
Poro/24B				1.48	501.03	
+020				1.64	500.87	
+040					500.73	
			1.78		500.725	



CARTERAS DE CAMPO

ABCISA	VISTA ATRAS V(+)	ALTURA INSTRUMENTO	VISTA ADELANTE V(-)	VISTA INTERMEDIA	COTA	OBSERVACIONES
		502.505			500.645	
+060	1.86			1.86	500.64	▼ I = 500.645
+080				2.09	500.92	▼ F = 502.49
Pozo #290				2.29	500.82	φ D.F. ▼ = 1.845
Fondo						
+020				2.90	499.60	Σ(-) = 10.805
C#17+060	1.023	499.528	4.000		498.505	Σ(-) = 8.36
+060				1.25	497.78	Σ(+)-Σ(-) = 1.845 ✓
Pozo #38				2.51	497.02	
Fondo Quech					496.37	
C#18	4.219	502.397	1.350		498.178	5/Piedra
B#4	3.103	503.200	2.300		500.072	aferrada s/soporte de la Urogen.
Pozo #25'				0.40	502.80	
+020				0.47	502.73	
+040				0.53	502.67	
Pozo #25				0.60	502.60	
+020				0.62	502.58	
+040				0.64	502.56	
Pozo #6E				0.66	502.54	
F.				1.82	501.38	
+020			0.71	0.71	502.49	

CARTERAS DE CAMPO

ABCISA	VISTA ATRAS V(+)	ALTURA INSTRUMENTO	VISTA ADELANTE V(-)	VISTA INTERMEDIA	COTA	OBSERVACIONES
		503.200				
+040	0.78			0.78	502.42	
+060				0.85	502.35	$I = 502.42$
P ₂₀ +27E				0.93	502.27	$F = 501.43$
F				1.84	501.36	$D_{\%} \downarrow = 0.99$
+020				1.15	502.05	
+040				1.33	501.87	$\Sigma C+ = 0.78$
+060				1.57	501.63	$\Sigma C- = 1.77$
P ₂₀ +28E				1.79	501.41	$\Sigma C+ - \Sigma C- = 0.99$ ✓
F				3.10	500.10	
+020				1.68	501.52	
+040				1.55	501.65	
+060				1.46	501.74	
P ₂₀ +29E				1.38	501.82	
F				1.90	501.30	
P ₂₀ 27 *				0.92	502.18	
+020				1.22	501.92	
+040				1.47	501.73	
+060				1.77	501.43	
P ₂₀ +30E				2.13	501.07	
Fondo				2.60	500.60	
P ₂₀ +28 *			1.77	1.77	501.43	

CARTERAS DE CAMPO

ABCISA	VISTA ATRAS V(+)	ALTURA INSTRUMENTO	VISTA ADELANTE V(-)	VISTA INTERMEDIA	COTA	OBSERVACIONES
		503.200				
+020	1.73			1.83	501.37	
P+18	1.50	502.657	2.043		501.157	
+040				1.38	501.28	$\downarrow I = 501.37$
+060				1.39	501.27	$\downarrow F = 500.997$
Pozo #31 E				1.41	501.25	$D_{1/2} \downarrow = 0.873$
F				2.61	506.05	
Pozo #29				0.86	501.80	$\Sigma C_2 = 3.33$
+020				0.98	501.67	$\Sigma C_2 = 4.203$
+040				1.11	501.55	$\Sigma C_1 - \Sigma C_2 = 0.873$
+060				1.27	501.39	
Pozo #28 E				1.45	501.21	
Fondo				3.26	499.40	
+020				1.49	501.17	
+040				1.54	501.12	
+060				1.58	501.07	
Pozo #30				1.60	501.00	
+020				1.71	500.93	
+040				1.82	500.84	
+060				1.93	500.73	
+080				2.03	500.63	
P+34				2.16	500.50	
			2.16		500.497	

CARTERAS DE CAMPO

ABCISA	VISTA ATRAS V(+)	ALTURA INSTRUMENTO	VISTA ADELANTE V(-)	VISTA INTERMEDIA	COTA	OBSERVACIONES
	2.38	502.657			500.277	
+0.20				2.38	500.28	• I = 500.277
+0.40				2.63	500.02	• F = 499.72
+0.60				2.76	499.90	D _F • = -5.557
Pozo 735				2.96	499.70	
+0.20						E(+)=3.86
C# 19	1.20	500.420	3.437		499.220	E(-)=9.417
+0.40				1.32	499.10	E(+)-E(-)=5.557
+0.60				1.39	499.03	
+0.80				1.44	498.98	
Pozo 736				1.62	498.80	
+0.20				1.89	498.53	
+0.40				2.10	498.32	
+0.60				2.34	497.99	
+0.80				2.48	498.07	
Pozo 737				2.70	497.72	
C# 20	0.280	497.97	2.72		497.700	
+0.20				0.65	497.33	
Pozo 738				0.96	497.02	
+0.20				1.68	496.30	
+0.40				2.38	495.60	
Pozo 739				3.26	494.72	

CARTERAS DE CAMPO

ABCISA	VISTA ATRAS V(+)	ALTURA INSTRUMENTO	VISTA ADELANTE V(-)	VISTA INTERMEDIA	COTA	OBSERVACIONES
		497.980				
F	3.56			3.56	494.42	
+020				3.99	493.99	
+040				4.52	493.46	
+058				4.98	493.00	
C#21	1.10	494.250	4.83		493.15	Entre 99
Fondo Reservado				1.85	492.40	
C#22	3.985	493.402	0.833		493.417	
C#23	4.583	501.485	0.55		496.902	
BH#4			1.399		500.087	S/ soporte Virgen
						(500.097) ✓
						▼ I = 494.42
						▼ F = 500.087
						D:K ▼ = 5.666
						E(+)=13.228
						E(-)=7.562
						E(+)-E(-)=5.666 ✓

PLANOS

INDICE DE PLANOS

PLANO No. 1 **PLANO TOPOGRÁFICO**

PLANO No. 2 **ALCANTARILLADO EXISTENTE**

PLANO No. 3 **ÁREAS TRIBUTARIAS**

PLANO No. 4 **PROYECTO DEFINITIVO**

PLANO No. 5 **PERFILES DE TRAMOS**

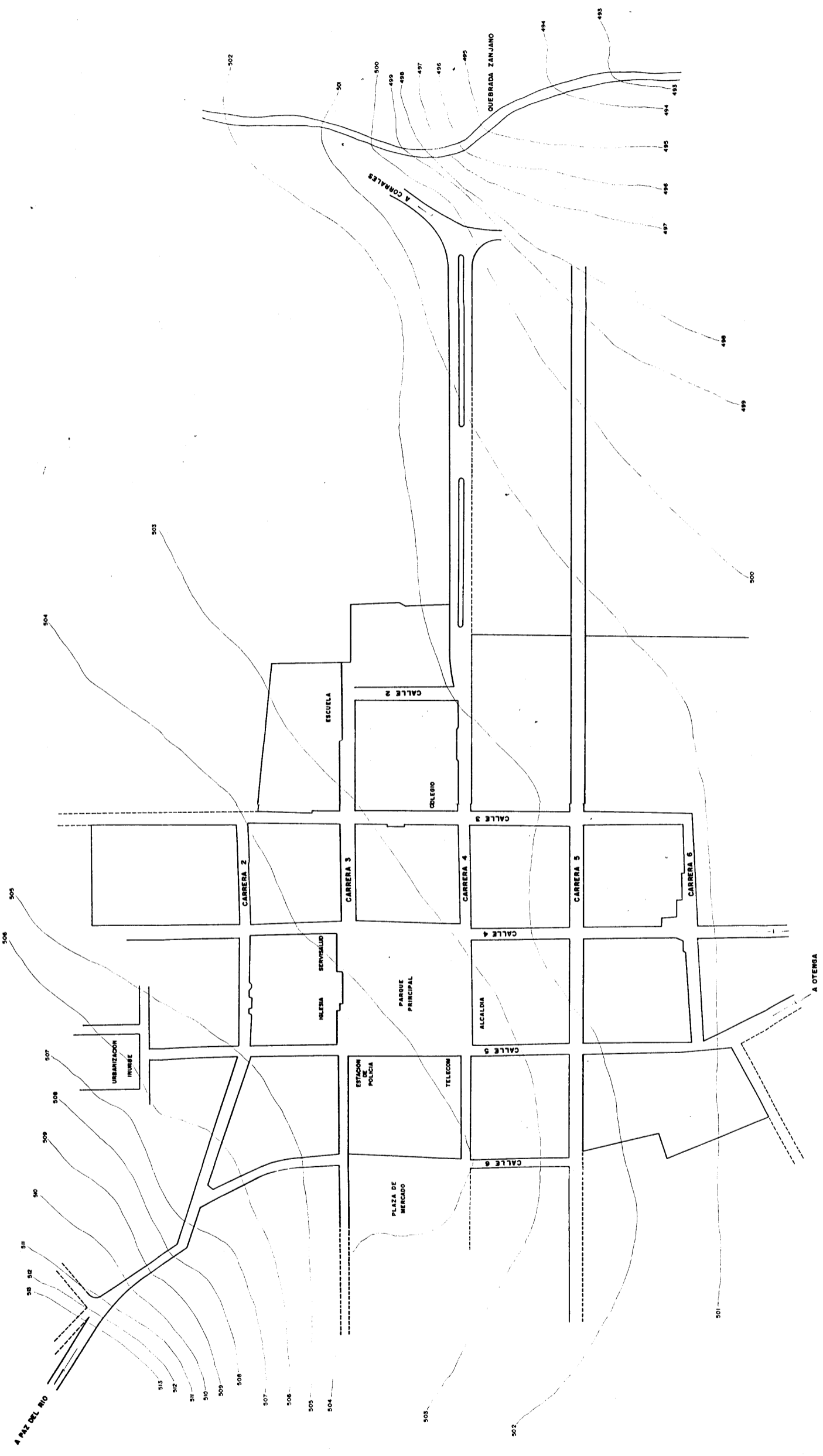
PLANO No. 6 **PERFILES DE TRAMOS**

PLANO No. 7 **PERFILES DE TRAMOS**

PLANO No. 8 **PERFILES DE TRAMOS**

PLANO No. 9 **PERFILES DE TRAMOS, ENTREGA - POZO DE**

INSPECCIÓN - CÁMARAS DE CAÍDA



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

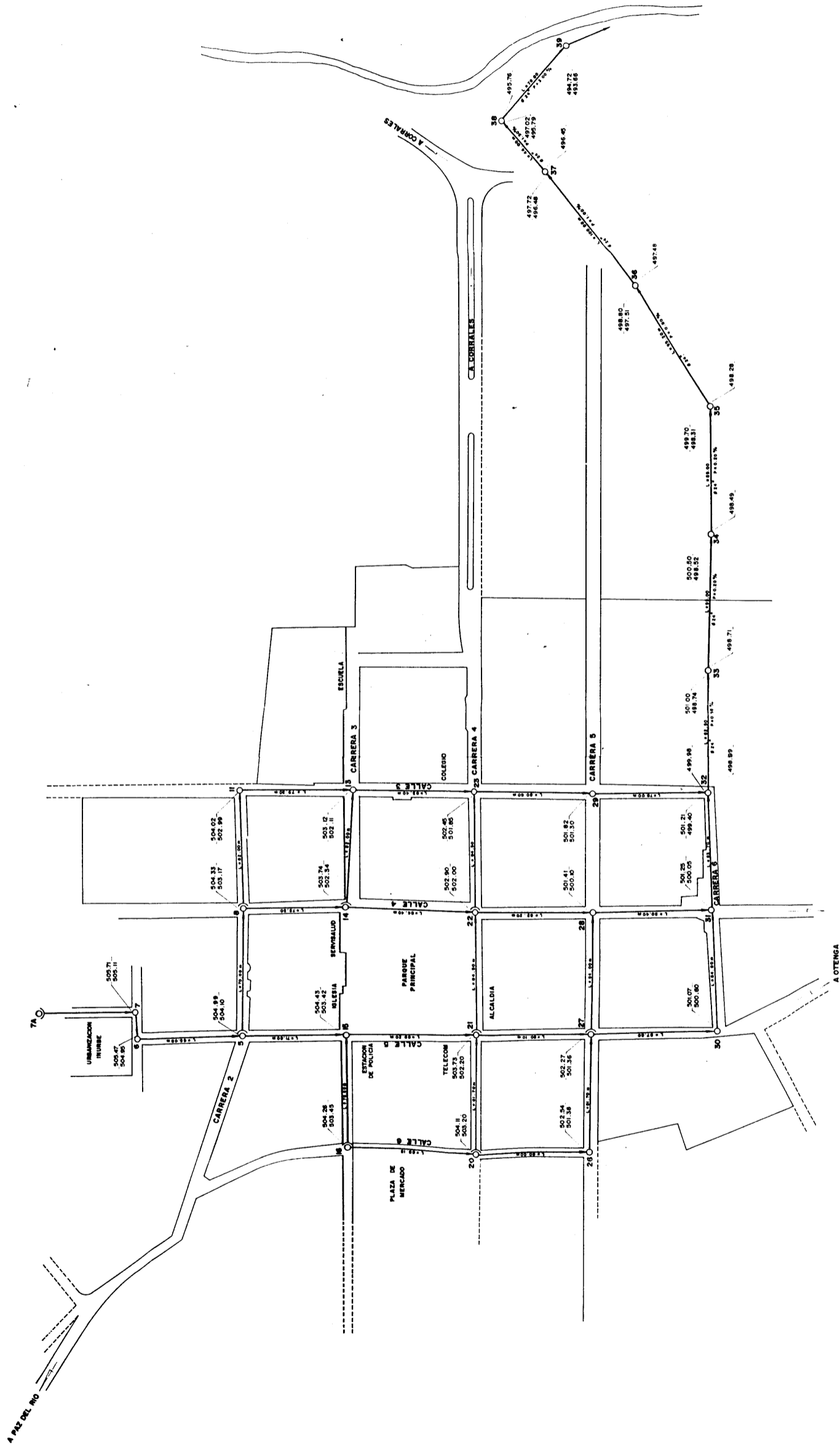
AMPLIACION Y REMODELACION DEL ALCANTARILLADO MUNICIPIO DE BETEITIVA (BOY)

CONTIENE: PLANO TOPOGRAFICO
OBSERVACIONES:

REVISO: ING. RAFAEL HERNANDEZ
AUTOR: CLAUDIA MARCELA GOMEZ PIZARRO COD. 41882007

ESCALA: 1:1.250
FECHA: OCTUBRE DE 1.997

PLANO No. 1 DE 9



UNIVERSIDAD
DE
LA SALLE

FACULTAD
INGENIERIA SANITARIA
Y AMBIENTAL

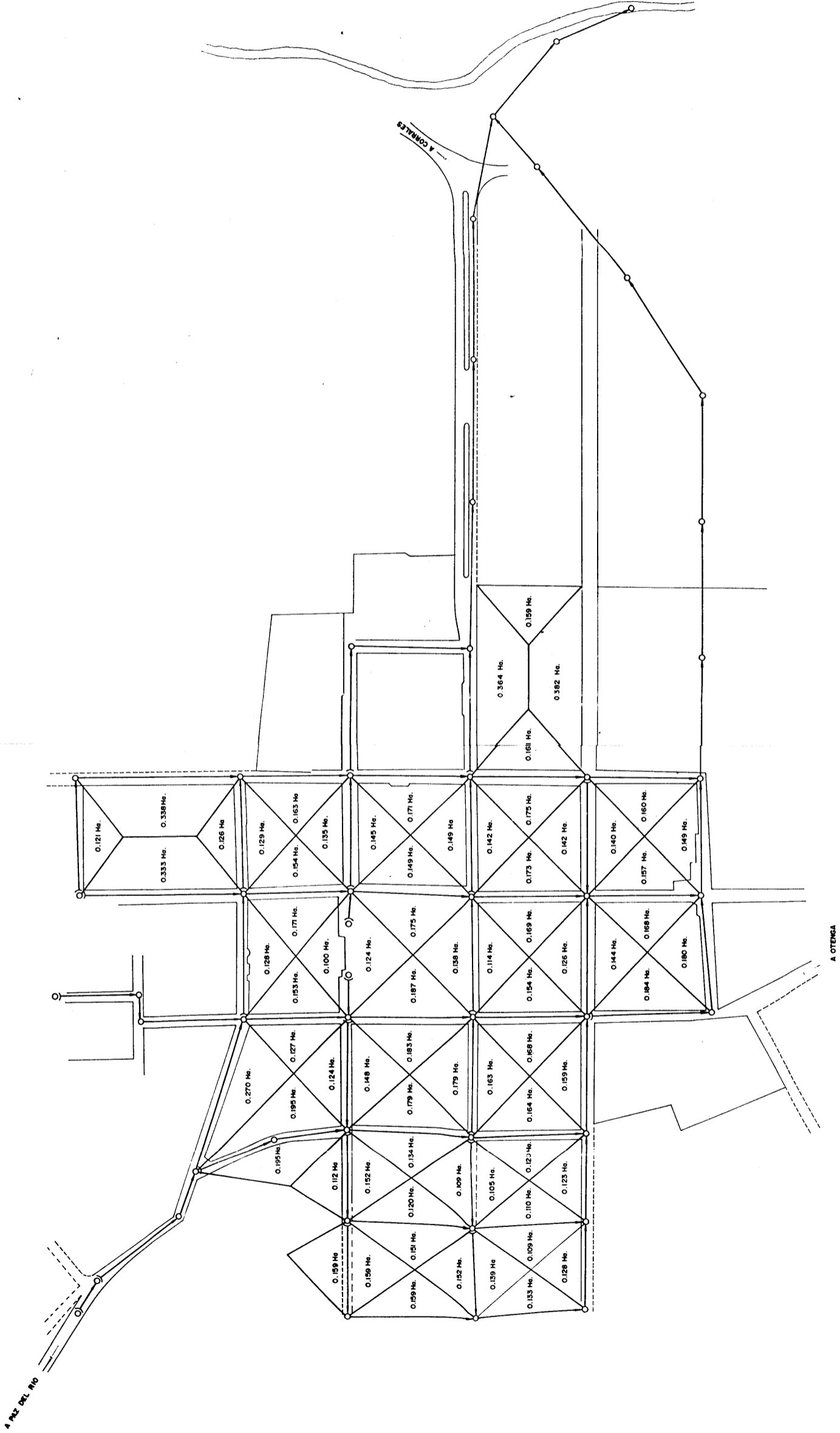
AMPLIACION Y
REMODELACION DEL
ALCANTARILLADO
MUNICIPIO DE BETETIIVA (BOY)

CONTIENE:
ALCANTARILLADO EXISTENTE
OBSERVACIONES:

REVISOR:
ING. RAFAEL HERNANDEZ
AUTOR:
CLAUDIA MARCELA GOMEZ PIZARRO
COD. 41882007

ESCALA:
1 : 1 . 250
FECHA:
OCTUBRE DE 1.997

PLANO No.
2
DE
9



**UNIVERSIDAD
DE
LA SALLE**

**FACULTAD
INGENIERIA SANITARIA
Y AMBIENTAL**

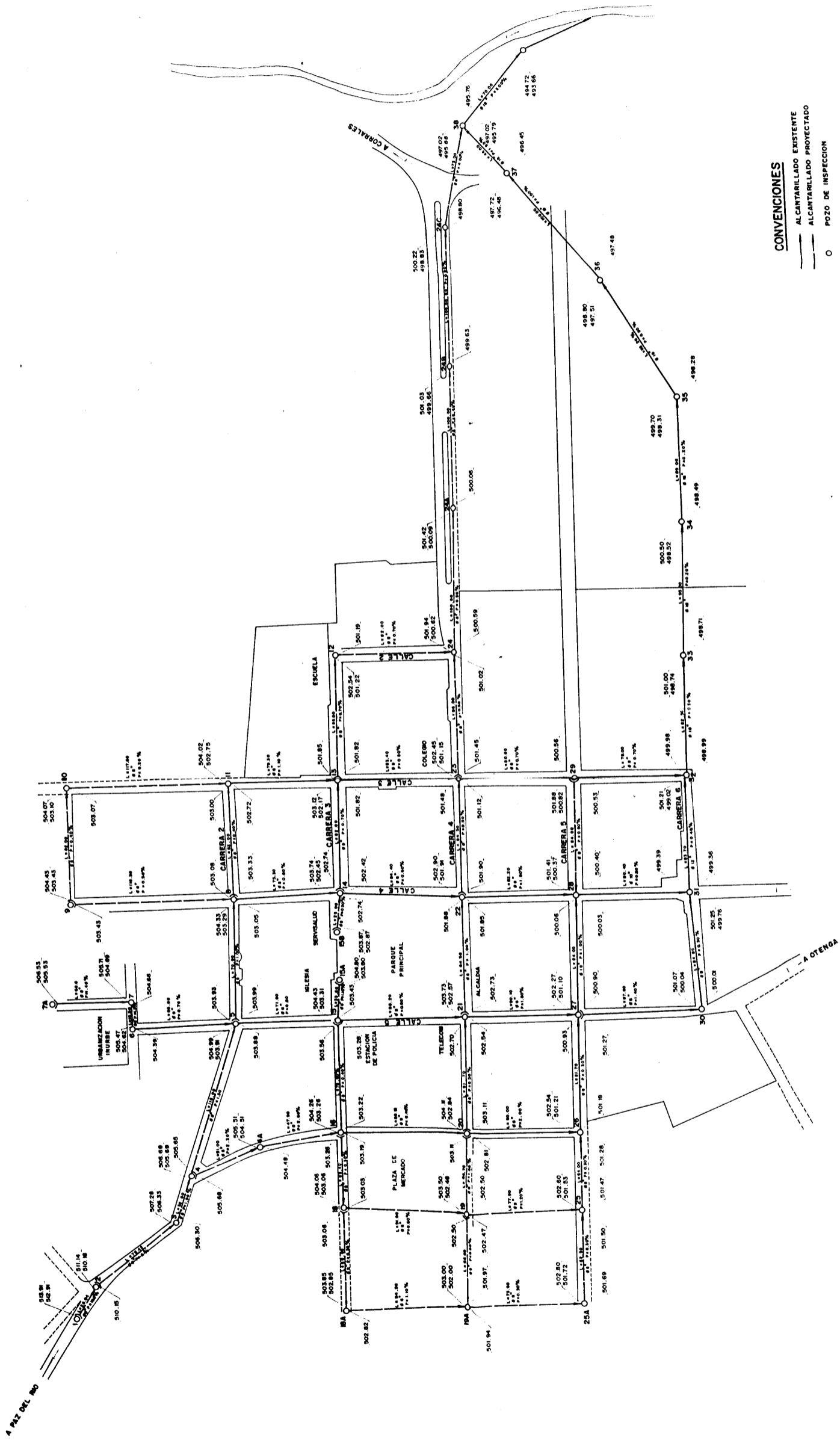
**AMPLIACION Y
REMODELACION DEL
ALCANTARILLADO
MUNICIPIO DE BETEITIVA (BOY)**

CONTIENE:
AREAS TRIBUTARIAS
OBSERVACIONES:

REVISO:
ING. RAFAEL HERNANDEZ
AUTOR:
CLAUDIA MARCELA GOMEZ PIZARRO
COD. 41882007

ESCALA:
1 : 1.250
FECHA:
OCTUBRE DE 1.997

PLANO No.
3
de
9



PLANO No. **4** DE **9**

ESCALA: 1 : 1.250
 REVISOR: ING. RAFAEL HERNANDEZ
 FECHA: OCTUBRE DE 1.997

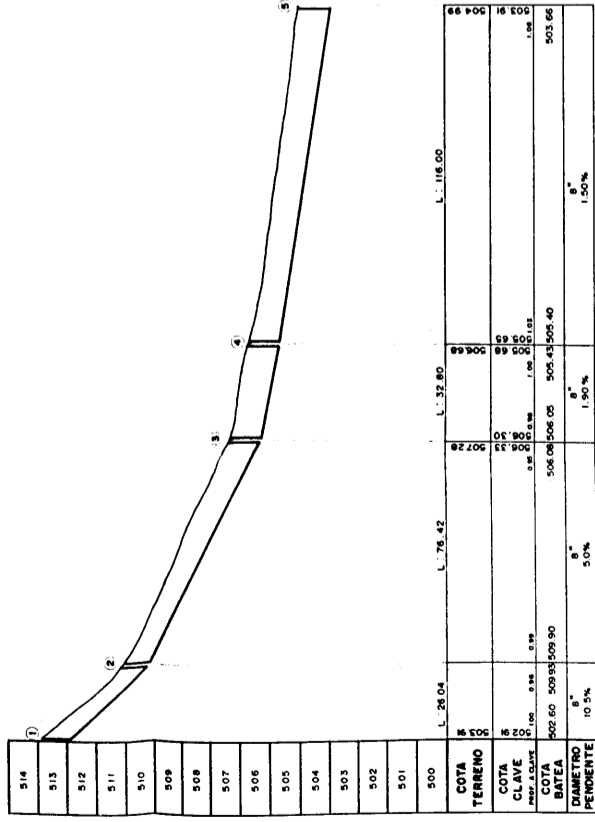
CONTIENE: PROYECTO DEFINITIVO
 OBSERVACIONES:

AUTOR: CLAUDIA MARCELA GOMEZ PEZARRO
 COD. 41882007

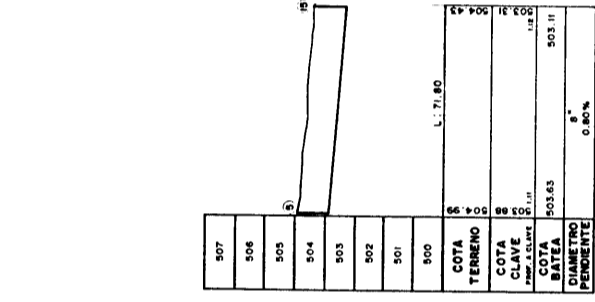
AMPLIACION Y REMODELACION DEL ALCANTARILLADO MUNICIPIO DE ETEITIVA (BOY.)

FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

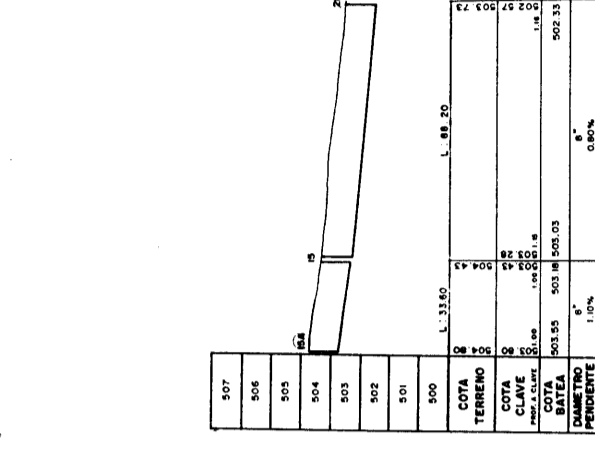
UNIVERSIDAD DE LA SALLE



TRAMO : 1-2-3-4-5



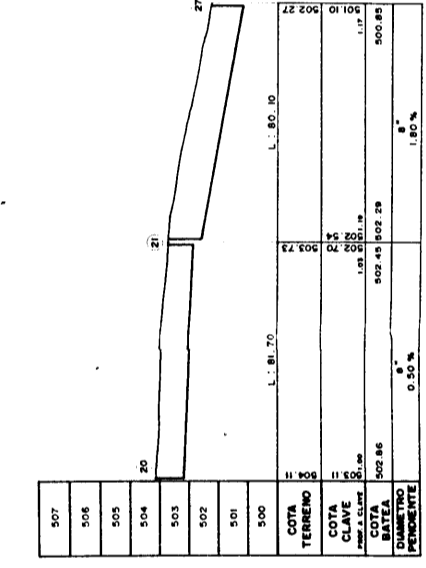
TRAMO : 5-15



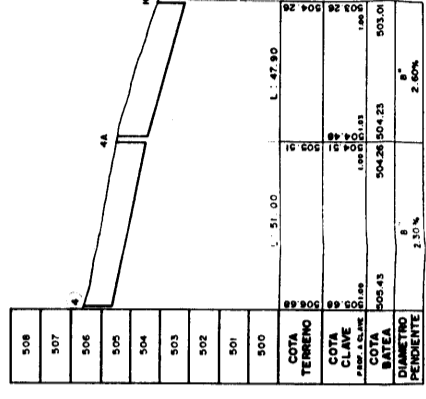
TRAMO : 15A-15-2I



TRAMO : 7A-7-6-5



TRAMO : 20-21-27



TRAMO : 4-4A-16

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

AMPLIACION Y REMODELACION DEL ALCANTARILLADO MUNICIPIO DE BETEITIVA (BOY)

CONTIENE: PERFILES TRAMO : 1-2-3-4-5, 5-15, 15A-15-2I, 7A-7-6-5, 20-21-27, 4-4A-16.

REVISO:

ING. RAFAEL HERNANDEZ

ESCALA:

1 : 1.250

AUTOR:

CLAUDIA MARCELA GOMEZ PIZARRO

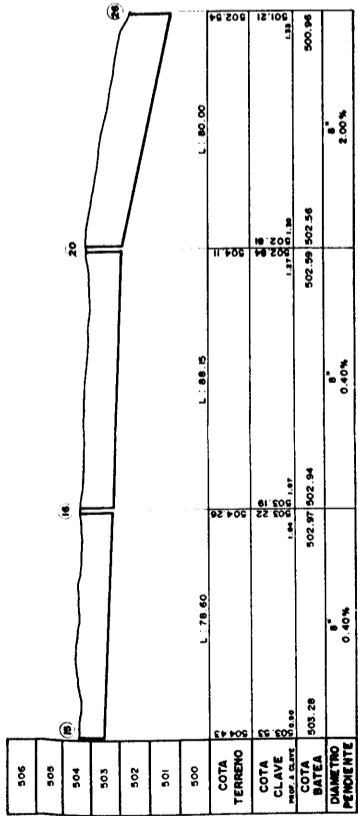
FECHA:

OCTUBRE DE 1.997

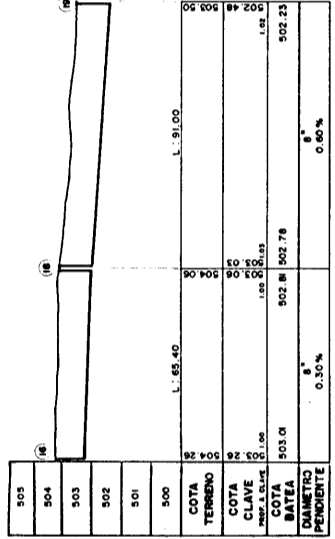
PLANO No.

5

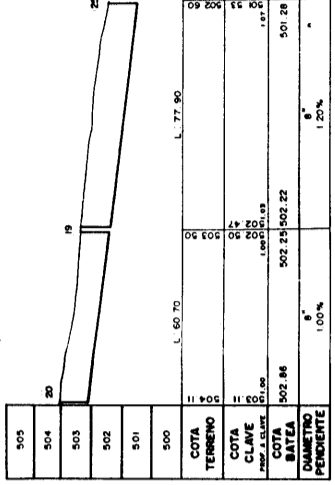
DE 9



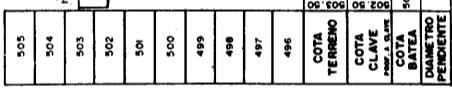
TRAMO : 15 - 16 - 20 - 26



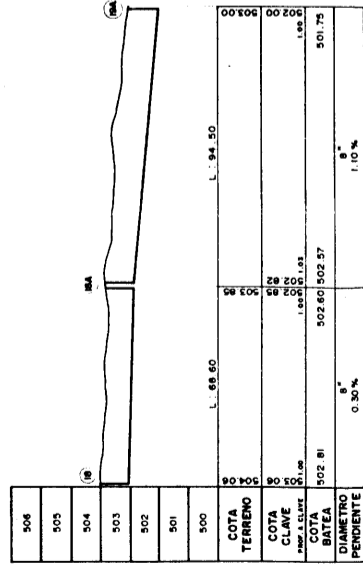
TRAMO : 16 - 18 - 19



TRAMO : 20 - 19 - 25



TRAMO : 19 - 19A - 25A - 25 - 26 - 27 - 28



TRAMO : 18 - 18A - 19A

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

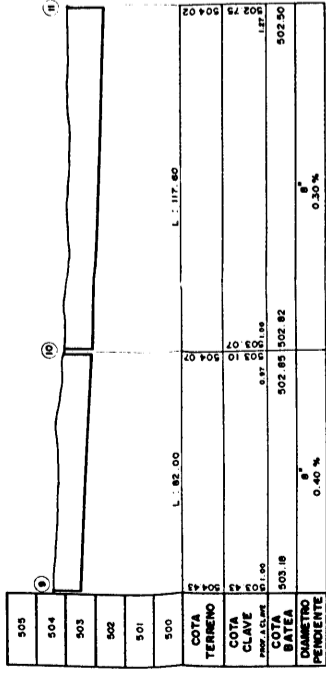
FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

AMPLIACION Y REMODELACION DEL ALcantarillado MUNICIPIO DE BETEITIVA (BOY.)

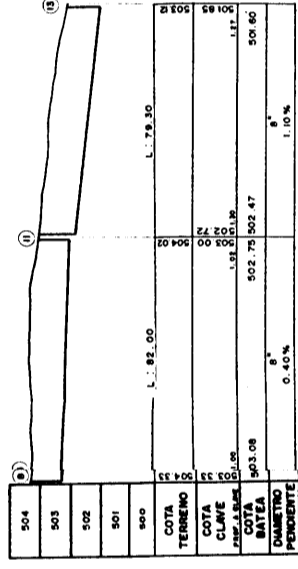
CONTIENE: PERFILES TRAMO : 15-16-20-26, 16-18-19, 20-19-25, 18-19A-19A, 19-19A-25A-25-26-27-28.

REVISOR: ING. RAFAEL HERNANDEZ
AUTOR: CLAUDIA MARCELA GOMEZ PIZARRO
COD. 41892007

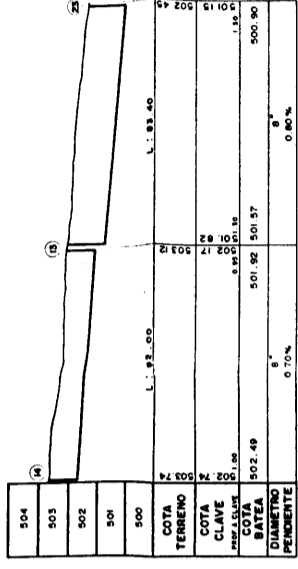
ESCALA: H = 1 : 1.000
V = 1 : 100
FECHA: OCTUBRE DE 1.997



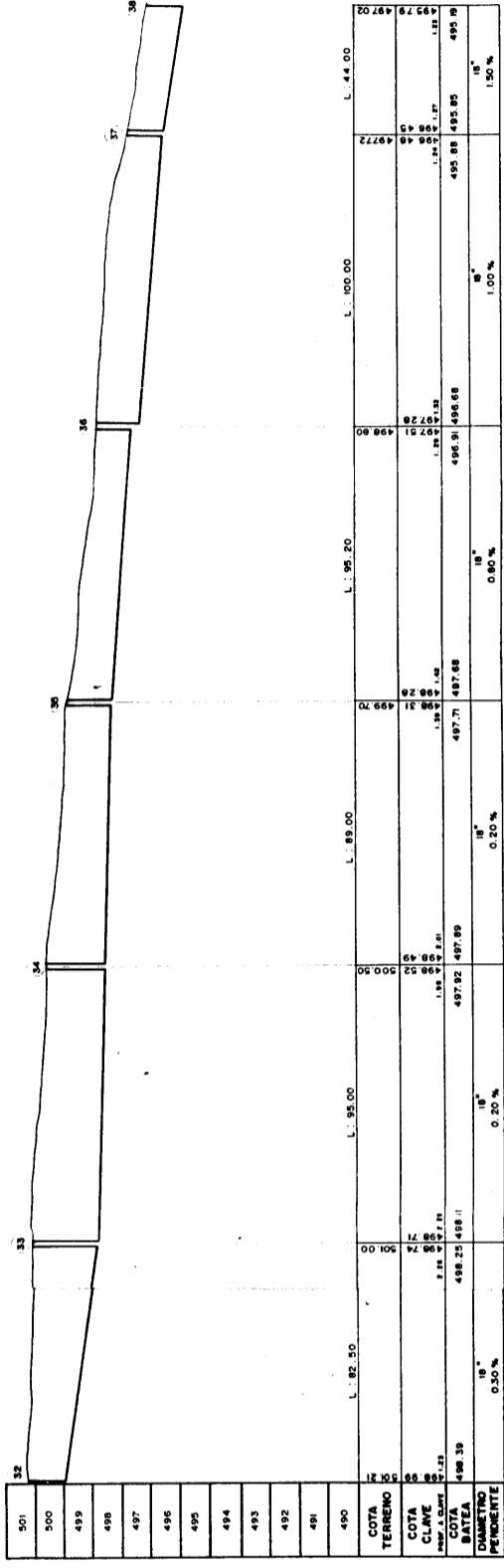
TRAMO : 9-10-II



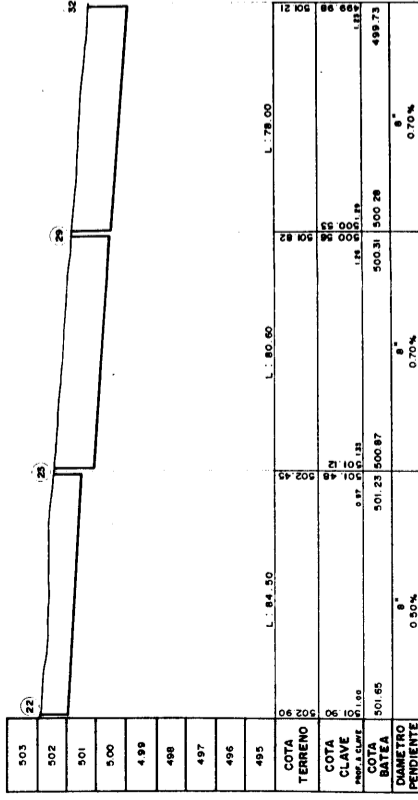
TRAMO : 8-II-13



TRAMO : 14-13-23



TRAMO : 32-33-34-35-36-37-38



TRAMO : 22-23-29-32

UNIVERSIDAD
DE
LA SALLE

FACULTAD
INGENIERIA SANITARIA
Y AMBIENTAL

AMPLIACION Y
REMODELACION DEL
ALCANTARILLADO
MUNICIPIO DE BETEITIVA (BOY.)

CONTIENE: PERFILES TRAMOS : 9-10-II,
8-II-13, 14-13-23, 22-23-29-32,
32-33-34-35-36-37-38.

OBSERVACIONES:

REVISOR :
ING. RAFAEL HERNANDEZ

AUTOR :
CLAUDIA MARCELA GOMEZ PEZARRO
COD. 41882007

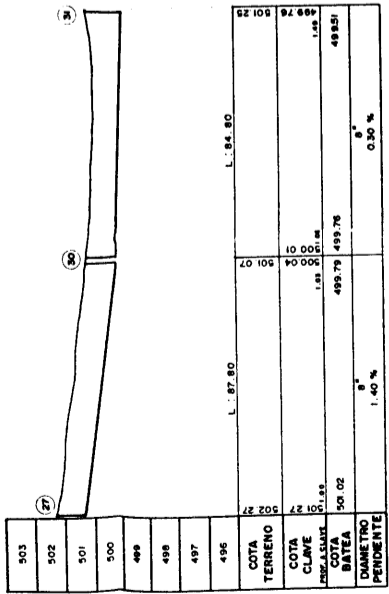
ESCALA :
H = 1 : 1.000
V = 1 : 100

FECHA :
OCTUBRE DE 1.997

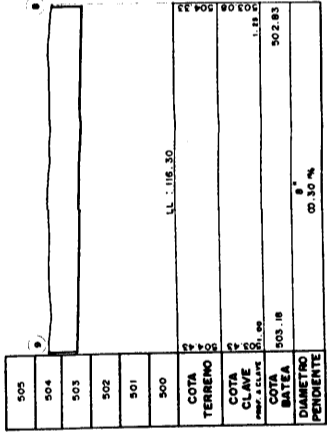
PLANO No.

7

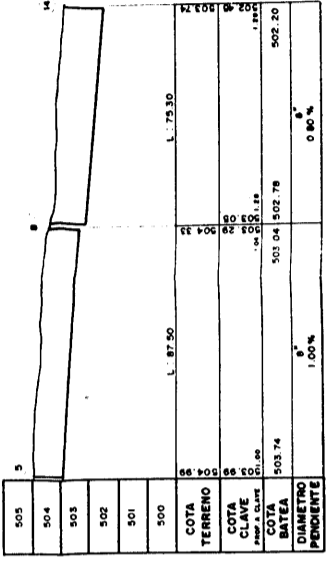
DE 9



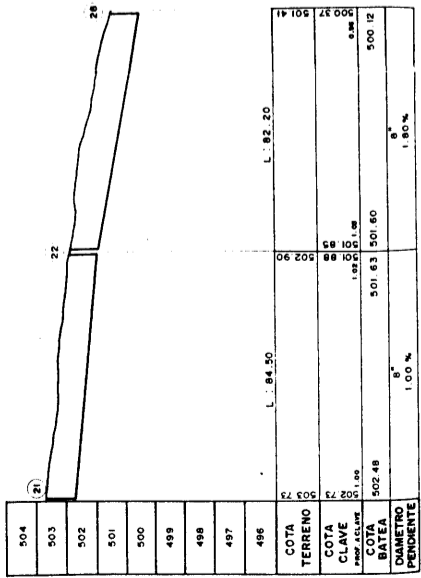
TRAMO : 27-30-31



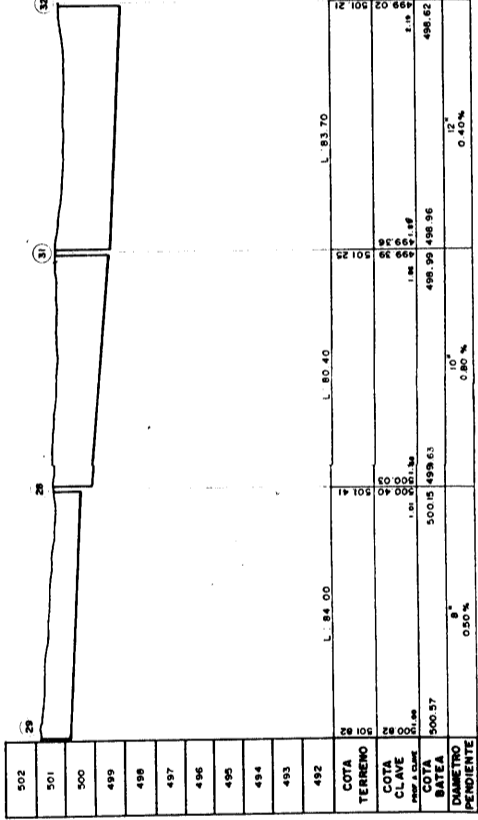
TRAMO : 9-8



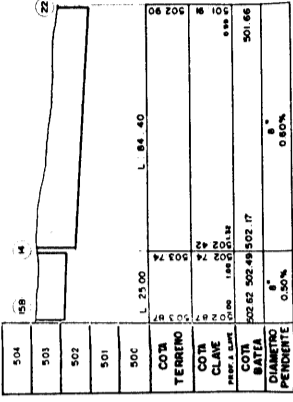
TRAMO : 5-8-14



TRAMO : 21-22-28



TRAMO : 29-28-31-32



TRAMO : 15B-14-22

UNIVERSIDAD
DE
LA SALLE

FACULTAD
INGENIERIA SANITARIA
Y AMBIENTAL

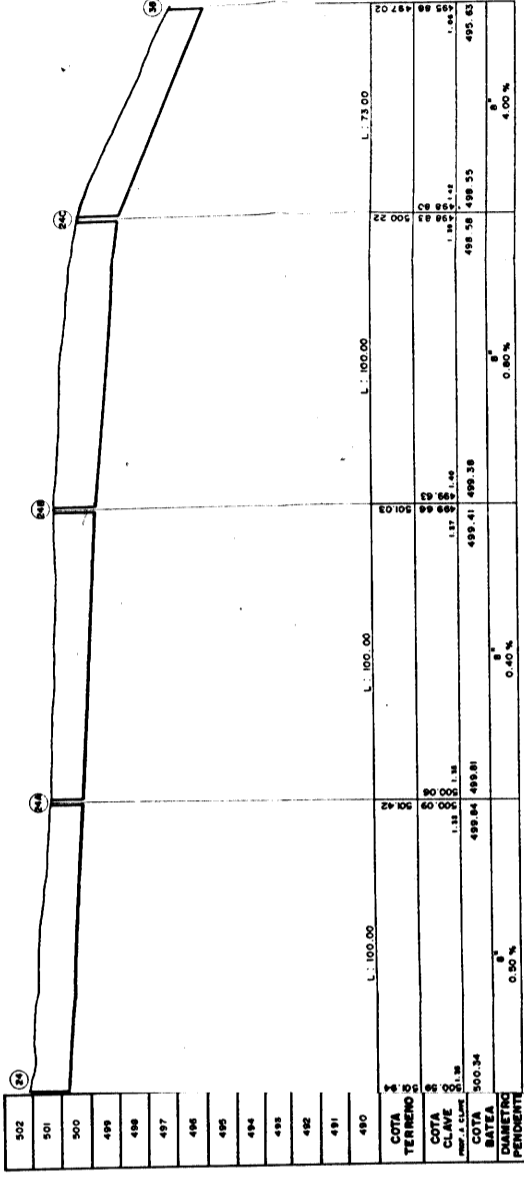
AMPLIACION Y
REMODELACION DEL
ALCANTARILLADO
MUNICIPIO DE BETTEITIVA (BOY)

CONTIENE
PERFILES TRAMOS : 27-30-31,
9-8, 5-8-14, 21-22-28,
29-28-31-32, 15B-14-22.

REVISO :
ING. RAFAEL HERNANDEZ
AUTOR :
CLAUDIA MARCELA GOMEZ PIZARRO
COD. 41882007

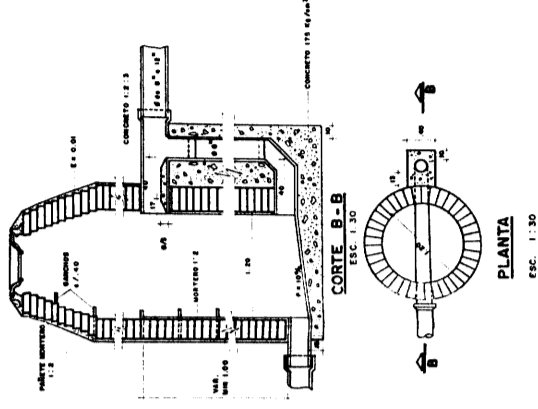
ESCALA :
H = 1 : 1.000
V = 1 : 100
FECHA :
OCTUBRE DE 1.997

PLANO No
8
DE
9

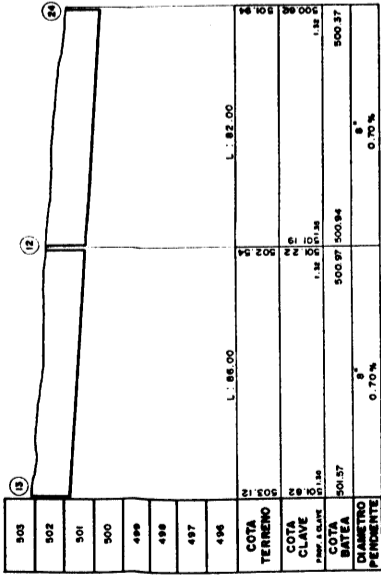
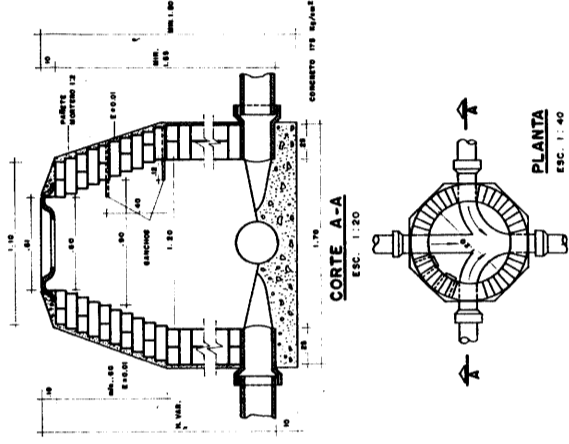


TRAMO : 24 - 24A - 24B - 24C - 38

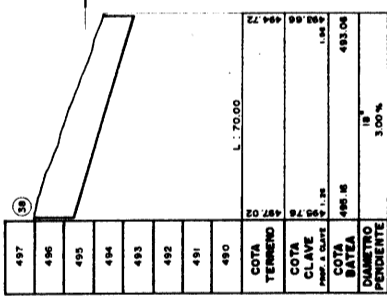
CAMARAS DE CAIDA Tubería de 8" a 12"
Bajante de 8"



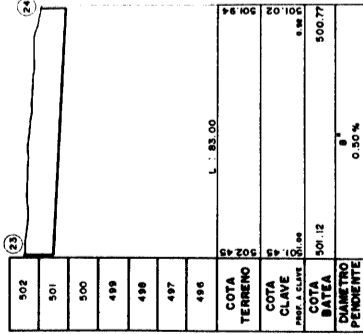
POZO DE INSPECCION



TRAMO : 13-12-24



TRAMO : 38



TRAMO : 23-24

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

AMPLIACION Y REMODELACION DEL ALCANTARILLADO MUNICIPIO DE BETEITIVA (BOY.)

CONTIENE: PERFILES TRAMO 13-12-24, 23-24, 24-24A-24B-24C-38, 38-ENTREGA - POZO DE INSPECCION - CAMARAS DE CAIDA

OBSERVACIONES:

REVISO: ING. RAFAEL HERNANDEZ

AUTOR: CLAUDIA MARCELA GOMEZ PIZARRO COD. 41892007

ESCALA: H = 1:1.000 V = 1:100

FECHA: OCTUBRE DE 1.997

PLANO No. 9 DE 9