



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

“DISEÑO DE RED DE DRENAJE SANITARIO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
SERVIDAS EN ALDEA LO DE DIÉGUEZ, MUNICIPIO DE FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE
GUATEMALA”

JOSÉ LUIS ARGUETA MAYORGA
ASESORADO POR ING. LUÍS ALFARO VÉLIZ

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE RED DE DRENAJE SANITARIO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS SERVIDAS EN ALDEA LO DE DIÉGUEZ, MUNICIPIO DE
FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JOSÉ LUIS ARGUETA MAYORGA

ASESORADO POR ING. LUIS GREGORIO ALFARO VÉLIZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	
VOCAL II:	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III:	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR:	Ing. Carlos Salvador Gordillo
EXAMINADOR:	Ing. Luis Gregorio Alfaro Veliz
EXAMINADOR:	Ing. Angel Roberto Sic García
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

“DISEÑO DE RED DE DRENAJE SANITARIO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN ALDEA LO DE DIÉGUEZ, MUNICIPIO DE FRAIJANES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”,

tema que me fuera asignado por la dirección de Escuela de Ingeniería Civil con fecha 27 de abril de 2005.

JOSÉ LUIS ARGUETA MAYORGA

AGRADECIMIENTOS A

- Dios** Por darme la vida primordialmente y por ubicarme en el lugar en el que estoy, con mi familia, con mis amigos y con las demás personas que me aprecian. Doy gracias por eso.
- Mis padres** Ing. Oscar Argueta Hernández, por ser la luz que me guía en el buen camino, y por darme consejos que han cimentado en mí, valores de responsabilidad y respeto. Gracias por ayudarme a alcanzar uno de mis sueños.
- Aura Mayorga Salguero de Argueta, quien me ha apoyado en todo lo que he realizado y gracias a su amor y ayuda he llegado a cumplir mis metas.
- Ing. Luis Alfaro Véliz** Gracias a sus consejos y ayuda, he podido lograr este trabajo de graduación y mejorar en otros aspectos en la vida.
- Ing. Naáman Herrera** Por su colaboración en el desarrollo del EPS, en la municipalidad de Fraijanes
- Mis amigos y
Compañeros** Por el apoyo que me han brindado en las actividades realizadas y por su amistad sincera.
- La Universidad de San
Carlos de Guatemala y
Facultad de Ingeniería** Por abrirme las puertas para realizar mis estudios y poder cumplir así uno de mis sueños.

ACTO QUE DEDICO A:

mis padres

Oscar Argueta Hernández
Aura Mayorga Salguero de Argueta

mis hermanos

Oscar Fernando Argueta Mayorga
Dennis Salvador Argueta Mayorga

mis abuelitos:

Herminia Hernández de Argueta
José Raúl Mayorga y
Rosaura Salguero de Mayorga

mis tíos y primos en general

mis amigos y compañeros, en especial a:

Mario Gustavo Aguilar Alemán
Pablo Bernabé Escobar García
Juan Pablo García Alfaro
Leonel Alfredo Marroquín Navarro
Boris Iván Ortiz López
Freddy Paolo Gómez Sagastume
Jorge Mario Rosales Chinchilla

ÍNDICE GENERAL

LISTADO DE ILUSTRACIONES	V
LISTADO DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. INVESTIGACIÓN	
1.1. Monografía del lugar	1
1.1.1. Ubicación geográfica	1
1.1.2. Límites y colindancias	1
1.1.3. Topografía	2
1.1.4. Suelo	2
1.1.5. Situación socio-económica	3
1.1.6. Servicio públicos	4
1.1.6.1. Educación	4
1.1.6.2. Comunicación	4
1.1.6.3. Salud	4
1.1.6.4. Agua potable	5
1.1.6.5. Transporte	5
1.1.6.6. Energía eléctrica	5
1.2. Encuesta sanitaria	6
1.2.1. Datos de población	6
1.2.2. Datos de vivienda	6
1.2.3. Disposición de aguas servidas	7

1.3. Investigación sobre las necesidades prioritarias de servicios públicos en la aldea	7
2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	
2.1. Descripción del proyecto	9
2.2. Levantamiento topográfico	9
2.2.1. Levantamiento planimétrico	9
2.2.2. Levantamiento altimétrico	10
2.3. Sistema de drenaje a utilizar	10
2.4. Periodo de diseño	11
2.5. Velocidad de diseño	12
2.6. Estimación de la población de diseño	12
2.6.1. Método del incremento geométrico	13
2.7. Determinación del caudal de aguas servidas	14
2.7.1. Población tributaria futura	14
2.7.2. Dotación	15
2.7.3. Factor de retorno al sistema	15
2.7.4. Factor de flujo instantáneo	15
2.7.5. Relación de diámetros y caudales	16
2.7.6. Caudal domiciliar	17
2.7.7. Caudal de infiltración	17
2.7.8. Caudal de conexiones ilícitas	18
2.7.9. Factor de caudal medio	18
2.7.10. Caudal de diseño	19
2.7.11. Diseño de secciones y pendientes	19
2.7.12. Obras accesorios	22
2.7.13. Diseño de la red de alcantarillado sanitario	24
3. DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO PARA LA ALDEA LO DE DIEGUEZ, MUNICIPIO DE FRAIJANES.	

3.1. Planta de tratamiento de aguas residuales No. 1	
Sector Central	29
3.1.1. Criterios de diseño	29
3.1.2. Esquema de tratamiento	30
3.1.3. Canal de rejas	31
3.1.3.1. Tipos de rejas	32
3.1.3.2. Localización	32
3.1.3.3. Espaciamiento	32
3.1.3.4. Velocidad mínima de aproximación	32
3.1.3.5. Velocidad mínima entre barras	33
3.1.3.6. Diseño de canal de reja	33
3.1.3.7. Operación y mantenimiento	34
3.1.4. Caja reunidora de caudal	35
3.1.4.1. Diseño de caja	35
3.1.4.2. Tubería saliente de caja	35
3.1.5. Tanque Imhoff	36
3.1.5.1. Diseño	37
3.1.5.2. Operación y mantenimiento	38
3.1.6. Patio de secado de lodos	40
3.1.6.1. Diseño	41
3.1.6.2. Operación y mantenimiento	42
3.2. Fosa séptica	42
3.2.2. Operación y mantenimiento	44
3.3. Pozo de absorción	44
3.3.1. Diseño	45

4. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

4.1. Presupuesto general del proyecto	47
4.1.1. Costos directos	47

4.1.2. Costos indirectos	49
4.2. Detalle de costo del proyecto	50
5. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	
5.1. Identificación de los impactos	51
5.2. Medidas de mitigación	53
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	61

LISTADO DE ILUSTRACIONES

FIGURA

1.	Esquema de tratamiento	30
----	------------------------	----

TABLAS

I.	Ancho de zanjas	22
II.	Composición del ARD antes del tratamiento	30
III.	Composición del ARD después del tratamiento	31
IV.	Resumen hidráulico sector central tramo 107 – 11B	63
V.	Resumen hidráulico sector central tramo 11B – 23	64
VI.	Resumen hidráulico sector central tramo 2 – 7	65
VII.	Resumen hidráulico sector central tramo 9 – 11	65
VIII.	Resumen hidráulico sector central tramo 11 – 209	66
IX.	Resumen hidráulico sector central tramo 26B – caja	67
X.	Resumen hidráulico sector central tramo 83.2 – 87	68
XI.	Resumen hidráulico sector central tramo 83.2 – 185	69
XII.	Resumen hidráulico sector central tramo 89 – 88	69
XIII.	Resumen hidráulico sector central tramo 94 - 190	70
XIV.	Resumen hidráulico sector central tramo 190 – caja	71
XV.	Resumen hidráulico sector Los Osorios 122 – 120	72
XVI.	Resumen hidráulico sector Los Osorios 127 - 129	72
XVII.	Resumen hidráulico sector Los Osorios 108B – 141	73
XVIII.	Resumen hidráulico sector Los Osorios 132 -133	74

XIX.	Resumen hidráulico sector Los Osorios 118 – 141	74
XX.	Resumen hidráulico sector Los Osorios 147 - 145	75
XXI.	Resumen hidráulico sector Los Osorios 144 – 145B	75
XXII.	Resumen hidráulico sector La Arenera 0 -150B	76
XXIII.	Resumen hidráulico sector La Arenera 157.1 – 151	76
XXIV.	Resumen hidráulico sector La Arenera 154 – 163	77
XXV.	Resumen hidráulico sector La Arenera 166 – 164	77
XXVI.	Resumen hidráulico sector La Arenera 165 – 167	78
XXVII.	Resumen hidráulico sector La Arenera 170 – 175	78
XXVIII.	Resumen hidráulico sector La Arenera 177 – 175	79
XXIX.	Resumen hidráulico sector La Arenera 178 – 175.4	79
XXX.	Resumen hidráulico sector La Arenera 175.15 – caja	80
XXXI.	Resumen de presupuesto	81

LISTADO DE SÍMBOLOS

FH	Factor de Harmond
P	población en miles de habitantes
P_n	población futura
P_0	población actual
r	tasa de crecimiento
n	año de diseño
P.V.C	policloruro de vinilo
PSI	libras por pulgada cuadrada
V	velocidad del flujo a sección llena
Q	caudal del flujo a sección llena
Q_{dis}	caudal de diseño
Q_{inf}	caudal de infiltración
Q_{ilic}	caudal conexiones ilícitas
PV	pozo de visita
%	Pendiente de terreno
mm	milímetros
m/s	metros por segundo (velocidad)
m^3/seg	metro cúbico por segundo
l/hab/día	litro por habitante por día
DH	distancia horizontal
q/Q	relación de caudales
v/V	relación de velocidades
d/D	relación de diámetros
a/A	relación de áreas

GLOSARIO

Aguas negras	Se refieren a las aguas de desechos provenientes de usos domésticos e industriales.
Afluente	Agua, agua negras u otro líquido que ingresa a un reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento.
Aguas negras domiciliarias	Son las que provienen de la higiene personal, limpieza de edificios, cocinas, lavanderías, etc.
Altimetría	Parte de la topografía que enseña a medir las alturas, sirve para la presentación de secciones o perfiles de una sección de terreno, cuyas alturas están referidas a un eje llamado línea de horizonte.
Anaeróbico	Condición en la cual hay ausencia de aire u oxígeno libre.
Candela	Receptáculo donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que los conduce al sistema de drenaje.

Colector	Tubería generalmente de servicio público, que recibe y conduce las aguas negras indeseables de la población al lugar de descarga.
Colector principal	Sucesión de tramos, que partiendo de la descarga, siguen la dirección de los gastos mayores.
Colector secundario	Sucesión de tramos que, partiendo del colector principal, siguen la dirección de los gastos mayores.
Contaminación	Efecto nocivo sobre el medio ambiente que afecta a todos los seres vivos.
Conexión domiciliar	Tubería que conduce las aguas negras desde el interior de la vivienda hasta el frente de ésta, donde se encuentra la candela.
Cota invert	Cota de la parte inferior del tubo ya instalado.
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno, una cantidad de oxígeno usado en la estabilización especificado que generalmente es 5 días y 20 °.
Densidad de vivienda	Relación existente entre el número de vivienda por unidad de área.
Descarga	Lugar donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector, las que pueden estar crudas o tratadas.

Dotación	Estimación de la cantidad de agua promedio que consume cada habitante por día.
DQO	Demanda química de oxígeno, cantidad de oxígeno requerido para oxidación química de la materia orgánica (carbonácea) del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato en una prueba que dura dos horas.
Efluente	Líquido que sale de un proceso de tratamiento.
Factor de caudal medio	Relación entre la suma de los caudales y los habitantes a servir.
Factor de Harmond	Factor de seguridad para las horas picos, está en relación con la población.
Factor de rugosidad	Factor que expresa qué tan lisa es una superficie.
Fórmula de Manning	Fórmula utilizada para determinar la velocidad de un flujo a cielo abierto, relaciona la rugosidad de la superficie, la pendiente y el radio hidráulico de la sección.
Fosa séptica	Sistema individual de disposición de aguas residuales para una vivienda o conjunto de viviendas; combina la sedimentación y la digestión. Los sólidos sedimentados acumulados se remueven periódicamente y se descargan normalmente en una instalación de tratamiento.

Período de diseño	Tiempo durante el cual, la obra diseñada presentará un servicio satisfactorio.
Pozo de absorción	Es una estructura en la cual se vacían las aguas negras sedimentadas provenientes de la fosa séptica o de otro procedimiento de tratamiento.
Pozo de visita	Es una obra de arte de un sistema de alcantarillado que permite el acceso al colector y cuya finalidad es facilitar el mantenimiento del sistema para que funcione eficientemente.
Red de alcantarillado	También denominado sistema de drenaje; es el conjunto de tuberías, canales, pozos de visita y obras accesorias que sirven para drenar o desalojar las aguas negras y/o pluviales.
Tanque Imhoff	Tanque compuesto de tres cámaras, en cuyo interior se realiza se realizan los procesos de sedimentación y digestión.
Tirante	En hidráulica, llámase así a la medida que define la altura de un líquido en una tubería, depósito, embalse o corriente.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación, contiene información de las actividades realizadas durante el periodo del Ejercicio Profesional Supervisado en el municipio de Fraijanes del departamento de Guatemala. La Universidad de San Carlos de Guatemala ha promovido el apoyo profesional a las instituciones estatales que no cuentan con los fondos para contratar un profesional. En esta ocasión se asignó la municipalidad de Fraijanes, donde se adquirió la responsabilidad de realizar el estudio de los proyectos que se describen paso a paso más adelante, y permitirán mejorar las condiciones de vida de la población.

En el desarrollo del trabajo de graduación, se analizarán los criterios que se tomaron en cuenta para que los diseños (alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento) sean funcionales a la hora de ejecutarlos. Para la aldea Lo de Diéguez, se diseñó la red de alcantarillado sanitario, siendo parte también del estudio, los planos de planta y perfil, así como cada uno de los detalles de las obras de arte que incluyen un diseño de alcantarillado como pozos de visita, candelas domiciliarias, indicando los puntos de recepción de los caudales, de igual forma los renglones de trabajo en mano de obra y materiales. En el caso de la planta de tratamiento, se estimaron los renglones de trabajo de materiales, mano de obra, diseño y los planos detallados. Para dejar constancia del trabajo realizado, se entregó un juego de planos a la unidad técnica municipal.

Para cada diseño se investigaron algunos datos que identifican a la población, sus costumbres, su forma de vida, así como los servicios esenciales con los que cuenta.

OBJETIVOS

General

Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la aldea Lo de Diéguez, mediante la dotación de uno o varios sistemas de drenaje sanitario, con planta de tratamiento de aguas residuales, previendo su capacidad para el total de viviendas actuales y las que se instalen dentro del área de influencia definida par el proyecto, en un período de 20 años.

Específicos

Técnico

Diseñar, calcular y presupuestar la red de alcantarillado sanitario para la aldea Lo de Diéguez.

Sanitarios

* Eliminar las descargas de aguas residuales a cielo abierto, provenientes de las redes de drenaje internas de las viviendas y con ello los focos de contaminación originados por éstas, en las calles y áreas aledañas de la comunidad.

* Propiciar la eliminación de los vectores que fomentan la propagación de enfermedades de origen hídrico y endémico, en el área de influencia del proyecto.

Socioeconómicos

* Reducir el ausentismo laboral de la población económicamente activa de la aldea Lo de Diéguez ocasionada por enfermedades de origen hídrico.

* Generar un ahorro sustancial en la economía familiar proveniente de los gastos que actualmente hace la población en:

- a) la construcción de sistemas tradicionales para el manejo y disposición de aguas servidas y excretas;
- b) atención médica y medicinas;
- c) salarios perdidos por ausentismo en los centros de trabajo.

INTRODUCCIÓN

Conforme ha transcurrido el tiempo en la vida de nuestro planeta, se han buscado nuevos métodos que permitan utilizar sus recursos naturales para mejorar la calidad de vida entre sus habitantes; uno de estos métodos es la creación de sistemas que mejoren la eliminación de los desechos provenientes de viviendas, comercios e industrias, de manera que no se dañe o afecte al medio ambiente en que vive determinada población, así como las poblaciones vecinas.

La Ingeniería Sanitaria ha ensayado varios métodos para llevar a cabo la eliminación de los desechos en las poblaciones; tratando la conducción de los mismos, a través de líneas de alcantarillados que pueden ser de materiales diversos; así, también creando cuerpos que se encarguen del tratamiento de las aguas que pueden llegar a un receptor con menos grado de contaminación.

Esto ha provocado que en los últimos años la conservación de las fuentes de agua cobre mayor importancia, dándole tratamiento a las aguas residuales para que en un lapso de tiempo y recorrido, luego de pasar por los cuerpos purificadores, puedan auto purificarse. Para ello, es necesaria la implementación de plantas de tratamiento de aguas negras. De esta forma se pretende beneficiar la salud de los habitantes y el medio ambiente, puesto que se eliminan las molestias provocadas por las aguas negras al correr a flor de tierra.

En el capítulo 1, se presenta la investigación, con la información monográfica de la aldea Lo de Diéguez, y características de la población.

En el capítulo 2, se presenta el Servicio Técnico Profesional “Diseño de la red de alcantarillado sanitario”

En el capítulo 3, se presenta el diseño de la planta de tratamiento y el proceso analítico de la misma.

En el capítulo 4, está incluido el presupuesto y mantenimiento, tanto de la planta de tratamiento como del sistema de alcantarillado.

En el capítulo 5, se dan a conocer las medidas de mitigación de impacto ambiental.

Para finalizar se presentan las conclusiones y recomendaciones producto de este trabajo.

1. INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía del lugar

1.1.1. Ubicación geográfica

La ubicación de la aldea Lo de Diéguez, está entre los kilómetros 21 y 23 de la Ruta Departamental No. 13 (RD – 13) que comunica la CA – 1 con la población del municipio de Santa Rosa de Lima, en el departamento de Santa Rosa.

El recorrido que deberá hacerse para llegar al lugar en estudio, desde la ciudad capital es de 22 Km. por carreteras asfaltadas, partiendo por la CA – 1 hasta el Km. 17 donde se ubica el cruce hacia la RD – 13, desde donde se transitan otros 5 Km. Para llegar a la Aldea Lo de Diéguez. La comunidad cuenta con una extensión aproximada de 120 kilómetros cuadrados que se extienden a ambos lados de la carretera, con distancias de 50 metros en promedio.

1.1.2. Límites y colindancias

El municipio de Fraijanes colinda al norte con el municipio Santa Catarina Pinula, al suroeste con el municipio de Villa Canales, al sur con el departamento de Santa Rosa, al este con el municipio de San José Pinula. La comunidad limita al norte y el oeste con el río Lo de Diéguez y al sur y al este con la quebrada río Las Marías.

1.1.3. Topografía

El fin primordial en el presente estudio, es ubicar los colectores principales de conducción, las instalaciones mayores y los trazos adecuados para unir los diferentes componentes del proyecto. Para ello se realizaron estudios topográficos planimétricos y altimétricos en la comunidad, permitiendo así determinar la configuración de terrenos, calles, avenidas, ubicación de viviendas, lotes, inmuebles de servicio, áreas de influencia y sus accidentes geográficos mayores; elementos necesarios para la elaboración de planos topográficos detallados.

Los estudios topográficos se realizaron en los ejes de calles y avenidas, con poligonales cerradas y abiertas, según el caso; con nivelación a cada 20 metros y en las estaciones principales, para pendientes moderadas, y a cada 10 metros en pendientes pronunciadas; así como en los puntos donde se den inflexiones o cambios de nivel o de pendiente significativas para el diseño. Así mismo, se realizó el levantamiento de tres predios destinados para la construcción de las plantas de tratamiento.

1.1.4. Suelo

Una de las características que tienen los suelos de la altiplanicie central del departamento de Guatemala, son las pendientes escarpadas con pequeñas áreas de suelos semi planos o valles ondulados; casi todos los suelos son poco profundos y no se adaptan para la producción de cultivos limpios intensivos, pues sólo se han usado para la producción de maíz y otros productos con métodos rudimentarios.

Se puede observar que los suelos del municipio de Fraijanes, son poco profundos, ubicándose sobre materiales volcánicos firmemente cimentados,

presentando pendientes demasiado escarpadas para el cultivo y gran parte del área está seriamente erosionada a causa del sobre pastoreo e inadecuado proceso de cultivo. Fraijanes cuenta con 1.82% del área de la extensión total de la altiplanicie central.

La superficie del suelo es de color café oscuro, con una textura franco limosa, gravosa; de un espesor aproximado entre 20 y 30 centímetros. El subsuelo es de textura franco arcillo arenosa, color café, llegando a tener un espesor aproximado de 60 a 80 centímetros.

1.1.5. Situación socio-económica

La economía de la región se basa en la agricultura, siendo el café su mayor producción debido al factor clima, que le es favorable. La segunda actividad es la ganadería criolla y razas finas. Otra actividad importante del municipio son las pequeñas industrias de avicultura y crianza de cerdos.

En menor escala productiva están las artesanías populares del municipio, como la fabricación de canastos de caña y la elaboración de materiales de construcción tales como tejas de barro y ladrillos.

Entre los aspectos económicos que afectan a la población, está el gasto en la construcción de sistemas tradicionales para el manejo y disposición de aguas servidas y excretas; el no tomar en cuenta la situación anterior trae como consecuencia la búsqueda de atención médica y la compra de medicinas, llegando a afectar a la comunidad en general.

1.1.6. Servicios públicos

1.1.6.1. Educación

En la cabecera municipal de Fraijanes existe actualmente una escuela pública del nivel primario, un instituto del nivel básico por cooperativa, el cual funciona con la cooperación de la municipalidad, además de la escuela de artes y oficios donde capacitan a las amas de casa, albañiles, carpinteros. Contándose también con una escuela primaria y secundaria particular.

1.1.6.2. Comunicación

Para la comunicación con la aldea Lo de Diéguez, se pueden observar las siguientes vías: por la carretera interamericana CA – 1 en dirección suroeste se transitan 20 kilómetros a la aldea Don Justo en su entronque con la ruta nacional 18. Al suroeste se recorre 1 kilómetro al entronque con la Ruta Nacional 2, seguido por 9 kilómetros hacia la cabecera municipal de Fraijanes.

1.1.6.3. Salud

Entre los principales centros de servicios públicos de salud destinados a satisfacer las necesidades básicas de la población están las siguientes:

- Clínica de consulta externa del IGSS.
- Centro de salud en la cabecera municipal.
- Centro de salud en la aldea El Cerrito.
- Puesto de salud en la aldea Lo de Diéguez.
- Puesto de salud en la aldea Los Verdes.
- Puesto de salud en colonia Pavón.

1.1.6.4. Agua potable

Entre las prioridades para la municipalidad de Fraijanes está la prestación del servicio de agua potable, se cuenta con 13 pozos de agua en todo el municipio, a los cuales se les da tratamiento diario de cloración, así como trabajos de mantenimiento. El municipio de Fraijanes cuenta desde el año 2,000 con una planta de tratamiento de aguas servidas, con una vida útil de 20 años; esta planta beneficia actualmente a más de mil quinientas familias. Así mismo, se han instalado aproximadamente 11 kilómetros de tubería del alcantarillado sanitario en la cabecera municipal; estos trabajos también se realizaron en las aldeas Puerta del Señor y El Cerrito.

1.1.6.5. Transporte

La aldea Lo de Diéguez cuenta con un servicio de alrededor de 12 microbuses los cuales tienen una ruta de la aldea hacia la carretera interamericana CA – 1, los pasajeros son descendidos en un lugar accesible para que puedan abordar el transporte que los conduce hacia otros destinos de la capital.

El resto de la población del municipio de Fraijanes cuenta con un servicio de transporte extraurbano permanente.

1.1.6.6. Energía eléctrica

La cabecera municipal de Fraijanes y sus alrededores, cuenta con energía eléctrica domiciliar y en la mayoría de sus calles cuenta con alumbrado público. Este servicio es prestado por la empresa eléctrica de Guatemala (EEGSA). Además se cuenta con el sistema de energía trifásica la cual tiene dos objetivos: motivar a los empresarios a invertir en la industria generando

empleo en el municipio y poner en marcha la planta de tratamiento de aguas negras.

1.2. Encuesta sanitaria

1.2.1. Datos de población

Con base en los resultados del Instituto Nacional de Estadística, censos 2002: XI de población y VI de habitación, la población total para el municipio de Fraijanes es de 30,701 personas, de los cuales un 51.6% son hombres y un 48.4% son mujeres. La población urbana asciende a 19,454 personas y la rural a 11,247 personas.

1.2.2. Datos de vivienda

Con el fin de definir la tipología de vivienda predominante en la aldea Lo de Diéguez se procedió a evaluar aspectos fundamentales como: el material con que están contruidos los muros y la cubierta o techo de las viviendas, así como el tipo de recubrimiento del piso.

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

- Los tipos de paredes utilizados, se distribuyen como sigue: ladrillo o block el 79.4%, madera 8.3%, adobe 7.9%, champa 1.3%, otro 3.1%.
- En la mayoría de viviendas se utiliza lámina de zinc.
- Casi todos los inmuebles cuentan con algún tipo de recubrimiento.

1.2.3. Disposición de aguas servidas

El sistema más utilizado es el de letrina / pozo ciego, sin ser el más adecuado; pero permite controlar las descargas y amortiguar el impacto negativo en el ambiente y ornato.

1.3. Investigación sobre las necesidades prioritarias de servicios públicos en la aldea.

Actualmente la comunidad Lo de Diéguez, cuenta con los servicios públicos como: alumbrado eléctrico, agua potable y pavimentación del sector; pero le hace falta el alcantarillado sanitario y a su vez el tratamiento de las aguas negras. Por tal razón se hace necesario el diseño del alcantarillado sanitario de la región y el tratamiento del agua residual.

2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

2.1. Descripción del proyecto

El proyecto de introducción de drenaje sanitario y sistemas de tratamiento de aguas servidas en la aldea Lo de Diéguez tiene una capacidad de servicio para un total de 340 viviendas actuales (100% población), y 656 viviendas esperadas dentro de 20 años.

Debido a la topografía de la región, se estableció que es necesario implementar 3 regiones para el sistema de alcantarillado, y para cada una de ellas se implementará el diseño de una planta de tratamiento.

2.2. Levantamiento topográfico

Es el proceso de trabajo que se realiza previo a un estudio de proyecto de pre-inversión de una infraestructura básica, el cual conlleva dos actividades en el campo: el trazo planimétrico y el trazo altimétrico, utilizando para los mismos, aparatos de precisión.

2.2.1. Levantamiento planimétrico

En el levantamiento topográfico, se utilizó el siguiente equipo:

- Un teodolito T – 2.
- Una cinta métrica de 50 metros.
- Una plomada

- Machete, trompos, clavos.

Se procedió a levantar el eje central y las intersecciones secundarias por los sectores de interés, tomando lecturas a distancias visibles y en puntos estratégicos que servirán para la proyección futura del diseño de alcantarillado sanitario, tomando en cuenta todos los pormenores y aspectos importantes del sector en estudio.

2.2.2. Levantamiento altimétrico

Conforme se hizo el levantamiento planimétrico de la línea central, así también se procedió a realizar la nivelación, empleando para ello el siguiente equipo:

- Un teodolito T – 2
- Una cinta métrica de 50 metros
- Una plomada
- Un estadal
- Machete, trompos, clavos.

La nivelación se realizó sobre el eje de la calle y a una distancia de 20 metros o menos, cuando los accidentes del terreno obligaron a realizarlo, en cruces de calles y en algunas depresiones del terreno.

2.3. Sistema de drenaje a utilizar

De acuerdo con su finalidad, existen 3 tipos básicos de alcantarillado: **sanitario, pluvial y combinado**; la selección dependerá de un estudio cuidadoso de factores tanto topográficos como funcionales; pero quizá el más importante es el económico.

Estos tipos de alcantarillado se describen a continuación:

- a) **Alcantarillado sanitario:** consiste en un conjunto de tuberías que recogen las aguas servidas domiciliarias, comerciales e industriales.
- b) **Alcantarillado pluvial:** conduce exclusivamente aguas producto de las lluvias.
- c) **Alcantarillado combinado:** conduce tanto las aguas negras como las que son producto de la lluvia. Este sistema no es el más adecuado para el saneamiento del ambiente, debido a que el Ministerio de Medio Ambiente exige el tratamiento de las aguas residuales o negras.

El sistema a utilizar es el alcantarillado sanitario, el cual conduce principalmente residuos domésticos, pudiéndose algunas veces transportar también desechos industriales; pero no están diseñadas para las aguas pluviales o aguas subterráneas.

2.4. Periodo de diseño

Es el periodo de funcionamiento eficiente del sistema. Pasado éste, es necesario rehabilitarlo. Los sistemas de alcantarillado serán proyectados para llenar adecuadamente su función durante un periodo de diseño por parte del ingeniero diseñador, a partir de la fecha de su construcción.

Para seleccionar el periodo de diseño de una red de alcantarillado o cualquier obra de ingeniería, se deben considerar factores como: la vida útil de las estructuras y del equipo componente, la antigüedad, el desgaste y el daño, así como la facilidad para hacer ampliaciones a las obras planeadas, y la relación anticipada de crecimiento de la población, incluyendo en lo posible el desarrollo urbanístico, comercial o industrial de las áreas adyacentes.

La demanda del servicio de alcantarillado sanitario, será para los próximos 20 años.

2.5. Velocidad de diseño

Para este proyecto, la tubería a usar es P.V.C. norma ASTM 3420, se aconseja que la velocidad para sección parcialmente llena sean de $3.00 \text{ m/s} > V_d > 0.40 \text{ m/s}$. Y para las velocidades a sección llena de $5.00 \text{ m/s} > V > 0.60 \text{ m/s}$.

La velocidad mínima tiene como objetivo principal evitar la sedimentación de sólidos en la tubería, ya que se obstruye la libre circulación del flujo dentro de la misma. El límite establecido para la velocidad tiene como objetivo principal evitar la abrasión de la tubería debido a los sólidos que transporta el flujo.

2.6. Estimación de la población de diseño

Para la estimación del número de habitantes de una población futura, se tienen varios métodos, dentro de los cuales se pueden mencionar:

- Método del crecimiento aritmético
- Método del crecimiento geométrico
- Método del incremento gráfico

Debido a que el diseño del sistema de drenajes de la aldea Lo de Diéguez está dividido en tres sistemas, se analizó cada región por separado.

2.6.1. Método del incremento geométrico

El método del incremento geométrico es el más utilizado para el cálculo de poblaciones de los países en vías de desarrollo como el nuestro, debido a que la población crece a un ritmo geométrico o exponencial.

Este método tiene la ventaja de que no se necesitan muchos datos para su aplicación y se adapta más a la realidad. Su desventaja es que se puede sobreestimar la población. La fórmula de crecimiento geométrico es la siguiente:

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

P_n = Población futura

P_0 = Población actual

r = Tasa de crecimiento

n = año de diseño

Para la aldea se tiene registro de una tasa de crecimiento del 3.34 %, además de contar en cada vivienda con 6.45 habitantes.

Sector central:

$$P_f = 884 (1 + 3.34/100)^{20} = 1705$$

La población actual es de 884 personas (138 inmuebles) y una población de diseño de 1705 personas. Contándose con un terreno que está ubicado a las orillas de la quebrada Las Pilas, con el objetivo de instalar ahí una planta de tratamiento para el sector en análisis. El área del predio es de: 597.14 m² (854.60 vrs²).

Sector Los Osorios:

$$P_f = 316 \left(1 + \frac{3.34}{100} \right)^{20} = 610$$

Población actual de 316 personas (49 inmuebles) y una población de diseño de 610 personas. Contándose con un terreno que está ubicado a las orillas de la quebrada Las Flores, con el objetivo de instalar ahí una planta de tratamiento para el sector en análisis. El área del predio es de: 179.29 m² (256.58 vrs²).

Sector La Arenera:

$$P_f = 342 \left(1 + \frac{3.34}{100} \right)^{20} = 659$$

La población actual es de 342 personas (53 inmuebles) y una población de diseño de 659 personas. También este sector cuenta con un terreno para la instalación de una planta de tratamiento, el cual está ubicado a la orilla de la carretera que va de la aldea hacia Guatemala, cercano al puente sobre el río Lo de Diéguez, en el ingreso a la aldea. El área del predio es de: 254.73 m² (364.55 vrs²).

2.7. Determinación del caudal de aguas servidas

En un sistema de alcantarillado sanitario el caudal de diseño será determinado de acuerdo con los parámetros siguientes:

2.7.1. Población tributaria futura

Sector Central:	1705 Habitantes
Sector Los Osorios:	610 Habitantes

Sector La Arenera: 659 Habitantes

2.7.2. Dotación

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante, por día.

Los factores que se consideran en la dotación son clima, nivel de vida, actividad productiva, abastecimiento privado, servicios comunales o públicos, facilidad de drenaje, calidad de agua, medición, administración del sistema y presión del mismo.

Se estimó una dotación de agua potable de 150 litros/habitante/día.

2.7.3. Factor de retorno al sistema

Se considera que del 75% al 90% del consumo de agua de una población retorna al alcantarillado.

Sabiendo que el 100% de la dotación de agua potable que entra a una vivienda regresa al alcantarillado sanitario por razones de uso en riegos de terrenos agrícolas, patios y considerando que se pierde un 15% por evaporación, se tomó para este caso, un factor de retorno al sistema de 80%.

2.7.4. Factor de flujo instantáneo

Es un factor que está en función del número de habitantes localizados en el área de influencia. Regula un valor máximo de las aportaciones por uso doméstico.

También conocido como el Factor de Harmond (F.H.) regula un valor máximo de aportación por uso doméstico.

Este factor actúa principalmente en las horas pico, es decir, en las horas que más se utiliza el sistema de drenajes.

Se calcula por medio de la fórmula de harmond:

$$FH = \left(\frac{18 + P^{1/2}}{4 + P^{1/2}} \right)$$

FH = Factor de Harmond

P = Población en miles de habitantes

2.7.5. Relación de diámetros y caudales

La relación q/Q no deberá ser mayor de 0.75, ni menor de 0.10 del diámetro interno de la tubería para alcantarillado sanitario. La relación d/D debe ser mayor o igual a 0.10, y menor o igual a 0.75 para alcantarillado sanitario.

Esto es para que funcione como canales abiertos, en los cuales circula el flujo por acción de la gravedad sin ninguna presión, pues la superficie libre del líquido está en contacto con la atmósfera.

2.7.6. Caudal domiciliar

Es el agua que una vez ha sido usada por los humanos, para la limpieza o producción de alimentos, es desechada y conducida hacia la red de alcantarillado; es decir, el agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación del suministro del agua potable, menos una porción que no será vertida al drenaje de aguas negras, como la que se usa para los jardines y el lavado de vehículos.

Para tal efecto, la dotación de agua potable es afectada por un factor que puede variar entre 0.75 a 0.90. De esta forma, el caudal domiciliar o doméstico quedaría integrado de la siguiente forma:

$$Q_{dom} = \frac{\text{Dotación} * \text{NoHabitantes} * \text{factor retorno}}{86,400}$$

2.7.7. Caudal de infiltración

Para la estimación del caudal de infiltración que entra en los alcantarillados, se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad de las tuberías, la permeabilidad del terreno, el tipo de junta usada en las tuberías y la calidad de la mano de obra y supervisión con que se cuenta en la construcción.

Existen dos formas de medir el caudal: en litros diarios por hectáreas y en litros diarios por kilómetro de tubería. Se incluye la longitud de la tubería de los entronques domiciliarios, para lo cual se asumirán 6 mt lineales por cada vivienda. Este factor puede variar entre 12,000 y 20,000 litros diarios por kilómetro de tubería.

Como se menciona anteriormente, para prevenir los casos que se puedan dar, se manejó un caudal de infiltración de 12,000 litros diarios por kilómetro de tubería.

2.7.8. Caudal de conexiones ilícitas

Este caudal es producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema del agua pluvial al alcantarillado sanitario.

Para efectos de diseño, debe estimarse que un porcentaje de las viviendas de la localidad harán conexiones ilícitas; entonces se manejará un 30% del caudal domiciliar que haya en el sector, que podrá conectarse ilícitamente.

2.7.9. Factor de caudal medio

Este factor regula la aportación del caudal en la tubería. Es la suma de los caudales domésticos, de infiltración, por conexión ilícita, comercial e industrial. Este factor debe estar entre los rangos de 0.002 a 0.005. si da un valor menor, se tomará 0.002 y si fuera mayor se tomará 0.005.

La forma como se calculó el caudal medio es la siguiente:

$$f_{qm} = \frac{Q_{\text{medio}}}{\text{No.habitantes}}$$

Donde,

$$Q_{\text{medio}} = Q_{\text{Doméstico}} + Q_{\text{Infiltración}} + Q_{\text{conexiones ilícitas}}$$

En este caso los caudales de comercio y el industrial, no se tomaron en cuenta puesto que actualmente no existe este tipo de edificaciones ya que el sector es de uso habitacional.

2.7.10. Caudal de diseño

El caudal con que se diseñará cada tramo del sistema sanitario será la suma de:

- a. Caudal máximo de origen doméstico
- b. Caudal de infiltración
- c. Caudal de conexiones ilícitas
- d. Aguas de origen industrial y comercial, según las condiciones particulares de estos establecimientos.

El caudal de diseño de cada tramo será igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmond y el número de habitantes a servir, que en este caso se diseñó para población actual y futura.

2.7.11. Diseño de secciones y pendientes

El análisis y la investigación del flujo hidráulico han establecido que las condiciones de flujo y las pendientes hidráulicas en sistemas sanitarios de P.V.C. por gravedad, pueden ser diseñadas conservadoramente utilizando la ecuación de Manning.

Para simplificar el diseño de sistemas de tuberías sanitarias, es necesario asumir condiciones constantes de flujo. La mayoría de sistemas de drenajes funcionan con caudales variables, permitiendo así que el área de drenaje aumente o disminuya, considerándolos como flujo de canales abiertos.

En sistemas de alcantarillado por gravedad, el flujo se encuentra en contacto directo con la atmósfera, por lo tanto, carece de cualquier tipo de presión.

a. **Diseño de secciones**

En general, se usarán en el diseño secciones circulares de tuberías de P.V.C. funcionando como canales abiertos. La municipalidad ejecuta los diseño de red de drenaje con este tipo de material, ya que se ahorra tiempo y dinero en la construcción de los mismos.

El cálculo de la capacidad, velocidad, diámetro y pendiente se hará aplicando la fórmula de Manning, transformada al sistema métrico para secciones circulares, así:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$
$$V = \frac{0.03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

En la cual:

V = velocidad del flujo a sección llena

R = radio hidráulico igual a la sección del tubo entre el perímetro mojado

D = diámetro de la sección circular

S = pendiente de la gradiente hidráulica

n = coeficiente de rugosidad Manning (0.01 para tubos de P.V.C.)

El diámetro mínimo a utilizar en los alcantarillados sanitarios, según el Instituto de Fomento Municipal, será de 6", el cual podrá aumentar a criterio del

ingeniero diseñador. Este cambio puede deberse por influencia de la pendiente, del caudal o de la velocidad.

b. Diseño de pendientes

En las conexiones domiciliarias, el diámetro mínimo será de 4", con una pendiente mínima de 2% y una máxima de 6% y que forme un ángulo con respecto a la línea central de aproximadamente 45 grados, en sentido contrario de la corriente del líquido.

El tubo de la conexión domiciliar debe ser de menor diámetro que el de la red principal, para que sirva como retenedor de algún objeto que pueda obstruir el colector principal.

La profundidad mínima del coronamiento de la tubería con respecto a la superficie del terreno es de 0.90 metros.

El ancho de la zanja es muy importante, para evitar exceso de excavación y, que a la vez, permita trabajar dentro de ésta. A continuación se presenta una tabla de anchuras de zanja, dependiendo del diámetro del tubo y la profundidad de la zanja.

Tabla I. Ancho de zanjas

Tubo (pulgada)	Menores de 1.86 m. (mts.)	Mayores a 1.86 y menores a 2.86 m. (mts.)	Mayores a 2.86 y menores a 3.86 m. (mts.)	Mayores a 3.86 y menores a 5.86 m. (mts.)	Mayores a 5.86 y menores a 6.86 m. (mts.)
6	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
8	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
10	0.70	0.70	0.70	0.70	0.80
12	0.75	0.75	0.75	0.75	0.80
15	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90

En este proyecto se utilizará un ancho de zanja variado, según las necesidades.

2.7.12. Obras accesorios

Se diseñan para garantizar el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado.

a. Colectores

Son las tuberías por las que se conduce el agua residual. Deben cumplir con ciertas especificaciones técnicas descritas anteriormente, pero la principal es que trabajen como canales abiertos.

b. Pozos de visita

Sirven para verificar el buen funcionamiento de la red de tubería, así como para efectuar operaciones de limpieza y mantenimiento; se pueden construir de cualquier material, siempre que sea impermeable y duradero, dentro del periodo de diseño.

Los pozos de visita son estructuras caras, por lo que deben estudiarse las diversas alternativas que existen para su construcción; el material más utilizado es el ladrillo tayuyo de punta, fundidos en obra, o bien de tubería de 36 pulgadas.

Se diseñan pozos de visita para localizarlos en los siguientes casos:

- Cambio de diámetro.
- Cambio de pendiente.
- Cambios de dirección horizontal, para diámetros menores de 24”.
- Las intersecciones de dos o más tuberías.
- Los extremos superiores de ramales iniciales.
- A distancias no mayores de 100 metros en línea recta, en diámetros de hasta 24”.
- A distancias no mayores de 300 metros en diámetros superiores a 24”.

La diferencia de cotas invert entre las tuberías que entran y salen de un pozo de visita será, como mínimo, de 0.03 m.

Cuando el diámetro interior de la tubería que entra a un pozo de visita sea menor que el diámetro interior de la que sale, la diferencia de cotas invert será, como mínimo, la diferencia de dichos diámetros. Cuando la diferencia sea mayor que 0.70 metros, deberá diseñarse un accesorio especial que encauce el caudal con un mínimo de turbulencia.

2.7.13. Diseño de la red de alcantarillado sanitario

Para el diseño del alcantarillado sanitario se emplearán las especificaciones técnicas para tubería de P.V.C. utilizando diversas fórmulas que se desarrollarán oportunamente. Si se elige un tramo del sistema de alcantarillado sanitario, deberá hacerse la comparación entre el caudal producido, con la población actual y el incremento que tendrá para el final del periodo de diseño. El diámetro mínimo a utilizar para el proyecto es de 6 pulgadas para el inicio de los tramos, y 4 pulgadas para las conexiones domiciliarias. Para la candela domiciliar se empleará un tubo de concreto o P.V.C. de un diámetro de 12 pulgadas.

Especificaciones para el sector La Arenera:

Población actual	342 habitantes
Población futura	659 habitantes
Tasa de crecimiento	3.34 %
Periodo de diseño	20 años
Densidad de vivienda	6.45 Habitante/casa
Dotación de agua potable	150 lit/hab/día
Factor de retorno	0.80
Material a utilizar	Tubería P.V.C.
Coeficiente de rugosidad	0.01
Análisis del tramo 154 – 153:	

Cota terreno inicio:	1008.32
Cota terreno final:	1008.24
Distancia:	14 mts
Viviendas del tramo:	3
Viviendas acumuladas:	3

Población actual = 3 X 6.45 = 19 habitantes

Población futura= 19 X (1 + 3.34/100)²⁰ = 37 habitantes

Pendiente del terreno = (1008.32 – 1008.24)/14 = 0.57 %

Para el diseño se utilizaron las poblaciones actuales y futuras, para que el sistema funcione correctamente al inicio y al final del periodo de diseño, cumpliendo con los criterios adoptados.

Análisis de situación actual

$$Q_{dom} = \frac{(150 \text{ lit/hab/dia} \times 19 \text{ hab} \times 0.80)}{86400} = 0.0264 \quad \text{lit/seg}$$

$$Q_{inf} = \frac{12,000 \times (14 + (6 \times 3))}{86400 \times 1000} = 0.00444 \quad \text{lit/seg}$$

$$Q_{ilic} = 0.30 \times 0.0264 = 0.00792 \quad \text{lit/seg}$$

$$Q_{medio} = 0.0264 + 0.00444 + 0.00792 = 0.03876 \quad \text{lit/seg}$$

$$F_{qm} = 0.03876 / 19 = 0.00204$$

Chequeo $F_{qm} > 0.002$ OK

$$FH = \left(\frac{18 + (19/1000)^{1/2}}{4 + (19/1000)^{1/2}} \right) = 4.38$$

$$Q_{dis} = 0.00204 \times 4.38 \times 19 = 0.1697 \text{ lit/seg}$$

Análisis de situación futura

$$Q_{dom} = \frac{(150 \text{ lit/hab/dia} \times 37 \text{ hab} \times 0.80)}{86400} = 0.05139 \text{ lit/seg}$$

$$Q_{inf} = \frac{12,000 \times (14 + (6 \times 6))}{86400 \times 1000} = 0.00694 \text{ lit/seg}$$

$$Q_{ilic} = 0.30 \times 0.05139 = 0.0154 \text{ lit/seg}$$

$$Q_{medio} = 0.05139 + 0.00694 + 0.0154 = 0.0737 \text{ lit/seg}$$

$$F_{qm} = 0.0737/37 = 0.00199$$

Chequeo $F_{qm} < 0.002$ entonces usamos 0.002

$$FH = \left(\frac{18 + (37/1000)^{1/2}}{4 + (37/1000)^{1/2}} \right) = 4.34$$

$$Q_{dis} = 0.002 \times 4.34 \times 37 = 0.324 \text{ lit/seg}$$

Utilizando un diámetro de 6 pulgadas y una pendiente igual a la del terreno, que en este caso es de 9.1 %, para evitar exceso de excavación, se tiene, que utilizando la fórmula de Manning, se calcula la velocidad y el caudal a sección llena del tubo, donde:

$$v = \frac{0.03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n} = \frac{0.03429 * (6)^{2/3} * (0.47)^{1/2}}{0.01} = 3.42 \text{ m/seg}$$

$$Q = V \times A = 3.42 \left(\pi \times (6/2)^2 \right) \times 0.64516 = 62.30 \text{ lit/seg}$$

$$q/Q \text{ actual} = 0.00278$$

$$q/Q \text{ futuro} = 0.0052$$

$$V_{\text{actual}} = 0.221 \times 3.42 = 0.75 \text{ m/seg}$$

$$V_{\text{futuro}} = 0.264 \times 3.42 = 0.90 \text{ m/seg}$$

De acuerdo a estos resultados, se comprueba que se cumplen los rangos de velocidades máximas y mínimas.

$$\text{Cota invert inicial} = \text{Cota de terreno inicial} - h \text{ altura de pozo}$$

$$\text{Cota invert inicial} = 1008.32 - 0.90 = 1007.42$$

$$\text{Cota invert final} = \text{Cota de terreno inicial} - (\text{Dist. Horizontal} \times S\% \text{ tubo})$$

$$\text{Cota invert final} = 1007.42 - 0.091 * (14) = 1006.15 \text{ m}$$

La altura de pozo inicial es la diferencia de la cota inicial de terreno y la cota invert final.

$$\text{Altura pozo de inicio} = 1008.32 - 1007.42 = 0.90 \text{ mts.}$$

$$\text{Altura pozo final} = 1008.24 - 1006.15 = 2.09 \text{ mts.}$$

El ancho de zanja se toma dependiendo de las alturas de los pozos.

El volumen de excavación es igual al producto del ancho de zanja, por el promedio de altura de pozos por la distancia horizontal.

$$\text{Volumen} = [(2.09 + 0.90) \times 14 \times 0.60] / 2 = 12.57 \text{ m}^3$$

Los demás tramos se diseñan de la misma forma. (Ver en anexos. cuadro de cálculo hidráulico.)

3. DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS SERVIDAS, DE LA ALDEA LO DE DIEGUEZ, MUNICIPIO DE FRAIJANES.

3.1. Planta de tratamiento de aguas residuales No.1 Sector Central.

3.1.1. Criterios de diseño

a) Parámetros

- I) Población actual: 884 habitantes
- II) Tasa de crecimiento: 3.34 %
- III) Periodo de diseño: 20 años.
- IV) Población futura: 1705 habitantes
- V) Caudal negro actual = 7.04 l/s
- VI) Caudal negro futuro = 13.05 l/s
- VI) Factor máximo diario: 1.4
- VII) Factor máximo horario: 2.0

b) Integración de caudales

Q futuro = 13.05 l/s

Q máximo diario = $13.05 \times 1.4 = 18.27$ l/s

Q máximo horario = $13.05 \times 2.0 = 26.10$ l/s

c) Cargas contaminantes

Para los siguientes valores, debido a que no existe alcantarillado sanitario y a que las aguas servidas no desembocan en un mismo lugar, ya que algunas viviendas cuentan con fosa séptica, no se analizó una muestra representativa de las condiciones que éstas presentan. Por lo tanto, se analizaron parámetros que ya han sido manejados en estudios anteriores, aplicados a las aguas residuales, tomando en cuenta la nutrición de la población y los desechos industriales, (si es que los hay), entre otros.

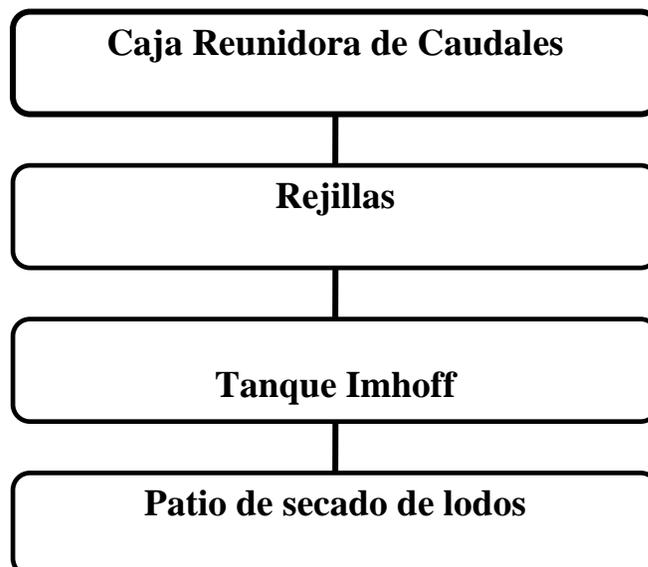
Los valores aportados son los siguientes:

TABLA II. Composición de las aguas residuales antes del tratamiento

Parámetro	Magnitud
Sólidos totales	0.720 kg/m ³
DBO	0.220 kg/m ³
DQO	0.500 kg/m ³
Sólidos disueltos	0.500 kg/m ³
Sólidos suspendidos	0.220 kg/m ³

3.1.2. Esquema de tratamiento

Figura 1. Esquema de tratamiento



La *caja reunidora* de caudales, se utiliza debido a que el tramo sanitario para el sector en estudio, llega a la planta de tratamiento en dos ramales, Este elemento no realiza ningún tratamiento al agua residual.

Las *rejillas* se utilizan para separar material grueso del agua, que pueda afectar el buen funcionamiento de los elementos que se encuentran en la parte posterior al canal de rejillas.

El *tanque Imhoff*, sirve para darle al agua residual un tratamiento primario, en el cual se da la remoción de los sólidos suspendidos y de la DBO.

El *patio de secado de lodos*, ayuda a eliminar una cantidad de agua suficiente de los lodos para que el resto pueda manejarse como material sólido.

TABLA III. Composición del agua residual después del tratamiento

Parámetro	Magnitud
Sólidos totales	0.266 kg/m ³
DBO	0.11 kg/m ³
Sólidos suspendidos	0.066 kg/m ³

3.1.3. Canal de rejillas

Es una estructura de mampostería reforzada que tiene como función convertir el caudal que ingresa a la planta en un flujo laminar. Este flujo se hace pasar por una reja fina de 10 mm. de abertura para retención de sólidos medianos, no orgánicos.

El diseñador es libre de escoger el tipo de rejillas, siempre y cuando se cumplan las recomendaciones mínimas de diseño que se estipulan mas adelante.

3.1.3.1. Tipo de rejas

- De limpieza manual
- De limpieza mecánica
- En forma de canasta.
- Retenedoras de fibra.

3.1.3.2. Localización

Las rejillas deben colocarse aguas arriba de las estaciones de bombeo o de cualquier dispositivo de tratamiento subsecuente que sea susceptible de obstruirse, por el material grueso que trae el agua residual sin tratar. El canal de aproximación a la rejilla debe ser diseñado para prevenir la acumulación de arena u otro material pesado aguas arriba de ésta. Además, debe tener preferiblemente una dirección perpendicular a las barras de la rejilla.

3.1.3.3. Espaciamiento

Se recomienda un espaciamiento entre las barras de la rejilla de 15 a 50 mm para rejillas limpiadas manualmente, y entre 3 y 77 mm para rejillas limpiadas mecánicamente.

3.1.3.4. Velocidad mínima de aproximación

Para garantizar un área de acumulación adecuada, la velocidad de aproximación a las rejillas debe estar entre 0.3 y 0.6 m/s para rejillas limpiadas manualmente, entre 0.3 y 0.9 m/s para rejillas limpiadas mecánicamente.

3.1.3.5. Velocidad mínima entre barras

Se debe usar un rango de velocidades entre 0.3 y 0.6 m/s para las rejillas limpiadas manualmente y entre 0.6 y 1.2 m/s para las que son limpiadas mecánicamente.

3.1.3.6. Diseño de canal de rejas

Sección rectangular: (ancho x altura) = b x h sin pendiente.

Ancho mínimo = 0.30 m.

Velocidad de flujo (V) = V > 0.60 m/s

Relación h/b = 2; h = 0.60 m.

a) Condiciones de flujo

$$Q = V \times A$$

$$b \times t = Q/V$$

Tirante para caudal horario máximo:

$$t = Q / (V \times b) = [0.02610 \text{ m}^3/\text{s}] / (0.6 \text{ m/s} \times 0.3\text{m}) = 0.145 \text{ mts}$$

Tirante para caudal negro futuro:

$$t = Q / (V \times b) = [0.01305 \text{ m}^3/\text{s}] / (0.6 \text{ m/s} \times 0.3\text{m}) = 0.0725 \text{ mts}$$

b) Reja Fina

Espesor de barra = e = 2.50 cm

Ancho de barra = a = 1.00 cm

Espacio libre = s = 2.50 cm

Inclinación de reja = 30°.

Número de barras = 8.

- β = factor de forma de las barras, 2.42
- w = ancho máximo de la sección transversal de las barras en la dirección del flujo, 2.50 cm.
- b = espaciamiento o separación mínima entre las barras, 2.50 cm
- h_v = altura o energía de velocidad del flujo de aproximación, m.
- θ = ángulo de la rejilla con la horizontal, 30°.

$$h_v = \frac{V}{2g} = \frac{0.6}{2 \times 9.8} = 0.0306 \text{ mts.}$$

$$H = \beta \left(\frac{w}{b} \right)^{4/3} h_v \sin \theta = 2.42 \left(\frac{2.50}{2.50} \right)^{4/3} * 0.0306 \times \sin(30) = 0.037 \text{ mts.}$$

La pérdida de energía cuando la rejilla está completamente limpia, será de 3.7 cm; se verificó con la pérdida de energía permisible que es de 15 cm, donde pudo observarse que está bien el diseño de la rejilla.

3.1.3.7. Operación y mantenimiento

El objetivo de las rejas es interceptar todos aquellos objetos mayores que podrían ocasionar atascamientos en los subsecuentes sistemas de tuberías y canales. Como su nombre lo indica éste es un sistema que consta de rejillas localizadas en la caja de ingreso que es una reja metálica.

Cuatro veces al día se deberá revisar y limpiar la rejilla de ingreso, pues debe impedirse la obstrucción, para que el flujo sea libre y evitar sedimentación y malos olores. Para tal efecto se utilizará el rastrillo. Se deberá hacer además, un pozo ciego para disponer la basura atrapada en la rejas.

Se ha diseñado una caja en la parte anterior al canal de rejillas, de modo que al haber un aguacero, el caudal de excedencia será conducido hasta el río, por un by pass de tubería de P.V.C. 6".

3.1.4. Caja reunidora de caudal

La función de esta parte de la planta, es reunir los caudales que provienen de dos tramos del sector central, para que ambos entren al tratamiento provisto.

3.1.4.1. Diseño de caja

Para el diseño de la caja se tomará en cuenta el caudal futuro, obteniendo del mismo, el caudal horario máximo.

$$Q_{\text{futuro}} = 13.05 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{horario máximo}} = 26.10 \text{ l/s}$$

$$\text{base} = 0.5 \text{ mts.}$$

$$\text{altura} = 1.00 \text{ mts.}$$

$$\text{largo} = 0.50 \text{ mts.}$$

$$\text{Volumen caja} = b \times L \times h = 0.5 \times 1.5 \times 1.00 = 0.25 \text{ m}^3$$

3.1.4.2. Tubería saliente de la caja

Diámetro de tubería, Φ .

$$\Phi = \sqrt{\frac{Q}{V \times \pi}} = \sqrt{\frac{0.02610}{0.6 \times \pi}} = 0.118 \text{ mts, tomando } 6" . \Phi$$

La tubería que saldrá de la caja recolectora de caudal será de 6", dirigiéndose al canal de rejas.

3.1.5. Tanque Imhoff

El tanque Imhoff, es un sistema de tratamiento anaerobio de dos pisos. El tanque consta de un compartimiento inferior para digestión de los sólidos sedimentados y de una cámara superior de sedimentación. Los sólidos sedimentados pasan a través de la abertura del compartimiento superior hacia la zona de digestión. La espuma se acumula en la zona de sedimentación y en las zonas de ventilación adyacentes a las cámaras de sedimentación. El gas producido durante el proceso de digestión en la cámara de lodos, escapa a través de la zona de ventilación. Entre las ventajas del tanque Imhoff se señalan las siguientes:

- Es simple de operar
- No requiere personal técnico especializado.
- La operación consiste en remover diariamente la espuma y en descargarla sobre la zona de ventilación, así como en extraer periódicamente los lodos hacia los lechos de secado.

El tanque Imhoff se diseña, generalmente, con base en los siguientes estándares:

Área de sedimentación:

- Carga superficial = 24 – 50 m/d.
- Tiempo de retención = 1 – 5 h.
- Pendiente del fondo de la cámara = 1.4 / 2.0 (V/H).
- Tamaño de la abertura \geq 15 cm.

Área de digestión:

- Volumen = 28 – 85 L/c.
- Tiempo de almacenamiento de lodos = 3 – 12 meses.

El tanque Imhoff puede tener varias cámaras de sedimentación sobre una cámara de digestión. La remoción de sólidos suspendidos puede ser de 45 a 70 %, y la reducción de DBO de 25 a 50%. Sin embargo, la remoción es variable, dependiendo de las características del residuo y de las condiciones de diseño y de operación.

- Caudal de diseño = 26.10 l/s, 13.05 l/s
- TRH = 4 hrs.

3.1.5.1. Diseño

De acuerdo con los requisitos establecidos para el diseño de un tanque, debe preverse un 20 a 30% del área de sedimentación, como área de gases. Por lo tanto, se llegaron a los siguientes valores:

Largo = 7 mts

Altura = 5.55 mts.

Ancho = 3.50 mts.

Tiempo de retención del líquido = $135.98 / 0.02610 = 5209.96 / 3600$ segundos = 1.45 horas. Este tiempo de retención es para el caudal futuro horario máximo.

Tiempo de retención del líquido = $135.98 / 0.01305 = 10419.54 / 3600$ segundos = 2.89 horas. Este tiempo de retención es para el caudal actual.

Al haber encontrado el volumen del tanque, se procederá al cálculo de las dimensiones interiores del mismo, según los requisitos:

La altura que se tendrá desde la zona de lodos para la abertura del sedimentador será de 45 cm, Ésta es la distancia mínima requerida.

La abertura del tanque será de 15 cm, siendo también la distancia mínima requerida.

Como la base de la zona de digestión debe estar a un ángulo entre 30° a 45° con respecto a la horizontal. Entonces la altura de la pirámide truncada llega a ser de 1.45 mts, la base pequeña es de 0.60 mts y la grande, de 3.80 mts.

3.1.5.2. Operación y mantenimiento

- Puesto que no existen partes mecánicas en un tanque Imhoff, debe prestarse atención a lo siguiente:
- Eliminar diariamente las grasas, natas y sólidos flotantes, del compartimiento de sedimentación.
- Raspar semanalmente los lodos y fondos inclinados del compartimiento de sedimentación, con un cepillo de goma, para quitar los sólidos que se hayan adherido y que puedan descomponerse.
- Limpiar semanalmente la ranura del compartimiento de sedimentación; para esto puede emplearse un rastrillo de cadena.

- Cambiar el sentido del flujo por lo menos una vez al mes, cuando así esté previsto en el diseño del tanque.
- Controlar la nata en la cámara de natas, rompiéndola por medio de chorros de mangueras a presión, manteniéndola húmeda con aguas negras del compartimiento de sedimentación y quitándola cuando su espesor llegue a unos 60 a 90 cm.
- La descarga de lodos debe hacerse antes que su nivel llegue a estar cerca de 45 cm de distancia de la ranura del compartimiento de sedimentación. Es mejor descargar pequeñas cantidades con frecuencia, que grandes cantidades en mucho tiempo. Los lodos deberán descargarse a una velocidad moderada y regular para que no se forme un canal a través de ellos que permita descargar lodos parcialmente digeridos y parte del líquido que haya sobre los lodos digeridos. Por lo menos una vez al mes, debe determinarse el nivel a que lleguen los lodos en su compartimiento. Lo mejor y más recomendable para el efecto, es emplear una bomba.
- Después de cada descarga de lodos, sus líneas deben escurrirse y llenarse con agua o con aguas negras, para impedir su endurecimiento y la obstrucción de la tubería.
- Prevención de la formación de “espumas”. Debe hacerse todo lo posible para impedir la formación de espumas, debido a que a veces es muy difícil corregir esta situación una vez que se ha presentado. La formación de espumas va asociada generalmente con una condición de acidez en los lodos y puede prevenirse en tales casos, o corregirse mediante un tratamiento con cal, para contrarrestar la acidez de los lodos. Cuando se formen espumas es recomendable

solicitar la colaboración de un ingeniero sanitario experimentado. Sin embargo, hay unas cuantas medidas sencillas que, en ciertas circunstancias, solucionan o mejoran esta situación.

3.1.6. Patio de secado de lodos

El proceso de secado de lodos se refiere generalmente a los sistemas de desaguado de los mismos, que buscan reducir el contenido del agua del lodo a menos de un 85 %. En la selección del método de secado de un lodo hay que tomar en cuenta su naturaleza, los procesos subsecuentes de tratamiento y el método de disposición final. Los objetivos del secado de lodos son, principalmente, los siguientes:

- a. Reducir los costos de transporte del lodo al sitio de disposición.
- b. Facilitar el manejo del lodo. Un lodo seco permite su manejo con cargadores, garlanchas, carretillas, etc.
- c. Aumentar el valor calórico del lodo para facilitar su incineración.
- d. Minimizar la producción de lixiviados al disponer el lodo en un relleno sanitario.
- e. En general, reducir la humedad para disminuir el volumen de lodo, facilitar su manejo y hacer más económico su tratamiento posterior y su disposición final.

La reducción del contenido de agua de los lodos en plantas pequeñas o de mediana magnitud se efectúa en forma satisfactoria mediante la cancha de secado. Bien operada, no desprende olores ni hay desarrollo de moscas. El contenido de humedad se reduce alrededor de 60%. Se usan sólo para lodos bien digeridos, ya que los barros provenientes de sedimentación simple, precipitación química o lodos activados, tienen un alto contenido de humedad, son difícilmente drenables y la materia orgánica es putrescible. El patio de

secado está constituido por una capa porosa de 0.30 m de espesor, sobre la cual se depositan los lodos para un secamiento natural. Una capa de piedra triturada o ripio, de 0.10 a 0.15 m de espesor, sostiene la capa de arena. El líquido drenado se extrae por una parrilla de tubos de cemento comprimido o arcilla vitrificada de 4" a 6", adyacentes y separadas entre sí por una distancia entre 0.5 a 1 cm., colocados en filas paralelas y espaciadas de 2.00 a 3.00 m. Se construyen varias unidades. El ancho de la cancha está acondicionado al vehículo o sistema que extraiga los lodos secos. En plantas pequeñas se construyen de 6 a 10 m de ancho. El largo común es inferior a 30 m. Los lodos provenientes del digester se hacen escurrir por la cancha hasta conseguir un espesor de 0.20 a 0.30 m. El área requerida depende de la naturaleza de los lodos y de las condiciones climáticas. Algunas veces se dispone de canchas cubiertas con vidrio.

3.1.6.1. Diseño

Caudales de diseño = 26.10 l/s

Cantidad de sólidos totales 0.72 kg/m^3 .

Densidad de los sólidos es de $6,150 \text{ kg/m}^3$.

Cantidad másica de sólidos = $0.72 \times 0.02610 = 0.0188 \text{ kg/s}$.

Caudal de sólidos = $0.0188 / 6150 = 3.06 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$.

Diseñando el patio de secado de lodos para dos meses de acumulación se tendrá un volumen de: 15.86 m^3 , calculado de la siguiente manera:

Volumen = $3.06 \times 10^{-6} \times 3600 \times 24 \times 30 \times 2 = 15.86 \text{ m}^3$.

El patio de secados se dimensiona con base en el volumen; por lo tanto se encuentra primero el área de los patios. Como recomendación se utilizará

0.30 mts. de altura de lodos, y un largo de 8.40 m, que corresponde a la longitud que tiene el tanque Imhoff.

$$b = \text{volumen} / (L \times h) = 15.86 / (0.3 \times 7.30) = 7.25 \text{ mts.}$$

3.1.6.2. Operación y mantenimiento

Cuando los lodos hayan llegado al patio de secado, deberán extenderse uniformemente sobre todo el lecho con la ayuda de azadón y palas. Al estar secos serán evacuados para su posterior comercialización con los agricultores vecinos, y utilizarse como acondicionador de suelos.

Posteriormente a la extracción de los lodos, se deberá limpiar el lecho, especialmente las juntas o sizas entre los ladrillos para su posterior uso; así mismo lavar las cajas de registro. La frecuencia de estas tareas es semanal, una vez el nivel de los lodos empiece a superar los 0.30 metros, y dependiendo también de la condición de humedad que contengan.

3.2. Fosa séptica

Fosa séptica es un estanque cubierto (hermético), construido de piedra, ladrillo, hormigón armado u otro material de albañilería, generalmente rectangular, el cual se proyecta para que las aguas negras permanezcan durante un tiempo determinado, el que puede variar ordinariamente de doce a veinticuatro horas. De los sólidos suspendidos que llegan a la fosa séptica, decanta la mayor parte de la materia sedimentable, la que entra a un proceso de digestión anaerobio biológico con disolución, licuación y volatilización de la materia orgánica, previa a su estabilización. Por esta razón, la cantidad de lodo que se acumula en el estanque es pequeña; sin embargo, constituye una cantidad finita que con el tiempo hace disminuir el volumen efectivo de la fosa

séptica y por consiguiente el periodo de retención. Se estima que el volumen de lodos digeridos por persona entre periodos de limpieza (máximo dos años) es del orden de 30 a 60 litros.

La fosa debe construirse de la forma más simple, con todas sus partes accesibles y susceptibles de ser aseadas; evitando el empleo de mecanismo o piezas móviles, pero asegurando la perfecta automaticidad del funcionamiento.

Toda fosa séptica debe ser estucada interiormente con mortero de cemento puro, antes de su fraguado inicial. Entre la cara inferior de la cubierta de la fosa y el nivel máximo del agua deberá dejarse un espacio de 0.25 m como mínimo (preferible 0.40 m) para la acumulación de gases, materias flotantes y costra que se genera.

La fosa séptica estará provista de una tapa de registro impermeable. Se necesitará la mano del hombre para la extracción periódica de los lodos. El acceso se hará a través de los escalones de una chimenea (tubo de 0.60 m de diámetro).

Las dimensiones de la fosa séptica varían según el número de personas servidas, tiempo de retención, velocidad de escurrimiento y espacio adicional dejado para la acumulación de lodos.

$$Q = \frac{150 \times 6.45}{86400} = 0.0112 \text{ l/s}$$

T = período de retención = 24 horas.

$$\text{Volumen} = Q \times T = 0.0000112 \times 3600 \times 24 = 0.97 \text{ m}^3.$$

largo = 2 b = base

altura = h = 1.70 mts

$$b = \sqrt{\frac{\text{volumen}}{2 \times \text{altura}}} = \sqrt{\frac{0.97}{2 \times 1.70}} = 0.53\text{m}$$

Aproximando la base tendremos 0.55 mts.

Largo = 1.10 mts.

Altura = 1.70 mts.

3.2.1. Operación y mantenimiento

Debe realizarse una remoción periódica de lodos por personal capacitado que disponga del equipo adecuado, para garantizar que no haya contaminación hacia las personas.

Antes de efectuar cualquier operación en el interior del tanque, la cubierta debe mantenerse abierta durante un tiempo suficiente (> 15 min) para la remoción de gases tóxicos o explosivos.

En ningún caso los lodos removidos, pueden arrojarse a cuerpos de agua. En zonas aisladas, los lodos pueden disponerse en lechos de secado.

Los lodos secos pueden disponerse en rellenos sanitarios o en campos agrícolas; siempre que estos últimos no estén dedicados al cultivo de hortalizas, frutas o legumbres que se consuman crudas.

3.3. Pozo de absorción

Consiste en una excavación en el terreno, por lo general de 2.00 a 2.50 m de diámetro, con una profundidad que normalmente varía de 6 a 12 m; al cual se vacían las aguas negras sedimentadas provenientes de la fosa séptica,

para ser infiltradas en el terreno. El pozo es de forma cónica relleno hasta $\frac{3}{4}$ de su altura, con piedra bolón (piedra de cerro de regular tamaño) de 0.20 m de diámetro como mínimo, que sirve de entibación y para distribuir el líquido en el subsuelo.

3.3.1. Diseño

La tasa de percolación del terreno en análisis es de 6.00 min/cm.

La tasa aceptable de aplicación es de 32 L/m²d.

Caudal 0.0112 L/s.

$$\text{Área} = \frac{Q}{\text{tasa aceptable}} = \frac{967.68}{48} = 20.16\text{m}^2$$

$$h = \frac{20.16}{\pi \times 1.00} = 6.40 \text{ m}$$

La altura del pozo depende del suelo donde va a perforarse; por eso, será siempre variable.

4. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

4.1. Presupuesto general del proyecto

Cada renglón de trabajo está compuesto por materiales, mano de obra calificada y no calificada, así como por los valores referentes a herramientas y costo indirecto. Incluyéndose también, los resúmenes de cantidades de trabajo, mano de obra calificada y no calificada.

4.1.1. Costos directos

Comprende los costos de materiales, mano de obra calificada, el valor de las herramientas y equipos necesarios para la construcción del proyecto, cuyo valor asciende a la cantidad de Q 3,223,172.63.

Dentro de los materiales se incluyen todos aquellos necesarios para la construcción de los diversos componentes del proyecto, tales como: cemento, arena, pedrín, hierro, madera, bloks, tubería PVC de diferentes diámetros, que puede utilizarse tanto para la conducción de las aguas servidas, como de los sistemas de agua potable, etc.

En la mano de obra calificada se incluye todo aquel trabajo hecho por el hombre, para llevar a cabo la construcción de los renglones de trabajo. En algunos de ellos se calcula como un valor sobre la unidad de medida tal como metro lineal, metro cúbico u hora trabajada, y en otros, como un porcentaje sobre el costo de los materiales.

En cualquiera de los casos, el costo de las prestaciones ya están incluidas en el valor de la mano de obra calificada y están calculadas en un 50%.

Las prestaciones se desglosan de la manera siguiente:

Aguinaldo (1mes al año)	8.33 %
Bono 14 (1mes al año)	8.33%
Indemnización (1 mes al año)	8.33%
Vacaciones (17 días al año = 17/365)	4.66%
Cuota patronal del IGSS	10.67%
Cuota IRTRA	1.00 %
Cuota INTECAP	1.00%
Asuetos oficiales (14 días al año)	3.84%
Días de lluvia (10 días al año)	2.74%
TOTAL	48.90 %

Se debe tomar en cuenta que algunas prestaciones no son dadas como extras, sino que son costos absorbidos por las empresas tales como los paros forzados por los días de lluvia, los cuales se pagan de cualquier manera; o las citas que tienen los trabajadores en el IGSS, que deben pagarse aunque ellos no asistan a trabajar. Lo mismo sucede con los asuetos y los feriados. Para facilidad de cálculo se redondea el valor de 48.90% a 50 %.

Las herramientas y equipo también se consideran dentro de la ejecución del proyecto, debido a que la mayoría de ellos se deprecian totalmente dentro de la obra y ya no vuelven a utilizarse, tales como palas, piochas, cubetas, carretas, etc.

Adicionalmente se calculó el costo de la mano de obra no calificada que, pese a ser un costo directo del proyecto, se trabaja por separado por considerarse un aporte de la comunidad beneficiaria, cuyo valor asciende a Q 324,482.90. De considerarse que estos jornales comunitarios se dan como trabajo y no en efectivo.

4.1.2. Costos indirectos

Los costos indirectos del proyecto están constituidos por gastos administrativos, un margen de imprevistos y otro de utilidades, cuando es ejecutado a través de un contratista. El total de dichos costos suma la cantidad de Q 966,951.80.

En los gastos administrativos se incluyen todos aquellos necesarios para la ejecución administrativa del proyecto tales como salarios y prestaciones del gerente, supervisores, personal de oficina, consejería, etc. Así como gastos pertinentes a viáticos, transporte de personal, depreciación de vehículos, papelería, etc. También se incluye el pago de fianzas tales como la de sostenimiento de oferta, cumplimiento de contrato, de anticipo, pago de saldos deudores y conservación de obra; se incluye además el pago de un abogado y notario, por si es necesario hacer algún subcontrato dentro de la obra.

El margen de imprevistos abarca todos aquellos gastos que podrían resultar en la ejecución de cada renglón; por ejemplo, una excavación en terreno duro o con piedras, aumento del precio de los materiales, algún flete especial o más caro por la accesibilidad, etc.

4.3. Detalle de costo del proyecto

A continuación se detallará el costo del proyecto, en el que se incluyen los costos directos, indirectos y el aporte por parte de la comunidad.

Tomando el costos directo, que es de Q 3,223,172.63, a esta cantidad le se le saca el 17% de utilidad, el 11% de gastos de administración y el 2 % de imprevistos. Obteniendo lo siguiente:

Costo directo: Q 3,223,172.63

Utilidad: $0.17 \times Q 3,223,172.63 = Q 547,939.35$

G. Administración: $0.11 \times Q 3,223,172.63 = Q 354,548.99$

Imprevistos: $0.02 \times Q 3,223,172.63 = Q 64,463.46$

Costo indirecto: Q 966,951.79

Mano de obra no calificada : Q 324,482.90

COSTO TOTAL : Q4,514.607,32.

El proyecto tendrá un costo total de Q4,514,607.32 tomando en cuenta la mano de obra no calificada; la cual se agregó debido a que se desconoce cómo trabaja la municipalidad junto con la comunidad..

5. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1. Identificación de los impactos

Un impacto ambiental es una alteración significativa del medio, causado por una acción humana o natural y está referido a la vulnerabilidad del área en estudio.

La descarga de las aguas residuales en esta región, tiene un impacto negativo sobre los ríos, vegetación y la sociedad humana; el impacto que tendrá desembocar en un solo lugar las aguas tratadas provenientes de la planta de tratamiento, disminuirá la influencia negativa que tiene un agua residual no tratada, ya que las aguas tendrán menos elementos contaminantes.

Esta comunidad no cuenta con una gran riqueza biológica, pero sí con diversas actividades humanas, que utiliza los recursos hídricos de la región para su implementación. Al desembocar la mayoría de las descargas de aguas residuales en un lugar específico, trae consigo mayores problemas, como sucede actualmente, pero gracias a la implementación de tres sistemas de alcantarillado y cada una con su planta de tratamiento, hará que la contaminación en la región llegue a ser menor, por lo tanto la influencia sigue siendo negativa, pero no con un grado alto.

Actualmente se han visto afectados los ríos que rodean a la comunidad, ya que la población dirige sus aguas residuales a los barrancos o zanjones, por donde el río esta pasando, por lo tanto la participación de la población está siendo negativa para el ambiente con el que cuenta, siendo importante su participación para recobrar su medio ambiente.

Uno de los factores que actualmente generan problemas ambientales es el referente al manejo, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos. Por lo general las viviendas de esta región no cuentan con elementos técnicamente apropiados para el depósito, acarreo y tratamiento de la basura, aunado a esto, existen una gran cantidad de basureros clandestinos que por lo general se encuentran mal ubicados, provocando así que exista una degradación del ambiente en lugares donde no ha existido. Con respecto a este tema, el impacto de la realización del proyecto es positivo, evitando así problemas ocasionados con la propagación de lugares clandestinos.

El área de influencia del proyecto abarca totalmente a la población en estudio, por lo tanto el impacto en toda la comunidad es positivo ya que se le dará un tratamiento primario a sus aguas residuales.

El sistema de alcantarillado ayuda a conducir las aguas residuales hacia un lugar determinado para su tratamiento, y llega por medio de elementos que no generan contaminación o un impacto negativo sobre el sector; al contrario, ayuda a que no se propague la degradación ambiental.

El agua es uno de los requisitos indispensables para una vida saludable. Y es que la demanda del agua está aumentando en distintos sectores: tanto la que se utiliza para beber (necesidades domésticas), para la producción de alimentos (agricultura) y para la fabricación de productos (industria). Al contaminar los recursos hídricos, éstos se irán agotando y no se podrá darles el uso mencionado anteriormente; por lo tanto es necesario hacer frente a este problema que cada vez aumenta, promoviendo el reciclado de las aguas gracias a la construcción de infraestructuras adecuadas para su tratamiento, Por tanto, el impacto sobre el ambiente por la instalación y manejo de las plantas de tratamiento, es de influencia positiva para la región.

5.2. Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación son consideraciones expuestas en forma de planes descriptivos sobre las acciones a tomar, para contrarrestar y mitigar los efectos causados por los impactos negativos.

- Uno de los factores importantes es la protección a los trabajadores, para lo cual se deberá disminuir la exposición de éstos con las aguas residuales, ya que los efectos pueden ser dañinos a la salud de ellos. Por lo tanto deberán emplear durante sus labores: mascarilla para el polvo y olores, protectores auditivos tipo tapón, guantes de cauchos y botas de caucho anti-deslizantes.
- Para evitar accidentes de trabajo y enfermedades, los trabajadores deben de ser instruidos en normas de seguridad industrial e higiene, debido a que en numerosas, ocasiones ellos cuentan con los equipos de seguridad pero por comodidad o simplemente por no creerlo necesario, no los emplean.
- La vegetación es una medida sumamente efectiva para controlar la erosión. La vegetación puede cumplir tanto las funciones de las medidas de control temporera como de control permanente. La temporera está constituida por yerbas anuales y las permanentes por yerbas perennes y legumbres. Las medidas temporeras previenen o controlan la erosión hasta por períodos de 12 meses en áreas donde la vegetación natural ha sido removida. En este caso se deberá hacer uso de la vegetación alrededor de cada una de las plantas de tratamiento.
- Las áreas limpias y desmontadas deberán ser protegidas con una capa vegetal temporera en áreas donde la erosión de los terrenos es una

posibilidad. Sin embargo, no es necesario usar medidas vegetativas temporeras en las áreas donde se espera que la construcción sea culminada en un período de un mes.

- Ahora como una medida de vegetación perenne serán utilizadas cuando la construcción de la planta de tratamiento esté terminada y el sembrado permanente será ubicado en los alrededores de la planta, hablando de todo el zanjón que se encuentra alrededor del terreno.
- El mantenimiento o supervisión a cada una de las partes del sistema de alcantarillado como de la planta de tratamiento, deberá ser de manera periódica, ya que lo que se pretende disminuir son los riesgos que puede llegar a colapsar cada una de las partes de la misma. Realizando inspecciones mensuales en el sistema de alcantarillado y para la planta de tratamiento, contar con un trabajador que esté trabajando de una forma fija en el lugar.

CONCLUSIONES

1. La realización del drenaje sanitario y sistema de tratamiento trae consigo un beneficio estético para la población, ya que serán eliminadas las corrientes de aguas servidas a flor de tierra.
2. El diseño de alcantarillado sanitario fue realizado con base en las características de la población, para estar acorde a la realidad del medio en que será ejecutado.
3. La implementación del drenaje sanitario mejorará la economía de la población, pues disminuirán los gastos con respecto al tratamiento de las enfermedades.
4. El sistema de alcantarillado es una necesidad prioritaria en cada población; las autoridades edilicias deben considerarlo como un problema prioritario dentro de su plan de acción.

RECOMENDACIONES

1. Se deben respetar las especificaciones que contiene el diseño, para evitar problemas en cuanto a su operación. Cuando los cambios propuestos son para mejorar el diseño, es conveniente hacerlo.
2. La población debe ser orientada para que hagan un buen uso del sistema de drenajes; siendo la función de la municipalidad verificar que todo funcione correctamente.
3. Al finalizar el sistema de tratamiento deberá realizarse un estudio, para que la planta de tratamiento esté de acuerdo con las características que tiene el agua residual.
4. Una vez construido el sistema de alcantarillado, debe dársele mantenimiento periódicamente, para que no se acumulen en el fondo de las tuberías, colectores y pozos de visita, materiales que perjudiquen el funcionamiento de la red general.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cárcamo Recinos, Manuel Francisco. **Disposición de desechos sólidos, aguas residuales y mejoras a dos sistemas de abastecimiento de agua potable, en el municipio de El Progreso, Jutiapa.** Trabajo de graduación de Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002.
2. Castro Calderón, Israel. **Diseño de la red de alcantarillado sanitario para la aldea Pino Zapatón y pavimentación de la calle hacia el Río Molino de la cabecera municipal de San Carlos Alzatate, Jalapa.** Trabajo de graduación de Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003.
3. Romero Rojas, Jairo Alberto. **Tratamiento de aguas residuales.** Primera edición Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia: 2001.
4. Vásquez, Luis Alberto. **Diseño de la red de alcantarillado sanitario para el Asentamiento Monja Blanca del Municipio de Villa Canales, Departamento de Guatemala.** Trabajo de graduación de Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2004.

ANEXOS

TABLA IV. Resumen hidráulico

SECTOR CENTRAL

Tramo 107- 11B

DE	Cota Terreno		S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqjm		Odiseño		S% tubo	Sección Llana		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m ³	
	Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut		Vel (m/s)	Caudal(s)	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final		Inicio
107	1030,3	1027,43	28	10,25	2	13	25	4,40	4,37	0,002	0,13	0,23	6	10,25	3,62	66,12	0,74	0,87	1029,40	1026,53	0,90	0,90	15,12	
106	1027,43	1026,31	47	2,38	0	13	25	4,40	4,37	0,002	0,14	0,24	6	2,35	1,74	31,86	0,44	0,52	1026,50	1025,40	0,93	0,91	26,01	
105	1026,31	1023,24	58	5,29	1	3	19	37	4,38	4,34	0,002	0,20	0,35	6	5,20	2,58	47,10	0,64	0,77	1025,36	1022,34	0,95	0,90	32,12
104	1023,24	1011,32	88	13,55	0	3	19	37	4,38	4,34	0,003	0,22	0,37	6	13,55	4,17	76,03	0,92	1,10	1022,31	1010,39	0,93	0,93	49,21
103	1011,32	1007,79	38	9,29	1	4	26	50	4,36	4,32	0,002	0,24	0,44	6	9,20	3,43	62,65	0,85	0,99	1010,36	1006,86	0,96	0,93	21,50
102	1007,79	1007,79	10	0,00	3	7	45	87	4,32	4,26	0,002	0,39	0,74	6	0,80	1,01	18,47	0,41	0,50	1006,83	1006,75	0,96	1,04	6,00
102B	1007,79	1003,44	50	8,70	0	7	45	87	4,32	4,26	0,002	0,41	0,75	6	8,36	3,27	59,72	0,95	1,14	1006,72	1002,54	1,07	0,90	29,55
101B	1003,44	1000,52	29	10,07	0	7	45	87	4,32	4,26	0,002	0,40	0,74	6	10,00	3,58	65,31	1,01	1,20	1002,51	999,61	0,93	0,91	16,01
100B	1000,52	999,54	15	6,53	1	8	52	100	4,31	4,24	0,002	0,44	0,84	6	6,25	2,83	51,63	0,88	1,06	999,58	998,64	0,94	0,90	8,27
99B	999,54	1000,06	28	-1,86	0	8	52	100	4,31	4,24	0,002	0,45	0,84	6	0,80	1,01	18,47	0,43	0,52	998,61	998,39	0,93	1,67	21,87
1B	1000,06	999,63	22	1,95	1	9	58	112	4,30	4,23	0,002	0,50	0,95	6	0,80	1,01	18,47	0,44	0,53	998,35	998,17	1,71	1,46	20,90
3B	999,63	998,8	16	5,19	1	10	65	124	4,29	4,22	0,002	0,55	1,05	6	1,50	1,39	25,30	0,57	0,69	998,14	997,90	1,49	0,90	11,47
4B	998,8	997,62	14	8,43	1	11	71	137	4,28	4,20	0,002	0,61	1,15	6	9,00	3,40	61,96	1,09	1,32	997,87	996,61	0,93	1,01	8,15
5B	997,62	995,79	30	6,10	0	11	71	137	4,28	4,20	0,002	0,61	1,15	6	5,65	2,89	49,09	0,94	1,13	996,58	994,89	1,04	0,90	17,50
6B	995,79	995,79	34	0,00	0	11	71	137	4,28	4,20	0,002	0,61	1,15	6	0,80	1,01	18,47	0,47	0,57	994,85	994,58	0,94	1,21	21,95
7B	995,79	990,22	58	9,60	1	12	77	149	4,27	4,19	0,002	0,67	1,25	6	9,00	3,40	61,96	1,13	1,36	994,53	989,31	1,26	0,91	37,76
																							565	

TABLA V. Resumen hidráulico

Tramo 11B -23

DE	A	Cota Terreno		DH	S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Qdiseño		D ^o	S% tubo	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m ³
		Inicio	Final			Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Act	Fut	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final	
11B	12B	990,22	989,18	34	3,06	1	13	84	162	4,26	4,18	0,002	0,002	0,72	1,35	6	3,10	1,99	36,36	0,78	0,95	989,31	988,26	0,91	0,92	18,71
12B	13B	989,18	987,75	35	4,09	2	15	97	187	4,25	4,16	0,002	0,002	0,82	1,55	6	4,00	2,26	41,31	0,91	1,08	988,23	986,83	0,95	0,92	19,63
13B	14B	987,75	986,31	43	3,35	3	18	116	224	4,23	4,13	0,002	0,002	0,98	1,85	6	3,25	2,04	37,23	0,88	1,07	986,80	985,40	0,95	0,91	23,96
14B	15B	986,31	984,04	80	2,84	4	22	142	274	4,20	4,10	0,002	0,002	1,20	2,24	6	2,80	1,89	34,56	0,89	1,08	985,37	983,13	0,94	0,91	44,40
15B	16B	984,04	982,67	79	1,73	2	24	155	299	4,19	4,08	0,002	0,002	1,30	2,44	6	1,70	1,48	26,93	0,76	0,92	983,10	981,76	0,94	0,91	43,92
16B	17B	982,67	982,13	40	1,35	0	24	155	299	4,19	4,08	0,002	0,002	1,30	2,44	6	1,30	1,29	23,55	0,69	0,84	981,73	981,21	0,94	0,92	22,32
17B	18B	982,13	981,52	50	1,22	0	24	155	299	4,19	4,08	0,002	0,002	1,30	2,44	6	1,15	1,21	22,15	0,67	0,80	981,18	980,61	0,95	0,92	27,98
18B	19B	981,52	981,58	36	-0,17	0	24	155	299	4,19	4,08	0,002	0,002	1,30	2,44	6	0,50	0,80	14,60	0,50	0,60	980,58	980,40	0,94	1,18	22,90
19B	20B	981,58	980,58	40	2,50	2	26	168	324	4,17	4,06	0,002	0,002	1,40	2,63	6	1,75	1,50	27,32	0,79	0,95	980,37	979,67	1,21	0,91	25,44
20B	21B	980,58	980,51	14	0,50	2	28	181	348	4,16	4,05	0,002	0,002	1,50	2,82	6	0,40	0,72	13,06	0,48	0,58	979,64	979,58	0,94	0,93	7,84
21B	22B	980,51	980,49	30	0,07	1	29	187	361	4,16	4,04	0,002	0,002	1,56	2,92	6	0,37	0,69	12,56	0,47	0,56	979,55	979,44	0,96	1,05	18,10
22B	23B	980,49	978,73	85	2,07	1	30	194	373	4,15	4,04	0,002	0,002	1,61	3,01	6	1,87	1,55	28,24	0,85	1,02	979,41	977,82	1,08	0,91	50,73
23B	23	978,73	978,73	12	0,00	0	30	194	373	4,15	4,04	0,002	0,002	1,61	3,01	6	0,35	0,67	12,22	0,47	0,56	977,79	977,75	0,94	0,98	6,92

578

Tramo 2 - I

TABLE VI. Resumen hidráulico

DE	A	Cota Terreno		S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D, m	S%	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Vel (m/s)	Caudal (l/s)	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final	
2	1	1003,47	1000,06	35	9,74	2	13	25	4,40	4,37	0,002	0,13	0,23	6	9,75	3,54	64,49	0,72	0,84	1002,57	999,16	0,90	0,90	18,93	
1	3	1000,06	999,63	22	1,95	0	13	25	4,40	4,37	0,002	0,12	0,22	6	2,00	1,60	29,21	0,40	0,48	999,13	998,69	0,93	0,94	12,34	
3	4	999,63	998,8	16	5,19	0	13	25	4,40	4,37	0,002	0,12	0,22	6	4,80	2,48	45,25	0,55	0,65	998,66	997,89	0,97	0,91	9,01	
4	5	998,8	997,62	14	8,43	0	13	25	4,40	4,37	0,002	0,12	0,22	6	8,15	3,23	58,96	0,66	0,77	997,86	996,72	0,94	0,90	7,73	
5	6	997,62	995,79	30	6,10	1	3	19	4,38	4,34	0,002	0,18	0,33	6	6,00	2,77	50,59	0,66	0,80	996,69	994,89	0,93	0,90	16,47	
6	7	995,79	993,23	34	7,53	1	4	26	4,36	4,32	0,002	0,24	0,44	6	7,45	3,09	56,37	0,77	0,94	994,86	992,33	0,93	0,90	18,70	

151

Tramo 9 - 11

TABLE VII. Resumen hidráulico

DE	A	Cota Terreno		S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D, m	S%	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Vel (m/s)	Caudal (l/s)	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final	
9	8	1001,06	1000,19	65	1,34	3	19	37	4,38	4,34	0,002	0,20	0,35	6	2,00	1,60	29,21	0,46	0,55	1000,16	998,86	0,90	1,33	43,49	
8	7	1000,19	993,23	27	25,78	0	3	19	4,38	4,34	0,002	0,18	0,33	6	13,60	4,18	76,17	0,89	1,07	996,00	992,33	4,19	0,90	51,56	
7	10	993,23	991,38	22	8,41	0	7	45	4,32	4,26	0,002	0,39	0,74	6	8,25	3,25	59,32	0,94	1,13	992,29	990,48	0,94	0,91	12,18	
10	11	991,38	990,22	36	3,22	2	9	58	112	4,30	4,23	0,002	0,50	0,95	6	3,10	1,99	36,36	0,71	0,86	990,44	989,32	0,94	0,90	19,83

150

TABLA VIII. Resumen hidraulico

Itemo 11 - 209

DE	A	Cota Terreno		DH	S%	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D"	S%	Sección Llana		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final			Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Act	Fut	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final	
11	12	990,22	989,18	34	3,06	10	10	65	124	4,29	4,22	0,002	0,002	0,56	1,05	6	3,00	1,96	35,77	0,72	0,88	989,29	988,27	0,93	0,91	18,77
12	13	989,18	987,75	35	4,09	2	12	77	149	4,27	4,19	0,002	0,002	0,66	1,25	6	4,00	2,26	41,31	0,85	1,02	988,24	986,84	0,94	0,91	19,42
13	14	987,75	986,31	43	3,35	1	13	84	162	4,26	4,18	0,002	0,002	0,72	1,35	6	3,30	2,06	37,52	0,81	0,97	986,81	985,39	0,94	0,92	23,98
14	15	986,31	984,04	80	2,84	3	16	103	199	4,24	4,15	0,002	0,002	0,89	1,65	6	2,80	1,89	34,56	0,82	0,98	985,36	983,12	0,95	0,92	44,88
15	16	984,04	982,67	79	1,73	4	20	129	249	4,21	4,11	0,002	0,002	1,10	2,05	6	1,70	1,48	26,93	0,73	0,88	983,09	981,75	0,95	0,92	44,39
16	17	982,67	982,13	40	1,35	0	20	129	249	4,21	4,11	0,002	0,002	1,09	2,05	6	1,30	1,29	23,55	0,66	0,79	981,71	981,19	0,96	0,94	22,80
17	18	982,13	981,52	50	1,22	0	20	129	249	4,21	4,11	0,002	0,002	1,09	2,05	6	1,20	1,24	22,62	0,64	0,77	981,16	980,56	0,97	0,96	28,95
18	19	981,52	981,58	36	-0,17	2	22	142	274	4,20	4,10	0,002	0,002	1,19	2,24	6	0,35	0,67	12,22	0,43	0,52	980,53	980,40	0,99	1,18	23,39
19	20	981,58	980,58	40	2,50	1	23	148	286	4,19	4,09	0,002	0,002	1,24	2,34	6	1,72	1,48	27,09	0,76	0,91	980,37	979,68	1,21	0,90	25,30
20	21	980,58	980,51	14	0,50	0	23	148	286	4,19	4,09	0,002	0,002	1,24	2,34	6	0,80	1,01	18,47	0,58	0,70	979,65	979,54	0,93	0,97	7,99
21	22	980,51	980,49	30	0,07	1	24	155	299	4,19	4,08	0,002	0,002	1,30	2,44	6	0,35	0,67	12,22	0,44	0,53	979,50	979,40	1,01	1,10	18,95
22	23	980,49	978,73	85	2,07	4	28	181	348	4,16	4,05	0,002	0,002	1,50	2,82	6	1,80	1,52	27,71	0,82	0,99	979,36	977,83	1,13	0,90	51,76
23	23C	978,73	976,90	90	2,03	0	58	374	722	4,04	3,89	0,002	0,002	3,02	5,61	6	1,90	1,56	28,47	1,02	1,23	977,71	976,00	1,02	0,90	51,84
23D	23D	976,90	975,80	60	1,83	5	63	406	784	4,02	3,87	0,002	0,002	3,27	6,06	6	1,80	1,52	27,71	1,03	1,22	975,97	974,89	0,93	0,91	33,12
23D	24	975,80	974,59	70	1,73	5	68	439	846	4,00	3,85	0,002	0,002	3,51	6,51	6	1,70	1,48	26,93	1,02	1,23	974,86	973,67	0,94	0,92	39,06
24	25	974,59	974,49	63	0,16	5	73	471	908	3,99	3,83	0,002	0,002	3,76	6,95	6	0,20	0,51	9,24	0,48	0,56	973,64	973,51	0,95	0,98	36,40
25	25B	974,49	974,46	60	0,05	2	75	484	933	3,98	3,82	0,002	0,002	3,85	7,13	6	0,20	0,51	9,24	0,49	0,56	973,48	973,36	1,01	1,10	37,98
25B	26	974,46	974,44	40	0,05	1	76	490	946	3,98	3,82	0,002	0,002	3,90	7,22	6	0,20	0,51	9,24	0,49	0,56	973,33	973,25	1,13	1,19	27,84
26	28	974,44	973,41	46	2,24	0	76	490	946	3,98	3,82	0,002	0,002	3,90	7,22	6	1,55	1,41	25,71	1,03	1,22	973,21	972,50	1,23	0,91	29,57
28	29	973,41	972,66	19	3,95	0	76	490	946	3,98	3,82	0,002	0,002	3,90	7,22	6	3,80	2,21	40,26	1,42	1,68	972,47	971,75	0,94	0,91	10,56
29	30	972,66	972,65	48	0,02	0	76	490	946	3,98	3,82	0,002	0,002	3,90	7,22	6	0,30	0,62	11,31	0,57	0,66	971,71	971,57	0,95	1,08	29,29
30	31	972,65	970,77	36	5,22	0	76	490	946	3,98	3,82	0,002	0,002	3,90	7,22	6	4,80	2,48	45,25	1,53	1,85	971,53	969,80	1,12	0,97	22,55
31	32	970,77	968,60	40	5,42	0	76	490	946	3,98	3,82	0,002	0,002	3,90	7,22	6	5,40	2,63	47,99	1,59	1,92	969,37	967,21	1,40	1,39	33,48
32	33	968,60	967,35	23	5,43	0	76	490	946	3,98	3,82	0,002	0,002	3,90	7,22	6	5,50	2,66	48,44	1,61	1,94	967,21	965,95	1,39	1,40	19,29
33	34	967,35	966,35	15	6,67	0	76	490	946	3,98	3,82	0,002	0,002	3,90	7,22	6	6,70	2,93	53,46	1,72	2,06	965,95	964,95	1,40	1,40	12,62
34	36	966,35	956,68	92	10,51	0	76	490	946	3,98	3,82	0,002	0,002	3,90	7,22	6	10,50	3,67	66,93	2,01	2,42	964,94	964,94	1,41	1,40	77,56
36	37	956,68	955,32	20	6,80	0	76	490	946	3,98	3,82	0,002	0,002	3,90	7,22	6	6,80	2,95	53,86	1,73	2,07	955,28	953,92	1,40	1,40	16,80
37	38	955,32	953,21	89	2,37	1	77	497	958	3,98	3,81	0,002	0,002	3,95	7,30	6	2,40	1,75	32,00	1,20	1,43	953,92	951,78	1,40	1,43	75,45

38	39	953,21	953,09	26	0,46	0	77	497	958	3,98	3,81	0,002	0,002	3,95	7,30	6	0,60	0,88	16,00	0,73	0,86	951,79	951,63	1,42	1,46	22,43	
39	40	953,09	953,05	21	0,19	1	78	503	971	3,97	3,81	0,002	0,002	4,00	7,39	6	0,60	0,88	16,00	0,74	0,86	951,63	951,50	1,46	1,55	18,94	
40	41	953,05	953,28	16	-1,44	1	79	510	983	3,97	3,80	0,002	0,002	4,05	7,48	6	0,60	0,88	16,00	0,74	0,87	951,50	951,40	1,55	1,88	16,44	
41	42	953,28	953,96	22	-3,09	0	79	510	983	3,97	3,80	0,002	0,002	4,05	7,48	6	0,20	0,51	9,24	0,49	0,57	951,41	951,37	1,87	2,59	29,46	
42	209B	953,96	952,35	22	7,32	0	79	510	983	3,97	3,80	0,002	0,002	4,05	7,48	6	1,50	1,39	25,30	1,04	1,22	951,33	951,00	2,63	1,35	32,84	
209B	209	952,35	952,35	12	0,00	0	79	510	983	3,97	3,80	0,002	0,002	4,05	7,48	6	1,05	1,16	21,16	0,90	1,07	950,97	950,84	1,38	1,51	10,39	
																										1496	

Iramo 26B - CAJA

Resumen hidráulico

DE	A	Cota Terreno		DH	S% Terreno		Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		S% tubo	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut		Act	Fut	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final	
26B	28B	974,44	973,41	46	2,24	3	3	19	37	4,38	4,34	0,002	0,002	0,19	0,34	6	2,25	1,70	30,98	0,48	0,57	973,54	972,51	0,90	0,90	24,91
28B	29B	973,41	972,66	19	3,95	1	4	26	50	4,36	4,32	0,002	0,002	0,23	0,43	6	3,75	2,19	40,00	0,60	0,73	972,47	971,76	0,94	0,90	10,50
29B	30B	972,66	972,65	48	0,02	0	4	26	50	4,36	4,32	0,002	0,002	0,25	0,45	6	1,20	1,24	22,62	0,41	0,49	971,72	971,14	0,94	1,51	35,22
30B	31B	972,65	970,77	36	5,22	0	4	26	50	4,36	4,32	0,002	0,002	0,24	0,44	6	3,45	2,10	38,36	0,59	0,72	971,11	969,87	1,54	0,90	26,37
31B	32B	970,77	968,6	40	5,42	0	4	26	50	4,36	4,32	0,002	0,002	0,24	0,44	6	5,35	2,62	47,77	0,69	0,84	969,84	967,70	0,93	0,90	21,96
32B	33B	968,6	967,35	23	5,43	0	4	26	50	4,36	4,32	0,002	0,002	0,23	0,43	6	5,30	2,61	47,55	0,69	0,81	967,67	966,45	0,93	0,90	12,62
33B	34B	967,35	966,35	15	6,67	0	4	26	50	4,36	4,32	0,002	0,002	0,23	0,43	6	6,45	2,88	52,45	0,74	0,88	966,42	965,45	0,93	0,90	8,22
34B	35B	966,35	958,99	66	11,15	0	4	26	50	4,36	4,32	0,002	0,002	0,26	0,46	6	11,10	3,77	68,81	0,90	1,09	965,42	958,09	0,93	0,90	36,15
35B	36B	958,99	956,68	26	8,88	0	4	26	50	4,36	4,32	0,002	0,002	0,23	0,43	6	8,78	3,35	61,20	0,80	0,97	958,06	955,78	0,93	0,90	14,30
36B	37B	956,68	955,32	20	6,80	1	5	32	62	4,35	4,29	0,002	0,002	0,28	0,53	6	6,80	2,91	53,06	0,79	0,95	955,74	954,42	0,94	0,90	11,04
37B	38B	955,32	953,21	89	2,37	6	11	71	137	4,28	4,20	0,002	0,002	0,64	1,16	6	2,34	1,73	31,59	0,69	0,83	954,39	952,31	0,93	0,90	48,93
38B	39B	953,21	953,09	26	0,46	0	11	71	137	4,28	4,20	0,002	0,002	0,61	1,15	6	0,65	0,91	16,65	0,44	0,53	952,27	952,10	0,94	0,99	15,05
39B	40B	953,09	953,05	21	0,19	0	11	71	137	4,28	4,20	0,002	0,002	0,61	1,15	6	0,65	0,91	16,65	0,44	0,53	952,07	951,93	1,02	1,12	13,46
40B	41B	953,05	953,28	16	-1,44	0	11	71	137	4,28	4,20	0,002	0,002	0,61	1,15	6	0,65	0,91	16,65	0,44	0,53	951,90	951,80	1,15	1,48	12,64
41B	42B	953,28	953,96	22	-3,09	0	11	71	137	4,28	4,20	0,002	0,002	0,61	1,15	6	0,50	0,80	14,60	0,40	0,48	951,77	951,66	1,51	2,30	25,15
42B	209	953,96	952,35	22	7,32	0	11	71	137	4,28	4,20	0,002	0,002	0,61	1,15	6	0,95	1,10	20,13	0,50	0,60	951,63	951,42	2,33	0,93	21,51
209	209C	952,35	948,64	14	26,50	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	15,80	4,50	82,10	2,47	2,93	949,95	947,74	2,40	0,90	13,87
209C	209D	948,64	944,94	14	26,43	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	14,00	4,24	77,28	2,37	2,79	946,00	944,04	2,64	0,90	18,59

209D	209E	944,94	941,23	14	26,50	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	14,00	4,24	77,28	2,37	2,79	942,28	940,32	2,66	0,91	18,74
209E	208	941,23	937,52	14	26,50	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	13,50	4,16	75,89	2,33	2,78	938,50	936,61	2,73	0,91	19,11
208	207	937,52	934,97	29	8,79	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	9,20	3,43	62,65	2,02	2,41	936,58	933,91	0,94	1,06	17,38
207	206	934,97	930,97	27	14,81	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	14,70	4,34	79,19	2,38	2,86	933,88	929,91	1,09	1,06	17,41
206	205	930,97	926,78	36	11,64	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	11,55	3,85	70,19	2,19	2,60	929,88	925,72	1,09	1,06	23,20
205	204	926,78	921,56	54	9,67	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	9,55	3,50	63,83	2,05	2,46	925,69	920,53	1,09	1,03	34,30
204	202	921,56	917,97	34	10,56	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	10,50	3,67	66,93	2,12	2,51	920,50	916,93	1,06	1,04	21,42
202	201	917,97	917,26	43	1,65	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	1,80	1,43	26,13	1,09	1,29	916,90	916,21	1,07	1,05	27,32
201	199	917,26	914,96	30	7,67	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	7,50	3,10	56,56	1,88	2,26	916,18	913,93	1,08	1,03	18,99
199	196	914,96	910,6	42	10,38	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	10,30	3,63	66,29	2,10	2,51	913,90	909,57	1,06	1,03	26,28
196	195	910,6	908,98	40	4,05	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	4,00	2,26	41,31	1,49	1,79	909,54	907,94	1,06	1,04	25,20
195	194	908,98	907,86	23	4,87	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	4,80	2,48	45,25	1,60	1,92	907,91	906,81	1,07	1,05	14,66
194	193	907,86	903,83	27	14,93	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	14,80	4,36	79,46	2,39	2,87	906,77	902,77	1,09	1,06	17,38
193	193,1	903,83	901,76	10	20,70	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	14,50	4,31	78,65	2,36	2,84	902,30	900,85	1,53	0,91	7,32
193,1	CAJA	901,76	901,76	3	0,00	0	90	581	1120	3,94	3,77	0,002	0,002	4,57	8,44	6	0,30	0,62	11,31	0,59	0,68	900,82	900,81	0,94	0,95	1,70

989

TABLA X. Resumen hidráulico

Tramo. 83.2.-87

DE	A	Cota Terreno		DH	S% Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D"	S% tubo	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Act	Fut	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final	
83,2	83,1	952,37	953,92	20	-7,75	2	13	25	4,40	4,37	0,002	0,002	0,12	0,22	6	2,50	1,79	32,66	0,43	0,52	951,47	950,97	0,90	2,95	23,10
83,1	84	953,82	954,05	72	-0,18	0	13	25	4,40	4,37	0,003	0,002	0,15	0,25	6	2,00	1,60	29,21	0,42	0,50	949,50	949,50	2,98	4,55	203,31
84	86	954,05	946,74	24	30,46	3	32	62	4,35	4,29	0,002	0,002	0,29	0,53	6	17,00	4,67	85,16	1,07	1,31	949,48	945,40	4,57	1,34	53,19
86	87	946,74	938,55	38	21,55	1	39	75	4,34	4,28	0,002	0,002	0,35	0,64	6	16,70	4,63	84,40	1,15	1,37	944,00	937,65	2,74	0,90	51,81

154

Tramo 83,2 - 185

Resumen hidráulico

TABLA XI.

DE	A	Cota Terreno		DH	S% Terreno		Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D"	S%	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Act	Fut	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final	
83,2	83,2 A	952,37	948,52	10	38,50	2	2	13	25	4,40	4,37	0,002	0,002	0,12	0,22	6	16,80	4,64	84,65	0,85	0,98	949,30	947,62	3,07	0,90	14,89	
83,2 A	83,3	948,52	944,67	10	38,50	0	2	13	25	4,40	4,37	0,002	0,002	0,12	0,22	6	16,00	4,53	82,61	0,83	1,00	945,37	943,77	3,15	0,90	15,19	
83,3	87,1	944,67	940,47	34	12,35	2	4	26	50	4,36	4,32	0,002	0,002	0,24	0,44	6	12,30	3,97	72,44	0,91	1,12	943,74	939,56	0,93	0,91	18,79	
87,1	87	940,47	938,55	15	12,80	0	4	26	50	4,36	4,32	0,002	0,002	0,23	0,43	6	12,80	4,05	73,89	0,93	1,11	939,53	937,61	0,94	0,94	8,46	
87	180	938,55	934,59	10	39,60	1	11	71	137	4,28	4,20	0,002	0,002	0,61	1,15	6	16,50	4,60	83,90	1,37	1,63	935,20	933,55	3,35	1,04	16,46	
180	185	934,59	927,37	66	10,94	1	12	77	149	4,27	4,19	0,002	0,002	0,68	1,25	6	10,80	3,72	87,87	1,22	1,44	933,52	926,39	1,07	0,98	40,55	

145

Tramo 89 - 88

Resumen hidráulico

TABLA XII.

DE	A	Cota Terreno		DH	S% Terreno		Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D"	S%	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Act	Fut	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final	
89	88	951,72	953,31	58	-2,74	5	5	32	62	4,35	4,29	0,002	0,002	0,31	0,55	6	0,90	1,07	19,59	0,40	0,48	950,82	950,30	0,90	3,01	68,07	

58

TABLA XIII. Resumen hidráulico

Tramo 94.-190

DE	A	Cota Terreno		DH	S% Terreno		Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D _o	S% tubo	Sección Llana		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m ³
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Vel (m/s)	Caudal (l/s)	Act	Fut			Inicio	Final	Inicio	Final					
94	88 A	952,65	953,03	16	-2,37	3	3	19	37	4,38	4,34	0,002	0,002	0,17	0,32	6	1,50	1,39	25,30	0,40	0,48	951,75	951,51	0,90	1,52	11,62	
88 A	88	953,03	953,31	34	-0,82	1	4	26	50	4,36	4,32	0,002	0,002	0,24	0,44	6	1,10	1,19	21,66	0,40	0,48	951,48	951,11	1,55	2,20	38,29	
88	90	953,31	952,21	40	2,75	0	11	71	137	4,28	4,20	0,002	0,002	0,61	1,15	6	0,50	0,80	14,80	0,40	0,48	950,27	950,07	3,04	2,14	77,70	
90	91	952,21	951,73	27	1,78	2	13	84	162	4,26	4,18	0,002	0,002	0,72	1,35	6	0,45	0,76	13,85	0,40	0,49	950,04	949,92	2,17	1,81	32,25	
91	92	951,73	951,34	12	3,25	2	15	97	187	4,25	4,16	0,002	0,002	0,82	1,55	6	0,40	0,72	13,06	0,40	0,48	949,88	949,83	1,85	1,51	12,09	
92	95	951,34	949,25	79	2,65	1	16	103	199	4,24	4,15	0,002	0,002	0,89	1,65	6	1,85	1,54	28,09	0,70	0,84	949,80	948,34	1,54	0,91	58,10	
95	97	949,25	947,21	40	5,10	9	25	161	311	4,18	4,07	0,002	0,002	1,35	2,53	6	5,00	2,53	46,18	1,12	1,36	948,30	946,30	0,95	0,91	22,32	
97	98	947,21	948,58	56	-2,45	4	29	187	361	4,16	4,04	0,002	0,002	1,56	2,92	6	0,30	0,62	11,31	0,44	0,52	946,27	946,10	0,94	2,48	57,42	
184	184 A	948,58	942,24	50	12,68	6	35	226	436	4,13	4,00	0,002	0,002	1,86	3,49	6	9,50	3,49	63,66	1,57	1,88	946,07	941,32	2,51	0,92	64,31	
184 A	184 B	942,24	937,87	15	29,13	0	35	226	436	4,13	4,00	0,002	0,002	1,86	3,49	6	16,00	4,53	82,61	1,87	2,27	939,35	936,95	2,89	0,92	21,43	
184 B	185	937,87	933,49	15	29,20	0	35	226	436	4,13	4,00	0,002	0,002	1,86	3,49	6	16,00	4,53	82,61	1,87	2,27	935,00	932,60	2,87	0,89	21,15	
185	186	933,49	927,37	21	29,14	0	35	226	436	4,13	4,00	0,002	0,002	1,86	3,49	6	16,80	4,64	84,65	1,92	2,30	930,00	926,47	3,49	0,90	34,56	
186	188	927,37	924,21	27	11,70	12	47	303	585	4,08	3,94	0,002	0,002	2,47	4,61	6	11,70	3,87	70,65	1,83	2,20	926,44	923,28	0,93	0,93	15,06	
188	188	924,21	921,28	54	5,43	0	47	303	585	4,08	3,94	0,002	0,002	2,47	4,61	6	5,40	2,63	47,99	1,39	1,67	923,25	920,33	0,96	0,95	30,88	
188 A	188 A	921,28	917,65	15	24,20	0	47	303	585	4,08	3,94	0,002	0,002	2,47	4,61	6	16,00	4,53	82,61	2,04	2,48	919,15	916,75	2,13	0,90	13,63	
188 A	188 B	917,65	914,01	15	24,27	0	47	303	585	4,08	3,94	0,002	0,002	2,47	4,61	6	16,00	4,53	82,61	2,04	2,48	915,51	913,11	2,14	0,90	13,68	
188 B	189	914,01	909,17	20	24,20	0	47	303	585	4,08	3,94	0,002	0,002	2,47	4,61	6	16,00	4,53	82,61	2,04	2,48	911,47	908,27	2,54	0,90	25,80	
189	190	909,17	905,28	54	7,20	0	47	303	585	4,08	3,94	0,002	0,002	2,47	4,61	6	7,15	3,03	55,23	1,53	1,86	908,24	904,38	0,93	0,90	29,66	

590

TABLA XIV. Resumen hidráulico

Tramo 190 - CAJA

Tubería a presión

Análisis con caudal futuro

Estación	Cota de Terreno		Longitud	Descripción de tubería		Caudal (L/seg)	Velocidad m/s	Pérdida Hf m	Cota Piezométrica		Presión Dinámica		Presión Estática (mca)	
	Inicio	Final		D"	C"				Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
190	192	905,28	82,4	6	100	80	0,34	0,13	904,38	904,25	-0,9	5,94	-0,9	5,94
192	193,1	898,31	26,8	6	100	80	0,34	0,04	902,64	902,6	4,33	0,84	4,33	0,84
193,1	CAJA	901,76	4	6	100	80	0,34	0,01	902,12	902,11	0,36	0,35	0,36	0,35

Cálculo de longitud equivalente

Tramo 190 - 192

Longitud Tubería: 76 mts

Accesorios: Tee: 2,6 mts
dos codos a 45°: 1,9 X 2 =3,8mts

Longitud Total= 76 + 2,6 + 3,8 = 82,40 mts

Tramo 192-193,1

Longitud Tubería: 23 mts

Accesorios: dos codos a 45°: 1,9 X 2 =3,8mts

Longitud Total = 23 + 3,8 =26,8mts

SECTOR LOS OSORIOS

TABLA XV. Resumen hidráulico

Tramo 122-120

DE	A	Cota Terreno		DH	S%	Casas		Hab.		FH	Fqm		Odiámetro		S%	Sección Llena		Vel	Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m ³		
		Inicio	Final			Loc	Acum	Act	Fut		Act	Fut	Act	Fut		Act	Fut		Act	Fut	Inicio	Final		Inicio	Final
122	120	1011,16	1006,75	70	6,30	3	3	19	37	4,38	4,34	0,0024	0,0022	0,21	0,36	6	2,95	53,86	0,73	0,85	1010,26	1005,50	0,90	1,25	45,15
																							70		

TABLA XVI. Resumen hidráulico

Tramo 127-120

DE	A	Cota Terreno		DH	S%	Casas		Hab.		FH	Fqm		Odiámetro		S%	Sección Llena		Vel	Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m ³			
		Inicio	Final			Loc	Acum	Act	Fut		Act	Fut	Act	Fut		Act	Fut		Act	Fut	Inicio	Final		Inicio	Final	
127	125	1023,68	1019,16	30	15,07	4	4	26	50	4,36	4,32	0,0021	0,0020	0,24	0,43	6	15,1	4,40	80,26	0,97	1,20	1022,78	1018,25	0,90	0,91	16,29
125	123	1019,16	1010,81	74	11,28	2	6	39	75	4,34	4,28	0,0022	0,0021	0,37	0,66	6	11,3	3,80	69,27	1,04	1,22	1018,22	1009,90	0,94	0,91	41,18
123	129	1010,81	1003,65	90	7,96	1	7	45	87	4,32	4,26	0,0022	0,0021	0,43	0,77	6	7,9	3,18	58,09	0,95	1,13	1009,86	1002,74	0,95	0,91	50,19
																							194			

TABLA XVII. Resumen hidráulico

Tramo 108B - 141

DE	A	Cota Terreno		DH	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiño		S ^o	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m ³	
		Inicio	Final		Terreno	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut		Act	Fut	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final		
108B	109B	1030,65	1029,97	19	3,58	2	13	25	4,40	4,37	0,0020	0,0020	0,12	0,22	6	16,0	4,53	82,61	0,83	1,00	1029,75	1026,71	0,90	3,26	23,71
109B	110B	1029,97	1027,19	36	7,72	3	32	62	4,35	4,29	0,0021	0,0020	0,29	0,54	6	4,1	2,29	41,82	0,66	0,80	1026,68	1025,20	3,29	1,99	71,23
110B	111B	1027,19	1024,93	22	10,27	1	39	75	4,34	4,28	0,0020	0,0020	0,34	0,64	6	5,2	2,58	47,10	0,77	0,92	1025,17	1024,03	2,02	0,90	19,30
111B	113B	1024,93	1021,18	33	11,36	0	39	75	4,34	4,28	0,0021	0,0020	0,34	0,64	6	11,3	3,80	69,27	1,00	1,22	1023,99	1020,28	0,94	0,90	18,24
113B	114B	1021,18	1019,52	15	11,07	0	39	75	4,34	4,28	0,0020	0,0020	0,34	0,64	6	10,8	3,72	67,87	0,98	1,19	1020,24	1018,62	0,94	0,90	8,28
114B	115B	1019,52	1017,49	17	11,94	0	39	75	4,34	4,28	0,0020	0,0020	0,34	0,64	6	11,8	3,89	70,95	1,00	1,21	1018,59	1016,58	0,93	0,91	9,36
115B	116B	1017,49	1015,84	18	9,17	0	39	75	4,34	4,28	0,0020	0,0020	0,34	0,64	6	9,0	3,40	61,96	0,93	1,11	1016,55	1014,93	0,94	0,91	9,99
116B	117B	1015,84	1014,28	22	7,09	0	39	75	4,34	4,28	0,0020	0,0020	0,34	0,64	6	7,0	2,98	54,45	0,84	1,02	1014,90	1013,37	0,94	0,91	12,20
117B	118B	1014,28	1009,91	64	6,83	0	39	75	4,34	4,28	0,0022	0,0021	0,36	0,66	6	6,8	2,95	53,78	0,85	1,03	1013,34	1009,00	0,94	0,91	35,50
118B	118	1009,91	1009,91	10	0,00	0	39	75	4,34	4,28	0,0020	0,0020	0,34	0,64	6	3,5	2,10	36,36	0,66	0,79	1008,97	1008,63	0,94	1,28	6,67
118	119	1009,91	1009,31	12	5,00	1	45	87	4,32	4,26	0,0020	0,0020	0,39	0,74	6	2,5	1,79	32,66	0,61	0,74	1008,59	1008,29	1,32	1,02	8,42
119	120	1009,31	1006,75	37	6,92	2	58	112	4,30	4,23	0,0020	0,0020	0,51	0,95	6	6,6	2,91	53,06	0,93	1,11	1008,26	1005,82	1,05	0,93	22,00
120	129	1006,75	1003,65	31	10,00	6	15	97	4,25	4,16	0,0020	0,0020	0,82	1,55	6	7,7	3,14	57,31	1,13	1,38	1005,11	1002,72	1,64	0,93	23,87
129	130	1003,65	1000,30	70	4,79	0	22	142	4,20	4,10	0,0020	0,0020	1,19	2,24	6	4,7	2,45	44,78	1,06	1,28	1002,69	999,40	0,96	0,90	39,06
130	133	1000,30	996,60	54	6,85	1	23	148	4,19	4,09	0,0020	0,0020	1,24	2,34	6	6,8	2,95	53,86	1,22	1,48	999,37	995,70	0,93	0,90	29,68
133	135	996,60	995,31	27	4,78	2	29	187	4,16	4,04	0,0020	0,0020	1,56	2,92	6	3,0	1,96	35,77	0,98	1,19	995,22	994,41	1,38	0,90	18,47
135	137	995,31	995,05	16	1,62	0	29	187	4,16	4,04	0,0020	0,0020	1,56	2,92	6	1,5	1,39	25,30	0,78	0,93	994,38	994,14	0,93	0,91	8,83
137	139	995,05	993,83	34	3,59	0	29	187	4,16	4,04	0,0020	0,0020	1,56	2,92	6	3,5	2,12	38,64	1,04	1,26	994,11	992,92	0,94	0,91	18,87
139	140	993,83	993,54	28	1,04	1	30	194	4,15	4,04	0,0020	0,0020	1,61	3,01	6	1,0	1,13	20,65	0,67	0,81	992,89	992,61	0,94	0,93	15,71
140	141	993,54	993,93	22	-1,77	2	32	206	4,14	4,02	0,0020	0,0020	1,71	3,20	6	0,4	0,67	12,22	0,48	0,56	992,58	992,50	0,96	1,43	15,75

587

TABLA XVIII. Resumen hidráulico

Tramo.132 -133

DE	A	Cota Terreno		S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D"	S% tubo	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Act	Fut	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final	
132	133	1000,91	996,60	8,45	4	4	26	50	4,36	4,32	0,0022	0,0021	0,25	0,45	6	8,5	3,29	60,04	0,82	0,98	999,56	995,25	1,35	1,3495	41,30
																							51		

TABLA XIX. Resumen hidráulico

Tramo.118 -141

DE	A	Cota Terreno		S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D"	S% tubo	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Act	Fut	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final	
118	118A	1009,91	1007,80	10,55	2	2	13	25	4,40	4,37	0,0022	0,0021	0,12	0,22	6	16,0	4,53	82,61	0,83	1,00	1009,01	1005,81	0,90	1,99	17,34
118A	118B	1007,80	1005,68	10,60	1	3	19	37	4,38	4,34	0,0021	0,0020	0,18	0,33	6	9,5	3,49	63,66	0,77	0,92	1005,78	1003,88	2,02	1,80	22,92
118B	118C	1005,68	1003,57	10,55	2	5	32	62	4,35	4,29	0,0020	0,0020	0,28	0,53	6	6,0	2,77	50,59	0,76	0,91	1003,85	1002,65	1,83	0,92	16,50
118C	143	1003,57	1001,68	3,15	1	6	39	75	4,34	4,28	0,0022	0,0021	0,36	0,65	6	3,1	1,99	36,36	0,65	0,77	1002,62	1000,76	0,95	0,92	33,66
143	142	1001,68	997,61	18,50	0	6	39	75	4,34	4,28	0,0020	0,0020	0,34	0,64	6	15,0	4,39	79,99	1,09	1,34	1000,00	996,70	1,68	0,91	17,09
142	141	997,61	993,98	13,96	0	6	39	75	4,34	4,28	0,0020	0,0020	0,34	0,64	6	13,9	4,22	77,00	1,08	1,29	996,67	993,06	0,94	0,92	14,54
																							168		

TABLA XX. Tramo 147-145 Resumen hidráulico

DE	A	Cota Terreno		DH	S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D"	S% tubo	Sección Llana		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final			Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Act	Fut	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final	
147	147A	1003,05	1003,13	22	-0,36	4	4	26	50	4,36	4,32	0,0021	0,0020	0,23	0,43	6	6,5	2,89	52,66	0,74	0,88	1000,72	1000,15	0,9	2,41	21,85
147A	146	1003,13	1003,17	12	-0,33	0	4	26	50	4,36	4,32	0,0020	0,0020	0,23	0,43	6	6,5	2,89	52,66	0,72	0,88	1000,42	999,64	2,71	3,53	28,08
146	144	1003,17	994,01	50	18,32	1	5	32	62	4,35	4,29	0,0022	0,0021	0,30	0,55	6	13,0	4,08	74,47	1,01	1,21	999,61	993,11	3,56	0,9	83,62
144	141	994,01	993,93	32	0,25	1	5	32	62	4,35	4,29	0,0021	0,0020	0,29	0,54	6	5,0	2,53	46,18	0,71	0,86	993,08	991,48	0,93	2,45	32,45
141	145	993,93	992,98	40	2,37	1	44	284	547	4,09	3,95	0,0020	0,0020	2,32	4,33	6	0,3	0,62	11,31	0,49	0,58	991,45	991,33	2,48	1,65	49,56
																								156		

TABLA XXI. Tramo 144-145B Resumen hidráulico

DE	A	Cota Terreno		DH	S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D"	S% tubo	Sección Llana		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final			Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final			
144	145	994,01	992,98	42	2,45	5	5	32	62	4,35	4,29	0,0021	0,0020	0,30	0,54	6	5,0	2,53	46,18	0,71	0,86	993,05	990,95	0,96	2,03	37,67
145	145B	992,98	991,35	46	3,54	49	49	316	610	4,07	3,93	0,0020	0,0020	2,57	4,79	6	1,1	1,20	21,91	0,81	0,97	990,92	990,4025	2,06	0,9475	41,50
																								88		

SECTOR ARENERA

TABLA XXII. Resumen hidráulico

Tramo 0 - 150B

DE	A	Cota Terreno		DH	S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D"	Sección Llena		Vel	Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3	
		Inicio	Final			Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut		Act	Fut		Inicio	Final	Inicio	Final		
0	150B	998,83	997,50	52	2,56	4	4	26	50	4,36	4,32	0,0022	0,0021	0,249	0,448	6	4,80	2,48	45,25	0,68	997,93	995,43	0,90	2,07	46,27
																							52		

TABLA XXIII. Resumen hidráulico

Tramo 157,1 - 151

DE	A	Cota Terreno		DH	S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D"	Sección Llena		Vel	Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final			Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut		Act	Fut		Inicio	Final	Inicio	Final	
157,1	157	1007,20	1007,52	15	-2,13	3	3	19	37	4,38	4,34	0,0020	0,173	0,324	6	7,50	3,10	56,56	0,71	1006,30	1005,18	0,90	2,35	14,60
157	156	1007,52	1007,91	32	-1,22	1	4	26	50	4,36	4,32	0,0021	0,237	0,436	6	4,80	2,48	45,25	0,65	1005,15	1003,61	2,37	4,30	63,99
156	151	1007,91	1005,02	22	13,14	1	5	32	62	4,35	4,29	0,0020	0,285	0,534	6	3,70	2,18	39,73	0,65	1003,58	1002,77	4,33	2,25	54,32
																							69	

TABLA XXIV. Resumen hidráulico

Tramo 154-163

DE	A	Cota Terreno		S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		S% tubo	Sección Llana		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m³	
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut		Vel (m/s)	Caudal(l/s)	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final		Inicio
154	153	1008,32	1008,24	14	0,57	3	3	19	37	4,38	4,34	0,0020	0,173	0,324	6	9,1	3,42	62,30	0,75	0,90	1007,42	1006,15	0,90	2,09	12,57
153	152	1008,24	1005,08	37	8,54	3	6	39	75	4,34	4,28	0,0020	0,347	0,641	6	5,2	2,58	47,10	0,77	0,92	1006,11	1004,19	2,13	0,89	33,57
152	151	1005,08	1005,02	19	0,32	0	6	39	75	4,34	4,28	0,0020	0,336	0,639	6	3,3	2,06	37,52	0,64	0,78	1004,15	1003,52	0,93	1,50	13,83
151	150	1005,02	1002,86	10	21,60	9	14	90	174	4,26	4,17	0,0020	0,769	1,453	6	3,5	2,12	38,64	0,85	1,01	1002,32	1001,97	2,70	0,89	13,46
150	150B	1002,86	997,50	32	16,75	0	14	90	174	4,26	4,17	0,0020	0,769	1,453	6	16,7	4,63	84,40	1,48	1,76	1001,94	996,60	0,92	0,90	17,51
150B	148	997,50	996,49	10	10,10	4	18	116	224	4,23	4,13	0,0020	0,981	1,850	6	0,7	0,95	17,28	0,52	0,62	994,43	994,36	3,07	2,13	19,50
148	149	996,49	991,00	60	9,15	0	18	116	224	4,23	4,13	0,0020	0,984	1,850	6	7,1	3,02	55,03	1,15	1,41	994,36	990,10	2,13	0,90	54,54
149	159	991,00	989,35	47	3,51	1	19	123	236	4,22	4,12	0,0020	1,034	1,948	6	3,5	2,12	38,64	0,93	1,12	990,07	988,43	0,93	0,92	26,16
159	161	989,35	984,03	78	6,82	1	20	129	249	4,21	4,11	0,0020	1,097	2,047	6	6,8	2,95	53,86	1,18	1,43	988,39	983,09	0,96	0,94	44,55
161	163	984,03	984,02	10	0,10	0	20	129	249	4,21	4,11	0,0020	1,087	2,047	6	0,5	0,80	14,60	0,47	0,57	983,05	983,00	0,98	1,02	6,00

317

TABLA XXV. Resumen hidráulico

Tramo 166-164

DE	A	Cota Terreno		S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		S% tubo	Sección Llana		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m³	
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut		Vel (m/s)	Caudal(l/s)	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final		
166	164	995,87	993,73	23	9,30	2	2	13	25	4,40	4,37	0,0022	0,124	0,225	6	12,0	3,92	71,55	0,76	0,90	994,97	992,21	0,90	1,52	16,70

23

TABLA XXVI. Resumen hidráulico

Tramo 165 - 167

DE	A	Cota Terreno		DH	S%	Casas		Hab.	FH		Fqm		Odiseño		D"	S%	Sección Llana		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3		
		Inicio	Final			Loc	Acum		Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Inicio	Final		Inicio	Final
165	164	996,80	993,73	8	36,37	3	3	19	37	4,38	4,34	0,0020	0,0020	0,170	0,324	6	15,0	4,39	79,99	0,89	1,09	994,00	992,80	2,80	0,93	11,19	
164	163	993,73	984,02	34	28,56	2	5	32	62	4,35	4,29	0,0021	0,0020	0,292	0,538	6	18,8	4,91	89,55	1,13	1,38	989,50	983,11	4,23	0,91	65,56	
163	167	984,02	982,41	33	4,88	0	25	161	311	4,18	4,07	0,0020	0,0020	1,348	2,533	6	4,5	2,40	43,81	1,10	1,32	982,97	981,49	1,05	0,92	19,55	
				75																							

TABLA XXVII. Resumen hidráulico

Tramo 170 - 175

DE	A	Cota Terreno		DH	S%	Casas		Hab.	FH		Fqm		Odiseño		D"	S%	Sección Llana		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3		
		Inicio	Final			Loc	Acum		Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Act	Fut	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final			
170	169	995,90	992,30	21	17,14	3	3	19	37	4,38	4,34	0,0021	0,0020	0,177	0,327	6	15,0	4,39	79,99	0,89	1,09	994,50	991,35	1,40	0,95	14,80	
169	168	992,30	989,44	32	8,94	4	4	26	50	4,36	4,32	0,0021	0,0020	0,237	0,436	6	8,7	3,34	60,92	0,83	0,99	991,32	988,54	0,98	0,90	18,09	
168	167	989,44	982,41	50	14,06	4	4	26	50	4,36	4,32	0,0022	0,0021	0,248	0,447	6	14,0	4,24	77,28	0,97	1,16	988,50	981,50	0,94	0,91	27,75	
167	172	982,41	977,12	50	10,58	0	29	187	361	4,16	4,04	0,0020	0,0020	1,556	2,918	6	10,5	3,67	66,93	1,54	1,84	981,45	976,20	0,96	0,92	28,20	
172	174	977,12	976,32	47	1,70	2	31	200	366	4,15	4,03	0,0020	0,0020	1,659	3,109	6	1,6	1,43	26,13	0,80	0,97	976,17	975,42	0,95	0,90	26,11	
174	175	976,32	976,14	13	1,38	1	32	206	398	4,14	4,02	0,0020	0,0020	1,710	3,204	6	1,4	1,32	24,00	0,77	0,92	975,38	975,20	0,94	0,94	7,31	
				213																							

TABLA XXVIII. Resumen hidráulico

Irano 177-175

DE	A	Cota Terreno		S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D"	S% tubo	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Vel (m/s)	Caudal(l/s)	Act	Fut	Inicio	Final	Inicio	Final	
177	176	990,11	985,24	22,14	7	7	45	87	4,32	4,26	0,0020	0,0020	0,391	0,742	6	14,0	4,24	77,28	1,12	1,36	987,42	984,34	2,69	0,90	29,62
176	175A	985,24	981,90	33,40	0	7	45	87	4,32	4,26	0,0020	0,0020	0,390	0,742	6	10,9	3,74	68,19	1,02	1,25	982,09	981,00	3,15	0,90	15,19
175A	175B	981,90	978,83	38,37	0	7	45	87	4,32	4,26	0,0020	0,0020	0,390	0,742	6	10,9	3,74	68,19	1,02	1,25	978,80	977,93	3,10	0,90	12,01
175B	175	978,83	976,14	38,43	0	7	45	87	4,32	4,26	0,0020	0,0020	0,390	0,742	6	10,9	3,74	68,19	1,02	1,25	976,00	975,24	2,83	0,90	9,80

47

TABLA XXIX. Resumen hidráulico

Irano 178-175.4

DE	A	Cota Terreno		S% Terreno	Casas		Hab.		FH		Fqm		Odiseño		D"	S% tubo	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3
		Inicio	Final		Loc	Acum	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut			Vel (m/s)	Caudal(l/s)	Inicio	Final	Inicio	Final			
178	178A	984,23	981,23	30,00	3	3	19	37	4,38	4,34	0,0020	0,0020	0,170	0,324	6	15,0	4,39	79,99	0,89	1,09	981,83	980,33	2,40	0,90	9,90
178A	175A	981,23	978,24	29,90	3	3	19	37	4,38	4,34	0,0020	0,0020	0,170	0,324	6	15,0	4,39	79,99	0,89	1,09	978,84	977,34	2,39	0,90	9,87
178B	175B	978,24	976,14	30,00	3	3	19	37	4,38	4,34	0,0020	0,0020	0,170	0,324	6	15,0	4,39	79,99	0,89	1,09	976,29	975,24	1,95	0,90	5,99
175	175,2	976,14	972,38	6,60	0	42	271	523	4,10	3,96	0,0020	0,0020	2,220	4,144	6	6,5	2,89	52,66	1,45	1,72	975,17	971,47	0,97	0,92	32,23
175,2	175,3	972,38	971,29	3,21	0	42	271	523	4,10	3,96	0,0020	0,0020	2,220	4,144	6	3,2	2,03	36,95	1,13	1,35	971,43	970,34	0,95	0,95	19,36
175,3	175,4	971,29	971,47	-1,20	0	42	271	523	4,10	3,96	0,0020	0,0020	2,220	4,144	6	0,3	0,61	11,12	0,48	0,57	970,31	970,27	0,98	1,20	9,83

133

TABLA XXX.

Resumen hidráulico

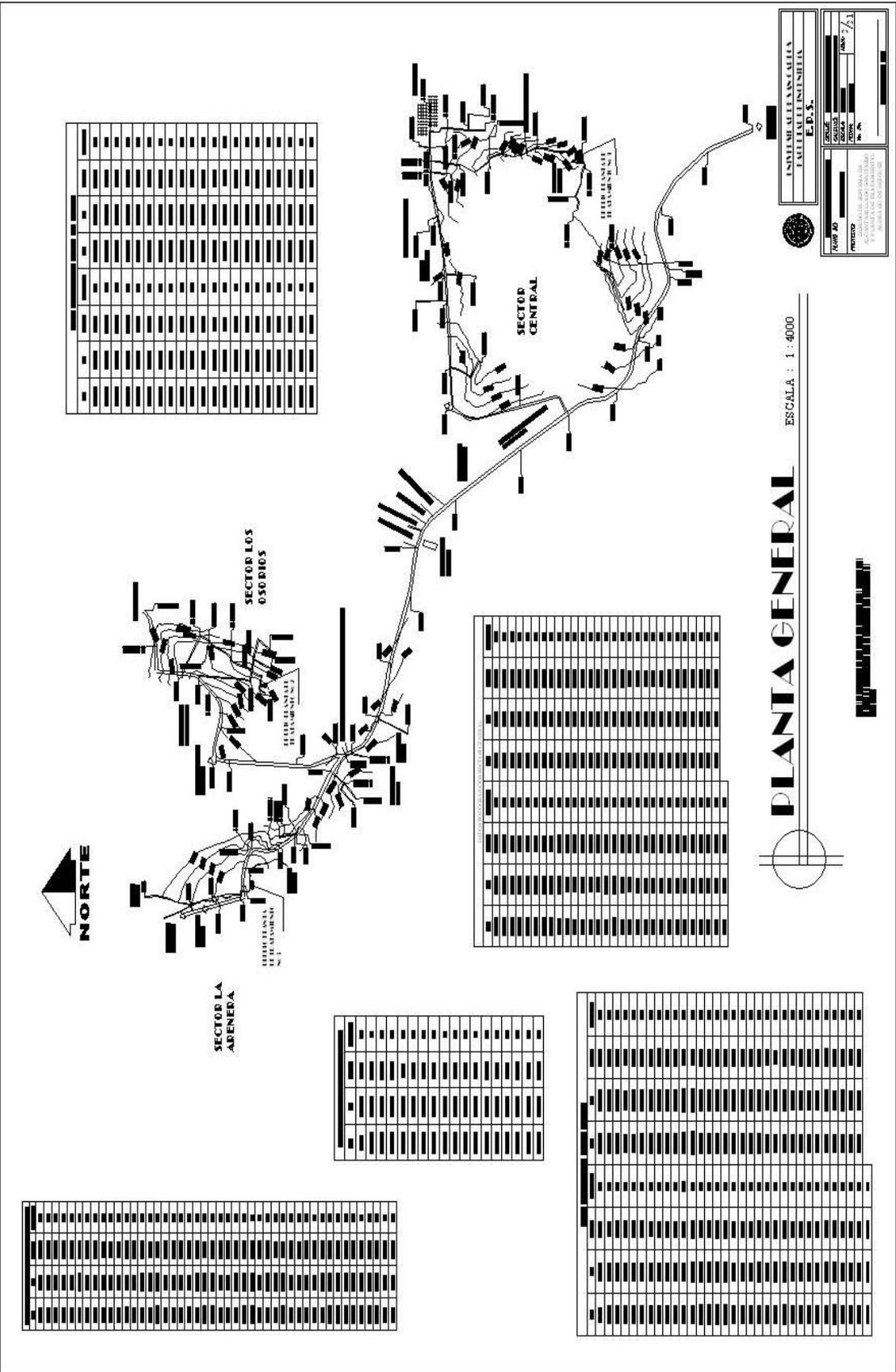
Tramo 175,15.-CAJA

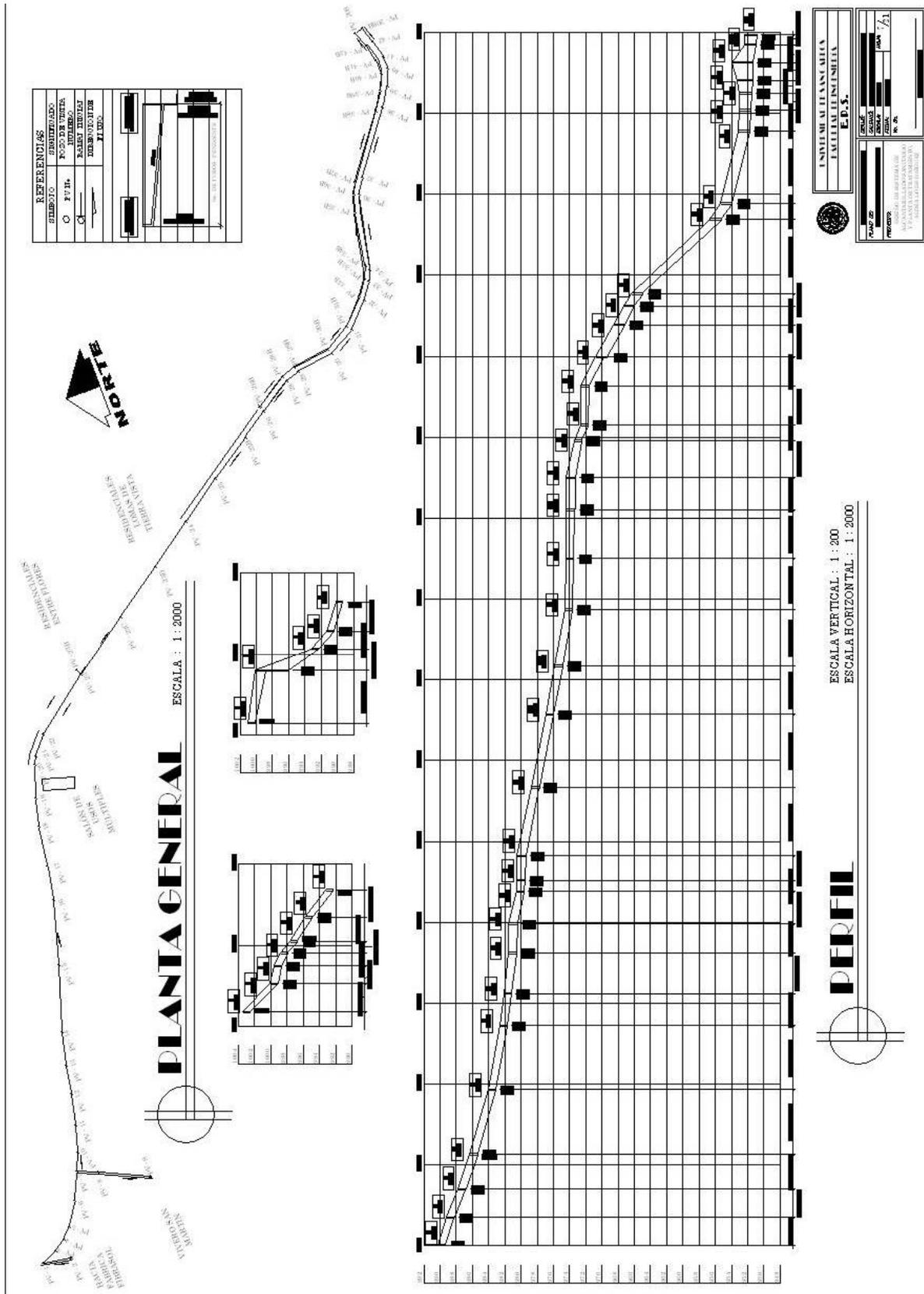
DE	A	Cota Terreno		DH	S%	Casas		Hab.	FH		Fqm		Odiseño		S% tubo	Sección Llena		Vel		Cotas Invert		Alt Pozo		Excavación m3	
		Inicio	Final			Loc	Acum		Act	Fut	Act	Fut	Act	Fut		Act	Fut	Vel (m/s)	Caudal(s)	Act	Fut	Inicio	Final		Inicio
175,15	5*	991,80	992,57	16	-4,81	5	5	32	62	4,35	4,29	0,0020	0,281	0,534	6	5,0	2,53	46,18	0,71	0,86	990,90	990,10	0,90	2,47	16,18
5A	5B	992,57	992,95	8	-4,75	0	5	32	62	4,35	4,29	0,0020	0,281	0,534	6	5,0	2,53	46,18	0,71	0,86	990,07	989,67	2,50	3,28	17,34
5B	175,13	992,95	993,34	8	-4,87	0	5	32	62	4,35	4,29	0,0020	0,281	0,534	6	5,0	2,53	46,18	0,71	0,86	989,64	989,24	3,31	4,10	22,23
175,13	175,12	993,34	988,50	43	11,26	2	7	45	87	4,32	4,26	0,0021	0,403	0,745	6	3,8	2,21	40,26	0,72	0,86	989,21	987,58	4,13	0,92	81,50
175,12	175,1	988,50	986,14	17	13,88	0	7	45	87	4,32	4,26	0,0020	0,390	0,742	6	13,6	4,18	76,22	1,10	1,34	987,54	985,22	0,96	0,92	9,56
175,1	175,9	986,14	981,31	42	11,50	2	9	58	112	4,30	4,23	0,0020	0,508	0,947	6	11,5	3,83	69,89	1,14	1,36	985,19	980,38	0,95	0,93	23,68
175,9	175,7	981,31	972,56	73	11,99	2	11	71	137	4,28	4,20	0,0021	0,631	1,155	6	12,0	3,91	71,40	1,22	1,47	980,35	971,63	0,96	0,93	41,47
175,7	175,6	972,56	971,87	36	1,92	0	11	71	137	4,28	4,20	0,0020	0,609	1,151	6	1,8	1,52	27,71	0,62	0,75	971,59	970,94	0,97	0,93	20,50
175,6	175,5	971,87	970,88	38	2,61	0	11	71	137	4,28	4,20	0,0020	0,610	1,151	6	2,6	1,81	32,98	0,70	0,86	970,91	969,94	0,96	0,94	21,65
175,5	175,4	970,88	971,47	21	-2,81	0	53	342	659	4,05	3,91	0,0020	2,771	5,156	6	0,3	0,62	11,31	0,51	0,61	969,91	969,85	0,97	1,62	16,34
175,4	175,16	971,47	969,66	9	20,11	0	53	342	659	4,05	3,91	0,0020	2,771	5,156	6	12,0	3,92	71,55	1,90	2,30	969,81	968,73	1,66	0,93	6,99
175,16	CAJA	969,66	969,74	18	-0,44	0	53	342	659	4,05	3,91	0,0020	2,771	5,156	6	0,3	0,62	11,31	0,51	0,61	968,70	968,65	0,96	1,09	11,09

329

TABLA XXXI. Resumen de presupuesto.

No.	REGLON	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO DIRECTO					COSTO INDIRECTO					COSTO TOTAL	PRECIO UNITARIO
				MATERIA-LES	MANO DE OBR. CALIF.	HERRAMIENTAS	TOTAL	G. ADMIN.	UTILIDAD	IMPRES-VISTOS	TOTAL				
1	COLECTOR PVC 6" JUNTA RAPIDA	ML	7462	0418.183,73	062.374,00	04.908,88	0475.466,61	062.301,33	080.829,32	09.609,33	0142.639,98	0619.106,59	082,61		
	LINEA DE PRESION PVC 6"	ML	102	02.503,73	0714,00	031,24	03.248,97	0367,39	0562,32	064,98	0974,69	04.223,66	041,41		
3	COLECTOR PVC 4" PARA ACCOMETIDAS	ML	1482	034.662,84	08.160,75	0866,67	044.569,26	04.901,62	07.676,07	0891,19	013.367,78	067.927,04	038,83		
4	CONEXIONES DOMICILIARES Y ACCESORIOS	UNIDAD	249	077.307,14	029.880,00	01.484,00	0108.681,14	011.964,93	018.476,79	02.173,62	032.604,34	0141.286,48	0687,41		
5	POZOS DE VISITA HASTA 3.0 M DE ALTURA	UNIDAD	225	0364.346,92	0112.600,00	0372,24	0477.221,16	062.484,33	081.127,60	09.644,42	0143.166,35	0620.387,50	02.767,28		
6	POZOS DE VISITA ALTURA MAYOR DE 3,0 M	UNIDAD	9	0104.340,09	047.200,00	01.327,90	0162.867,99	016.816,43	026.987,49	03.067,35	046.880,28	0198.727,86	022.080,87		
7	EXCAVACION CON MAQUINARIA	M ³	6796,3	069.879,51	01.425,00	068,99	061.373,50	06.761,09	010.433,50	01.227,47	018.412,05	079.786,56	013,76		
8	ACARREO DE MATERIAL SUELTO	M ³	1966,7	07.826,80	00,00	00,00	07.826,80	0860,96	01.330,66	0166,54	02.348,04	010.174,84	05,20		
9	RELLENO Y COMPACTACION	M ³	4465,8	030.994,03	027.646,70	01.116,46	069.867,18	08.362,29	010.141,72	01.193,14	017.897,15	077.664,33	017,37		
10	PASO AEREO	ML	3	01.225,00	0466,50	023,28	01.713,78	0188,62	0291,34	034,28	0614,13	02.227,91	0742,64		
11	ROTURA Y REPOSICION DE CUNETAS	M ²	3920	0166.666,03	069.797,00	03.480,82	0238.942,85	026.272,69	040.603,25	04.776,85	071.662,80	0310.486,46	079,21		
12	ROTURA Y REPOSICION DE ASFALTO	M ²	1127	092.240,00	067.620,00	03.381,00	0163.241,00	017.666,61	027.760,87	03.264,82	048.972,30	0212.213,30	0188,30		
13	ROTURA Y REPOSICION DE ADOQUINADO	M ²	422	026.547,35	022.387,10	03.771,86	062.706,31	06.797,69	08.960,07	01.064,13	015.811,89	068.518,20	0162,37		
14	ROTURA Y REPOSICION DE CONCRETO	M ³	17	08.907,00	03.612,50	074,38	012.593,88	01.386,33	02.140,96	0261,88	03.778,16	016.372,04	0963,06		
15	CAJA DE DEBARRIADAS + BY PASS + REJAS	GLOBAL	1	04.622,00	02.060,25	090,89	06.863,14	0732,96	01.132,73	0133,26	01.998,94	08.862,08	08.862,08		
16	PATIO DE SECADO DE LODOS	GLOBAL	1	016.618,40	06.487,84	0273,39	022.369,63	02.460,66	03.801,14	0447,19	06.707,89	029.067,62	029.067,62		
17	POZO DE ABSORCION	UNIDAD	101	0242.363,80	037.876,00	018,75	0280.267,55	030.828,33	047.643,78	05.606,15	084.077,27	0364.334,82	03.607,28		
18	CIRCULACION DEL PREDIO	ML	101	022.242,76	08.907,66	0466,38	032.646,78	03.691,04	05.648,78	0662,82	08.793,73	042.439,61	0420,19		
19	FOSA SEPTICA	UNIDAD	101	0887.182,50	0202.424,20	0696,00	0890.201,70	087.922,19	0151.394,29	017.804,03	0267.060,51	01.167.262,21	011.468,04		
20	TANQUE IMHOFF	UNIDAD	1	066.446,00	076.000,00	0600,00	0131.046,00	014.414,95	022.277,66	02.620,90	039.313,50	0170.368,50	0170.368,50		
SUBTOTAL													04.190.124,42		
APORTE COMUNAL													0324.482,90		
TOTAL Quetzal													04.514.607,32		
TOTAL Dólar													\$593.246,69		





REFERENCIAS

ESTACION	INDICADO
○	EN EL PLANO
○	EN EL PERFIL
○	EN EL PLANO Y PERFIL

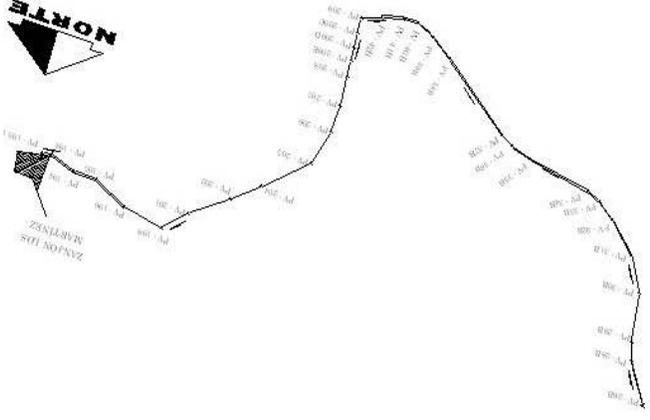
PLANTA GENERAL

ESCALA : 1 : 2000

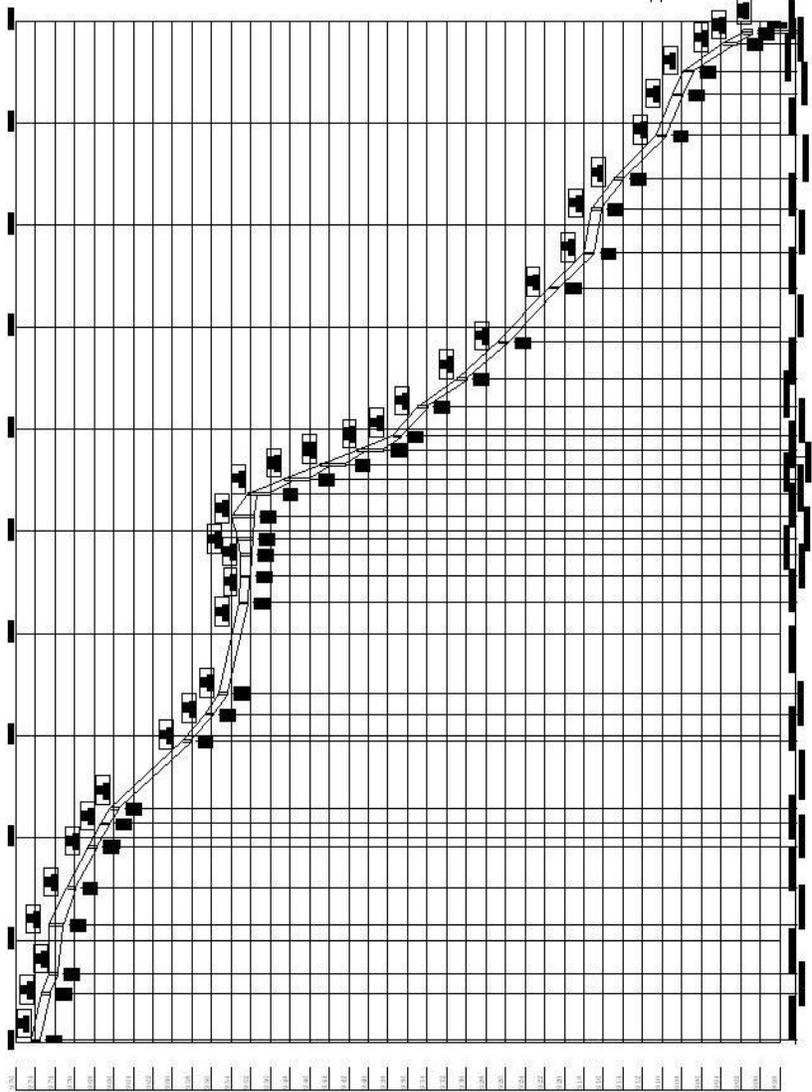
PERFIL

ESCALA VERTICAL : 1 : 200
ESCALA HORIZONTAL : 1 : 2000

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	
E.P.S.	
TÍTULO	PROYECTO
FECHA	ESCALA
PROYECTANTE	REVISOR
APROBADO	FECHA



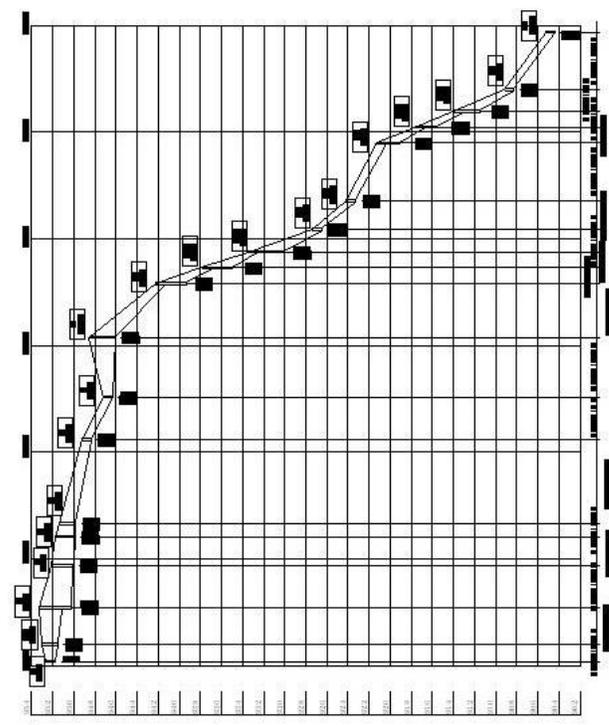
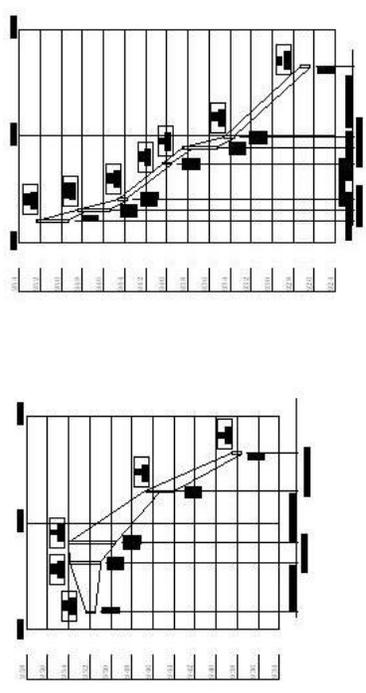
PLANTA GENERAL ESCALA : 1 : 2000



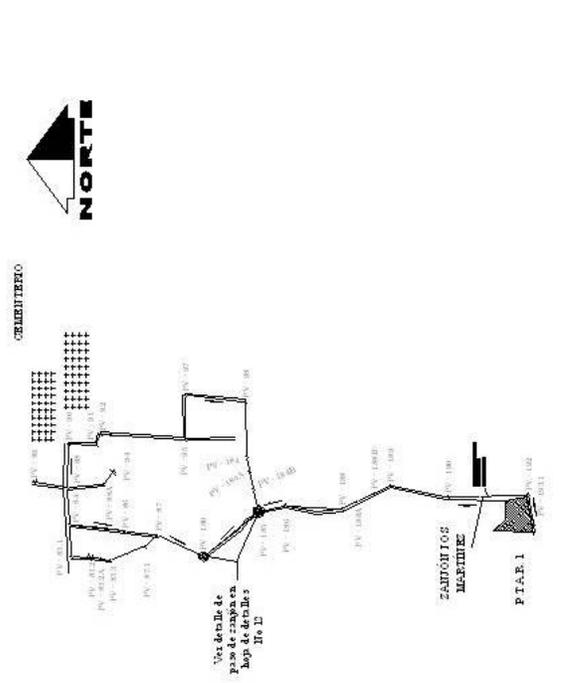
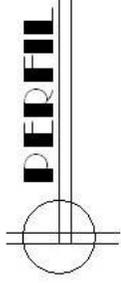
ESCALA VERTICAL : 1 : 200
ESCALA HORIZONTAL : 1 : 2000

PERFIL

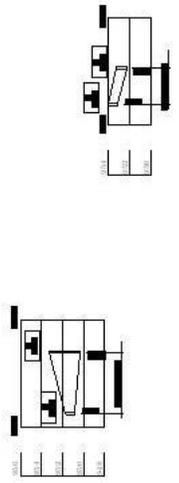
	
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALABUZAN E. P. S.	
NOMBRE DEL PROYECTO: CALLE DE LA PAZ	ESCALA: 1:2000
FECHA: 15/05/2024	HOJA NO. 6 DE 6
DISEÑADO POR: JUAN CARLOS PARRONDO	
REVISADO POR: JUAN CARLOS PARRONDO	



ESCALA VERTICAL : 1 : 200
 ESCALA HORIZONTAL : 1 : 2000

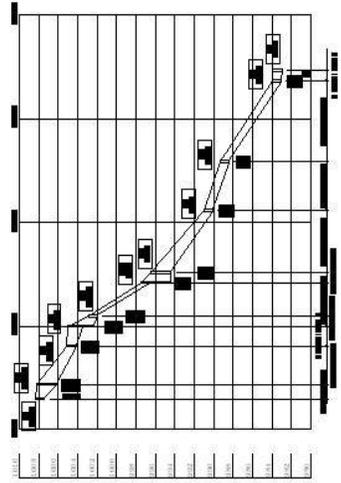
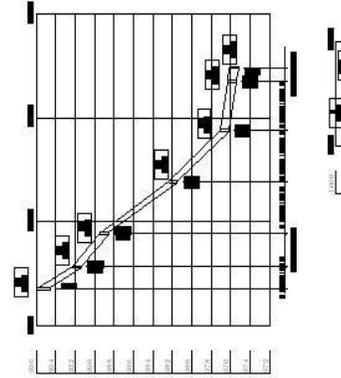
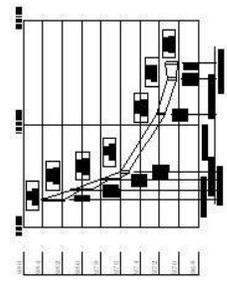
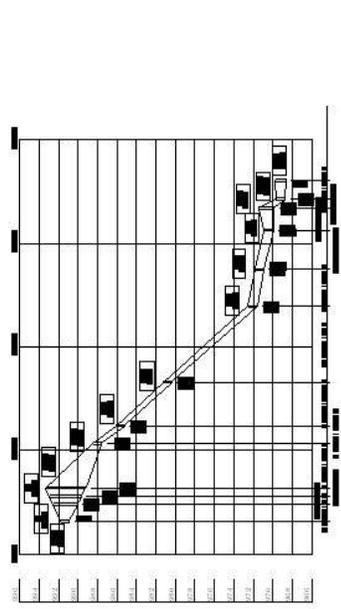
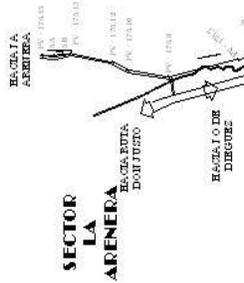


PLANTA GENERAL ESCALA : 1 : 2000



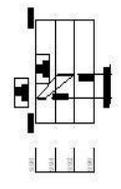
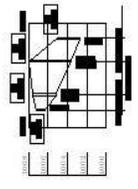
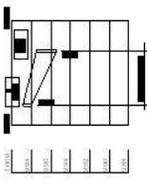
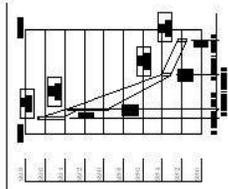
UNIVERSIDAD NACIONAL LA LIMA, PERU	
E.P.S.	
PROYECTO:	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUAS SANEAMIENTO Y DRENAJE DE LA ZONA DE LA COMUNIDAD DEL CEMENTIFERO
FECHA:	15/05/2011
ESCALA:	1:2000
PROYECTISTA:	ING. JUAN CARLOS GONZALEZ
REVISOR:	ING. JUAN CARLOS GONZALEZ
APROBADO:	ING. JUAN CARLOS GONZALEZ

REFERENCIAS	
ESTRUCTURA	ESTRUCTURA
O	FOCOSA DE TUBERIA
C	INDICADOR
	REDES DE TUBERIA
	TIPO



PLANTA GENERAL

ESCALA : 1 : 2000



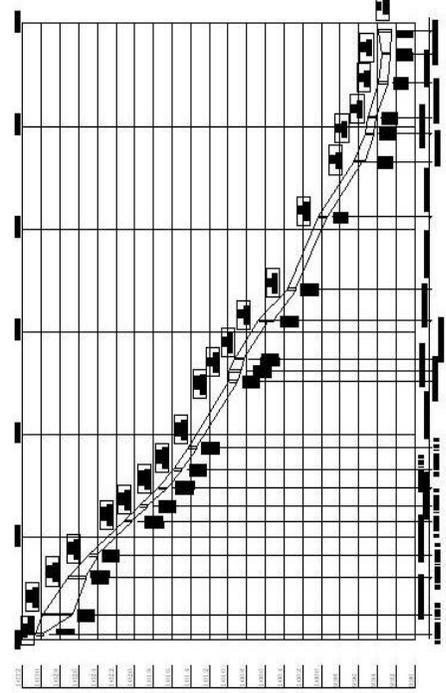
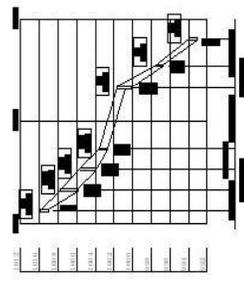
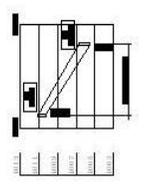
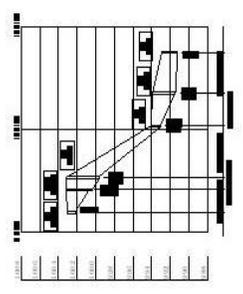
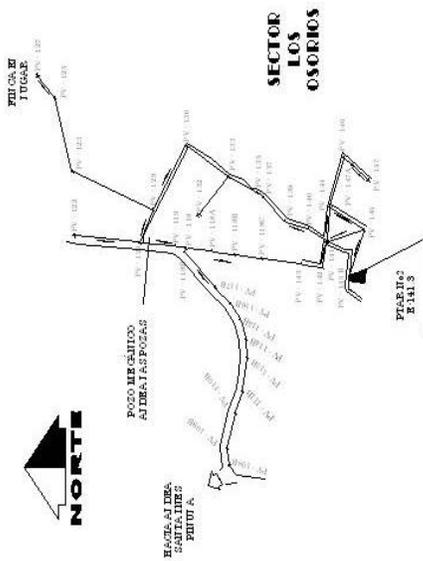
ESCALA VERTICAL : 1 : 200
 ESCALA HORIZONTAL : 1 : 2000

PERFIL

INSTITUTO ECUATORIANO
 TALLERES E.P.S.

PROYECTO: []
 FOLIO: []
 FECHA: []

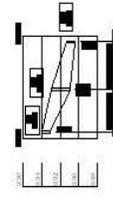
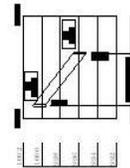
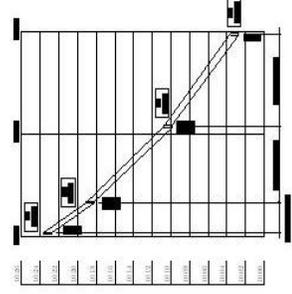
INGENIERO EN INGENIERIA DE
 AGUAS CALIENTES, FRÍAS
 Y SANITARIAS (E.S.P.)
 PROFESOR: []



ESCALA : 1 : 2000

PLANTA GENERAL

REFERENCIAS	
—	ZONITIFICADO
○	POZO HERCULINO AJURBAJASPOZAS
○	P.V.H.
○	BASE AJURBAJASPOZAS
○	BASE AJURBAJASPOZAS
○	BASE AJURBAJASPOZAS

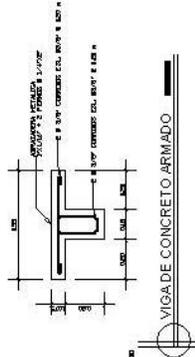


ESCALA VERTICAL : 1 : 200
ESCALA HORIZONTAL : 1 : 2000

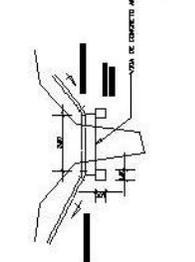
INSTITUTO TECNICO NACIONAL
I.T.N.

PROYECTO: []
CANTON: []
DISTRITO: []
MUNICIPIO: []
FECHA: []

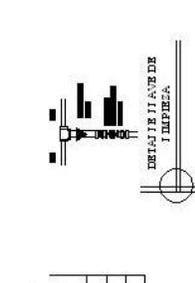
PROYECTISTA: []
AUTORIZADO: []



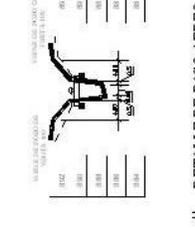
VIGA DE CONCRETO ARMADO



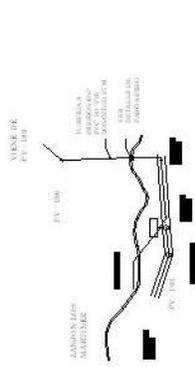
DETALLE DE LA PARTE DE ARRIBA



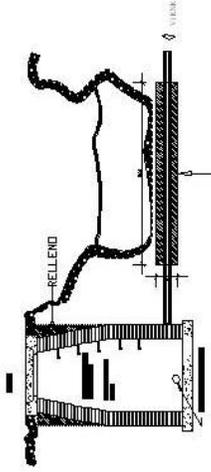
DETALLE DE LA PARTE DE ABAJO



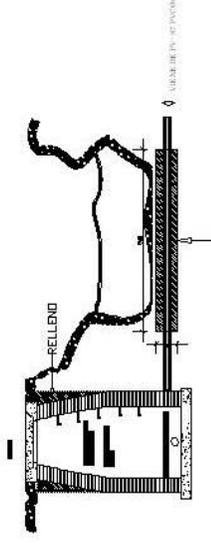
DETALLE DE PASO AEREO LINEA A PRESION 06 PVC



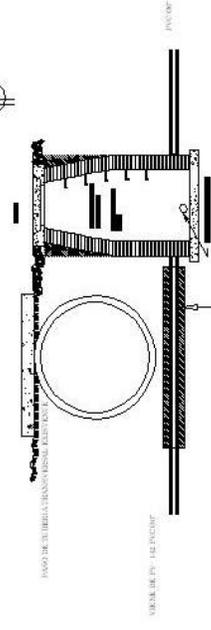
PLANTA PASO TRANSVERSAL DE TUBERIA EN PV 141



SECCION LONGITUDINAL PASO DE TUBERIA EN ZANJON PV - 185



SECCION LONGITUDINAL PASO DE TUBERIA EN ZANJON PV - 180



SECCION TRANSVERSAL PASO TRANSVERSAL DE TUBERIA EN PV - 141

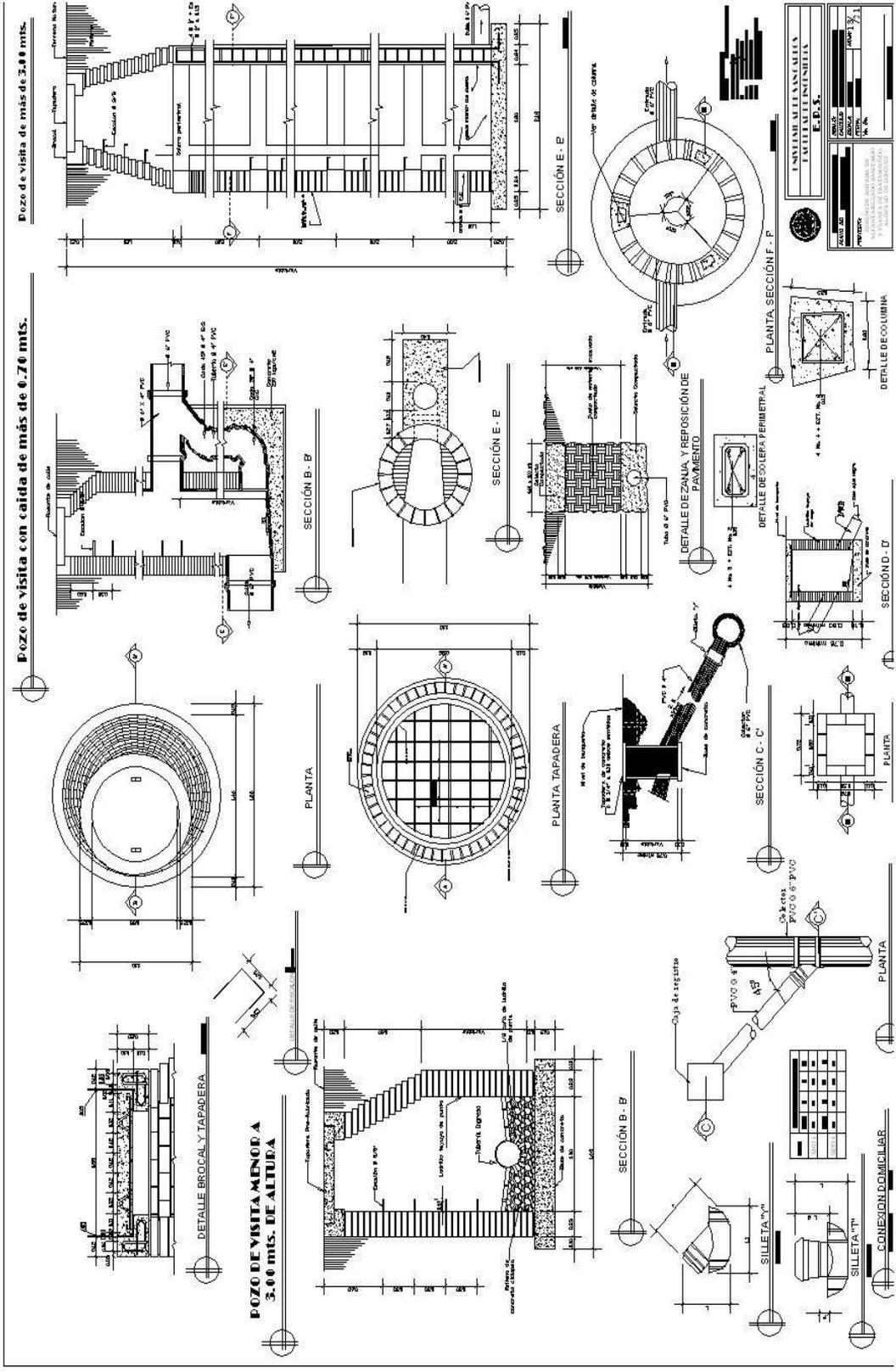


DETALLE DE PROTECCION PARA TUBERIA EN CONCRETO 5.00x0.60x0.60 mts

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

E.I.S.

PROFESOR	PAZ
ASISTENTE	PAZ
ALUMNO	PAZ
FECHA	PAZ



INSTITUTO VENEZOLANO DE INGENIERÍA E.P.S.	
PROYECTO	POZO DE VISITA
FECHA	15/05/2018
ESCALA	1:20
PROYECTISTA	ING. J. GARCÍA
REVISOR	ING. J. GARCÍA
APROBADO	ING. J. GARCÍA

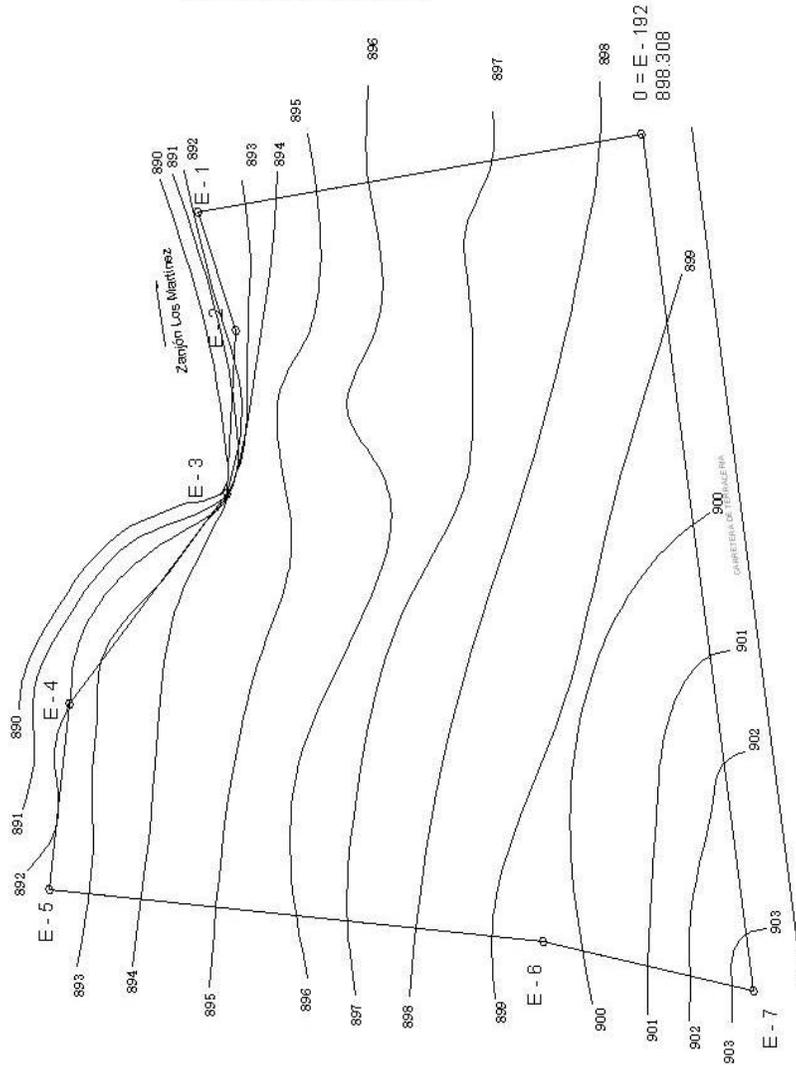
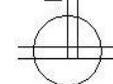


TABLA DE DATOS

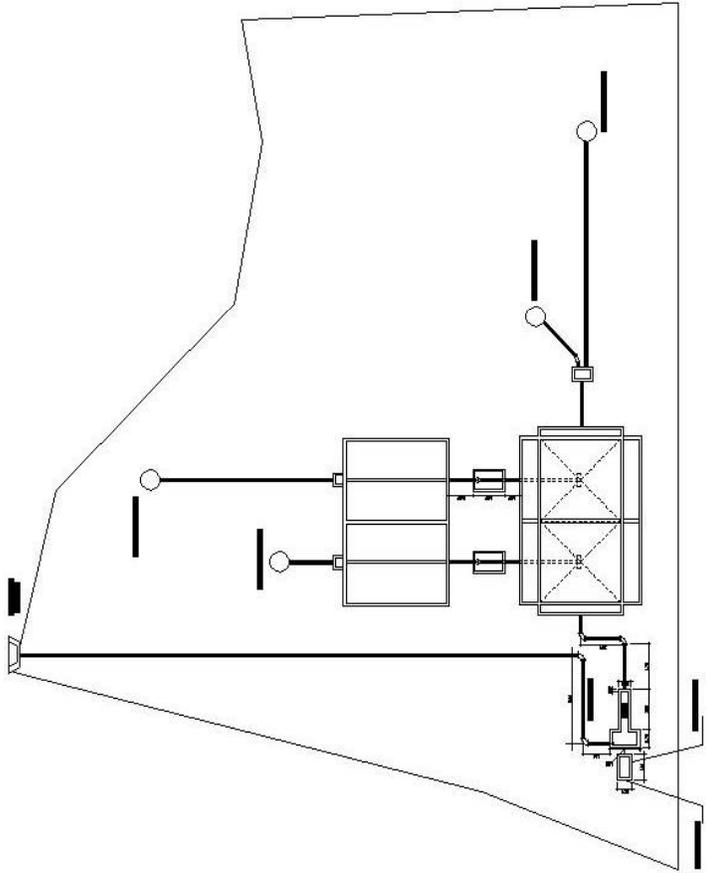
DE	A	AZIMUTS	DISTANCIA
0	1	350°18'50"	17.410
1	2	252°40'40"	4.618
2	3	272°47'59"	6.100
3	4	307°45'55"	9.993
4	5	276°08'59"	6.988
5	6	185°50'46"	19.158
6	7	192°53'23"	8.340
7	0	82°25'00"	32.420

AREA = 179,285 mts.2 = 256,584 m.s. 2



PLANTA GENERAL SECTOR GENERAL ESCALA : 1:75

INSTITUTO VENEZOLANO DE TALLERES LINGÜÍSTICOS I.P.S.	
	FECHA: _____ ESCALA: _____ AREA: _____ PERIMETRO: _____ AUTOR: _____ REVISOR: _____ APROBADO: _____ FECHA: _____

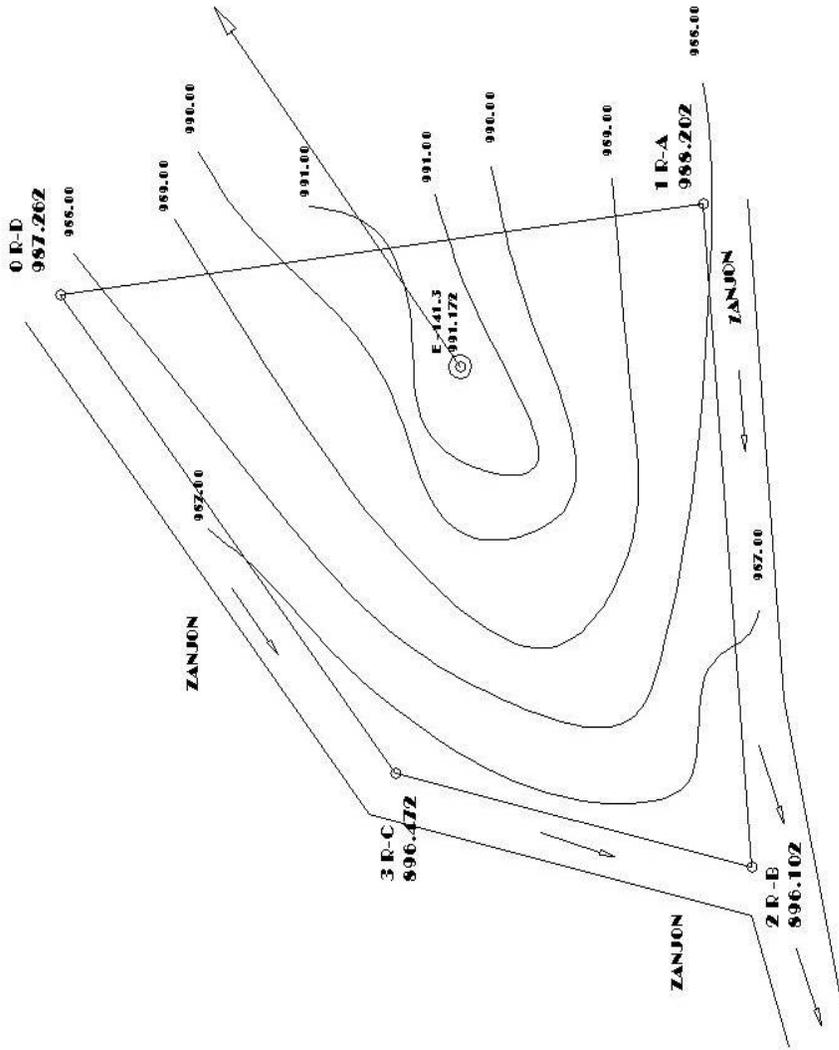


PLANTA GENERAL ESCALA : 1 : 75

INSTITUTO TECNOLÓGICO FACULTAD DE INGENIERÍA E. P. S.	
PROYECTO	PLANTA GENERAL
FECHA	10/05/2011
PROYECTISTA	ING. J. A. GARCÍA
REVISOR	ING. J. A. GARCÍA
APROBADO	ING. J. A. GARCÍA



LON 6.33-46
 E - 141.2
 992.642



INFORMACIÓN		
DE	A	AZIMUT DISTANCIA
0	1	141.200° 36.774
1	2	243.983° 38.290
2	3	375.130° 9.406
3	0	82.310° 14.606

ÁREA: 19.88 mts² = 3 86.884 mts²

UNIVERSIDAD NACIONAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 E.P.S.

PLAN DE
 TÍTULO
 N.º
 991

PROFESOR
 N.º
 991

ESTUDIANTE
 N.º
 991

TÍTULO
 N.º
 991

PLANTA GENERAL SECTOR LOS OSORIOS ESCALA : 1 : 50

