

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
RECINTO UNIVERSITARIO "RUBÉN DARÍO"  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

---



Seminario de Graduación  
Tesis Monográfica para Optar al Título de Ingeniero Civil

**Diseño de Sistema de Alcantarillado Sanitario y Ampliación del Sistema de Agua Potable del Barrio Villa Vallarta en la Ciudad de Managua**

BC-INV-2014

Autores

Br. Félix Vladimir Granados Echegoyén  
Br. José Luis Hernández Baca  
Br. Vladimir Andrés Mendoza López

Tutor: Ing. Ernesto Cuadra

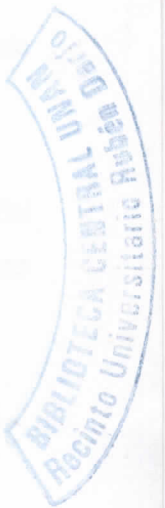
SM  
IN6  
378.242  
Gra  
2007  
C.2



---

Managua, 23 de Abril del 2007

Don X Ing. civil. - 25/07/08



## **AGRADECIMIENTOS**

*La realización del presente trabajo, significa la culminación de nuestra ardua carrera universitaria en Ingeniería Civil, en donde nos topamos con muchas barreras las cuales fueron superadas con gran esfuerzo y empeño con ayuda de nuestros familiares y personas especializadas en la rama de la ingeniería, a los cuales les debemos agradecimientos, primordialmente a Dios por regalarnos vida y sabiduría.*

*Es meritorio agradecer a nuestros profesores:*

*En especial al **Ing. Ernesto Cuadra**, quien nos ayudó en asesoramiento y desarrollo de todas las etapas de nuestro trabajo, como en la parte del diseño metodológico.*

*A **Ing. Agustín Amador** de la empresa ENACAL, quien nos brindo la oportunidad de la realización del presente estudio y a los ingenieros **Benedicto Valdez, Alonso Raudales, Gustavo Herrera**, quienes nos brindaron asesoramiento en las etapas de diseño del presente estudio.*

*A **Ing. Marvin Arbuola (Ingeniero Civil Consultor)**, quien nos permitió el uso del equipo topográfico (TC-605) para el levantamiento de la zona de estudio.*

*A **ing. Bladimir Zelaya (Ingeniería En Materiales y Suelos)**, el que nos permitió el uso de los equipos de laboratorio para el análisis de las muestras recolectadas en el barrio Villa Vallarta.*

*A los Señores, **Gonzalo Granados Somarribas y Fátima Echevoyén Guillen** por su colaboración durante toda la etapa de realización del estudio así como también en la impresión del mismo.*

## **DEDICATORIA**

*En la vida todas las personas nos trazamos metas, las cuales a veces resultan difíciles de alcanzar; el camino para finalizar la carrera de Ingeniería Civil fue duro, hasta las instancia en las cuales uno piensa renunciar, pero siempre habrá personas a las cuales hay que cumplirles, materializando el sueño de ver a sus hijos alcanzar las metas propuestas.*

*Tengo que agradecer las enseñanza que mis padres me han brindado, en todas las etapas de mi vida, entre las cuales esta la convicción de siempre con humildad, seguir adelante y luchar por la que consideramos correcto; por lo que siempre les estaré agradecido.*

*Por lo que dedico este trabajo a mis Padres y Hermanos que son y serán fuente de inspiración y fortaleza para seguir alcanzando nuevas metas, siempre recordando que toda meta que alcancemos será en primer lugar por y para ellos, que incondicionalmente siempre están a nuestro lado.*

**Br. Félix Granados Echevoyén**

## DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico, primeramente a **DIOS** nuestro señor y creador por darme la vida y la oportunidad de concluir con éxitos la carrera a pesar de todos los problemas y dificultades, y que gracias a él pude superarlos, por la salud y bendiciones recibidas.

A mi padres **Francisco José Hernández Urbina, Maritza Teodora Baca**, por darme constantes consejos, su apoyo incondicional y por creer que era capaz de lograr terminar mis estudios y ser un profesional por estar siempre a mi lado dándome ánimos para seguir luchando. Por sus sacrificios y paciencia que tuvieron esperando este momento.

A la memoria de mis Abuelas **Rosita Baca, Elia Maria Urbina** y de mi tía **Danelia Hernández Urbina**, por darme su apoyo incondicional y por creer que era capaz de lograr terminar mis estudios, por estar siempre a mi lado dándome ánimos para seguir luchando. Por sus sacrificios y paciencia que tuvieron esperando este momento.

A mi hijo **Luís Francisco Hernández Guido**, por ser una persona especial quien me dio inspiración

A mi hermana **Liseth del Carmen Hernández Baca** y tíos por brindarme su apoyo y ayuda para culminar la carrera sin interés alguno, por su sincera amistad en momentos difíciles.

**Br. José Luís Hernández Baca**



## **DEDICATORIA**

*La consumación del presente trabajo es dedicado al Misericordioso y Amadísimo Padre Eterno y al sacrificio del Gran Maestro, por darme el placer de conocerle y hacerme participe de sus evidencias.*

*A mi madre por su paciencia conmigo en todos los aspectos, además de su ayuda tanto consiente como inconscientemente.*

*A mi padre, por desde siempre recibir respuestas positivas para mis ideas, así como también por su ayuda más que necesaria.*

*A mi hermano Lenin, por que se siempre estoy en sus oraciones las cuales no han sido omitidas por El Eterno.*

*A mi sobrina Anielka, eres una de las mayores inspiraciones para seguir adelante cuando he flaqueado.*

*A mi abuelita, tú siempre me has ayudado en lo que te he pedido, a mi hermano Jorge, tío Domingo, ahijados y sobrinos son bases de mi confianza para lograrlo todo.*

**Br. Vladimir Andrés Mendoza López**



# ÍNDICE

## CONTENIDO

## PAGINAS

DEDICATORIAS  
AGRADECIMIENTOS  
GLOSARIO

---

RESUMEN EJECUTIVO	1
INTRODUCCIÓN	4
ANTECEDENTES	8
JUSTIFICACIÓN	9
OBJETIVOS	10
Objetivo General	
Objetivos Específicos	
<b>CAPITULO I: GENERALIDADES</b>	
I.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL BARRIO	11
I.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	14
I.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	15
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
II.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN	16
II.2 PERIODO DE DISEÑO	18
II.3 POBLACIÓN DE DISEÑO	19
II.4 RED DE AGUA POTABLE	21
II.4.1 Dotaciones y demanda de agua para consumo	21
II.4.2 Clasificación de los Barrios	22
II.4.3 Especificaciones para el Diseño hidráulico de sistemas de conducción y distribución del agua	24
II.5 RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	36
II.5.1 Diferencias del Sistema Simplificado con el Sistema Convencional de Alcantarillado Sanitario	38
II.5.2 Cantidad de aguas servidas	39
II.5.3 Hidráulica del Sistema de Alcantarillado Sanitario	46
II.5.4 Depósitos de limpieza	51



### **CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

III.1	ENCUESTAS Y ENTREVISTAS	58
III.2	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	58
III.3	ESTUDIO DE SUELO	59
III.4	VALORACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE AGUA POTABLE	60
III.5	VALORACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	61
III.6	ESTIMACIÓN DE COSTOS	62

### **CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

IV.1	ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICO	63
IV.1.1	Población	63
IV.1.2	Escolaridad	64
IV.1.3	Población Económicamente Activa	65
IV.1.4	Salud	66
IV.1.5	Servicios públicos	67
IV.1.6	Alcantarillado sanitario	68
IV.1.7	Viviendas	68
IV.1.8	Resultados cualitativos de la encuesta	69
IV.2	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	69
IV.3	ESTUDIO DE SUELOS	70
IV.4	VALORACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	71
IV.5	VALORACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	72

### **CAPITULO V: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**

V.1	RED DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES INICIALES DE AGUA POTABLE	75
V.2	RED DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES REALES DE AGUA POTABLE	79
V.3	ESTIMACIÓN DE COSTOS (TAKE OFF)	83

### **CAPITULO VI: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

VI.1	PUNTO DE ACOUPLE	85
VI.1.1	Alternativa No. 1	85
VI.1.2	Alternativa No. 2	85
VI.2	ESTIMACIÓN DE COSTOS (TAKE OFF)	97
VI.3	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	98
VI.3.1	Mantenimiento Preventivo.	100
VI.3.2	Mantenimiento Correctivo.	100
VI.3.3	Mantenimiento de Emergencia.	101

### **CAPITULO VII: ASPECTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO**

		105
	CONCLUSIONES	107
	RECOMENDACIONES	109
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

## GLOSARIO

<b>SIGLAS</b>	<b>CONCEPTO</b>
<b>CMD:</b>	Consumo Máximo
<b>CMH:</b>	Consumo Máximo Horario
<b>CPD:</b>	Consumo Promedio Diario
<b>DC:</b>	Deposito Cabecero
<b>DVC:</b>	Deposito de Visita Cilíndrico
<b>ENACAL:</b>	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
<b>ENEL:</b>	Empresa Nicaragüense de Electricidad
<b>FISE:</b>	Fondo de Inversión Social de Emergencia
<b>GPPD:</b>	Galones por Persona Día
<b>GPS:</b>	Global Position System (Sistema de Posicionamiento Global)
<b>HP:</b>	Caballos de Fuerza
<b>IMS:</b>	Ingeniería de Materiales y Suelos
<b>INAA:</b>	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
<b>INEC:</b>	Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos
<b>LPPD:</b>	Litros por Persona Día
<b>MCA:</b>	Metros Columna de Agua
<b>MTI:</b>	Ministerio de Transporte e Infraestructura
<b>PSI:</b>	Libras por Pulgadas cuadrada
<b>PVP:</b>	Pozo de Visita Pluvial
<b>PVS:</b>	Pozo de Visita Sanitario
<b>RASS:</b>	Red de Alcantarillado Sanitario Simplificado
<b>SAP:</b>	Sistema de Agua Potable
<b>SAS:</b>	Sistema de Alcantarillado Sanitario
<b>TAKE OFF:</b>	Presupuesto de obra
<b>TIL:</b>	Terminal Intermedia de Limpieza
<b>TLC:</b>	Terminal de Limpieza Cabecero



## ÍNDICE DE TABLAS

No.	DESCRIPCIÓN	PAGINA
1	VARIABLES UTILIZADAS EN EL DISEÑO.	15
2	Dotación de agua.	21
3	Consumo de agua.	23
4	Coefficiente capacidad hidráulica.	25
5	Velocidades máximas para diferentes tipos de tuberías.	33
6	Coefficiente de rugosidad.	34
7	Consumo diario.	44
8	Pendientes mínimas para alcantarillado sanitario.	50
9	Distribución de población por edad y sexo.	63
10	Nivel de escolaridad.	64
11	Números de trabajadores según ingreso mensual.	65
12	Enfermedades más frecuentes.	66
13	Servicios públicos existentes.	67
14	Condiciones de la vivienda.	68
15	Aforo de presiones en el barrio.	71
16	Distribución caudales iniciales.	74
17	Iteración No. 6 determinación de pérdidas y caudales por tramo.	77
18	Calculo de pendientes, presiones y velocidades.	80
19	Calculo de presiones máximas.	80
20	Calculo de población a servir y caudal de diseño.	86
21	Calculo de pendientes.	89
22	Calculo de velocidades.	92
23	Calculo de fuerza de arrastre.	95

## ANEXOS

<b>No.</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Fotografías del barrio en estudio.
2	Aforo a la colectora "V" dic-2006.
3	Caudales y gradientes para diferentes diámetros de tuberías.
4	Resultados del ensayo de suelo del proyecto.
5	Presupuesto General de obra de Agua Potable.
6	Presupuesto General de obra de Alcantarillado Sanitario Alternativa No. 1.
7	Presupuesto General de obra de Alcantarillado Sanitario Alternativa No. 2.
8	Especificaciones técnicas de materiales y de construcción para instalación de tuberías.
9	Especificaciones técnicas generales, proyecto de alcantarillado sanitario.
10	Calculo de volumen de excavación SAP y memoria de cálculo.
11	Calculo de volumen de excavación SAS y memoria de cálculo.
12	Plano de Colectora del Plan Maestro de Saneamiento del Lago de Managua.
13	Planos elaborados por los autores del estudio.

## **RESUMEN**

El presente estudio monográfico denominado "**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO VILLA VALLARTA**", tiene como propósito mejorar las condiciones higiénico-sanitarias de la población, disminuir el índice de mortalidad infantil y promover cambios de comportamientos en los miembros de las familias beneficiadas, para que mejoren su nivel de vida.

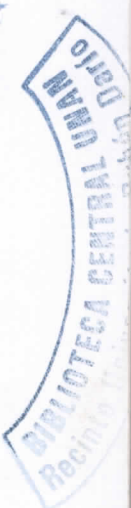
El Barrio Villa Vallarta se encuentra ubicado en la parte Nor-Este de la ciudad de Managua, localizándose en la zona alta del Acueducto de Managua; específicamente está ubicado en el Distrito No. VI de la municipalidad de Managua.

Se caracteriza por ser una zona de alta densidad debido que en dicho Barrio se encuentran construcciones sencillas y lotes con dimensiones y áreas homogéneas, de aproximadamente 105 m<sup>2</sup>.

Esta conformado por 393 viviendas, 13 manzanas, 9 calles y 3 avenidas, alcanzando un área total de aproximadamente **67, 327.81 m<sup>2</sup>**, incluyendo calles, avenidas y un área comunal de **1,575.45 m<sup>2</sup>** La calles miden aproximadamente **750.45 m<sup>2</sup>**

Para formular el estudio monográfico, primeramente se realizó un diagnóstico situacional a través de entrevistas y encuesta dirigidas a funcionarios, líderes comunales y familias del Barrio.

Posteriormente se efectuará el estudio topográfico y el estudio de suelo para conocer las características del terreno y la clasificación o tipo de suelo que predomina en el Barrio. Además se realizó la valoración del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Sistema de Agua Potable existentes.



Sobre la base de la investigación de campo se formularon las propuestas de diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario y la Ampliación del Sistema de Agua Potable. Tomando como referencia para el de **Agua Potable** las Normas Técnicas de Abastecimiento y Potabilización del agua del INAA y para el de **Alcantarillado Sanitario** la Guía Técnica de Diseño de Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales del INAA.

El **diseño Ampliación del Sistema de Agua Potable**, se realizó en base a la demanda total del barrio, considerando la red existente de 4" de diámetro, la ampliación constara de **681.07 ml** de tubería PVC cedula SDR-26 de 2" de diámetro, garantizando con este diámetro, las **presiones mínimas de 14 mca** en el nodo mas critico y **máximas e 51 mca** en el sistema, además se garantiza **velocidades de 0.615 a 1.23 m/s** las que están entre el rango permisible establecidas en las Normas Técnicas de INAA.

Este Sistema se acoplará a dos ramales de la red existente en el barrio, localizados en las dos avenidas principales, además de un **sistema de válvulas** para aislar tramos de la red por posibles reparaciones futuras de ésta.

Con este diseño se abastecerá de agua al 100% de la población del Barrio Villa Vallarta y se legalizarán las conexiones domiciliarias existentes, ya que actualmente, solamente el 61% de las viviendas del Barrio, cuentan con el servicio domiciliario de **agua potable** conectados al tubo colector de acople de 6", el 39% restante se abastecen de agua potable por medio de conexiones ilegales que han sido instaladas por ellos mismos.

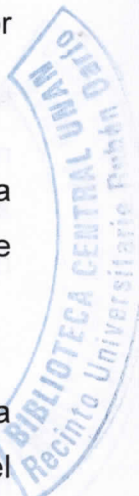
La construcción del sistema de agua potable en dicho barrio se realizó de manera desordenada y sin ningún respeto de las normas técnicas, invadiendo de esta manera las bandas destinadas para otros servicios públicos. Producto de esta situación, ninguna conexión domiciliar tiene medidor, por lo que ENACAL cobra el servicio por cuota fija. Actualmente el 70% de las familias están en mora con la institución.

El diseño del **Sistema de Alcantarillado Sanitario**, se realizó en base a la totalidad de aguas residuales producidas en Barrio, la red estará compuesta por **1,589 ml** de tubería de PVC cedula SDR-41 de 6" de diámetro, **14 pozos de Visita Sanitario** y **4 Depósitos Cabeceros**; con una pendiente mínima de 0.26 % en el sistema con la cual se garantiza una **fuerza de arrastre de 0.1 Kg/m<sup>2</sup>** para la auto limpieza del sistema y la remoción de partículas de 1.5 mm de diámetro.

Con el diseño del **sistema de alcantarillado sanitario** se solucionará el problema referido a la evacuación de excretas, de residuos sólidos y líquidos, contribuyéndose de esta forma con la disminución del índice de enfermedades y el índice de mortalidad, generadas por las malas condiciones sanitarias en que se encuentra el Barrio.

Además, se disminuirá la contaminación del manto acuífero que pone en alto riesgo una de las principales fuentes de agua de la capital, producto de la inexistencia de una red de Alcantarillado Sanitario.

Los resultados del proyecto permitirán beneficiar de forma integral a la población neta ya que los niños, adolescentes, jóvenes y adultos del Barrio al cambiaran sus estilos y nivel de vida. Además, se disminuirá la contaminación del manto acuífero que pone en alto riesgo una de las principales fuentes de agua de la capital, producto de la inexistencia de una red de alcantarillado sanitario.



## **INTRODUCCIÓN**

Dentro de los problemas que afectan a los países Latinoamericanos se destaca el referido a las viviendas y asentamientos humanos, el cual no ha sido posible atenderlo en su totalidad debido a que la mayoría de los Programas Habitacionales, no han tenido una visión de largo plazo y además no se ha realizado un trabajo conjunto entre el gobierno, la empresa privada y los beneficiarios. Como consecuencia, el crecimiento del déficit habitacional ha sido y continúa siendo un factor común y crítico en la mayoría de los países de América Latina y en particular en Nicaragua.

Específicamente en el Municipio de Managua, como consecuencia del desarrollo natural de las ciudades, los desastres naturales y la migración del campo a la ciudad, se han generado nuevas necesidades habitacionales y/o la creación de nuevos asentamientos humanos, los cuales al no ser atendidos por los Gobiernos, representan actualmente un riesgo potencial para la salud y bienestar de las personas.

Entre los factores que inciden en la situación de riesgo, se pueden mencionar los residuos sólidos y líquidos que dicha población genera, los cuales una vez contaminados, inciden negativamente en la salud de niños, jóvenes y adultos.

La acumulación y estancamiento de las aguas residuales, generan la descomposición de la materia orgánica y por ende grandes cantidades de gases mal olientes; a este hecho cabe añadir la presencia en el agua residual de numerosos microorganismos patógenos que habitan en el tracto intestinal humano, los cuales se transportan en el agua residual y al entrar en contacto con las personas también provocan enfermedades.

Los nuevos asentamientos humanos normalmente se ubican en lugares donde los servicios públicos están cercanos, lo que hace que se les facilite su conexión ilegal, provocando desorden urbanístico y sobrecarga en la red de agua potable y de alcantarillado sanitario; en mucho casos éstos hacen que los sistemas colapsen.

Tomando en cuenta esta problemática y con el fin de contribuir con la mejoría del nivel de vida de los habitantes del Barrio Villa Vallarta, se tomó la decisión de realizar el Proyecto denominado **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO VILLA VALLARTA”**, el cual tiene como propósito mejorar las condiciones higiénico-sanitarias de la población, disminuir el índice de mortalidad infantil y promover cambios de comportamientos en los miembros de las familias beneficiadas.

Con este estudio monográfico, los autores confirmarán la hipótesis de que:

**La generación de nuevos asentamientos humanos espontáneos provocan desorden urbanístico y situaciones de insalubridad.**

Las técnicas de investigación utilizadas por los autores, fueron:

**Entrevistas:** Estas se realizaron a funcionarios de ENACAL y líderes comunales, lo que permitió conocer antecedentes, problemáticas y las perspectivas institucionales y comunales con relación a la mejora del barrio y en particular el como enfrentar el problema del abastecimiento de agua potable y la situación de insalubridad de la comunidad.

**Encuestas:** Estas se realizaron a una muestra representativa de las familias del Barrio Villa Vallarta, para conocer la situación socioeconómica, servicios básicos disponibles, enfermedades más frecuentes, así como para conocer la opinión de la población respecto a la ejecución del Proyecto

**Análisis documental:** El análisis documental permitió conocer las políticas institucionales y realizar un estudio exhaustivo de los proyectos ejecutados por el Gobierno Central, Gobierno Municipal, la empresa privada y otras instituciones relacionadas con el tema. Además, precisar las causas que han agudizado la situación de insalubridad en los barrios

de Managua, como consecuencia de los asentamientos humanos espontáneos y al mismo tiempo como esto ha incidido en el déficit habitacional en el municipio de Managua.

El análisis documental y la información captada en las entrevistas y encuestas proporcionaron elementos de juicio para que los autores del estudio formularan la propuesta de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, proyecto con el cual se pretende promover un nuevo enfoque de trabajo, consistente en la articulación del Gobierno Central, Gobierno Municipal y población beneficiada.

En este orden, el presente estudio monográfico se subdividió en ocho capítulos, donde se presenta el análisis de diferentes temas relacionados al sistema de agua potable y alcantarillado sanitario, así como conclusiones y recomendaciones tendientes a mejorar los futuros estudios relacionados con este tema.

**Capítulo I.** Se hace una breve descripción sobre el tema objeto de estudio, situación actual del barrio, así como la localización del mismo.

**Capítulo II.** En este capítulo se abordan de manera general los criterios de diseño del Sistema de Agua Potable (SAP) y del Sistema de Alcantarillado Sanitario (SAS).

**Capítulo III.** Se explica la metodología empleada en el estudio referida al diagnóstico situacional y la valoración de la red actual de agua potable y alcantarillado sanitario así como pruebas de suelo, levantamiento topográfico y el take off.

**Capítulo IV.** En este capítulo se reflejan los resultados obtenidos en encuestas, entrevistas, levantamiento topográfico, estudio de suelo, valoración del sistema de agua potable, sistema de alcantarillado sanitario y la estimación de costos (take off).

**Capítulo V.** Se presenta el Diseño de la Ampliación del Sistema de Agua Potable con sus respectivas memorias de cálculos y estimación de costos.



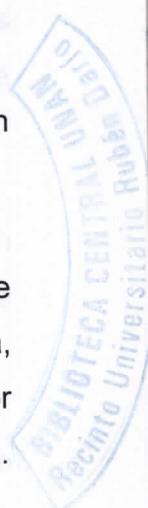
**Capítulo VI.** Se presenta el Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario, con sus respectivas memorias de cálculos, estimación de costos y propuestas de puntos de acople, además de operación y mantenimiento.

**Capítulo VII.** Se toman algunos aspectos ambientales antes, durante y después de la ejecución del proyecto.

Luego en base a los resultados de la investigación de campo y de nuestros diseños se plantean conclusiones y recomendaciones que a criterio de los autores del estudio, convendría se implementaran para que se realice un buen uso de los Sistemas propuestos.

**Anexos.** El documento se complementa con anexos que contienen información cuantitativa que facilita la interpretación de la información.

Para finalizar, los autores del presente estudio monográfico esperan que éste sirva de base para futuras iniciativas de proyectos que busquen solucionar este tipo de problema, en los que se profundicen y actualicen los aspectos abordados por los autores, ya que por falta de recursos la cobertura del Proyecto se limitó a un barrio del Municipio de Managua.



## JUSTIFICACIÓN

El Proyecto se realiza para mejorar las condiciones higiénico-sanitarias de la población

## ANTECEDENTES

En el año 1992 un grupo de pobladores se asentó en el sector conocido como la MABER, de forma desordenada, careciendo en esa oportunidad de agua potable y energía eléctrica. Por sus características el barrio estaba catalogado como un barrio ilegal.

Posteriormente en el año 1996, producto de un Programa Habitacional promovido por el Gobierno para contrarrestar las acciones ilegales y legalizar los asentamientos espontáneos, se tomó la decisión de formar con pobladores de los barrios La Tejera (Rigoberto López Pérez) y Los Pescadores, el actual Barrio Villa Vallarta.

Este nuevo Barrio pasó a formar parte de las urbanizaciones progresivas, al cumplir con los requerimientos mínimos de urbanismo, que estipulan que para ser catalogado como urbanización progresiva, los lotes deben medir como mínimo de 100 a 120 m<sup>2</sup>

A la fecha en el Barrio Villa Vallarta existen 393 viviendas, con un área de lote de aproximada a **105 m<sup>2</sup>**. Esta conformado por 13 manzanas, 9 calles y 3 avenidas, alcanzando un área total de aproximadamente **67, 327.81 m<sup>2</sup>**, incluyendo calles, avenidas y un área comunal de **1,575.45 m<sup>2</sup>** La calles miden aproximadamente **750.45 m<sup>2</sup>**

## **JUSTIFICACIÓN**

El Proyecto se realizará para mejorar las condiciones higiénico-sanitarias de la población del Barrio Villa Vallarta, disminuir el índice de mortalidad infantil y promover cambios de comportamientos en los miembros de las familias beneficiadas.

Con el **diseño ampliación del sistema de agua potable** se pretende suplir de agua al 100% de la población del Barrio, lo que permitirá legalizar las conexiones domiciliarias, ya que actualmente las familias que poseen el servicio de agua, es por que ellas mismas se han conectado al tubo principal (colector) sin tomar en cuenta las normas técnicas de construcción. Por otra parte, con este diseño se abastecerá a la población del barrio que actualmente no dispone del servicio.

Con el diseño del **sistema de alcantarillado sanitario** se solucionará el problema referido a la evacuación de excretas, de residuos sólidos y líquidos, contribuyéndose de esta forma con la disminución del índice de enfermedades y el índice de mortalidad, generadas por las malas condiciones sanitarias en que se encuentra el Barrio, como se puede apreciar en la fotografía No. 1.



Además, se disminuirá la contaminación del manto acuífero que pone en alto riesgo una de las principales fuentes de agua de la capital, producto de la inexistencia de una red de Alcantarillado Sanitario.

Los resultados del proyecto permitirán beneficiar de forma integral a la población meta ya que los niños, adolescentes, jóvenes y adultos del Barrio cambiarán sus estilos de vida.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Diseñar el Sistema de Alcantarillado Sanitario y la Ampliación del Sistema de Agua Potable para mejorar las condiciones higiénico-sanitario de la población del Barrio Villa Vallarta y promover cambios de comportamiento en los miembros de las familias beneficiadas.

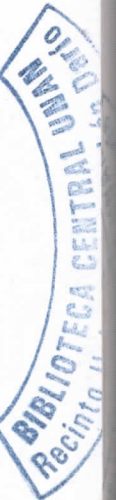
### **Objetivos Específicos**

- Conocer la situación actual de la población del Barrio Villa Vallarta de la ciudad de Managua
- Realizar levantamiento topográfico y estudio de suelo para ver las condiciones del terreno y tipos de suelos.
- Diseñar el Sistema de Alcantarillado Sanitario del Barrio Villa Vallarta de la Ciudad de Managua.
- Diseñar el Sistema de Agua Potable para el sector Norte del Barrio Villa Vallarta de la Ciudad de Managua.
- Identificar costos de construcción y mantenimiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

# CAPITULO I GENERALIDADES

## I. SITUACIÓN ACTUAL DEL PAIS

### CAPITULO I GENERALIDADES



## CAPITULO I

### GENERALIDADES

#### I.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL BARRIO

El Barrio Villa Vallarta se encuentra ubicado en la parte Nor-Este de la ciudad de Managua, localizándose en la zona alta del Acueducto de Managua; específicamente está ubicado en el Distrito No. VI de la municipalidad de Managua. Se caracteriza por ser una zona de alta densidad debido que en dicho Barrio se encuentran construcciones sencillas y lotes con dimensiones y áreas homogéneas, aproximadamente 105 m<sup>2</sup>.

Su climatología se caracteriza por temperaturas medias anuales de 27°C y precipitación media anual de 1,000 mm. La dirección predominante de los vientos es desde el este, alcanzando velocidades promedio de hasta 3.4 m/s.

El Barrio no tiene escuelas, centro o puesto de salud. El servicio médico lo reciben a través de una farmacia popular, la que brinda atención a la población del Barrio.

Con relación a los servicios básicos y de infraestructura, el 61% de las viviendas del Barrio, cuentan con el servicio domiciliario de **agua potable** conectados al tubo colector de acople de 6", el 39% restante se abastecen de agua potable por medio de conexiones ilegales que han sido instaladas por ellos mismos.

La construcción del sistema de agua potable en dicho barrio se realizó de manera desordenada y sin ningún respeto de las normas técnicas, invadiendo de esta manera las bandas destinadas para otros servicios públicos.

Producto de esta situación, ninguna conexión domiciliar tiene medidor, por lo que ENACAL cobra el servicio por cuota fija. Actualmente el 70% de las familias están en mora con la institución. El barrio carece del servicio de **alcantarillado sanitario**; la mayoría de la población hace uso de letrinas o excusados.

El uso de letrinas y pequeños pozos para la evacuación de los desechos, causa la contaminación del subsuelo y los basureros ilegales propician la acumulación y dispersión de basura, lo que a su vez, genera la proliferación de vectores.

Como causa de la inexistencia de **sistema de alcantarillado pluvial y sanitario**, el barrio presenta escurrimiento y estancamiento de las aguas domésticas y pluviales que formaban charcas en las calles y crean condiciones propicias para la proliferación de vectores transmisores de enfermedades.

Con relación al servicio de **energía eléctrica**, recientemente con el Programa de Rehabilitación del Sistema Eléctrico, ENEL logró legalizar e instalar debidamente las conexiones domiciliarias a las viviendas del barrio, disminuyéndose de esta forma el riesgo que corría la población al conectarse ilegalmente al sistema existente.

La **basura** representa un problema de salud en el Barrio, ya que el tren de aseo pasa solamente por la avenida principal, una vez a la semana esta situación provoca que la mayoría de la población, que no tiene el servicio de recolección de basura, deposite los desperdicios sólidos en el cauce u otro lugar que ocupan como basurero, creándose una situación de insalubridad.

Además, el Barrio Villa Vallarta, no cuenta con **alcantarillado pluvial**, lo que ha provocado el deterioro de sus calles y avenidas, generando áreas de inundación. La

existencia de un cauce natural en el costado este del Barrio, ha agudizado aun más la situación de insalubridad, ya que la población evacua las aguas que se generan en las viviendas, producto de las actividades domesticas y deposita la basura en el mismo. Como podemos apreciar en la fotografía No. 2, el cauce no esta construido hidráulicamente.



Las **Calles y Avenidas** del Barrio Villa Vallarta son de terreno natural y en mal estado; en la época de invierno (estación lluviosa) las calles se vuelven intransitables, como consecuencia de la falta del Drenaje Pluvial. El escurrimiento de las aguas debido a las lluvias es totalmente superficial sobre las calles del

barrio. Las aguas son drenadas por la pendiente natural del terreno de sur a norte, como se observa en la fotografía No. 3.

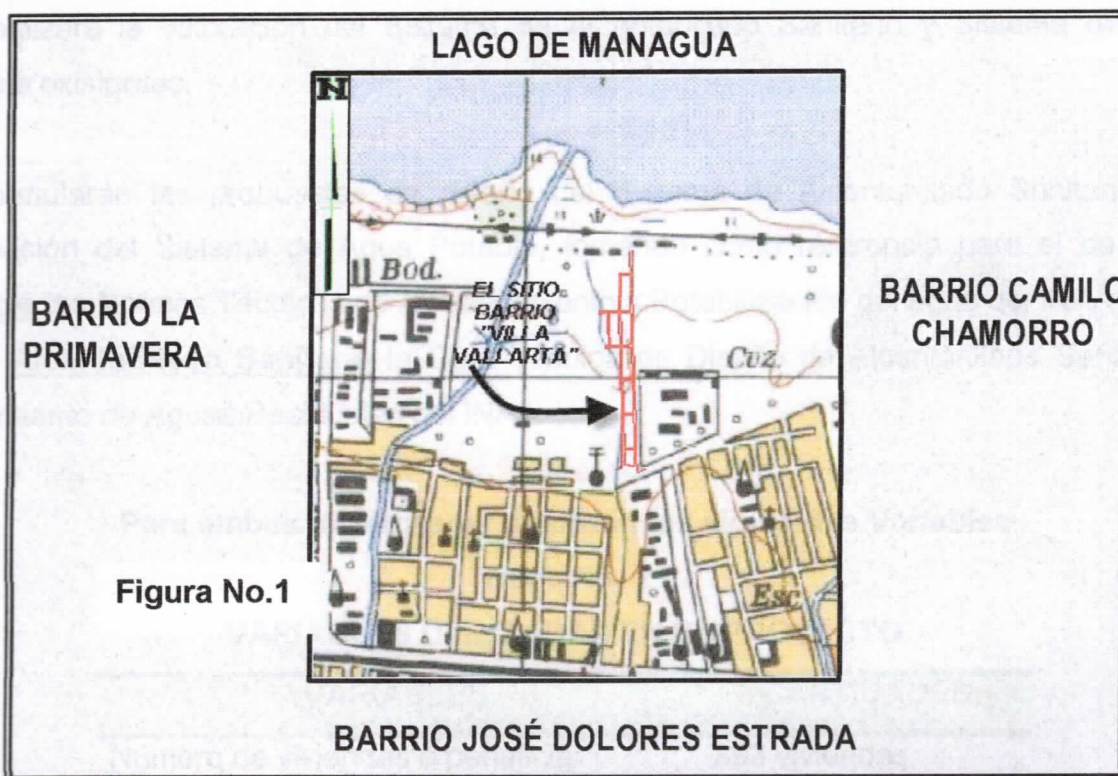




## 1.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Barrio Villa Vallarta se encuentra ubicado en la parte Nor-Este de la Ciudad de Managua, localizándose en la zona alta del Acueducto de Managua.

Administrativamente está ubicado en el Distrito No. VI de la Municipalidad de Managua, teniendo los linderos que se muestran en la figura No. 1:



El barrio está ubicado en un punto vulnerable de la ciudad de Managua, ya que esta en la cercanía de la costa del lago y de la empresa cervecera Nicaragüense, aspectos que deben ser tomados en cuenta al ejecutar el proyecto.



## **CAPITULO II MARCO TEÓRICO**

Se realizará la estimación de costos de ambos sistemas, utilizando precios de venta establecidos en las ferreterías e Internet, Catálogo de tasas salariales del Ministerio de Construcción e Infraestructura (MTI), Guía de costos del FISE.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **II.1 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN**

Es necesario determinar las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias de las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, redes de distribución, equipos de bombeo, planta de potabilización y futuras extensiones del servicio.

Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años, que será fijada por los períodos económicos del diseño.

##### **Método aritmético**

Este método se aplica a pequeñas comunidades en especial en el área rural y a ciudades con crecimiento muy estabilizado y que posean áreas de extensión futura casi nulas.

##### **Tasa de crecimiento geométrico<sup>1</sup>**

Este método es más aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija y es el de mayor uso en Nicaragua. Se recomienda usar las siguientes tasas basándose en el crecimiento histórico.

---

<sup>1</sup> Capítulo II, Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Aguas.

#### **Método por porcentajes de crecimiento**

Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano mayor de 4% .

Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano menor del 2.5%.

Si el promedio de la proyección de población por los dos métodos adoptados presenta una tasa de crecimiento:

Mayor del 4%, la población se proyectará en base al 4%, de crecimiento anual.

Menor del 2.5% la proyección final se hará basada en una tasa de crecimiento del 2.5%.

No menor del 2.5%, ni mayor del 4%, la proyección final se hará basada en el promedio obtenido.

#### **Tasa de crecimiento a porcentaje decreciente**

Este método es aplicable a poblaciones que por las características ya conocidas se le note o constate una marcada tendencia a crecer a porcentaje decreciente.

#### **Método gráfico de tendencia**

Consiste en dibujar en un sistema de coordenadas, que lleva por abscisas años y por ordenadas las poblaciones, los datos extractados de censos pasados y prolongar la línea definida por esos puntos de poblaciones anteriores, siguiendo la tendencia general de esos crecimientos hasta el año para el cual se ha estimado necesario conocer la población futura.

#### **Método gráfico comparativo**

Consiste en seleccionar varias poblaciones que hayan alcanzado en años anteriores la población actual de la localidad en estudio cuidando que ellas muestren características similares en su crecimiento. Se dibujan, a partir de la población actual, las curvas de crecimiento de esas poblaciones desde el momento en que alcanzaron esa población y luego se traza una curva promedio a la de esos crecimientos. Este método, en general, da resultados más ajustados a la realidad.

## **Método por porcentaje de saturación**

Este método ("The Logistic Grid") trata de determinar la población de saturación para un lugar determinado, luego de conocer sus tasas de crecimiento para varios períodos de tiempos anteriores. Conociendo esa población de saturación, se determinan los porcentajes correspondientes de saturación, basado en las poblaciones de los censos anteriores. Se construye luego sobre un papel especial de coordenadas "Logistic Grid", que tiene por abscisas los lapsos de tiempo en años y por ordenadas los tantos por cientos de saturación de la población para esos lapsos de tiempos anteriores. Se prolonga luego esa línea hasta el año para el cual se desea conocer la nueva población, determinando por intercepción, qué porcentaje de saturación habrá adquirido la población para ese año. Se multiplica ese porcentaje, expresado en decimal, por la población de saturación y se obtiene la población futura para el número de años en el futuro acordados en el diseño.

## **II.2 PERIODO DE DISEÑO**

En todo diseño de alcantarillado sanitario es necesario fijar la vida útil de los elementos del sistema, la cual se expresa en años. Le periodo de diseños el tiempo en estos elementos han de servir a la comunidad antes de abandonarse o ampliarse por resultar ya obsoletos. Este periodo se considera tomando en cuenta la vida útil de las tuberías propuestas en la red de distribución las que serán de PVC cuya vida útil se encuentra entre 20 y 25 años.

El periodo de diseño se estima sobre la base de factores que inciden en la capacidad y buen funcionamiento del sistema, estos factores son:

1. Vida útil de los elementos que componen el sistema
2. Planes de desarrollo futuro
3. Tasa de crecimiento de la población
4. Funcionamiento del sistema en sus primeros años de vida
5. Población de saturación

### **II.3 POBLACIÓN DE DISEÑO**

La cobertura de alcantarillado sanitario que deberá ser destinado a las RASS depende de la población que será beneficiada, y de su distribución espacial. Para efectos de diseño, se toma en cuenta normalmente tres tipos de población:

- √ Población actual: Es la población existente en el momento de la elaboración de los diseños de ingeniería.
- √ Población al inicio del proyecto: Es la población que va a existir en el área estudiada al inicio del funcionamiento de la RASS. Cabe observar que entre la población actual y esta población puede haber diferencias significativas, en función del tiempo de implantación de las obras.
- √ Población al fin del proyecto: Es la población que va a contribuir para el sistema de alcantarillado, al final del periodo del proyecto.

Se puede suponer todavía que, en la mayoría de las veces, el crecimiento previsto de la población para el área del proyecto puede describir alguna trayectoria relativamente suave, de modo que el conocimiento de la función de crecimiento de la población se pueda dar de forma analítica, permitiendo la previsión de la población (y del caudal) en el área del proyecto en cualquier tiempo del periodo, ya que alguna vez se pueda dar el caso en el que el proyecto cambia repentinamente, ya sea por la construcción de algún núcleo habitacional o por el retiro eventual del asentamiento.

Por esa razón el diseñador debe tener en cuenta la importancia de conocer los planes de desarrollo de la ciudad, las leyes de uso del suelo, y los códigos de las obras que inducen o restringen la ocupación en el área del proyecto, es decir se entenderá el sistema de alcantarillado como un componente del proceso de desarrollo urbano.

La población actual se determinó por medio de un conteo de viviendas y muestreo del 27.48% de la población del barrio villa Vallarta. Una vez obtenida la población actual se proyectó en forma geométrica, que es la que mas se ajusta al crecimiento poblacional, con una tasa de crecimiento de 2.43% correspondientes a la ciudad de Managua, obteniendo así la población de diseño.

Se usará la formula geométrica para el calculo se la población

$$Pf = P \left[ 1 + \left( \frac{r}{100} \right) \right]^n \quad \text{Ecuación No. 1}$$

Donde

Pf= población futura

p= población inicial

r= tasa de crecimiento

n= años del proyecto

Luego sobre la base del índice poblacional se calculó la población de saturación para compararla con la población resultante de la proyección de población y así poder determinar el año en que el barrio alcanza la saturación. Tomando en cuenta que el barrio carece de espacio para futuro crecimiento y presenta una situación de total saturación de viviendas en los lotes, se tomó como población de diseño la población de saturación.



## II.4 RED DE AGUA POTABLE<sup>2</sup>

### II.4.1 Dotaciones y demanda de agua para consumo

Para determinar las cantidades de agua que se requiere para satisfacer las condiciones inmediatas y futuras de las ciudades o poblaciones proyectadas.

Consumo doméstico para la ciudad de Managua, se usarán las cifras contenidas en la Tabla siguiente.

TABLA No. 2  
DOTACIONES DE AGUA

CLASIFICACIÓN DE BARRIOS	g/hab/día	L/hab/día
Asentamientos progresivos	10	38
Zonas de máxima densidad y de actividades mixtas	45	170
<b>Zonas de alta densidad</b>	<b>40</b>	<b>150</b>
Zonas de media densidad	100	378
Zonas de baja densidad	150	568

Fuente: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (NTON 09003-99)

---

<sup>2</sup> INAA, Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización de Aguas (NTON 09003-99)

## II.4.2 Clasificación de los barrios

### a- Asentamientos progresivos

Son unidades de viviendas construidas con madera y láminas, frecuentemente sobre un basamento de concreto. Estos barrios no tienen conexiones privadas en la red de agua potable, pero se abastecen mediante puestos públicos.

### b- Zonas de máxima densidad y actividades mixtas.

Las viviendas que avicinan con talleres y pequeñas industrias en un tejido urbano heterogéneo. En términos de superficie, las viviendas ocupan un promedio del 65% del área total del terreno y todas están conectadas a la red de agua potable.

### c- Zonas de alta densidad

En los núcleos de viviendas de estas zonas se encuentran construcciones de todo tipo, desde la más sencilla hasta casas de alto costo pero en lotes con dimensiones y áreas homogéneas (150 m<sup>2</sup> a 250 m<sup>2</sup>). Casi todas las viviendas están conectadas a la red de agua potable.

### d- Zonas de media densidad

Se trata de viviendas de buen nivel de vida con áreas de lotes que varían entre los 500 m<sup>2</sup> y 700 m<sup>2</sup>. Todas están conectadas a la red de agua potable.

### e- Zonas de baja densidad

Son áreas de desarrollo con viviendas de alto costo y de alto nivel de vida construidas en lotes con área mínimas de 1.000 m<sup>2</sup>. Todos conectados a la red de agua potable.

Consumo comercial, industrial y público, Para la ciudad de Managua, Se usarán las cifras contenidas en la Tabla siguiente:

**TABLA No. 3**  
**CONSUMO DE AGUA**

<b>Consumo</b>	<b>g/ha/día</b>	<b>L/ha/día</b>
Comercial	25	94.625
Público o institucional	De acuerdo a desarrollo de población.	
Industrial	De acuerdo a desarrollo de población.	

Fuente: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (NTON 09003-99)

**Agua para incendios:** La cantidad de agua que todo acueducto debe tener disponible para combatir la eventualidad del incendio; estará adecuada a la capacidad del sistema y al rango de la población.

Cuando en las localidades consideradas existan o estén en proyectos la instalación de industrias, fábricas, centros comerciales, etc. a éstos se les deberá diseñar su propio sistema de protección contra incendios, contando cada uno de ellos con: tanques de almacenamiento, equipos de bombeo, redes internas de protección, etc. independientes al sistema de distribución de agua potable de la ciudad.

**Factores de máximas demandas:** Estas variaciones del consumo estarán expresadas en porcentajes de la demanda promedio diario de la manera siguiente:

**a.- Demanda del máximo día**

Será igual al 130% de la demanda promedio diaria para la ciudad de Managua. Para las otras localidades del resto del país, este parámetro estará entre el 130% a 150%.

#### b.- Demanda de la hora máxima

Para la ciudad de Managua el factor será igual al 150% de la demanda del día promedio, y para las localidades del resto del país, será igual al 250% del mismo día.

**Pérdidas en el sistema:** Parte del agua que se produce en un sistema de agua potable se pierde en cada uno de sus componentes. Esto constituye lo que se conoce con el nombre de fugas y/o desperdicio en el sistema. Dentro del proceso de diseño, esta cantidad de agua se puede expresar como un porcentaje del consumo del día promedio. En el caso de Nicaragua, el porcentaje se fijará en un 20%.

### II.4.3 Especificaciones para el Diseño hidráulico de sistemas de conducción y distribución del agua

#### Red de distribución

En el diseño de la red de distribución, se requiere del buen criterio del Proyectista, sobre todo en aquellas localidades o ciudades en las que no se tienen planes reguladores del desarrollo de las mismas, que permitan visualizar el desarrollo de la ciudad al final del período de diseño.

#### Funciones de la red de distribución.

El o los sistemas de distribución tienen las siguientes funciones

1. Suministrar el agua potable suficiente a los diferentes consumidores en forma sanitariamente segura.
2. Proveer suficiente agua para combatir incendios en cualquier punto del sistema.

## Parámetros de diseños

En estos se incluyen las dotaciones por persona, el período de diseño, la población futura y los factores específicos (coeficientes de flujo, velocidades permisibles, presiones mínimas y máximas, diámetro mínimo, cobertura sobre tubería y resistencia de las tuberías).

En la tabla No. 4 se muestran los coeficientes de capacidad hidráulicas **C** para algunos materiales:

**TABLA No. 4**  
**COEFICIENTE DE CAPACIDAD HIDRÁULICA (C)**

MATERIAL DEL CONDUCTO	Edad	
	Nuevos C	Inciertos C
Cloruro de Polivinilo (PVC)	150	130
Asbesto Cemento	140	130
Hierro fundido corriente (interior y exteriormente)	130	100
Hierro fundido revestido de cemento o esmalte o bituminoso	130	100
Hierro "dúctil"	130	100
Tubería de hormigón	130	120
Duelos de madera	120	120

Fuente: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (NTON 09003-99)

## Velocidades permisibles

Se permitirán velocidades de flujo de 0.6 m/s a 2.00 m/s, de acuerdo a las Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (NTON 09003-99)

### **Presiones mínimas y máximas**

La presión mínima residual en la red principal será de 14.00 m; la carga estática máxima será de 50.00 m. Se permitirán en puntos aislados, presiones estáticas hasta de 70.00 m, cuando el área de servicio sea de topografía muy irregular.

### **Diámetro mínimo**

El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución será de 2 pulgadas (50mm) siempre y cuando se demuestre que su capacidad sea satisfactoria para atender la demanda máxima, aceptándose en ramales abiertos en extremos de la red, para servir a pocos usuarios de reducida capacidad económica; y en zonas donde razonablemente no se vaya a producir un aumento de densidad de población, podrá usarse el diámetro mínimo de una pulgada y media 1 ½" (37.5 mm) en longitudes no superiores a los 100.00 metros.

### **Cobertura sobre tuberías**

En el diseño de tuberías colocadas en calles de tránsito vehicular se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 m, sobre la corona del conducto en toda su longitud, y en calles peatonales esta cobertura mínima será 0.70 m.

### **Resistencia de la tubería y su material**

Las tuberías deberán resistir las presiones internas estáticas, dinámicas, de golpe de ariete, y las presiones externas de rellenos y cargas vivas debido al tráfico. La sobre presión por golpe de ariete se calculará con la teoría de JOUKOWSKI, u otra similar como también por fórmulas y monogramas recomendadas por los fabricantes.

## Hidráulica del acueducto

El análisis hidráulico de la red y de las líneas de conducción, permitirá dimensionar los conductos de las nuevas redes de distribución, así como los conductos de los refuerzos de las futuras expansiones de las redes existentes.

La selección del diámetro es también un problema de orden económico, ya que si los diámetros son grandes, elevará el costo de la red y las bajas velocidades provocarán frecuentes problemas de depósitos y sedimentación, pero si es reducido puede dar origen a pérdidas de cargas elevadas, y altas velocidades.

El análisis hidráulico presupone, también la familiaridad con los procesos de cálculos hidráulicos. Los métodos utilizados para el análisis son:

### Seccionamiento

Método de relajamiento o de pruebas y errores de Hardy Cross (balance de las cargas por correcciones de los flujos supuestos y el balanceo de los flujos por correcciones de las cargas supuestas).

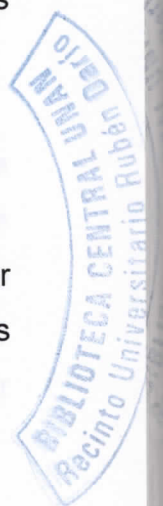
Método de los tubos equivalentes.

Análisis mediante computadores.

Para el análisis de una red deben considerarse los aspectos de red abierta y el de malla cerrada. En el caso de red abierta puede usarse el método de la gradiente piezométrica y caudal, usando la fórmula de Hazen-Williams u otras similares.

$$\frac{H}{L} = S = \frac{10.549Q^{1.85}}{C^{1.85}D^{4.87}}$$

**Ecuación No. 2**



Donde:

Q= metros cúbicos por segundo ó Q= GPM

D= diámetro en metros D= pulgada

L= longitud en metros L= metros

S= pérdida de carga m/m S= pérdidas de carga m/m

Para el caso de malla cerrada podrá aplicarse el método de Hardy Cross, considerando las diferentes condiciones de trabajo de operación crítica.

En el análisis hidráulico de la red deberá también tomarse en cuenta el tipo de sistema de suministro de agua ya sea por gravedad o por impulsión del agua.

### **Condiciones de trabajo u operación crítica de la red de distribución.**

Para el análisis y diseño de la red de distribución se requiere del conocimiento de la topografía del terreno de la ciudad, la ubicación de la fuente de agua y del sitio del tanque a utilizarse; identificándose en consecuencia, los puntos de entrada de agua a la red de distribución. Los conductos y anillos principales de la red de distribución se diseñarán de acuerdo al sistema de abastecimiento estudiado considerando si es un sistema por gravedad o por bombeo.

### **Sistema por gravedad**

El diseño de la red de distribución se hará para tres condiciones de operación.

**Consumo de la máxima hora para el año último del período de diseño:** En esta condición se asume una distribución razonada de la demanda máxima horaria en todos los tramos y circuitos de la red de distribución, pudiendo el caudal demandado llegar bajo dos condiciones según sea el caso.



El 100% del caudal demandado llegará por medio de la línea de conducción, fuente o planta de tratamiento, siempre y cuando no se contemple tanque de almacenamiento. El caudal demandado llegará por dos puntos, la demanda máxima diaria por la línea de conducción y el resto aportado por el tanque de abastecimiento para completar la demanda máxima horaria.

**Consumo coincidente:** Este caudal corresponde a la demanda máxima diaria más la demanda de incendio ubicado en uno o varios puntos de la red de distribución.

**Demanda cero:** En esta condición se analizan las máximas presiones en la red.

### **Análisis y/o balanceo de las redes**

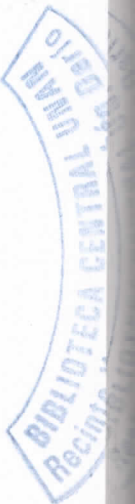
#### **Caso de la red compuesta por circuitos o mallas**

Para lograr el balanceo de las redes podrán emplearse tanto el método del relajamiento o de pruebas y errores controlados de Hardy-Cross; como también el método de los tubos equivalentes o el método de análisis mediante computadoras digitales.

Lo anterior podrá lograrse para cada una de las diferentes condiciones de trabajo de la red y después de haber determinado previamente lo siguiente:

- Caudales de salida para cada punto y de acuerdo con las áreas tributarias.
- Longitudes y diámetro supuestos para cada tramo.
- Elevaciones de cada uno de los puntos de concentración de caudales.

Serán aceptables errores de cierre del orden de los 0.20 m para terrenos planos y no mayores de los 0.50 m para terrenos accidentados. Deberán además respetarse las normativas correspondientes en lo que se refiere a las presiones estáticas y residuales en cada uno de los puntos de las redes.



### **Caso de red abierta**

Podrá analizarse en base al siguiente procedimiento:

Definir los caudales (gastos) de cálculo por cada área tributaria y para cada una de las condiciones de trabajo.

Determinense las longitudes de los tramos y las elevaciones de cada uno de los puntos de intersección.

Calcúlese la gradiente hidráulica promedio disponible o resistencia por fricción, dependiendo esto de:

- La presión que debe de mantenerse en el sistema, en especial la mínima sobre el punto crítico.
- Las velocidades permisibles en las tuberías. La gradiente hidráulica puede estar entre el 1 y 7%.

Calcúlese la capacidad de los tramos entre los puntos de intersección sumando siempre a partir del punto más alejado y hacia el tanque de distribución. Con la gradiente disponible y con la sumatoria de los caudales de los tramos, se selecciona el diámetro para cada uno y se revisan después tanto las velocidades como las presiones residuales.

### **Accesorios y obras complementarias de la red de distribución**

#### **Válvulas de pase**

Deberán espaciarse de tal manera que permitan aislar tramos máximos de 400 metros de tuberías, cerrando no más de cuatro válvulas. Serán instaladas siempre en las tuberías de menor diámetro y estarán protegidas mediante cajas metálicas subterráneas u otras estructuras accesibles especiales.

### **Válvulas de limpieza**

Estos dispositivos que permitirán las descargas de los sedimentos acumulados en las redes deberán instalarse en los puntos extremos y más bajos de ellas.

### **Válvulas reductoras de presión y cajas rompe presión**

Deberán diseñarse siempre y cuando las condiciones topográficas de la localidad así lo exijan.

### **Localización de hidrantes**

Los hidrantes son piezas especiales que deberán localizarse preferentemente en las líneas matrices de las redes de distribución. Tomando en cuenta su función específica, se fijará su capacidad en función a la naturaleza de las áreas a las que deberán prestar su protección.

Los conceptos siguientes son normativos:

- En zonas residenciales, unifamiliares con viviendas aisladas, deberán colocarse a 200 metros de separación y su capacidad de descarga será de 160 gpm (10 L/s).
- También se respetará esta misma distancia de separación, en áreas residenciales, comerciales, mixtas o de construcciones unifamiliares continuas. En este caso, su capacidad de descarga será de 250 gpm (15.77 L/s).
- Los hidrantes estarán localizados a una distancia de 100 metros cuando se trate de proteger a las áreas industriales, comerciales o residenciales de alta densidad. Su capacidad de descarga será de 500 gpm (31.5 L/s).
- Adicionalmente se recomienda instalar hidrantes en lugares en donde se llevan a cabo reuniones o aglomeraciones públicas, tales como: cines, gimnasios, teatros, iglesias, etc. En tales lugares la protección debe de buscarse en base a dos hidrantes de 6" (150mm) de diámetro como mínimo.

- En el caso (a) citado anteriormente, se recomienda que los hidrantes sean de 4" (100 mm) de diámetro, provistos de dos bocas de incendios de 2 ½" (62.5 mm) de diámetro con roscas "NATIONAL STANDARD".
- Para el caso (b), el cuerpo del hidrante será de 6" (150 mm) con una boca de 3 ½" (87.5 mm) y dos bocas de 2 ½" (62.5 mm) con roscas "NATIONAL STANDARD".

### **Conexiones domiciliarias**

El diámetro mínimo de cada conexión será de ½ (12.5 mm) pulgada. Toda conexión domiciliar deberá estar siempre controlada por su medidor correspondiente o por un regulador de flujos.

### **Anclajes**

Es obligado el uso de los anclajes de concretos siempre en cada uno de los accesorios de la red. El diseño de los mismos será realizado para soportar las fuerzas internas producidas por la presión del agua dentro de la red.

### **Líneas de conducción.**

Se definirá como "Línea de conducción" a la parte del sistema constituida por el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de la captación, hasta un punto que bien puede ser un tanque de regulación, una planta potabilizadora, o la red de distribución. Su capacidad se calculará con el caudal del gasto máximo diario o con el que se considere más conveniente tomar de la fuente de abastecimiento de acuerdo a la naturaleza del problema que se tenga en estudio.

### **Ubicación**

Se usarán planos topográficos para definir su ubicación. También será necesario en algunos casos determinar las características geológicas de los suelos y subsuelos.

### Clases de líneas de conducción

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento de agua, se distinguen dos tipos de línea de conducción:

1. Conducción por gravedad.
2. Conducción por bombeo.

### Velocidades de diseño

Para líneas por bombeo, se procurará que la velocidad no exceda de 1.50 m/s. Se determinara el diámetro más conveniente de la tubería mediante el análisis económico correspondiente. Cuando haya suficiente altura de carga o energía de posición, pueden utilizarse las siguientes velocidades máximas para evitar la erosión.

TABLA No. 5

#### VELOCIDADES MÁXIMAS PARA DIFERENTES TIPOS DE TUBERÍAS

TIPO DE TUBERÍA	VELOCIDAD MÁXIMA M/S
De concreto simple hasta 18" de diámetro	3.0
De concreto reforzado	3.0
De acero sin revestimiento	5.0
De acero con revestimiento	5.0
De polietileno de alta densidad	5.0
<b>De PVC (Cloruro de Polivinilo)</b>	<b>5.0</b>
De asbesto cemento	4.0
Túneles sin revestimiento	2.0

Fuente: INAA, Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (NTON 09003-99)

Se recomienda que la velocidad mínima sea de 0.60 m/s. Para determinar el diámetro de la línea de conducción deben considerarse los factores económicos, la vida útil y los caudales de agua a conducir.

## Material de las tuberías

En la selección de los materiales para tuberías, deben tenerse en cuenta los factores siguientes:

- Resistencia contra la corrosión
- Resistencia contra las cargas, tanto externas como internas.
- Características hidráulicas.
- Condiciones de instalación y del terreno.
- Condiciones económicas.
- Resistencia contra la tuberculización y la incrustación.
- Protección contra el golpe de ariete.

## CASO I

Línea de conducción en canales a cielo abierto. Si se trata de canales a cielo abierto, deberán localizarse siguiendo las curvas de nivel que permitan una pendiente apropiada, a fin de que la velocidad del agua no produzca erosiones ni azolves. El cálculo hidráulico de la tubería trabajando como canal se hará empleando la fórmula de Manning.

**TABLA No. 6**  
**COEFICIENTES DE RUGOSIDAD**

CONCEPTO	COEFICIENTE
Asbesto cemento	$n = 0.010$
Concreto liso	$n = 0.012$
Concreto áspero	$n = 0.016$
Acero galvanizado	$n = 0.014$
Hierro fundido	$n = 0.013$
Acero soldado sin revestir	$n = 0.013$
Acero soldado con revestimiento	$n = 0.011$
<b>Interior a base de epóxico plástico PVC</b>	<b><math>n = 0.009</math></b>

Fuente: INAA, Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (NTON 09003-99)

## II.5 RED DE ALcantarillado SANITARIO

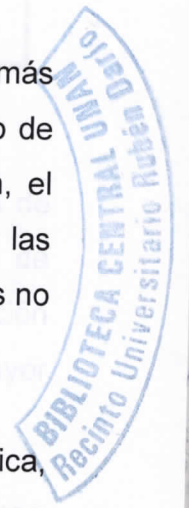
Cuando el estudio económico determine que la conducción puede realizarse por medio de un canal, éste podrá ser abierto siempre que el costo de la capacidad de conducción adicional sea mínimo y que las pérdidas de agua no produzcan deficiencias en el caudal que se pretende entregar.

Para ayudar a preservar la calidad del agua, en conducciones mediante canales abiertos, estos deberán ser revestidos.

### CASO II

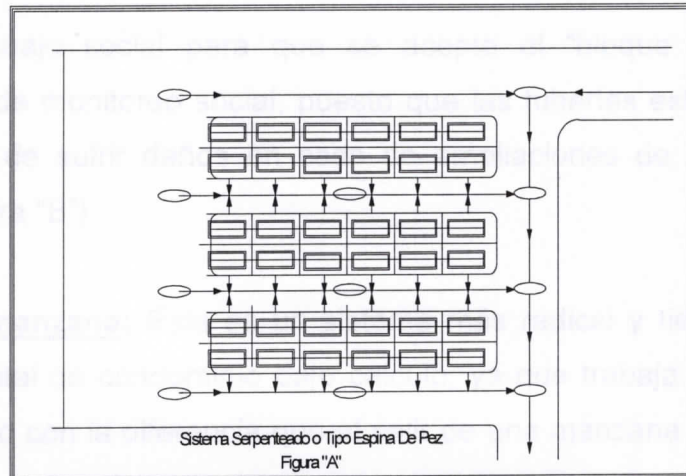
Líneas de conducción por tuberías. El empleo de tuberías en conducciones (caso más común), permite hacer el análisis hidráulico de los conductos a presión, dependiendo de las características topográficas que se tengan. Cuando la tubería trabaje a presión, el cálculo hidráulico de la línea consistirá en utilizar la energía disponible para vencer las pérdidas por fricción únicamente, ya que en este tipo de obras las pérdidas secundarias no se toman en cuenta por ser muy pequeñas.

Se empleará la fórmula de Hazen – Williams, en la que se despeja la gradiente hidráulica, u otras similares reconocidas. En el perfil de la conducción, se hará el trazo de la línea piezométrica que corresponde a los diámetros que satisfagan la condición de que la carga disponible sea igual a la pérdida de carga por fricción.



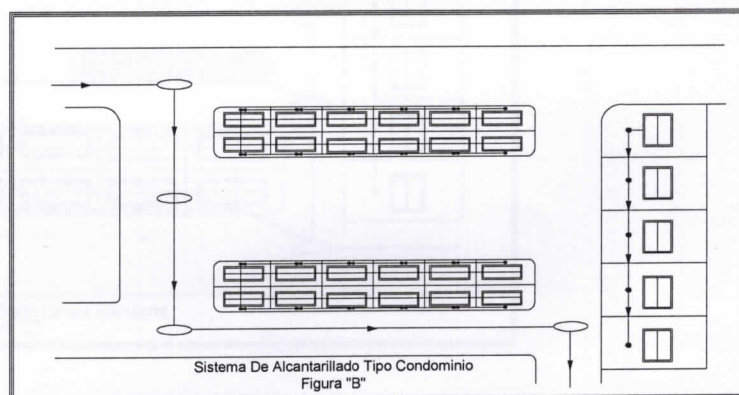
## II.5 RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO<sup>3</sup>

**El tradicional trazo serpenteado o tipo espina de pez:** Este tipo de sistema es el que se ha usado en nuestro país y es el que se diseña en base a la red vial definida de manera que ocurran el mayor número de tramos cabeceros, con el fin de aumentar el número de tramos de mínima profundidad, disminuyendo así los volúmenes de excavación.



En este tipo de sistema los tramos cabeceros ya no son pozos de visita, sino bocas de inspección o cajas de registros, disminuyendo así el costo de estos dispositivos de limpieza en la construcción; también se emplea el término de tubo de inspección intermedio de limpieza lo cual se coloca en el centro de un tramo cuya longitud sea mayor a 100 metros. (Ver figura "A")

**El sistema de alcantarillado tipo condominio:** En este sistema la tubería es colocada en la parte de los patios de los lotes donde se encuentre la mejor solución costo-efectividad. Su ventaja radica en el sistema diseñado; trata de optimizar el costo de recolectar



todas las aguas residuales generadas dentro de un bloque o manzana dada, ya sea

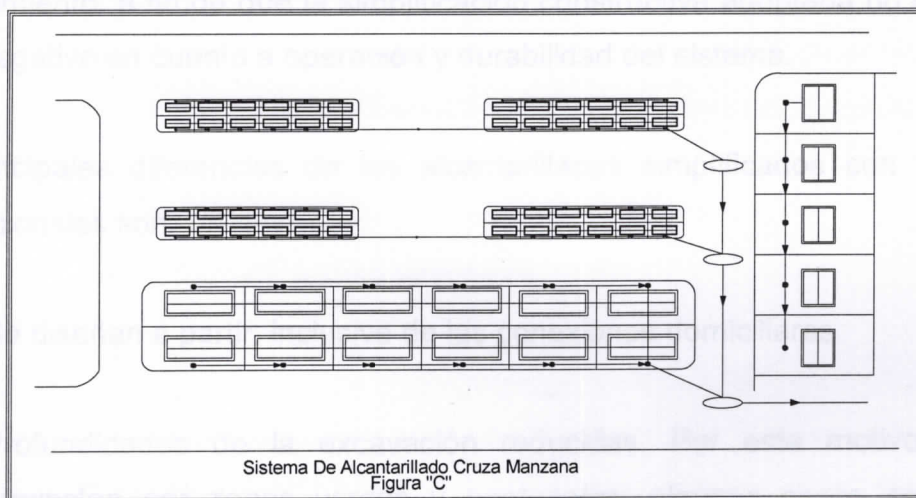
<sup>3</sup> INAA, Guía Técnica para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales



conduciéndolo por la mejor vía posible sin importar los límites de cada lote y minimizando las longitudes de conexión o bien reduciendo drásticamente las profundidades mínimas de excavación para las tuberías.

En este sistema se requiere un trabajo social para que se acepte el "bloque de condominio" y un trabajo permanente de monitoreo social, puesto que las tuberías están dentro de los lotes y corre el riesgo de sufrir daños en caso de ampliaciones de las instalaciones de las viviendas. (Ver figura "B")

**El sistema de alcantarillado cruza manzana:** Este es un sistema más radical y tiene como propósito optimizar el sistema total de condominio bajo cálculo, ya que trabaja de forma similar al sistema tipo condominio con la diferencia que al salir de una manzana no se conecta a una colectora de una calle sino que cruza de una manzana a otra, reduciendo así las longitudes de tubería para alcantarillas. Pero por otro lado puede llevar más inconvenientes a algunos usuarios ya que alguna gran tubería procedente de una manzana aguas arriba puede cruzar un determinado lote. (Ver figura "C")



Es necesario un trabajo arduo y muy eficaz por parte de la promoción social para lograr que la población tome conciencia sobre las ventajas que este tipo de sistema les podría llevar.

En Nicaragua la solución del sistema simplificado puede utilizar satisfactoriamente usando el sistema de tipo serpenteado, especialmente en los lugares en donde un sistema de alcantarillado sanitario es la necesidad más urgente para solucionar sus problemas de saneamiento y un sistema convencional esta fuera de alcance de los recursos disponibles.

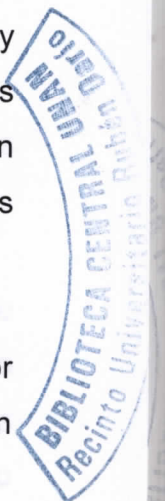
### **II.5.1 Diferencias entre el sistema de alcantarillado sanitario simplificado con el sistema Convencional.**

Las redes de Alcantarillado Simplificado tienen la finalidad de coleccionar y transportar, para su disposición, los desagües sanitarios de una comunidad bajo condiciones técnicas y sanitarias adecuadas, utilizando pocos recursos económicos. Los Alcantarillados simplificados difieren de los convencionales solo en la simplificación y en la minimización del uso de materiales y de los criterios constructivos puesto que los accesorios utilizados son más simples y de menor tamaño.

Además se incluye el aporte de la población para su implementación y el posterior mantenimiento, a fin de que la simplificación constructiva adoptada no se convierta en un factor negativo en cuanto a operación y durabilidad del sistema.

Las principales diferencias de los alcantarillados simplificados con los alcantarillados convencionales son:

1. Se diseñan a partir, inclusive de las conexiones domiciliarias.
2. Profundidades de la excavación reducidas. Por este motivo las tuberías se proyectan por zonas verdes y peatonales; algunos casos se proyectan redes dobles, con el fin de no tener que cruzar zonas vehiculares y tener que proteger la tubería contra choques mecánicos.



3. Se controla la sedimentación en la tubería con el concepto de Esfuerzo de Arrastre que es un método práctico para controlar la sedimentación. Se recomienda el empleo de tuberías con junta elástica, a fin de disminuir el valor de la infiltración como actualmente el empleo de tuberías conjunta elástica, a fin de disminuir el valor de la infiltración.
4. Como actualmente hay mejores equipos para la limpieza y mantenimiento de las tuberías, se reduce el número de pozos de registros y se adoptan modelos que antes eran ignorados, pero que se han venido implementando en los últimos años en Nicaragua, reduciendo así los costos de estas estructuras.
5. Se adoptan como diámetro mínimo de las tuberías un valor igual a 100 mm para las conexiones domiciliarias.
6. Todas estas modificaciones o simplificaciones obedecieron a la necesidad de reducir el excesivo costo de los alcantarillados convencionales; a la compatibilización de algunas normas de diseño de estos sistemas, con los conocimientos modernos y a la aparición de mejores materiales para facilitar su construcción y mejora su desempeño hidráulico, mejores equipos para su limpieza y mantenimiento.

## **II.5.2 Cantidad de aguas servidas**

Se refiere a la cantidad de aguas que circularan a través de las tuberías del alcantarillado sanitario, quien depende la dotación de agua potable. Esta es expresada como la cantidad de agua por persona por día (lppd o gppd) a su vez depende de factores geográficos, culturales, uso de aguas, etc.

La cantidad de agua que es suministrada a la población y la del desagüe que deberá ser recibida por la RASS no se encuentra en una relación de igualdad.

La diferencia entre ambas se debe a una serie de otros usos del agua, que no necesariamente retornara al RASS (Lavado de patios, jardines, etc.) Por tanto, se considera un coeficiente C, que representa la relación entre el volumen de desagües recibido en la RASS y el volumen de agua suministrada al áreas, recomendándose, el valor de 0.80.

Esta relación depende de diversos factores, entre los cuales están; la población que será considerada en el transcurso del proyecto, las características del área a ser saneada, la cuota per-capita del consumo de agua y las variaciones de consumo, según las estaciones climáticas del año.

Además de las contribuciones de las viviendas, son de importancia las contribuciones por causa de infiltración ( $Q_i$ ); tal es el caso de las aguas que penetran a las tuberías a través de las uniones o a través de infiltraciones de las paredes de los conductos y las aguas que penetran en las RASS a través de las estructuras de los pozos de visita, cajas de paso, terminales de limpieza, etc.

Según estudios para las tasas de infiltración ( $T_i$ ), se recomiendan los siguientes valores:

- a) Para los colectores colocados en cima del nivel del agua, 0.10L/ (s.k.m),
- b) Para los colectores situados abajo del nivel del aguas subterráneas, 0.20L/ (s.k.m)

Las contribuciones debidas a las instalaciones no habitacionales que representan un consumo bastante superior al doméstico, se llaman caudales concentrados ( $Q_c$ ). Son caudales correspondientes a descargas de industrias pequeñas, establecimientos comerciales o instituciones.

En cuanto a las variaciones de los caudales de desagüe, por falta de datos se utilizan las mismas relaciones empleadas en los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua.

La relación entre el caudal medio del día de mayor contribución y el caudal medio diario anual, corresponde al coeficiente de variación diaria  $K_1=1.2$ .

**Ecuación No. 3**

La relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio del día de mayor contribución de desagües, corresponde al coeficiente de variación horaria  $K_2=1.5$ . Para el cálculo de los caudales se puede utilizar:

$$Q = \frac{(CK_1K_2P_jq_j)}{86400 + Q_i + Q_c} \quad \text{Ecuación No. 3}$$

Donde:

Q = Descarga de desagües en la RASS (L/s)

C = Relación entre el volumen de desagües sanitarios recibidos en la RASS y el volumen de agua suministrada a la población.

$K_1$  = Coeficiente del día de mayor contribución

$K_2$  = Coeficiente de la hora de mayor contribución

$P_j$  = Población –  $P_i$  = población al inicio del proyecto

$P_f$  = Población para el alcance del proyecto.

$q_j$  = Consumo de agua en Lcd

$q_i$  = Consumo al inicio de la RASS

$q_f$  = Consumo para el alcance del proyecto.

$Q_i$  = Caudal de infiltración (L/S)

$Q_c$  = Caudal concentrado en un punto de la RASS (L/S)

86400= Segundos por día.

Para el cálculo del caudal en cada tramo, se utilizará la siguiente ecuación:

$$Q_u = \frac{Q}{\sum L} \quad \text{Ecuación No. 4}$$

Donde L: Longitud de la red

Para el cálculo de la contribución de desagües en un tramo:

$$Q = (Q_u + T_i) \times L_m + Q_c \quad \text{Ecuación No. 5}$$

Donde

$L_m$ :  $\sum$  Longitudes.

$T_i$ : Tasa de Infiltración

### Gasto promedio

Según las normas Técnicas de diseño del INAA, se recomienda utilizar una dotación de agua de 95,114 lppd (150 gppd) para repartos de bajos recursos.

El caudal promedio de aguas negras no tiene una relación de igualdad con la dotación de agua potable ya que gran parte de agua se pierde en riego, lavados etc., antes de entrar a la RAS (Red de Alcantarillado Sanitario). Se considera un valor reducido en un 20% es decir se adopta o sea considerado un 80% de la dotación de agua potable como factor de retorno de aguas negras. Por lo antes expuesto el gasto medio de aguas servidas se calculará por la relación:

$$Q_m = D * P * K * C \quad \text{Ecuación No. 6}$$

Donde:

D=dotación de agua potable (lppd)

p=población conectada al alcantarillado sanitario

K=factor de conexión de la población al alcantarillado sanitario

C=factor de retorno de aguas negras

### **Gasto máximo**

Para el cálculo del caudal máximo se utiliza el factor de Harmon que establece un rango entre 1.8 como mínimo y 3.0 como máximo establecido en la guía técnica para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales con respecto al caudal promedio de aguas residuales domésticas.

Para poblaciones mayores de 10,000 habitantes, se hace un estimado utilizando el factor de relación de Harmon.

$$F_h = \frac{(1+14)}{(4 + P^{1/2})} \quad \text{Ecuación No. 7}$$

P = Población servida en miles de habitantes.

$$Q_{\max} = \left[ \frac{(1+14)}{(4 + P^{1/2})} \right] \times Q_m \quad \text{Ecuación No. 8}$$

El gasto máximo de aguas residuales domésticas se estimó utilizando el **factor de relación de Harmon**

$$Q_{\max} = F_H * Q_m \quad \text{Ecuación No. 9}$$

Donde:

F<sub>H</sub>= Factor de Harmon

P= Población (miles de Hab.)

Q<sub>m</sub>= Gasto promedio de aguas servidas

### Caudales especiales (Qe).

Deberán considerarse los afluentes de aguas residuales de las áreas de equipamiento (escuelas, Centros de Salud, etc.), caudal que será puntual y no podrá ser distribuido unitariamente en la red.

**TABLA No. 7**  
**CONSUMOS DIARIOS**

TIPO INFRAESTRUCTURA	CONSUMO (LPPD)
Vivienda tipo medio	120
Escuelas	50
Cuarteles	300
Prisiones	50
Hospitales	600
Oficinas	50
Hoteles 1 <sup>ra</sup> Categoría	300
Hoteles 2 <sup>da</sup> Categoría	200
Hoteles 3 <sup>ra</sup> Categoría	150
Jardines por metro cuadrado	2

Fuente: Texto de fontanería y saneamiento por el Arquitecto Mariano Rodríguez Avial

### Gasto mínimo

Es el caudal que se puede presentar a la hora de menor consumo de agua con el cual se verifica la velocidad para garantizar el arrastre de los sólidos.

En la verificación del gasto o caudal mínimo se aplica la relación:

$$Q_{\min} = \frac{1}{5} Q_m \quad \text{Ecuación No. 10}$$



En el sistema simplificado se usa como caudal mínimo 1.5 lps (descarga de un inodoro simplificado).

### **Intervalos de velocidad**

En los cálculos hidráulicos de la RASS, se tienen que considerar caudales iniciales de dimensionamiento, expresados como  $Q_i$  (l/s), y los caudales finales de dimensionamiento,  $Q_f$  (l/s).

Se nota que, como  $Q = V \times A$ , se puede inferir que la velocidad promedio mínima de flujo está relacionada al caudal inicial  $Q_i$  (o sea,  $V_{min} = V_i$ ), y la velocidad promedio máxima, a  $Q_f$  ( $V_{max} = V_f$ ). Al calcular  $V_i$ , se procurará evitar que ocurran deposiciones excesivas de sustancias sólidas minerales, permitiendo verificar la autolimpieza en las horas de consumo mínimo y, al calcular  $V_f$ , se procurará evitar que ocurra la acción abrasiva de las partículas sólidas transportadas por los desagües.

Se han realizado muchas investigaciones para determinar la velocidad mínima y máxima, recomendándose una velocidad de flujo entre 2.5 y 4.0 m/s, ya que causan menos erosión que las velocidades entre 4.0 y 5.0 m/s, sin embargo se optará por un intervalo razonablemente conservador:

$$V_i \geq 0.5 \text{ m/s}$$

$$V_f \leq 4.0 \text{ m/s}$$

### **Gasto de infiltración**

Además de las contribuciones de las viviendas, son de gran importancia las contribuciones por causa de infiltración, este es el caso que penetran a la tubería a través de las uniones y las aguas que penetran en la red de alcantarillado sanitario por medio de las estructuras de los dispositivos de limpieza.

En vista que se utilizará tubería PVC como material de las tuberías a instalarse, los fabricantes recomiendan utilizar un caudal máximo de infiltración de 2 l/hr/100 de tubería por cada 25 mm de diámetro en casos de suelos no saturados. En la situación del barrio Villa Vallarta el nivel de aguas subterráneas se encuentra a una profundidad 15 m.

### **Gasto de diseño**

Circulará por las tuberías del alcantarillado tomando en cuenta que no existe en el lugar establecimientos industriales será el consumo domestico máximo e infiltración, es decir:

$$Q_d = Q_m + Q_i \quad \text{Ecuación No. 11}$$

### **II.5.3 Hidráulica del sistema de alcantarillado sanitario**

En el dimensionamiento de las partes componentes del alcantarillado sanitario simplificado, así como ocurre en el de las redes convencionales, se considera que el flujo de los desagües se efectúa en un régimen permanente y uniforme; es decir, un movimiento de flujo donde el caudal es constante y la velocidad promedio permanece constante a lo largo de la corriente ó sea que satisface las ecuaciones de Bernulli y de continuidad.

#### **Calculo hidráulico a tubo lleno**

$$Q = \frac{V}{A} \quad \text{Ecuación No. 12}$$

Donde

Q= Caudal a tubo lleno (m<sup>3</sup>/s)

V= Velocidad a tubo lleno (m/s)

A= Área Tributaria (m<sup>2</sup>)

La velocidad a tubo lleno puede calcularse utilizando la ecuación de Mannig.

$$V = \frac{1}{n} * R_H^{2/3} * I^{1/2} \quad \text{Ecuación No. 13}$$

Donde:

n=coeficiente de rugosidad de Mannig

RH=radio Hidraulico (m)

i=pendiente (m/m)

El caudal a tubo lleno se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$Q = \frac{1}{n} * R_H^{2/3} * I^{1/2} * A \quad \text{Ecuación No. 14}$$

Donde

A=área Hidráulica (m<sup>2</sup>)

### **Coefficiente de rugosidad**

Para el calculo hidráulico de las alcantarillas se utilizó la formula de Mannig para flujo en canales abiertos, usando un coeficiente de rugosidad de n= 0.009 para tuberías de PVC.

### **Velocidad máxima y mínima**

En un tramo de tubería al menos la descarga de un inodoro al día es suficiente para la velocidad de auto-limpieza. Si la fuerza tractiva llena los requerimientos mínimos el parámetro velocidad es una resultante secundaria

### **Diámetro mínimo**

En los países de iguales condiciones socio-económicas a las de Nicaragua, se tiene años de estar utilizando tuberías de 100 mm (4") y 150 mm (6") de diámetro, las cuales han dado buen resultado en la economía de los proyectos y en la operación y mantenimiento de las alcantarillas. Por tanto, el diámetro mínimo recomendado en la Guía Técnica para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del INAA es de 6"

### **Tirante de agua**

La lámina de agua debe ser calculada en un régimen uniforme y permanente siendo su valor máximo aquel que sea menor o igual al 75% de la tubería (0.75d) que es la relación tirante diámetro, con la cual se alcanzan las condiciones óptimas de conducción donde "d" es el diámetro interno del tubo.

### **Pendiente mínima y máxima**

Para tubos de PVC, regirán aquellas pendientes mínimas que garanticen un esfuerzo tractivo mínimo de 0.1 kg/m<sup>2</sup>. La pendiente máxima admisible será aquella en la cual se tenga una velocidad igual a 3 m /s, con el caudal de diseño.

Con el conocimiento de los caudales iniciales (Qi) y finales (Qf) así como las velocidades iniciales (Vi) y finales (Vf) correspondientes, se pueden obtener expresiones para el cálculo de las pendientes mínima (Imín) y máxima (Imáx) correspondiente.

Esas pendientes pueden obtenerse, aplicándose a cualquier tipo de tuberías, a partir de la formula de Manning (Ecuación No. 13 en el presente documento); esta ecuación se eleva al cubo y se multiplica cada miembro por la ecuación de continuidad  $V = Q \cdot A$ , obteniéndose la siguiente expresión:

$$I = n^2 \times Q^{-2/3} \times \left(\frac{V}{0.61}\right)^{8/3} \quad \text{Ecuación No. 15}$$

Expresión que representa la formula general para el cálculo de pendientes ( $I$ ) en función de cualquier caudal, velocidad y material de la alcantarilla, donde:

$Q$  = Caudal (m<sup>3</sup>/s)

$n$  = Coeficiente de Manning

$V$  = Velocidad en m/s

Para el cálculo de las pendientes mínimas y máximas se realizarán sustituciones a la ecuación anteriormente propuestas para tuberías PVC.:

$I_{\min}$  - se toma el valor para la velocidad mínima  $V_i = 0.5$  m/s

$$I_{\min} = 0.0058845 \times Q_i^{-2/3} \quad \text{Ecuación No. 16}$$

La pendiente mínima ( $I_{\min}$ ) recomendada para el flujo del desagüe en la RASS, en las cabeceras, es de 0.60% (0.006 m/m). Esa pendiente, cuando, se le adopta en las redes que reciben por lo menos cada 30 m la conexión de una casa, donde existen moradores permanentes que operan la taza sanitaria por lo menos una vez al día, debe propiciar el flujo de las aguas de forma efectiva, impidiendo la sedimentación de los sólidos en suspensión presentes en el desagüe. También se observa que la pendiente de 0.60% corresponde al caudal de 2.2 l/s, y a una velocidad mínima de flujo de 0.50 m/s.

$I_{\max}$  - se toma el valor para la velocidad máxima  $V_i = 4.0$  m/s.

$$I_{\max} = 1.5064 * Q_f^{-2/3} \quad \text{Ecuación No. 17}$$

Para el cálculo de las pendientes mínimas y máximas se realizaran sustituciones a la ecuación anteriormente propuestas para tuberías PVC:

$I_{\min}$  - se toma el valor para la velocidad mínima  $V_i = 0.5 \text{ m/s}$

$$I_{\min} = 0.0001 * Q_i^{-2/3} \quad \text{para } Q_i = \text{m}^3/\text{s} \text{ ó}$$

$$I_{\min} = 0.01 * Q_i^{-2/3} \quad \text{para } Q_i = \text{L/s.}$$

$I_{\max}$  - se toma el valor para la velocidad máxima  $V_i = 4.0 \text{ m/s}$ .

$$I_{\max} = 0.0254 * Q_i^{-2/3} \quad \text{para } Q_i = \text{m}^3/\text{s.}$$

$$I_{\max} = 2.54 * Q_i^{-2/3} \quad \text{para } Q_i = \text{L/s}$$

**TABLA No. 8**  
**PENDIENTES MÍNIMAS**

**PARA LAS ALCANTARILLAS SANITARIAS**

Diámetro Nominal		Pendiente M/M	
mm	pulgadas	n= 0.009	n= 0.013
150	6	0.0041	0.0055
250	8	0.0033	0.0044
250	10	0.0025	0.0033
300	12	0.0019	0.0026
380	15	0.0014	0.0019
450	18	0.0011	0.0015
610	24	0.0009	0.0012
760	30	0.0008	0.001
910	36	0.0007	0.0009
107	43	0.0006	0.0008
112	49	0.0004	0.0006

Fuente: INAA, Guía Técnica para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de tratamiento de Aguas Residuales

### **Cambio de diámetro**

El diámetro de cualquier tramo de tubería podrá ser mayor que el precedente pero nunca menor. En los cambios de diámetro se observará la coincidencia de las coronas internas de los tubos.

### **Cobertura sobre tubería**

Se mantendrá una cobertura mínima de 1.2 m sobre la corona de la tubería en toda su longitud (similar al convencional) salvo en tuberías sobre andenes la cual será de 0.7 m. Cuando se deban salvar obstáculos, o por circunstancias sumamente especiales y se esta obligado a colocar la tubería a una profundidad menor que la señalada en el párrafo anterior, esta se deberá proteger con una losa de concreto simple de 0.15 m de espesor sobre la corona del tubo.

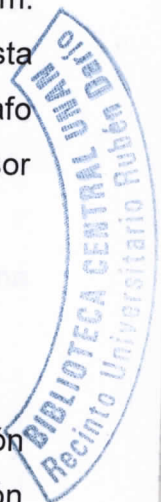
### **Ubicación de la tubería**

Las tuberías se colocarán en la banda Oeste en las Avenidas o Vías de circulación orientadas de Norte a Sur y en la banda Norte en las Calles o Vías de circulación orientadas de Este a Oeste.

## **II.5.4 Depósitos de limpieza**

### **Pozos de Visita Sanitario (PVS)**

Se construirán pozos de visita sanitarios PVS en los extremos de cada tramo, en todo cambio de pendiente, diámetro y alineaciones verticales u horizontales. La distancia máxima entre pozos de visita será de 100.00 metros para cualquier tipo de diámetro.



La forma de los PVS es cilíndrica en su parte inferior y cónica troncada en la parte superior o entrada. El diámetro interno mínimo del cilindro es de 1.2 m y la entrada del cono de 0.6 m de diámetro.

La profundidad de los PVS puede ser variable según las condiciones del proyecto, no siendo en ningún caso menor de 1.2 m. **(Ver Planos de Detalles 20/21 en Anexos).**

No se podrán ubicar en causas naturales de agua, zanjas, cunetas y además en lugares donde el agua escurra o se estanque, para evitar la filtración de aguas a través del cuerpo u tapa. Si por circunstancias sumamente especiales se tiene que ubicar uno o más pozos en zonas inundables, estos deberán ser provistos de tapas impermeables. Los PVS de caída, se utilizarán cuando el fondo de la alcantarilla entrante esta a mas de 0.6 m o encima del fondo del pozo de visita o invert de la alcantarilla de salida.

Los pozos de visita son esenciales para la operación y mantenimiento del sistema sanitario, ya que deben proporcionar:

- Un control del flujo hidráulico en cambios de dirección, cambio de gradiente y consolidación de flujos convergentes.
- Acceso a la tubería para mantenimiento e inspección.
- Ingreso de oxígeno al sistema.

**Pozos de visita de Caída:** Las caídas en los pozos de visita serán diseñadas y los accesorios utilizados en las caídas de pozos llevan empaques de hule en todas sus juntas dando flexibilidad al sistema.

Para unir la tubería de PVC a los pozos de visita pueden utilizarse los siguientes métodos: Colocando un acople especial en la pared del pozo antes de fundir. La tubería penetra en el acople.



Incrementando la adherencia entre ambos con la aplicación de un anillo de cemento solvente al tubo y luego aplicándole arena y cemento. Esto permitirá la formación de una sección rugosa apta para adherirse al concreto.

**Se recomienda utilizar el método (b).**

**Pozos de visita de Plástico:** La fuerza y la resistencia a la abrasión del PE, lo convierte en un material ideal para registros de inspección de sistemas de alcantarillado. Años de ensayo en el campo demuestran, que bajo condiciones de operación similares, los registros de polietileno duran más que los de concreto, acero e incluso más que unidades de fibra de vidrio. Entre sus propiedades más importantes tenemos:

**Resistencia y tenacidad:** sus paredes gruesas resisten profundidades de entierro altas y condiciones ásperas. Los registros están diseñados para ser usado bajo cargas vivas del tipo H<sub>2</sub>O en áreas con tráfico.

Comparado al concreto, el PE es mucho más resistente a los materiales suspendidos en los flujos de las alcantarillas, los cuales raspan y desgastan los fondos de los registros o causan frecuentemente fallos permanentes.

**Eficiencia Hidráulica:** Su base especialmente diseñada promueve el movimiento del fluido eliminando la turbulencia y el almacenamiento de desperdicios encontrados frecuentemente en registros de otro tipo.

Son manufacturados con cinco entradas. Cada una de las mismas canalizadas a la salida con una pendiente conveniente.

**Impermeabilidad del agua:** Las juntas de las alcantarillas de calidad (ASTM F477) eliminan los problemas de infiltración y escape en las conexiones de las tuberías y con las secciones de registro.

Facilidad de Instalación: Contrario a otros tipos de registros, sus secciones ligeras pueden levantarse, bajarse y ser guiadas fácilmente sin necesidad de equipo. Como resultado, los costos de instalación se reducen, el producto final es de mejor calidad y disminuye riesgos para el trabajador en la obra.

Los registros se pueden conectar a tuberías de PVC Norma ASTM 3034 no mayores de 15" de diámetro. Los orificios de entrada y salida se pueden también taladrar o cortar para proveerle grado y el alineamiento necesario.

### **Bocas de inspección**

Se utilizarán bocas de inspección sustituyendo los PVS al inicio de cada tramo cabecero aislado. Esta estructura estará compuesta de un codo PVC unido por un niple de longitud variable de 6" de diámetro. **(Ver Planos de Detalles 20/21 en Anexos)**

### **Tubos de inspección**

Se utilizarán tubos de inspección sustituyendo a los PVS al inicio de cada tramo cabecero aislado donde se presenten dos salidas (doble cabecero) y en tramos de tubería donde se presente una entrada y una salida y su profundidad no sea mayor a 2 m. Esta estructura estará compuesta por un tubo de concreto de 24" de diámetro colocado verticalmente.

### **Cajas de registro**

Se utilizarán cajas de registro sustituyendo a los PVS al inicio de cada tramo cabecero donde se pueden producir posibles conexiones directas a ellas.

### **Tubos intermedios de limpieza**

Se utilizarán tubos intermedios de limpieza sustituyendo a los PVS en aquellos casos en que el tramo es mayor a 100 m de longitud, para aminorar los costos y garantizar las labores de limpieza y mantenimiento en la alcantarilla, esta estructura estará compuesta por una Y unido con Niple de longitud variable de 6" (150 mm) de diámetro.

### **Conexiones domiciliarias**

Las conexiones domiciliarias serán instaladas en las alcantarillas de diversos diámetros que se coloquen en las calles o avenidas. Todas tendrán un diámetro uniforme a 100 mm (4") y deberán ser de tubos y accesorios de PVC. La conexión domiciliar iniciará en el tubo de la red de recolección (alcantarilla) y terminará en la caja de registro.

En caso de realizar conexiones domiciliarias se considera la profundidad del colector principal, para instalar, de acuerdo a la siguiente recomendación el accesorio o silleta más adecuado.

**Profundidades de 0 a 2 metros:** Se utilizará según el método escogido (1 ó 2), una Yee Sanitaria o una Silleta "Y", complementado con un codo a 45°.

**Profundidades de 2 o más metros:** Se utilizará según el método escogido (1 ó 2), una Tee Sanitaria o una Silleta "T" complementado con un codo de 90°.

### **Esfuerzo de tracción**

La tensión de arrastre es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y consecuentemente sobre el material en el depositado. El criterio de la tensión de arrastre busca establecer una pendiente para el tramo que es capaz de provocar una tensión que sea suficiente como para arrastrar el material que se sedimenta. El valor ideal

de esta fuerza de arrastre para fines de calculo se encuentra aun en estudios siendo recomendado el valor de  $0.1 \text{ kg/m}^2$ , lo que propicia la remoción de partículas hasta de 1.5 mm de diámetro.

La tensión de arrastre es igual a la fuerza de arrastre dividida sobre el área sobre el cual actúa la fuerza de arrastre es la componente tangencial del peso del liquido que se desplaza en un plano inclinado. Considerando la posición del líquido contenido en un tramo de longitud L su peso es:

$$F = \gamma \times A \times L \quad \text{Ecuación No. 18}$$

Donde:  $\gamma$  = Peso Específico del liquido

A = Área mojada.

L = Longitud del tramo.

El esfuerzo tangencial  $F_t$ , es igual a:

$$F_t = \gamma \times A \times L \times \text{Sen}\theta \quad \text{Ecuación No. 19}$$

Donde:  $\theta$  = Angulo de inclinación

La tensión de arrastre es:

$$\sigma = \frac{(\gamma \times A \times L \times \text{Sen}\theta)}{P_m \times L} \quad \text{Ecuación No. 20}$$

Donde:

$P_m$  = Perímetro mojado

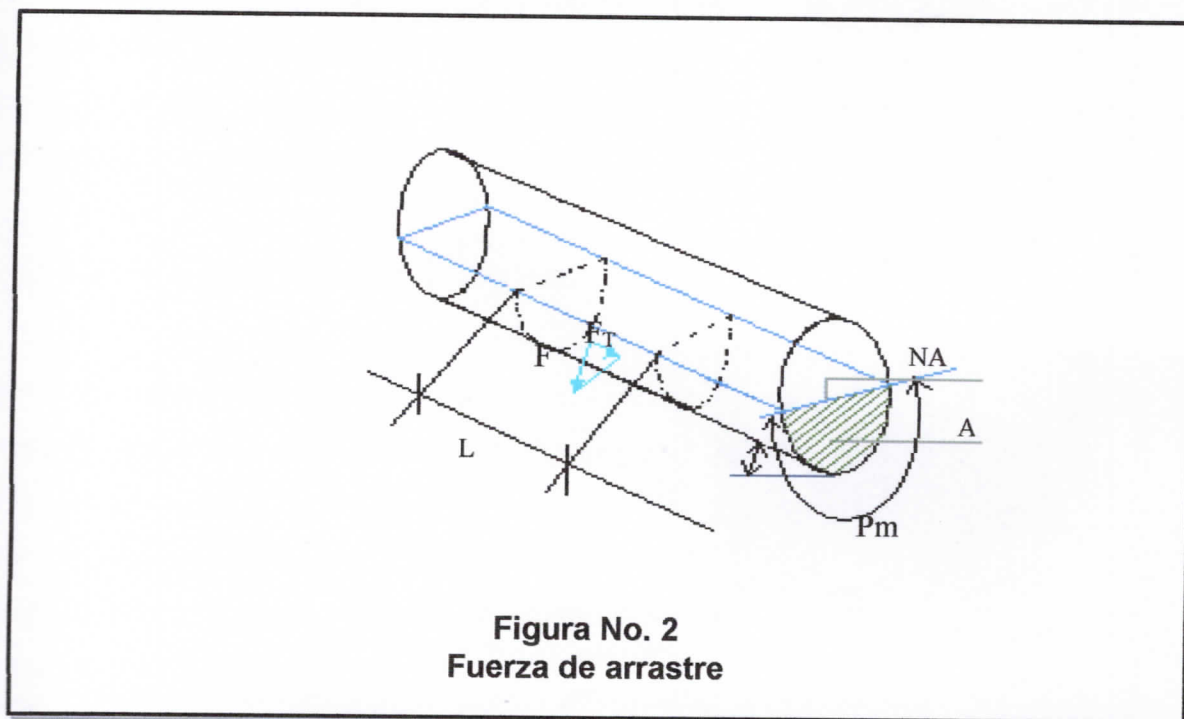
Siendo  $A/P$  el Radio Hidráulico ( $R_h$ ), y  $\text{Sen } \theta$  aproximadamente igual a la Tangente, ya que los ángulos son pequeños, se tiene:

$$\sigma = \gamma \times R_h \times I_o \quad \text{Ecuación No. 21}$$

Sustituyéndose el valor de  $R_h$  por su relación con el área mojada y, empleándose luego la fórmula  $V = 15.8 \times Q^{1/4} \times I_o^{3/8}$  se llega finalmente a la expresión:

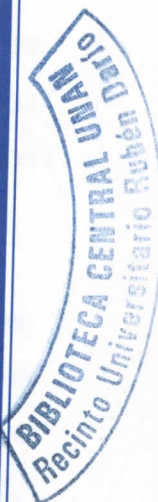
$$\sigma = 93.61 \times Q^{3/8} \times I^{13/16} \quad \text{Ecuación No. 22}$$

El valor ideal de  $\sigma$  se encuentra aún en estudio, siendo actualmente recomendado por los calculistas el valor de  $0.15 \text{ Kg/m}^2$ , lo que propiciará la remoción de partículas hasta de  $2 \text{ mm}$  de diámetro; el valor de  $0.10 \text{ Kg/m}^2$ , propiciará la remoción de partículas de diámetro inferior a  $1.5 \text{ mm}$ . (Ver figura No. 2).



Fuente: Manual Redes Alcantarillado Simplificado

**CAPITULO III**  
**METODOLOGÍA UTILIZADA**  
**EN LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO**



## CAPITULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO

La investigación de campo realizada en el presente estudio se efectuó a través de entrevistas, encuesta socio económica, levantamiento topográfico, estudio de suelo y valoración de los sistemas existentes.

#### III.1 ENCUESTAS Y ENTREVISTAS

Para la encuesta se diseñó una boleta con preguntas cerradas y abiertas, utilizando entre otras variables, Distribución por edad y sexo, Escolaridad, Ingresos, Enfermedades mas frecuentes, Servicios públicos existentes; así como también Infraestructura de las viviendas.

Para las entrevistas se definió una guía, para unificar aspectos sobre antecedentes, problemáticas y perspectivas de las instituciones y de los líderes comunales. Durante las entrevistas se aprovecho para recabar información y/o documentos sobre el tema, los que fueron utilizados en el análisis documental.

#### III. 2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico fue realizado por los autores del estudio en colaboración de un topógrafo certificado. Se utilizó un equipo electrónico TC-605 Leica "Estación Total" con su respectivo trípode y cinta para definir la altura de este, como se puede apreciar en la fotografía No. 4.



También dos prismas con el fin de dar vistas en los puntos de cambio y otros. Se hizo uso de clavos para localización de puntos auxiliares y brújula de mano para orientación del equipo; se utilizó un cuaderno de anotación para referenciar puntos y posterior dibujo en AutoCad, en total se obtuvieron 580 puntos, entre los que se encuentran borde calles, casas y centro de calle, con respectivas elevaciones relativas al punto de inicio, el cual fue en el costado sur de la avenida principal.

Además, se utilizó un Garmín, GPS de mano, para dar ubicación geodésica de la localidad y posterior ubicación en mapa de Managua

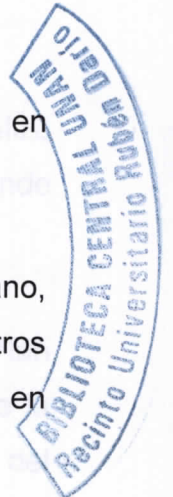
### **III.3 ESTUDIO DE SUELO**

El estudio se realizó en dos fases, una en el campo para recolectar las muestras y otra en el laboratorio para clasificar los tipos de suelo.

En el campo se realizaron cuatro sondeos manuales, referenciados con GPS de mano, cada uno, estos fueron realizados a una distancia entre sondeo de 350 metros aproximadamente en direcciones diagonales (zigzag), de tal manera, que se cubriese en gran parte el área del Barrio, a fin de maximizar los recursos.

La recolección de muestras se realizó por medio de una excavación de 0.3 x 0.3 x 1.5 metros de profundidad tomando muestras en cada variación de estrato o tipo de material.

Para realizar el sondeo se utilizó entre otros, una coba (barra), una pala, un palín, bolsa de 3 y 5 libras, una bolsa quintalera (saco macen), tarjetas de campo para enumerar las muestras por sondeo realizado y para hacer una clasificación visual del tipo de material extraído (tierra).





Una vez recogidas las muestras, producto de los sondeos manuales realizados por los autores del estudio, éstas fueron enviadas al Laboratorio **I.M.S** (Ingeniería de Materiales y Suelos), para que fueran analizadas y clasificadas.

### **III.4 VALORACIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE AGUA POTABLE**

Para la valoración del sistema de agua potable existente, se realizó un aforo de dos días, para la estimación de costos, utilizando un manómetro, esto con el objetivo de conocer las presiones mínimas y máximas que entran al Barrio.

Así como puntos críticos y futuros puntos de acople de la red; este aforo se realizó aleatoriamente iniciando desde la parte sur del barrio, concluyendo en la parte donde finaliza la red actual.

La valoración del sistema de agua potable, se vio afectada por la falta de un Plan Regulador del Desarrollo Urbano, donde se establecen los usos actuales y futuros de la tierra con sus densidades de población. Además por la falta de un plano topográfico del Barrio con sus calles existentes, perfiles de las calles y las características topográficas de la localidad (relieve del terreno).

Sin embargo por investigación insitu se logro conocer diámetros, clase de tuberías, edad de las mismas; así como ubicación del tanque existente con sus cotas de fondo y rebose, determinación de los puntos de entrada del agua en la red desde la fuente y desde el tanque, etc.

### III.5 VALORACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

#### III.5.1 ESTIMACIÓN DE COSTOS

En la valoración del sistema de alcantarillado sanitario, se analizaron aspectos relacionados con el servicio del sistema, tales como disposición de excretas en letrinas, tamaño de los lotes, destino de las aguas grises producidas por el lavado de ropa y utensilios de cocina, origen de los charcos fétidos y erosión en los mismos.

Para determinar la capacidad hidráulica de la colectora "V", se tomo como referencia el aforo proporcionado por ENACAL (ver anexo de aforo). Este se practicó a través de un aforo de 10 horas a la colectora existente "V" aledaña al Barrio, en dos puntos diferentes, cuyas características son las siguientes:

---

<b>Ubicación:</b>	Bo. José Dolores Estrada
<b>Pendiente de la colectora:</b>	0.008 m/m
<b>Diámetro de la Colectora:</b>	18"
<b>Coefficiente de Rugosidad:</b>	0.015
<b>Caudal a Tubo Lleno: 0.06831 m<sup>3</sup>/s</b>	68.31 lps

---

Realizado por la medición de la altura libre de la colectora, esta lectura restada del diámetro de la misma da como resultado el tirante de aguas instantáneo, con el objetivo de conocer las capacidades trabajo actual a la que esta trabaja, y así determinar si la aportación del barrio en estudio no la afectara.

### **III.6 ESTIMACIÓN DE COSTOS**

La estimación de costos de los diseños propuestos, se realizó identificando primero los requerimientos de materiales de cada uno de los sistemas, y posteriormente los precios de éstos.

Los precios de los materiales se obtuvieron a través de cotizaciones realizadas en ferreterías e investigación en internet. Para la mano de obra, se tomo como referencia la guía de costos unitarios proporcionada por el FISE.

Esta información permitió la estimar los presupuestos de ambos sistemas. En el presupuesto estimado los costos directos representan el 64% y los costos indirectos el 36%, participación similar a las usadas por las Empresas Constructoras en Nicaragua (40% costos indirectos).

Debido que el **Sistema de Agua Potable**, es una ampliación, para la estimación de costos, se tomó solamente la longitud a ampliarse y sus volúmenes de excavación, los cuales se multiplicaran por los valores reflejados en la guía de costos del FISE y los precios cotizados.

**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS DE LA**  
**INVESTIGACIÓN DE CAMPO**

DISTRIBUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN POR SEXO Y PESO

CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
	SEXO	PESO
1.0	30	58
2.1	68	76
3.2	27	77
4.3	41	42
5.4	51	51
6.5	27	42
7.6	3	1
8.7	27	50
9.8	34	47

## CAPITULO IV

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Los resultados obtenidos en la investigación de campo y en la estimación de costos se detallan a continuación:

#### IV.1 ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICO

Para conocer la situación socioeconómica de la población del Barrio Villa Vallarta, se realizó una encuesta a 108 viviendas de las 393 existentes en el barrio, dando como resultado la siguiente información:

##### IV.1.1 POBLACIÓN

De la población encuestada el 44% son masculinos y 56% femeninos. Por rango de edad predomina lo referido a las personas entre 26 y 40 años. Un dato que sobresale es que los mayores de 61 años son a penas son 6 personas. El detalle por rango de edad se muestra en la siguiente tabla:

**TABLA No.9**  
**DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN POR EDAD Y SEXO**

CONCEPTO	RANGO EDAD	DISTRIBUCIÓN SEGÚN ENCUESTA	SEXO	
			M	F
NIÑOS	0-5	94	38	56
NIÑOS	6-13	122	66	56
ADOLESCENTES	14-18	104	27	77
JÓVENES	19-25	83	41	42
ADULTOS	26-40	142	61	81
ADULTOS	41-60	73	38	35
TERCERA EDAD	61-mas	6	3	3
TOTAL		624	274	350
<b>PORCENTAJE (%)</b>		<b>100</b>	<b>44</b>	<b>56</b>

Fuente: encuesta realizado por los autores en Diciembre del 2006

#### IV.1.2 ESCOLARIDAD.

Un resultado alarmante es que en el barrio no dispone de un centro escolar por lo que la mayoría de los niños y jóvenes tienen que asistir a clases al colegio ubicado en el Barrio José Dolores Estrada, en dicho centro se imparten los turnos matutino, vespertino y nocturno.

Con relación al nivel académico, los encuestados respondieron que el 41% alcanzó el nivel de secundaria y el 2% el nivel técnico, como se puede apreciar en la tabla siguiente:

**TABLA No.10**  
**NIVEL DE ESCOLARIDAD**

	Ninguna	Primario	Secundario	Técnico	Profesionales	Total
<b>Cantidad</b>	96	215	255	12	46	624
<b>%</b>	15.3	34.61	<b>40.86</b>	<b>1.9</b>	7.4	100.00

Fuente: encuesta realizado por los autores en Diciembre del 2006

#### IV.1.3 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.

Con relación a la población que esta trabajando se obtuvieron resultados significativos, tales como que el 21% de la población trabajadora son niños de 6 a 13 años y que el 60% son personas adultas con un rango de edad de 26 a 60 años.

En la tabla siguiente se puede observar que el salario de los niños oscila entre 300 a 600 y de los adultos entre 500 y 6000. Dando un ingreso promedio del orden de los C\$ 2,700 como se aprecia en la tabla siguiente:

**TABLA No.11**  
**NUMERO DE TRABAJADORES SEGÚN INGRESO MENSUAL**

RANGO EDAD	DE	SEXO		TRABAJADORES		SALARIO	
		M	F	CANT.	%	MIN	MAX
0-5		38	56				
6-13		66	56	31	21%	300	600
14-18		27	77	10	7%	2.000	2.400
19-25		41	42	18	12%	1.000	2.500
26-40		61	81	54	36%	1.000	6.000
41-60		38	35	35	24%	500	6.000
61-mas		3	3				
<b>TOTAL</b>				<b>148</b>	<b>100%</b>		

Fuente: encuesta realizado por los autores en Diciembre del 2006

Otra fuente de trabajo en el barrio son 2 pulperías grandes, 5 pulperías pequeñas y 1 taller de mecánica.

#### IV.1.4 SALUD.

Según datos obtenidos en las encuestas las **enfermedades más comunes** que aquejan a los habitantes del barrio son: **malaria, dengue, diarrea**. Otras enfermedades son las respiratorias tales como: **tos, gripe**.

La incidencia de estas en las familias encuestada es la siguiente:

**TABLA No.12**  
**ENFERMEDADES MÁS FRECUENTES**

TIPO	PORCENTAJE
TOS	9%
RESPIRATORIAS	17%
CÓLERA	-
DIARREA	23%
MALARIA	25%
DENGUE	26%
INFECCIÓN RENAL	-
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Fuente: encuesta realizado por los autores en Diciembre del 2006

Los resultados de las enfermedades mas frecuentes diarrea, malaria y dengue; confirman la hipótesis planteada por lo autores del estudio monográfico, referida que los asentamientos humanos además de crear desorden urbanístico crean insalubridad y por ende incremento en la tasas de enfermedad o mortalidad.



#### IV.1.5 SERVICIOS PÚBLICOS

Como resultado de la encuesta poblacional se deduce que el 61% de las viviendas del Barrio Villa Vallarta, cuenta con servicio domiciliario de agua potable y que este servicio ha sido instalado por los pobladores.

Además que el 38% que tiene el servicio de recolección de basura, y que el 100% del servicio de energía eléctrica.

**TABLA No.13**  
**SERVICIOS PÚBLICOS EXISTENTES**

Servicios	Cantidad	%
Agua potable	66	61
Rec. Basura	41	38
Luz Eléctrica	108	100
Total	108	100

Fuente: encuesta realizado por los autores en Diciembre del 2006

El barrio en su totalidad cuenta con el servicio de energía eléctrica; éste ha sido recientemente rehabilitado por ENEL.

Producto de esta rehabilitación se han legalizado e instalado debidamente las conexiones domiciliarias, disminuyéndose así los riesgos que corría la población al conectarse ilegalmente al sistema existente.

El tren de aseo hace recorridos por lo general en una sola avenida del barrio beneficiando solamente a un 38% de la población, por lo que la mayoría de los pobladores desechan los desperdicios sólidos en el cauce y de estos un 27% queman los desechos para luego ser enterrados.

#### IV.1.6 ALCANTARILLADO SANITARIO.

El 100% de los pobladores del barrio no cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario, por lo cual la mayoría de la población hace uso de letrinas o excusados.

#### IV.1.7 VIVIENDAS

Como resultado del trabajo de campo se pudo observar que la mayoría de las viviendas están construidas con pared de bloque en su exterior, con piso de tierra natural y techo de zinc, como se puede apreciar en la fotografía No. 5.



Esta información se puede observar en la tabla siguiente:

TABLA No.14  
CONDICIONES DE LAS VIVIENDAS

PAREDES		PISOS		TECHO	
BLOQUE	46%	LADRILLO	33%	ZINC	75%
MADERA	31%	TIERRA	61%	NICALIT	19%
MINIFALDA	8%	OTROS	6%	PLÁSTICO	6%
		(BALDOSA)			
CANTERAS	11%			OTROS	
RIPIO	4%				
TOTAL	100%		100%		100%

Fuente: encuesta realizado por los autores en Diciembre del 2006

#### IV.1.8 RESULTADOS CUALITATIVOS DE LA ENCUESTA

De forma general, se pudo constatar que la población posee una buena disposición para apoyar el proyecto, ya que expresaron la necesidad de mejorar, en todos los aspectos. Esta disposición se refleja en los deseos de participar en la instalación y construcción de la red, aportando la mano de obra a ENACAL.

Otro aspecto que se pudo constatar es que la población está organizada en el barrio, situación que favorece la ejecución del proyecto. Se puede afirmar que es una población dispuesta a colaborar en las actividades, específicamente en la ejecución del presente Proyecto

El barrio a ser beneficiado no cuenta con área de futura de expansión.

#### IV.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Los resultados del estudio topográfico reflejan que el sector a diseñar del barrio Villa Vallarta, posee una topografía bastante regular, con pendiente del **1.53%** claramente definida hacia el norte, es decir siguiendo las rutas de drenaje hacia el lago de Managua. La elevación máxima es de **57 msnm** en el extremo sur-este y de **51.13 msnm** en el extremo Nor-Oeste del barrio.

La realización de dicho estudio, en lo que se refiere a estudio altimétrico, arrojó resultados bastante favorables para el diseño de alcantarillado sanitario y abastecimientos de agua potable; esto es debido a la pendiente del terreno, la cual van desde los **0.88%** a los **2.24%** en las direcciones sur – norte con un ángulo de deflexión 1.642 grados noroeste, en la avenida principal, con pendiente variantes en dirección este – oeste que van desde los **0.23%** a los **2.83%**, lo cual favorece el diseño de las redes propuestas, ya que a consecuencia de esta última inclinación la dirección de las aguas irán a favor de la pendiente.

Se logró identificar que en la parte planimétrica de la zona, hay callejones bastante estrechos, aspecto que se tomará en cuenta cuando se este formulando el diseño, a fin de que se beneficie a todos habitantes del barrio.

### **IV.3 ESTUDIO DE SUELOS**

De acuerdo con la investigación geotécnica de los suelos realizada a través de 4 sondeos estratigráficos manuales de 1.5 metros de profundidad; la estructura de subsuelo natural del barrio, indica que se trata de **dos tipos de suelo** separados por una estructura de tectónica de falla.

La capa mas joven del suelo reciente, presenta a lo largo y ancho del terreno un suelo limoso, plástico, medidamente compresible y su espesor es de alrededor de 1.5 m.

Como se menciona en la metodología, los resultados del estudio de suelo se obtendrían del dictamen efectuado por el Laboratorio de Suelos **I.M.S** (Ingeniería de Materiales y Suelos).

En este sentido, logramos establecer que en el barrio la estratigrafía de los suelos es bastante uniforme en los que se refiere a tipos de suelos. Así como, que en un alto porcentaje predomina el tipo de suelo **A-7-5**.

El tipo de **suelo A-7-5**, es aquel que se define como material de alto índice de plasticidad, además de ser arcilloso. En este tipo de suelo hay que tomar en cuenta que este tipo de material los suelos son inestables.

#### IV.4 VALORACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Como resultado de nuestro aforo de presiones Manométricas en el sitio obtuvimos que varían entre 15.4 mca y 49.3 mca siendo éste el valor mayor medido, lo que indica que es una presión de servicio bastante aceptable, ya que no producirá daños en los artefactos y tuberías intra-domiciliarias. Las presiones medidas, que resultaron de la investigación realizada el 12 y 13 de diciembre del año 2006, se presentan en la tabla siguiente:

**TABLA No. 15**  
**AFORO DE PRESIONES BARRIO VILLA VALLARTA**

Sábado 12/12/ 2006		Domingo 13/12/ 2006	
Hora	Lectura Manométrica (psi)	Hora	Lectura Manométrica (psi)
12:00 p.m.	60	01:00 a.m.	60
1:00 p.m.	50	2:00 a.m.	70
2:00 p.m.	45	3:00 a.m.	70
3:00 p.m.	38	4:00 a.m.	70
4:00 p.m.	30	5:00 a.m.	60
5:00 p.m.	26	6:00 a.m.	50
6:00 p.m.	22	7:00 a.m.	42
7:00 p.m.	22	08:00 a.m.	34
8:00 p.m.	22	9:00 a.m.	30
9:00 p.m.	22	10:00 a.m.	26
10:00 p.m.	28	11:00 a.m.	22
11:00 p.m.	32	12:00 m	22
12:00 a.m.	45	1:00 p.m.	28
		2:00 p.m.	33
		3:00 p.m.	40
		4:00 p.m.	35
		5:00 p.m.	30
		6:00 p.m.	26

#### IV.5 VALORACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Este resultado es de suma importante para los autores del estudio, ya que el diseño propuesto no debe exceder a la capacidad disponible de la colectora "V", a fin de que sea capaz de adsorber los nuevos aportes de aguas residuales del Barrio Villa Vallarta, procurando que la capacidad propuesta este por debajo de las normas establecidas por INAA que es del 80%.

En este sentido, conocidas las características de la colectora y utilizando la ecuación de Manning, se determinaron los caudales que circularan a través de la Colectora "V", ya con el diseño propuesto. La formula que se utilizó es:

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{d red}} + Q_{\text{máx Aforado}}$$

$$Q_{\text{total}} = 10.27 \text{ LPS} + 38.92 \text{ LPS}$$

$$Q_t/Q_{II} = 49.19/68.31 = 0.72$$

Al relacionar la capacidad de llenado de la Colectora "V" (**68.31 lps**), caudal máximo aforado (**38.92 lps**) y la nueva aportación (10.27 lps, como se vera mas en el capitulo de Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario), obtuvimos la capacidad a la cual estará trabajando ya con la aportación del barrio en estudio la cual será de un **72%**.

En la curva de variación de elementos hidráulicos, se introduce la relación de llenado para obtener el tirante relativo,  $H/D = 0.578$ , lo cual está dentro de los parámetros previamente establecidos en los criterios de diseño.

## **CAPITULO V**

# **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**

## **CAPITULO V**

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE**

Sobre la base de los resultados obtenidos en la valoración de la red existente, el diseño de la **Ampliación del Sistema de Agua Potable, en el Barrio Villa Vallarta**, considera que la nueva red o ampliación se acoplará a los dos ramales existente, ubicados en las dos avenidas principales del Barrio, compuesta por 1,117 ml de tubería PVC de 4" de diámetro, con esta ampliación se abastecerá al 100% de la población de Villa Vallarta.

La ampliación se estimó en base a la demanda total del barrio, considerando la red existente de 4" de diámetro, en el diseño de la ampliación de la red que se propuso de 2" de diámetro, ya que con este diámetro se garantiza las presiones mínimas necesarias y el abastecimiento a la población. Tomado en cuenta este criterio, se procedió a diseñar la red para abastecer a la totalidad de la población.

Para ello utilizamos como población de diseño, la población de saturación, que resulta de multiplicar el total de viviendas por el índice de habitantes por vivienda, dando como resultado un total de 2,358 habitantes.

**Población de Saturación = 393 viviendas \* 6 hab/viv = 2,358 habitantes.**

De acuerdo a la clasificación del barrio, según las Normas Técnicas para Diseño de Abastecimientos y Potabilización del Agua, Villa Vallarta es una zona de alta densidad, por lo que la dotación y consumo de agua potable que utilizamos para el diseño es de 40 gppd equivalente a 150 lppd.



### Diseño de la red propuesta

Para la realización del diseño se utilizó el método de Hardy Cross o Método de Prueba y Error de manera manual. Como se puede apreciar a continuación en las tablas y su respectiva memoria de cálculos.

1. Realizamos la distribución de caudales iniciales por tramo (ver esquema de distribución de caudales iniciales en la red)

Donde:

**K:** Coeficiente de pérdida unitaria

**H:** pérdida de carga longitudinal por tramo

**Q:** caudal inicial propuesto

**D:** diámetro propuesto

**V:** velocidad por tramo

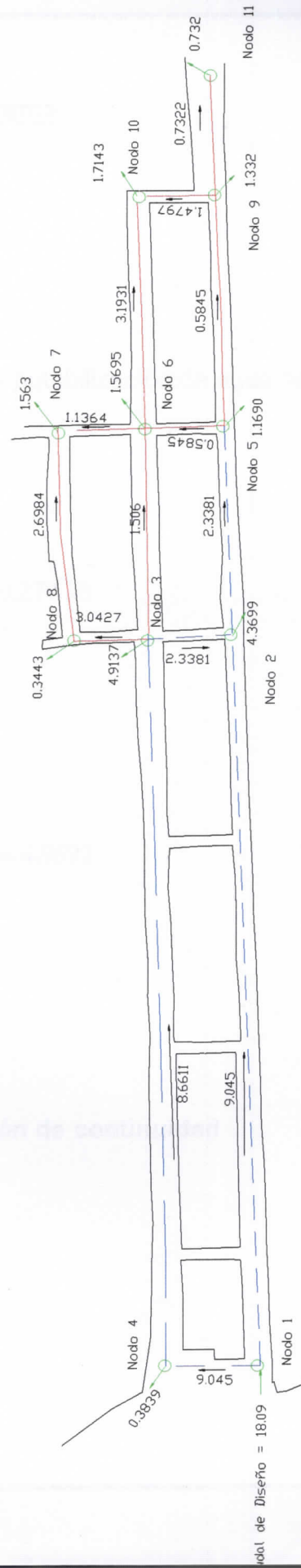
**Tabla No. 16**  
**DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES INICIALES**

Tramo	Longitud	K	H (m)	Q (lts/seg)	D (m)	D (")	D (mm)	V (m/seg)
12	410,18	30270,38	4,969	0,00905	0,1	4	100	1,152
14	36,05	2660,41	0,437	0,009045	0,1	4	100	1,152
23	36,05	2660,41	0,036	0,0023381	0,1	4	100	0,298
43	425,29	31385,47	4,755	0,0086611	0,1	4	100	1,103
25	109,76	8100,05	0,109	0,0023381	0,1	4	100	0,298
36	109,84	237039,11	5,174	0,0030427	0,05	2	50	1,550
56	37,52	80969,66	0,083	0,0005845	0,05	2	50	0,298
87	112,79	243405,33	4,253	0,0026984	0,05	2	50	1,374
67	33,96	73287,04	0,258	0,0011364	0,05	2	50	0,579
38	32,33	69769,43	1,523	0,0030427	0,05	2	50	1,550
610	124,87	269474,45	6,432	0,0031931	0,05	2	50	1,626
910	36	77689,44	0,446	0,0014797	0,05	2	50	0,754
59	125,06	269884,48	0,277	0,0005845	0,05	2	50	0,298
911	68,69	148235,77	0,231	0,0007322	0,05	2	50	0,373

## V.1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES INICIALES DE AGUA POTABLE

La red de distribución esta compuesta por:

- 7 Red existente de 4" de diámetro es la línea discontinua de color azul
- 7 Propuesta de ampliación de 2" de diámetro es la línea continua de color rojo



Nodo de Diseño = 18.09

**Tabla No. 16. Distribución de Caudales Iniciales por tramo**

**Columna 1:** Indica el sentido del flujo.

**Columna 2:** Longitud de tramo

**Columna 3**

**Tramo 1-2**

C = 150 para tuberías de PVC, según normas de diseño y potabilización de agua del INAA

$$K = 10.67 * \left(\frac{1}{C}\right)^{1.852} * \frac{L}{D^{4.87}}$$

**Tramo 1-2**

$$K = 10.67 * \left(\frac{1}{150}\right)^{1.852} * \frac{410.18}{0.10^{4.87}} = 30,270.38$$

**Columna 4:** perdidas longitudinales por tramo

$$H = hp = K * Q^{1.852}$$

**Tramo 1-2**

$$H = hp = 30,270.38 * 0.009045^{1.852} = 4.9692$$

**Columna 5: caudales iniciales propuestos**

**Columna 6:** diámetro de tubería en metros

**Columna 7:** diámetro de tubería en pulgadas

**Columna 8:** diámetro de tubería en milímetros

**Columna 9: velocidad en el tramo aplicando la ecuación de continuidad**

$$Q = V * A \quad V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

**Tramo 1-2**

$$V = \frac{4 * 0.009045}{\pi * 0.10^2} = 1.1516$$

2. Realizamos las iteraciones por el método de Hardy Cross para determinar los **caudales reales** y las **perdidas** en los tramos de la red, con un porcentaje de error del 5% fijado según nuestro diseño.

Como se puede apreciar en la tabla No. 17 que representa la primera iteración, el margen de error era mayor al 5%; debido a esto procedimos a iterar nuevamente hasta obtener un margen menor al establecido.

**Tabla No. 17**

**ITERACIÓN No.1 PARA DETERMINAR PÉRDIDAS Y CAUDALES POR TRAMO**

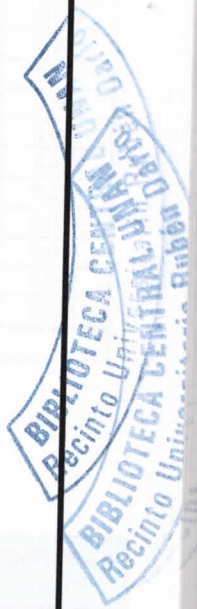
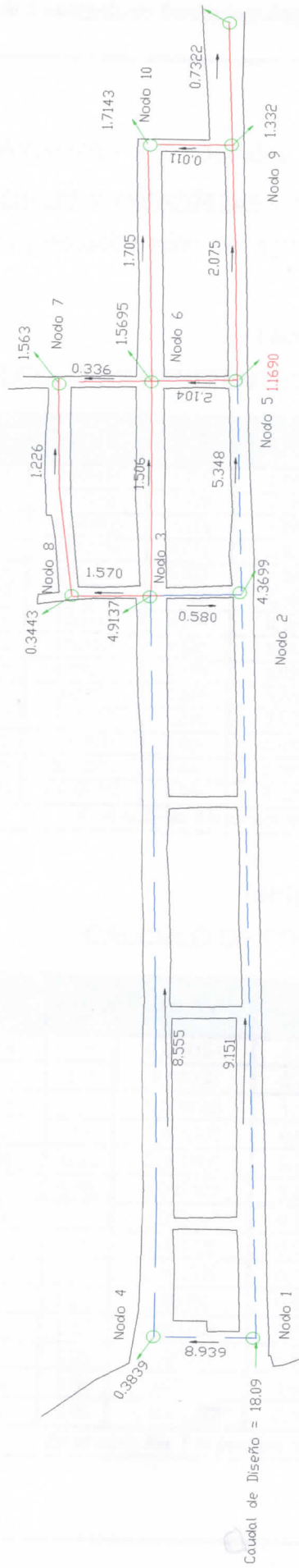
Tramo	longitud	Diametro	Q (lts/seg)	K	H	H/Q	?Q	Q corregido
12	410,18	0,1	-0,009045	30270,38108	-4,969200981	549,3865097	-0,000087	-0,009132
23	36,05	0,1	-0,00233805	2660,410644	-0,035650523	15,24797284	-0,000087	-0,002425
43	425,29	0,1	0,0086611	31385,46582	4,75459876	548,9601506	-0,000087	0,008574
14	36,05	0,1	0,009045	2660,410644	0,436734349	48,28461572	-0,000087	0,008958
?					<b>0,186481606</b>	<b>1161,879249</b>		
Tramo	longitud	Diametro	Q (lts/seg)	K	H	H/Q	?Q	Q corregido
36	109,84	0,05	0,0030427	237039,1116	5,17387495	1700,422306	-0,001423	0,001620
56	37,52	0,05	-0,0005845	80969,66011	-0,083254408	142,436969	-0,001423	-0,002007
25	109,76	0,1	-0,00233805	8100,046388	-0,108543728	46,42489593	-0,001423	-0,003761
23	<b>36,05</b>	0,1	<b>0,002425</b>	2660,410644	0,038136396	15,7282099	-0,001423	0,001002
?					<b>5,02021321</b>	<b>1905,012381</b>		
Tramo	longitud	Diametro	Q (lts/seg)	K	H	H/Q	?Q	Q corregido
87	112,79	0,05	0,0026984	243405,3295	4,25342719	1576,277494	-0,000725	0,001974
67	33,96	0,05	0,0011364	73287,03778	0,258149327	227,1641384	-0,000725	0,000412
36	109,84	0,05	<b>-0,001620</b>	237039,1116	-1,609636735	993,7436912	-0,000725	-0,002344
38	32,33	0,05	0,0030427	69769,43261	1,522863958	500,4975706	-0,000725	0,002318
?					<b>4,42480374</b>	<b>3297,682894</b>		

En la sexta iteración se obtiene el margen de error menor al 5%, dando como resultado los caudales reales por tramo, los cuales se presentan en la tabla No. 17\* y se aprecien en el esquema de caudales reales por tramo:

**Tabla No. 17\***  
**ITERACIÓN No. 6 PARA DETERMINAR PÉRDIDAS Y CAUDALES POR TRAMO**

Tramo	longitud	Diametro	Q (lts/seg)	K	H	H/Q	?Q	Q corregido
12	410,18	0,1	-0,009151	30270,38108	-5,077333353	554,854341	0,000000	-0,009151
23	36,05	0,1	0,000570	2660,410644	0,002614284	4,583477143	0,000000	0,000570
43	425,29	0,1	0,008555	31385,46582	4,647645031	543,2442885	0,000000	0,008555
14	36,05	0,1	0,008939	2660,410644	0,427324983	47,80322536	0,000000	0,008939
?					<b>0,000250945</b>	<b>1150,48533</b>		
Tramo	longitud	Diametro	Q (lts/seg)	K	H	H/Q	?Q	Q corregido
36	109,84	0,05	0,001511	237039,1116	1,415743333	936,7636621	-0,000010	0,001501
56	37,52	0,05	-0,002095	80969,66011	-0,88559775	422,6769268	-0,000010	-0,002105
25	109,76	0,1	-0,005338	8100,046388	-0,500689143	93,79999229	-0,000010	-0,005348
23	36,05	0,1	-0,000570	2660,410644	-0,002613285	4,582670761	-0,000010	-0,000580
?					<b>0,026843155</b>	<b>1457,82325</b>		
Tramo	longitud	Diametro	Q (lts/seg)	K	H	H/Q	?Q	Q corregido
87	112,79	0,05	0,001230	243405,3295	0,992735776	807,1029357	-0,000004	0,001226
67	33,96	0,05	-0,000332	73287,03778	-0,026434884	79,62289575	-0,000004	-0,000336
36	109,84	0,05	-0,001501	237039,1116	-1,398542895	931,5105732	-0,000004	-0,001506
38	32,33	0,05	0,001574	69769,43261	0,449438947	285,4851313	-0,000004	0,001570
?					<b>0,017196945</b>	<b>2103,72154</b>		
Tramo	longitud	Diametro	Q (lts/seg)	K	H	H/Q	?Q	Q corregido
610	124,87	0,05	0,001704	269474,4525	2,010067713	1179,600471	-0,000001	0,001703
910	36	0,05	-0,000009	77689,43934	-3,789E-05	4,041236983	-0,000001	-0,000011
59	125,06	0,05	-0,002074	269884,4801	-2,89563093	1396,443229	-0,000001	-0,002075
56	37,52	0,05	0,002105	80969,66011	0,893396304	424,3851933	-0,000001	0,002104
?					<b>0,007795197</b>	<b>3004,47013</b>		

## V.2 RED DE DISTRIBUCIÓN CAUDALES REALES DE AGUA POTABLE



3. Habiendo determinado los caudales reales en la red, procedimos al **cálculo de pendientes, presiones y velocidades** en la red propuesta, siguiendo las normas técnicas de abastecimiento y potabilización del agua del INAA.

Tabla No. 18

**CALCULO DE PENDIENTES, PRESIONES Y VELOCIDADES**

Nodo	tramo		longitud (m)	$\Phi$ m	Q(m <sup>3</sup> /s)	V (m/s)	H (m)	Elev. Nodo (m)	Presion (mca)	Piezometrica (m)	Pendiente (m/m)	
	de	a									Sterrero	Stubería
1	1	2	410,18	0,1	0,009151	1,230	5,077	99,8	14	113,8	0,014	0,017
2	3	2	36,05	0,1	0,00058	0,708	0,003	93,92	14,80270	108,7227	-0,022	0,006
3	4	3	425,29	0,1	0,008555	1,174	4,648	93,12	15,60010	108,7201	0,016	0,015
4	1	4	36,05	0,1	0,008939	0,671	0,427	99,72	13,65270	113,3727	0,002	0,005
5	3	6	109,84	0,05	0,001506	0,722	1,399	92,61	15,51160	108,1216	0,015	0,015
6	5	6	37,52	0,05	0,002104	0,868	0,893	91,52	15,70830	107,2283	0,029	0,021
7	2	5	109,76	0,1	0,005348	0,708	0,501	90,95	16,25190	107,2019	0,012	0,006
8	8	7	112,79	0,05	0,001226	0,692	0,993	92,46	15,81070	108,2707	0,013	0,013
9	6	7	33,96	0,05	0,000336	0,775	0,026	90,85	14,37600	105,226	0,017	0,017
10	3	8	32,33	0,05	0,00157	0,855	0,449	90,2	15,01830	105,2183	0,020	0,020
11	6	10	124,87	0,05	0,001703	0,615	2,010	89,43	15,56500	104,995	0,011	0,011
	9	10	36	0,05	0,000011	0,804	0,000				0,018	0,018
	5	9	125,06	0,05	0,002075	0,647	2,896				0,014	0,012
	9	11	68,69	0,05	0,0007322	0,860	0,231				0,021	0,021

En el nodo No. 1 la presion minima es de 14 mca = 20 PSI

Tabla No. 19

**CALCULO DE PRESIONES MÁXIMAS**

Nodo	tramo		longitud (m)	$\Phi$ m	Q(m <sup>3</sup> /s)	V (m/s)	H (m)	Elev. Nodo (m)	Presion (mca)	Piezometrica (m)
	de	a								
1	1	2	410,18	0,1	0,009151	1,230	5,07730	99,8	49,28	149,08
2	3	2	36,05	0,1	0,00058	0,708	0,00260	93,92	50,08270	144,0027
3	4	3	425,29	0,1	0,008555	1,174	4,64760	93,12	50,88010	144,0001
4	1	4	36,05	0,1	0,008939	0,671	0,42730	99,72	48,93270	148,6527
5	3	6	109,84	0,05	0,001506	0,722	1,39850	92,61	50,79160	143,4016
6	5	6	37,52	0,05	0,002104	0,868	0,89330	91,52	50,98830	142,5083
7	2	5	109,76	0,1	0,005348	0,708	0,50060	90,95	51,53190	142,4819
8	8	7	112,79	0,05	0,001226	0,692	0,99270	92,46	51,09070	143,5507
9	6	7	33,96	0,05	0,000336	0,775	0,02640	90,85	49,65600	140,506
10	3	8	32,33	0,05	0,00157	0,855	0,44940	90,2	50,29830	140,4983
11	6	10	124,87	0,05	0,001703	0,615	2,01000	89,43	50,84500	140,275
	9	10	36	0,05	0,000011	0,804	0,00003			
	5	9	125,06	0,05	0,002075	0,647	2,89560			
	9	11	68,69	0,05	0,0007322	0,860	0,23100			

En el nodo No. 1 la presion maxima es de 49,28 mca = 70 PSI

**Tabla No. 18 y 19 Cálculo de Presiones en los Nodos**

**Columna 1:** número de nodos

**Columna 2:** sentido de flujo

**Columna 3:** Longitud de tramo

**Columna 4:** diámetro de tubería

**Columna 5:** caudal final que circula por el tramo calculado mediante método de Hardy-Cross.

**Columna 6:** velocidad de flujo en el tramo mediante ecuación empírica de Manning

Columna 7:

$$Vel. = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * I^{1/2} \quad \text{Donde } R_h = D/4 \text{ considerado a tubo lleno}$$

Columna 8:

$$Vel. = \frac{1}{0.009} * (0.10/4)^{2/3} * 0.017^{1/2} = 1.23m/s$$

**Columna 7:** perdidas longitudinales en el tramo calculadas anteriormente en la tabla No.1

**Columna 8:** elevación topográfica del nodo

**Columna 9:** presión residual en el nodo

Aplicando Bernoulli:

$$Z_i + \frac{P_i}{\gamma} + \frac{V_i^2}{2g} = Z_f + \frac{P_f}{\gamma} + \frac{V_f^2}{2g} + hp_{if}$$

Columna 9:

Tramo:

$$\frac{V_i^2}{2g} \text{ y } \frac{V_f^2}{2g} \text{ son expresiones tomadas como cero (0)}$$

$$Z_i + \frac{P_i}{\gamma} = Z_f + \frac{P_f}{\gamma} + hp_{if}$$



**Nodo No.2:**

$$\frac{P_f}{\gamma} = Z_i - Z_f + \frac{P_i}{\gamma} - hp_{fj}$$

El nodo No.1 es el más crítico por ser el más elevado, por lo tanto en este se tiene que garantizar una presión mínima de 14 mca.

$$\frac{P_2}{\gamma} = 99.80 - 93.92 + 14 - 5.0773 = 14.80 \text{ mca}$$

**Columna 10:** lectura piezométrica en el nodo

$$\text{LecturaPiezometrica} = Z_i + \frac{P_i}{\gamma}$$

$$\text{LecturaPiezometrica} = 93.92 + 14.8 = 108.72$$

**Columna 11**

**Tramo 1-2**

$$S_{\text{terreno}} = \frac{\text{Nivel terreno Aguas Arriba} - \text{Nivel terreno Aguas Abajo}}{\text{Longitud tramo}}$$

$$S_{\text{terreno}} = \frac{99.8 - 93.92}{410.18} = 0.014$$

**Columna 12**

**Tramo 1-2**

$$S_{\text{tuberia}} = \frac{\text{Elevacion Corona Tuberia Aguas Arriba} - \text{Elevacion Corona Tuberia Aguas Abajo}}{\text{Longitud tramo}}$$

$$S_{\text{tuberia}} = \frac{98.6 - 91.72}{410.18} = 0.017$$

### V.3 ESTIMACIÓN DE COSTOS (TAKE OFF)

Para la ampliación del sistema de agua potable, el resultado del take off (presupuesto) fue de **US\$ 99,758.5**, el que se detalla a continuación:

<b>PRESUPUESTO AMPLIACIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE (Córdoba)</b>	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	
Preliminares	7.500,00
Materiales	881.323
Transporte (3% del material)	26.439,69
Mano de Obra	173.975,14
Prestaciones Sociales (33% de Mano de Obra)	57.411,80
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>1.146.649,47</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>	
Administración (10%)	114.664,95
Imprevistos (10%)	114.664,95
Supervisión (5%)	57.332,47
Utilidades (10%)	114.664,95
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>401.327,32</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>	
<b>DIRECTOS + INDIRECTOS</b>	<b>1.547.976,79</b>
ALMA (1%)	15.479,77
IMPUESTOS (15%)	232.196,52
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO C\$</b>	<b>1.795.653,07</b>
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO \$</b>	<b>99.758,50</b>

CAPITULO VI

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

**CAPITULO VI**  
**DISEÑO DEL SISTEMA DE**  
**ALCANTARILLADO SANITARIO**

## **CAPITULO VI**

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

Tomando como referencia los resultados de la valoración del sistema de alcantarillado sanitario, la necesidad del servicio por parte de la población del Barrio Villa Vallarta y las Normas establecidas por el INAA, se diseñó el sistema de alcantarillado sanitario, considerando dos alternativas que tienen las siguientes características y/o especificaciones:

- Recolección de las aguas residuales domesticas y conducción de las mismas hacia la colectora "V" conectándose en el PVS - 0V028.
- Red de tipo simplificada de tubería PVS de 6" de diámetro, para brindar el servicio a la totalidad de los pobladores del barrio y de 4" para las conexiones domiciliarias. **(Ver plano de alcantarillado sanitario 20/21 en anexos).**
- **Generación del nuevo aporte es de 10.27 lps**, para alcanzara un 72% de capacidad de llenado (por debajo de lo estipulado por INAA que es de un 80%)
- Pendiente promedio del barrio según levantamiento topográfico de 1.53%, esfuerzos de tracción en el invert de la tubería, donde este esfuerzo debe ser mayor o igual a  $0.1 \text{ Kg/m}^2$  para que exista un auto-lavado en las tuberías.
- Población de saturación como población de diseño, tomando en cuenta el número de viviendas y el índice de habitantes por vivienda.

**Población de Saturación = 393 viviendas \* 6 hab/viv = 2358 habitantes**

- Coherencia con el plan maestro del saneamiento del lago de Managua.

## **VI.1 PUNTO DE ACOPLE**

### **VI.1.1 ALTERNATIVA NO. 1**

La red propuesta se acoplará a la Colectora "V" en el **PVS-0V028** ubicado en la parte Oeste del Barrio, el cual tiene una profundidad de 2.0 m.

**El diseño del sistema propuesto, generará un aporte de 10.27 lps.** Con este diseño se alcanzará 72% de capacidad de llenado de la Colectora "V", es decir, que aún con la aportación del barrio, la colectora trabajará por debajo de lo estipulado en las Normas del INAA, que es de 80%. **(Ver planos 11/21 en anexos).**

### **VI.1.2 ALTERNATIVA NO. 2**

Tomando como referencia el Plan Maestro del Saneamiento del Lago de Managua, el cual tiene como propósito el tratamiento adecuado a las aguas residuales generadas por los Barrios de la ciudad de Managua, los autores del Proyecto **"Diseño del Sistema de Alcantarillado y Ampliación del Sistema de Agua Potable en el Barrio Villa Vallarta"**, proponen una segunda alternativa, consistente en acoplar la red propuesta en el **PVS I2-157 del Interceptor 2 (I2)**, mediante la utilización de un bomba sumergible de 5HP, para bombear 150 gpm y vencer una carga de 50 pies. Esta alternativa supone eliminación de la Colectora "V". **(Ver planos 12/21 en anexos).**

#### **Diseño del sistema propuesto**

El diseño se reduce a una red de recolección de aguas residuales domesticas, la conducción de las mismas y la entrega de estas se hará por medio de tuberías del sistema propuesto que será de PVC de 150 mm (6") de diámetro el cual se acoplará en un sitio determinado previamente.

La aportación que el barrio suministrara a la colectora, se calculo de manera manual, en el programa Excel, determinándose el caudal de diseño de aguas residuales, pendientes, velocidades y fuerzas tractivas.

Como podemos apreciar a continuación en las tablas siguientes con su memoria de calculo correspondiente.

**Tabla No. 20**  
**CALCULO DE POBLACIÓN A SERVIR Y CAUDAL DE DISEÑO**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Tramo de	a	Longitud (m)	Poblacion Servida (hab)	Fharmonic alculado	Fharmonic diseño	Qmed (lps)	Qinf (lps)	Qmin (lps)	Qmax (lps)	Qdis (lps)	Qacum (lps)
1	2	75,34	112	4,23	3	0,15681	0,01674	0,03136	0,47042	0,48716	0,48716
2	3	110,43	164	4,18	3	0,22984	0,02454	0,04597	0,68952	0,71406	1,20123
3	4	109,6	163	4,18	3	0,22811	0,02436	0,04562	0,68434	0,7087	1,90992
4	5	109,38	162	4,18	3	0,22766	0,02431	0,04553	0,68297	0,70727	2,6172
5	6	109,76	163	4,18	3	0,22845	0,02439	0,04569	0,68534	0,70973	3,32693
6	7	68,69	102	4,24	3	0,14297	0,01526	0,02859	0,4289	0,44416	0,44416
7	7	62,53	93	4,25	3	0,13015	0,0139	0,02603	0,39044	0,40433	0,8485
8	7'	62,53	93	4,25	3	0,13015	0,0139	0,02603	0,39044	0,40433	1,25283
9	10	37,52	56	4,30	3	0,07809	0,00834	0,01562	0,23427	0,24261	0,24261
10	9	36	53	4,31	3	0,07493	0,008	0,01499	0,22478	0,23278	0,23278
11	9'	62,44	93	4,25	3	0,12996	0,01388	0,02599	0,38987	0,40375	0,63653
12	10	62,44	93	4,25	3	0,12996	0,01388	0,02599	0,38987	0,40375	1,04028
13	17'	56,39	84	4,26	3	0,11737	0,01253	0,02347	0,3521	0,36463	0,36463
14	16	56,39	84	4,26	3	0,11737	0,01253	0,02347	0,3521	0,36463	0,72926
15	16	33,96	50	4,31	3	0,07068	0,00755	0,01414	0,21205	0,21959	0,94885
16	10	109,84	163	4,18	3	0,22861	0,02441	0,04572	0,68584	0,71025	0,71025
17	11	109,05	162	4,18	3	0,22697	0,02423	0,04539	0,68091	0,70514	1,41539
18	12	110,27	164	4,18	3	0,22951	0,0245	0,0459	0,68852	0,71303	2,12842
19	13	109,97	163	4,18	3	0,22888	0,02444	0,04578	0,68665	0,71109	2,83951
20	14	96	143	4,20	3	0,19981	0,02133	0,03996	0,59942	0,62076	3,46026
?		<b>1588,53</b>	<b>2358</b>			<b>3,30625</b>	<b>0,353</b>	<b>0,66125</b>	<b>9,91876</b>	<b>10,2718</b>	<b>10,2718</b>

**Tabla No.20. Cálculo de caudales de aguas residuales**

**Calculo de valores de tramos (1-2)**

**Columna 1:** Se obtiene de la distribución de PVS y la dirección del flujo.

**Columna 2:** La longitud entre el PVS1 y PVS2 Se obtuvo mediante el levantamiento topográfico y sucesivamente con el resto de PVS.

**Columna 3**

Población servida en cada tramo

Población de diseño de 2358 hab.

Población unitaria  $P_u$ .

Donde:

$$P_u = \text{Pob. Diseño} / \text{longitud total red}$$

$$P_u = 2348 \text{ hab.} / 1588.53 \text{ m} = 1.484 \text{ hab/m}$$

**Población servida**

Población servida por tramo = Población unitaria \* long. Tramo

$$\text{Tramo 1-2} = 1.484 \text{ hab/m} * 75.34 \text{ m} = 112 \text{ hab/m}$$

**Columna 4 y 5:** Corresponden a la determinación del factor Harmon.

**Tramo 1-2**

$$FH = 1 + \left( \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}} \right) \quad \text{Por lo tanto} \quad FH = 1 + \left( \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{112}{1000}}} \right) = 4.23$$

**“Por tanto como excede de 3 utilizaremos por norma el valor de 3”**

**Columna 6**

**Tramo 1-2**

$$Q_{medio} = P_s * D * \text{factor de retorno}$$

$$Q_{medio} = \frac{112 * 40 * 3.785 * 0.8}{86400} = 0.157 \text{ lps}$$

**Columna 7**

**Tramo 1-2**

$$Q_{\text{infiltración}} = \text{longtramo} * \text{factor de infiltración}$$

$$Q_{\text{infiltración}} = 75.34 * 0.00022 = 0.016 \text{ lps}$$

**Columna 8**

**Tramo 1-2**

$$Q_{\text{mínimo}} = \frac{1}{5} Q_{\text{medio}}$$

$$Q_{\text{mínimo}} = \frac{1}{5} (0.157) = 0.0314 \text{ lps}$$

**Columna 9**

**Tramo 1-2**

$$Q_{\text{máximo}} = FH * Q_{\text{medio}}$$

$$Q_{\text{máximo}} = 3 * 0.157 = 0.471 \text{ lps}$$

**Columna 11**

**Tramo 1-2**

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{inf}} + Q_{\text{máximo}}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 0.016 + 0.47 = 0.487 \text{ lps}$$

**Columna 12**

**Tramo 1-2**

$$Q_{\text{acumulado}} = Q_{\text{(tramo 1-2)}} = 0.487 \text{ lps}$$



Tabla No. 21  
CALCULO DE PENDIENTE

12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
tramo	n.t.n		elev.tubo.corona		cobertura		Φ m	Pendiente (m/m)		elev.tub.invert.		caidas m	
de	a	A.AR.	A.AB.	A.AR.	A.AB.	inicio		fin	Sterreno	Stuberia	A.AR.		A.AB.
1	2	99,8	98,11	98,6	96,91	1,2	1,2	0,15	0,022432	0,022432	98,45	96,76	0,03
2	3	98,11	96,18	96,88	94,98	1,23	1,2	0,15	0,017477	0,017205	96,73	94,83	0,03
3	4	96,18	95,11	94,95	93,91	1,23	1,2	0,15	0,009763	0,009489	94,8	93,76	0,03
4	5	95,11	93,92	93,88	92,72	1,23	1,2	0,15	0,01088	0,010605	93,73	92,57	0,03
5	6	93,92	92,61	92,69	91,41	1,23	1,2	0,15	0,011935	0,011662	92,54	91,26	0,03
6	7	89,43	90,85	88,73	88,55	0,7	2,3	0,15	-0,02067	0,00262	88,58	88,4	0,03
7	7	92,03	90,85	90,83	89,62	1,2	1,23	0,15	0,018871	0,019351	90,68	89,47	0,03
8	7'	92,61	92,03	91,38	90,83	1,23	1,2	0,15	0,009276	0,008796	91,23	90,68	0,03
9	10	92,61	91,52	91,38	90,32	1,23	1,2	0,15	0,029051	0,028252	91,23	90,17	0,03
10	9	90,85	90,2	88,52	88,42	2,33	1,78	0,15	0,018056	0,002778	88,37	88,27	0,03
11	9'	90,2	91,1	88,39	88,2	1,81	2,9	0,15	-0,01441	0,003043	88,24	88,05	0,03
12	10	91,1	91,52	88,2	88,02	2,9	3,5	0,15	-0,00673	0,002883	88,05	87,87	0,03
13	17'	92,46	91,65	91,26	90,42	1,2	1,23	0,15	0,014364	0,014896	91,11	90,27	0,03
14	16	91,65	90,95	90,42	89,75	1,23	1,2	0,15	0,012414	0,011882	90,27	89,6	0,03
15	16	91,52	90,95	88,02	87,85	3,5	3,1	0,15	0,016784	0,003015	87,87	87,7	0,03
16	10	93,12	91,52	91,89	90,32	1,23	1,2	0,15	0,014567	0,014294	91,74	90,17	0,03
17	11	94,27	93,12	93,04	91,92	1,23	1,2	0,15	0,010546	0,010271	92,89	91,77	0,03
18	12	95,23	94,27	94	93,07	1,23	1,2	0,15	0,008706	0,008434	93,85	92,92	0,03
19	13	97,26	95,23	96	94,03	1,26	1,2	0,15	0,018409	0,017914	95,85	93,88	0,03
20	14	99,72	97,26	98,52	96,03	1,2	1,23	0,15	0,02237	0,025937	98,37	95,88	0,03

**Tabla No. 21. Cálculo de pendientes**

Las columnas 1 y 2 son las cotas del terreno natural obtenidas mediante el levantamiento hechos por los autores del estudio.

La columna 5 se propone una cobertura inicial en el punto mas alto donde se iniciara a distribuir la dirección del flujo, regirá el resto de la cobertura.

La columna 6 se calcula haciendo iteraciones en las pendientes que sobrepasen las pendientes mínimas, pero que la cobertura aguas abajo sean aproximadamente iguales a las aguas arriba, o se regirá alturas obligadas reduciéndose así costos de excavación.

Las columnas 3 y 4, las cuales son elevaciones de la corona de tubería aguas arriba y aguas abajo se calculan restando a las cotas del terreno las coberturas correspondientes.

**Columna 3**

**Tramo 1-2**

$$ElevacionCoronaAguasArriba = 99.8 - 1.2 = 98.6$$

**Columna 4**

**Tramo 1-2**

$$ElevacionCoronaAguasAbajo = 98.11 - 1.2 = 96.91$$

**Columna 8**

**Tramo 1-2**

$$Sterreno = \frac{NivelterrenoAguasArriba - NivelterrenoAguasAbajo}{Longitudtramo}$$

$$Sterreno = \frac{99.8 - 98.11}{75.34} = 0.0224$$

**Columna 9**

**Tramo 1-2**

$$Stubo = \frac{ElevacionCoronaTuberiaAguasArriba - ElevacionCoronaTuberiaAguasAbajo}{Longitudtramo}$$

$$Stuberia = \frac{98.6 - 96.91}{75.34} = 0.0224$$

**Columna 10**

**Tramo 1-2**

$$ElevacionInvertAguasArriba = ElevacionCoronaTuberiaAguasArriba - Diametro$$

$$ElevacionInvertAguasArriba = 98.6 - 0.15 = 98.45$$

**Columna 11**

**Tramo 1-2**

$$ElevacionInvertAguasAbajo = ElevacionCoronaTuberiaAguasAbajo - Diametro$$

$$ElevacionInvertAguasAbajo = 96.91 - 0.15 = 96.76$$

**Columna 12:** Es la caída que deben tener los pozos de visita entre el tubo de entrada y el de salida, por normas técnicas de ENACAL este será de 3 cm

Tabla No. 22  
CALCULO DE VELOCIDADES

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tramo de	a	Manning (n)	Pend. (m/m) Stuberia	VLL (m/s)	QLL (lps)	Qd/QLL	V diseño (m/s)	vd/VLL	Y/D	? (rad)	Y (m)	? (rad)	0.25(V <sup>2</sup> /2g) (m)
1	2	0,009	0,023	1,88	33,238	0,015	0,59	0,31	0,11	2,061	0,002	4,122	0,004
2	3	0,009	0,018	1,66	29,307	0,024	0,60	0,36	0,14	2,710	0,002	5,419	0,005
3	4	0,009	0,010	1,25	22,038	0,032	0,49	0,39	0,15	3,142	0,002	6,283	0,003
4	5	0,009	0,011	1,31	23,233	0,030	0,51	0,39	0,15	3,142	0,002	6,283	0,003
5	6	0,009	0,012	1,38	24,306	0,029	0,53	0,38	0,15	3,142	0,002	6,283	0,004
8	7	0,009	0,003	0,64	11,261	0,039	0,27	0,42	0,15	3,142	0,002	6,283	0,001
7'	7	0,009	0,019	1,73	30,601	0,013	0,53	0,30	0,10	1,963	0,002	3,925	0,004
6	7'	0,009	0,010	1,23	21,727	0,019	0,41	0,34	0,13	2,314	0,002	4,627	0,002
6	10	0,009	0,027	2,04	36,092	0,006	0,51	0,25	0,06	1,339	0,001	2,679	0,003
7	9	0,009	0,003	0,72	12,701	0,018	0,24	0,33	0,12	2,296	0,002	4,592	0,001
9	9'	0,009	0,003	0,65	11,478	0,035	0,26	0,40	0,15	3,142	0,002	6,283	0,001
9'	10	0,009	0,004	0,79	13,920	0,029	0,30	0,38	0,15	3,142	0,002	6,283	0,001
17	17'	0,009	0,015	1,52	26,849	0,014	0,47	0,31	0,11	1,988	0,002	3,977	0,003
17'	16	0,009	0,013	1,42	25,029	0,015	0,44	0,31	0,11	2,055	0,002	4,111	0,003
10	16	0,009	0,003	0,68	12,078	0,018	0,23	0,33	0,12	2,287	0,002	4,573	0,001
11	10	0,009	0,015	1,52	26,798	0,027	0,56	0,37	0,15	2,944	0,002	5,887	0,004
12	11	0,009	0,011	1,29	22,883	0,031	0,50	0,39	0,15	3,142	0,002	6,283	0,003
13	12	0,009	0,009	1,18	20,844	0,034	0,47	0,40	0,15	3,142	0,002	6,283	0,003
14	13	0,009	0,019	1,70	30,108	0,024	0,61	0,36	0,14	2,649	0,002	5,299	0,005
15	14	0,009	0,030	2,15	37,963	0,016	0,70	0,32	0,12	2,171	0,002	4,343	0,006

Columna 5: Relación caudal de Diseño a Caudal de Estación

Tramo 1-2

$$\frac{12}{33} = \frac{0,47}{0,59} = 0,81$$

Columna 9

Tramo 1-2

Velocidad de Diseño

$0,60 = Q_d / Q_{LL} = 0,60$

$$V = 1,49 R^{2/3} S^{1/2} = 0,31$$

$$V = 1,49 R^{2/3} S^{1/2} = 0,59 \text{ m/s}$$

**Tabla No. 22. Cálculo de velocidades**

**Columna 1:** corresponde a "n" de Manning el cual tiene un valor de 0.009 correspondiente a tubería PVC.

**Columna 2:** corresponde a la pendiente de la tubería calculada en la tabla 2 columna 9.

**Columna 3:** Velocidad a tubo lleno.

**Tramo 1-2**

$$V_{ll} = \left(\frac{1}{n}\right) R h^{(2/3)} S^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{ll} = \left(\frac{1}{0.009}\right) \left(\frac{0.15}{4}\right)^{(2/3)} (0.0224)^{\frac{1}{2}} = 1.88$$

**Columna 4:** Caudales a tubo lleno

**Tramo 1-2**

$$Q_{ll} = \left(\frac{1}{n}\right) R h^{(2/3)} S^{\frac{1}{2}} * A$$

$$Q_{ll} = \left(\frac{1}{0.009}\right) \left(\frac{0.15}{4}\right)^{(2/3)} (0.0224)^{\frac{1}{2}} * (0.01767) = 0.033 * 1000 = 33 lps$$

**Columna 5:** Relación caudal de Diseño entre Caudal a Tubo Lleno.

**Tramo 1-2**

$$\frac{Q_d}{Q_{ll}} = \frac{0.4871}{33} = 0.015$$

**Columna 6**

**Tramo 1-2**

Velocidad de Diseño

$$0.00 < Q_d / Q_{ll} < 0.06$$

$$\frac{V_d}{V_{ll}} = 10^{(0.029806 + 0.29095 * \log(Q_d / Q_{ll}))} = 0.31$$

$$\frac{V_d}{V_{ll}} = 0.31 \text{ Entonces } V_d = 0.31 * 1.88 = 0.59 \text{ m/s}$$

**Columna 7:** Ya fue calculada en la columna anterior (6).

**Columna 8**

**Tramo 1-2**

$$0.00 < \frac{Qd}{Qll} < 0.11$$

$$\frac{Qd}{Qll} = 0.015 < 0.11$$

$$\frac{d}{Dl} = 0.3827 + \left[ 0.0645 * \ln\left(\frac{Qd}{Qll}\right) \right]$$

$$\frac{d}{D} = 0.3827 + [0.0645 * \ln(0.015)] = 0.11$$

**Columna 10**

**Tramo 1-2**

$$d = 0.11 * D$$

$$d = 0.11 * 0.15 = 0.0165$$

**Columna 9:** Angulo central

**Tramo 1-2**

$$\theta = \cos^{-1}\left(1 - \frac{d}{r}\right)$$

$$\theta = \cos^{-1}\left(1 - \frac{0.0165}{0.075}\right) = 2.061 \text{ rad}$$

**Columna 11:** Multiplicar el Angulo central calculado anterior mente en la columna 9 (rad) por 2, así obtendremos esta columna.

**Tramo 1-2**

$$2\theta = 2.061 * 2 = 4.1225 \text{ rad}$$

**Columna 12:** Perdida de carga entre salida y entrada a la tubería.

**Tramo 1-2**

$$0.25 \left( \frac{V^2}{2g} \right) \leq 3 \text{ cm} \quad \text{Por lo tanto} \quad 0.25 \left( \frac{0.59^2}{2g} \right) = 0.0044 \leq 3 \text{ cm}$$

Tabla No. 23  
CALCULO DE FUERZA DE ARRASTRE

Tramo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
de	a	Pend. (m/m)	Manning	QLL	VLL	RLL	2?		Y	R <sub>Hd</sub>	F. arrastre
		Stuberia	(n)	(lps)	(m/s)		(rad)	(grados)	(m)	(m)	Kg/m <sup>2</sup>
1	2	0,022	0,009	33,238	1,881	0,038	4,14	237,02	0,002	0,046	1,042
2	3	0,017	0,009	29,307	1,658	0,038	5,45	312,24	0,002	0,044	0,757
3	4	0,009	0,009	22,038	1,247	0,038	6,28	360,00	0,002	0,032	0,302
4	5	0,011	0,009	23,233	1,315	0,038	6,28	360,00	0,002	0,032	0,337
5	6	0,012	0,009	24,306	1,375	0,038	6,28	360,00	0,002	0,032	0,371
8	7	0,003	0,009	11,261	0,637	0,038	6,28	360,00	0,002	0,032	0,083
7'	7	0,019	0,009	30,601	1,732	0,038	3,94	225,68	0,002	0,042	0,817
6	7'	0,009	0,009	21,727	1,230	0,038	4,64	266,10	0,002	0,031	0,273
6	10	0,028	0,009	36,092	2,042	0,038	2,69	154,24	0,001	0,042	1,176
7	9	0,003	0,009	12,701	0,719	0,038	4,61	264,07	0,002	0,036	0,100
9	9'	0,003	0,009	11,478	0,650	0,038	6,28	360,00	0,002	0,032	0,097
9'	10	0,003	0,009	13,920	0,788	0,038	6,28	360,00	0,002	0,032	0,092
17	17'	0,015	0,009	26,849	1,519	0,038	3,99	228,63	0,002	0,031	0,468
17'	16	0,012	0,009	25,029	1,416	0,038	4,12	236,34	0,002	0,044	0,517
10	16	0,003	0,009	12,078	0,683	0,038	4,59	263,00	0,002	0,044	0,132
11	10	0,014	0,009	26,798	1,516	0,038	5,96	341,34	0,002	0,032	0,456
12	11	0,010	0,009	22,883	1,295	0,038	6,28	360,00	0,002	0,032	0,326
13	12	0,008	0,009	20,844	1,180	0,038	6,28	360,00	0,002	0,032	0,268
14	13	0,018	0,009	30,108	1,704	0,038	5,33	305,15	0,002	0,040	0,723
15	14	0,030	0,009	37,963	2,148	0,038	4,08	233,82	0,002	0,029	0,850

**Tabla No. 23. Cálculo de la fuerza de arrastre**

Las columnas 1, 2, 3, 4, 6, 7 y 8 ya han sido calculadas

**Columna 5:** Radio hidráulico a tubo lleno

**Tramo 1-2**

$$Rh_{lleno} = \frac{D}{4}$$

$$Rh_{lleno} = \frac{0.15}{4} = 0.038$$

**Columna 9:** Radio hidráulico de diseño

**Tramo 1-2**

$$R_h = \frac{D}{4} \left[ 1 - \frac{360 \text{sen} 2\theta}{2 * \pi * 2\theta} \right]$$

$$R_h = \frac{0.15}{4} * \left[ 1 - \frac{360 * \text{sen} 237.02}{2 * 3.14159 * 237.02} \right] = 0.046$$

**Columna 10:** Calculo de la fuerza tractiva, tomando en cuenta el Radio Hidráulico ( $R_h$ ), Peso Especifico del Liquido ( $\gamma$ ) y la pendiente del terreno ( $I$ )

**Tramo 1-2**

$$\sigma = \gamma * R_h * I$$

$$\sigma = 1000 * 0.046 * 0.0224 = 1.0304$$



## VI.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS (TAKE OFF)

Para este diseño se elaboraron dos alternativas, en la primera el resultado de la estimación de costos (take off) fue de **US\$ 120,200.81** y para la segunda fue de **US\$ 151,119.08**, según el detalle siguiente:

<b>PRESUPUESTO</b>		
<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO</b>		
(Córdobas/Dolares)		
	<i>Alternativa 1</i>	<i>Alternativa 2</i>
<b>COSTOS DIRECTOS</b>		
Preliminares	7.500,00	7.500,00
Materiales	1.006,853	1.345,241
Transporte (3% del material)	30.205,59	40.357,23
Mano de Obra	258.573,50	258.573,50
Prestaciones Sociales (33% de Mano de Obra)	85.329,26	85.329,26
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>1.388.461,28</b>	<b>1.737.000,92</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		
Administración (10%)	138.846,13	173.700,09
Imprevistos (10%)	138.846,13	173.700,09
Supervisión (5%)	69.423,06	86.850,05
Utilidades (10%)	138.846,13	173.700,09
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>485.961,45</b>	<b>607.950,32</b>
<b>COSTOS TOTALES</b>		
<b>DIRECTOS + INDIRECTOS</b>	<b>1.874.422,72</b>	<b>2.344.951,24</b>
ALMA (1%)	18.744,23	23.449,51
IMPUESTOS (15%)	281.163,41	351.742,69
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO C\$</b>	<b>2.174.330,36</b>	<b>2.720.143,44</b>
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO US\$</b>	<b>120,796.13</b>	<b>151,119.08</b>

### **VI.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Cuando un proyecto pasa a la etapa de operación, es fundamental programar los gastos de mantenimiento, para garantizar la vida útil del mismo.

En este orden, para el diseño propuesto Sistema de Alcantarillado Sanitario, se plantean acciones relacionadas con el **mantenimiento preventivo**. Este mantenimiento permitirá que el sistema propuesto en el estudio monográfico, funcione satisfactoriamente y que la red se conserve en buen estado, durante la vida útil estimada en el estudio.

El mantenimiento propuesto esta orientado a solucionar problemas de atascamiento, ocasionado principalmente por el uso indebido del mismo. Entre otros se pueden mencionar, problema de atascamiento que se presentan por atascamiento en las colectoras, situación que en la mayoría de los casos es una constante. Otras situaciones son las obstrucciones que ocurren en el sistema interno de las viviendas o obstrucciones intra-domiciliar y en las conexiones domiciliarias.

Tomando en cuenta estas situaciones, el presente diseño considera acciones relacionadas con los diferentes tipos de mantenimiento, así como el equipo y maquinaria requerida en el proceso de mantenimiento.

Con el mantenimiento preventivo, como su nombre lo indica para prevenir y para que las situaciones antes señaladas se presentarían con menos frecuencias. Si el mantenimiento es de emergencia, la recomendación es que la respuesta se de de forma oportuna, para no afectar a la población beneficiada.

Con relación al equipo, independientemente de las cuadrillas de mantenimiento (ENACAL, Alcaldía, Movimiento Comunal o beneficiarios), es necesario contar con herramientas, maquinaria y equipo adecuado para la limpieza de las tuberías atascadas.

Cuando las obstrucciones no pueden ser reparadas por las cuadrillas conformadas por usuarios o beneficiarios, tienen que ser atendidas por cuadrillas de ENACAL, utilizando desatascadora de colectores con varillas de alambre, desatascadora de chorro de agua instantánea, preferiblemente con aspiradoras de flexión o acodamiento.

Una manera sencilla de limpieza de los colectores se realiza por medio de descarga de agua en la red, las que deben realizarse de aguas arriba para aguas abajo y repetirse en cada caja de paso o dispositivo de limpieza.

#### **Mantenimiento para el sistema de alcantarillado simplificado.**

Para el buen desarrollo de las actividades de mantenimiento del sistema de Alcantarillado Sanitario Simplificado, se considera necesario que se debe contar con un catastro de la infraestructura a instalarse, así como los planos del sistema instalado donde deben de aparecer las líneas de cada tramo con los dispositivos con elecciones y distancias, así como los diámetros y pendientes.

ENACAL deberá conocer los puntos de descarga principal y origen de las aportaciones, para determinar el número de cuadrilla o personal que debe atender un lugar adecuadamente, así también se logrará un presupuesto más acorde con las necesidades del mantenimiento, lo que también servirá para que la comunidad pueda hacerse cargo de este mantenimiento.

Dentro de este plan de mantenimiento, y de acuerdo a que vayan surgiendo problemas en el sistema, esto deberá de irse señalando en los planos de la red, para determinar las zonas de mantenimiento continuo o menos de trabajo.

Para el mantenimiento de los sistemas de alcantarillado sanitario, se han establecido tres tipos de actividades los cuales son:

### **VI.3.1 Mantenimiento preventivo**

Es una actividad que facilita la operación del sistema, previendo su obstrucción o bloques, para lo cual es necesario la inspección de los pozos de visita, cajas de registro, alumbramiento de tuberías, para después proceder a desarenar y lavar tuberías con equipos hidroneumático, lavado de manjoles cabeceros con pipas, acometidas domiciliarias, limpieza y lavado de manjoles, cajas etc. Para evitar las obstrucciones, se debe solicitar a los usuarios de los sistemas hacer buen uso de ellos teniendo cuidado con el depósito en el sistema de basura, introducción de arena por vertimiento de aguas pluviales, depósito de calcetines, toallas sanitarias, utensilios de cocinas como cucharas, tenedores, etc.

### **VI.3.2 Mantenimiento correctivo**

Las correcciones en el sistema están destinadas a evitar el deterioro en cualquier parte de la infraestructura, para lo cual se deben de cambiar o reparar tapas de concreto y colocar nuevas tapas, con cadena para evitar hurto, así como peldaños en manjoles, otros trabajos mayores puede ser la reparación de tuberías colgados sobre los cauces, o la reinstalación de tramos de tubería que causan embotellamiento, lo que sucede también con manjoles y que deben elevarse.

En la instalación de un nuevo sistema de alcantarillado, no debe de permitirse al máximo, la construcción de sifones invertidos, puesto que se requieren una mayor vigilancia para su operación, aumentando las labores de mantenimiento, sobre todo en el periodo de invierno.

Por otra parte deben quedar instalada las acometidas domiciliarias con su respectiva tee ó yee sanitarias con conocimiento del usuario para evitar más tarde el rompimiento de la tubería.

### **VI.3.3 Mantenimiento de emergencia**

Esta actividad esta destinada principalmente a resolver problemas puntuales de obstrucción en la red publica, las que generalmente son ocasionadas por basuras, cucharas, tenedores, trapos, etc. Que los usuarios depositan en las tuberías; en las colectoras de diámetro mayores, se deben a piedras, adoquines hasta palos cruzados, estos obstáculos van acumulando basura hasta causar el bloqueo. La duración de esta actividad dependerá del tipo de obstrucción y del número de dispositivos que se tengan que limpiar para el desentascamiento, pudiendo calcularse desde ½ hora hasta 3 horas ya que si esto sobre pasa se debe de enviar otra cuadrilla para reforzar el trabajo y garantizar la atención del usuario.

La programación del mantenimiento debe de estar basado en la información necesaria tal como longitudes y diámetros de las redes de cada barrio, así como del tipo y cantidad de dispositivos de limpieza, con los cuales se podría presentar la programación en un diagrama del barrio, etc.

El mantenimiento podrá ser programado de la siguiente manera:

<b>Mantenimiento Preventivo</b>	<b>Facilita el funcionamiento del sistema y previene la obstrucción del mismo.</b>
<b>Mantenimiento Correctivo</b>	<b>Destinado a evitar el deterioro de la red.</b>
<b>Mantenimiento de Emergencia</b>	<b>Resolver problemas puntuales de obstrucción de la red.</b>

### **Equipos utilizados para mantenimiento.**

La utilización de diferentes equipos de mantenimiento dependerá de algunos factores como pueden ser: el presupuesto asignado para la actividad y el grado de dificultad para resolver el problema.

### **Equipos de varillas y roto-sondas.**

La herramienta tradicionalmente utilizada por las cuadrillas de mantenimiento de ENACAL, ha sido las varillas de acero, las cuales se utilizan para destacar las líneas de alcantarillado. Estas varillas son muy resistentes a los ácidos y son flexibles lo que permiten su fácil manipulación para introducirlos en los dispositivos de limpieza de los que se solicita un ángulo mínimo de entrada de 45°, lo que para algunos casos se usaran codos de radio largo. Yee y tee sanitarios. Las varillas de un (1 m) metro de longitud y se unen entre sí con acoples hasta de una longitud máxima de 120 metros que es lo máximo que determinado momento podrá manipular la cuadrilla de mantenimiento; las varillas pueden tener diferentes tipos de aleaciones, también pueden variar en diámetro y longitudes.

Los máximos rendimientos con varillas, se han logrado con la ayuda del motor de roto-sonda reversible, el cual variará la rotación dependiendo del número de varillas que tenga que mover, los motores roto-sonda pueden ser de 3HP, 5HP y 7 HP, enfriados por aire y arranque manual tipo resorte, montado en tres ruedas de hule sólido, la velocidad de rotación alcanzada por las varillas es de 125 RPM, la que puede ser graduada con una palanca de control de rotación del equipo. Para el manejo de equipo de varillas con roto-sondas, se debe de contar con las medidas de seguridad mínimos como pueden ser guantes de cuero y casco para la cabeza, así también se deben tener todos los accesorios que puedan utilizarse para resolver un problema.

Los accesorios mas comunes consisten en llaves, barras y manerales con las que el operador puede girar, empujar, armar o voltear una serie de varillas, tambien se tiene el recuperador de varillas, que es un gancho que servira para extraer varillas que se rompan dentro de la tubería en el proceso de trabajo.

Para desbloquear o extraer tapones, se utilizan tirabuzones que pueden variar en tamaño y formas, que pueden ser de barra, dobles, barra redonda, barra cuadrada, tipo navaja(o barrenado) y arenero doble.

Debe precaverse, que los accesorios que se utilizan no vayan a deteriorar las paredes de la tubería, evitando al máximo las puntas de lanzas, navajas y sierras, cuya utilización es muy riesgosa. La cuadrilla de varillas y rosondas, esta compuesta por 4 operaciones, 1 conductor y un maestro de obra, con un vehículo para mover la carreta de sondas metálicas. Accesorios, motor, barril para recoger desechos y el personal asignado.

### **Equipos de malacates.**

Los equipos para extraer todo tipo de sedimentación son las maquinas desazolvadoras accionadas con motor de gasolina o diesel, con arrancador eléctrico de 9 hasta 30 HP.

Cada una de las maquinas están montadas sobre un chasis de acero, sobre dos llantas neumáticas y una tercera rueda para apoyo complementario. Cuentan también con un tambor con capacidad para enrollar 304 m, y el cable de acero preformado de 13 mm con devanador automático. Además otro tambor de preparación para enrollar 152 m, y el cable de acero de 6 mm. Finalmente cuenta con una serie de accesorios (ganchos, manerales, destorcedores, gatos inclinados y draga o bote para extraer el azolve, etc.), para desazolvar tuberías de 15,20,25,30,38,45 y 55 cm de diámetro, que deban seleccionarse cuidando su compatibilidad con el diámetro interior de tubería de PVC para que no la dañen.

### **Equipos de presión vacío**

El empleo de este equipo resulta eficiente, económico y confiable debido a que el alcantarillado con tuberías de PVC no es vulnerable a la penetración de raíces, no se le adhieren fuertemente azolves (por su lisura), ya que el equipo carece de accesorios desazolve que puedan rayar o lastimar las paredes de la tubería.

Consiste en un camión provisto de tanques de agua de (de 1.9 a 11.4 m<sup>3</sup> de capacidad), tanque de lodos con cilindros de levante (de 3.8 a 15.3" de capacidad) con sistemas de auto-limpieza integrado y conectivos.

Para su operación cuenta con un sistema eléctrico de acuerdo con los requerimientos, microfiltro y sello de vacío, bomba de desplazamiento positivo (soplador), bombas de agua de triple embolo, bombas de vacío con válvulas de alivio de presión, toma de fuerza de eje dividido, sistema de drenaje automático y seguros hidráulicos.

Para desazolvar una línea, se introduce a la tubería el carrete, o la manguera del equipo por un pozo de visita; enseguida se lanza el chorro de agua de alta presión para remover el tapón que obstruye el conducto. Dependiendo del taponamiento y de la capacidad del equipo, las presiones pueden oscilar de 60 hasta 2500 PSI.

El lodo resultante se extrae por medio del tubo de succión colocado en el mismo pozo o en otro que este aguas abajo. Dependiendo del equipo utilizado, se podrán succionar los residuos al tanque de lodos del mismo camión o retirarlos del lugar por medio de palas, carretillas, cubetas, etc.



## **CAPITULO VII ASPECTOS AMBIENTALES**

## **CAPITULO VII**

### **ASPECTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO**

Como todo proyecto se debe realizar un estudio de impacto ambiental, para así darnos cuenta si será positivo o negativo nuestro proyecto.

Para ello definimos tres etapas importantes:

Antes de la ejecución

Durante la ejecución

Después de la ejecución

#### **Previo a la ejecución**

Se pudo constatar de manera visual insito que las condiciones higiénico-sanitarias del barrio no son las adecuadas ya que carece de un sistema que permita el escurrimiento de las aguas residuales (sistema de alcantarillado sanitario y sistema de alcantarillado pluvial), razón por la cual se observan charcas que afectan la salud de los habitantes de dicho barrio, así como su estética y al medio ambiente.

#### **Durante la ejecución del proyecto**

La problemática anterior se soluciona con la construcción del sistema de alcantarillado sanitaria. Esta nueva situación permitirá que la población beneficiada mejore sus condiciones de vida.

**Positiva:** En la zona física del proyecto no existe cobertura vegetal por lo que no se acudirá al despale de árboles.

**Negativa:** Ruidos fuertes por la utilización de maquinaria; para disminuir tales efectos se le exigirá al contratista que la maquinaria que utilice este en buen estado.

Emisores de polvo y gases, lo que podrían generar aumento en las enfermedades respiratorias por lo que se tomara como medida de mitigación regar la superficie con camiones cisternas dos veces al día.

### **Concluida la ejecución del proyecto**

**Positiva:** mejorar las condiciones higiénico-sanitaria para los pobladores del barrio, promover cambios de comportamiento en las familias beneficiadas y mejorara la calidad de vida de los miembros de las familias beneficiadas.

**Negativa:** si la población del barrio no hace uso adecuado del sistema de alcantarillado sanitario puede surgir la aparición de aguas residuales en la zona; para controlar v esto se pueden tomar medidas tales como; mantenimiento del sistema con intervalos de tiempo cortos, realizadas periódicamente por cuadrillas de ENACAL.

## CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos podemos concluir que:

Con el estudio realizado se comprobó la hipótesis planteada por los autores del estudio, consistente en que **“La generación de nuevos asentamientos humanos espontáneos, generan desorden urbanístico y situaciones de insalubridad”**.

Los resultados del estudio topográfico reflejan que el sector a diseñar del barrio Villa Vallarta, posee una topografía bastante regular, con pendiente del **1.53%** claramente definida hacia el norte, es decir siguiendo las rutas de drenaje hacia el lago de Managua. La elevación máxima es de **57 msnm** en el extremo sur-este y de **51.13 msnm** en el extremo Nor-Oeste del barrio.

La ampliación del **sistema de agua potable** del barrio en estudio se realizó en base a la demanda total del barrio, considerando la red existente de 4" de diámetro, la ampliación constara de **681.07 ml** de tubería PVC cedula SDR-26 de 2" de diámetro, garantizando con este diámetro, las **presiones mínimas de 14 mca** en el nodo mas critico y **máximas e 51 mca** en el sistema, además se garantiza **velocidades de 0.615 a 1.23 m/s** las que están entre el rango permisible establecidas en las Normas Técnicas de INAA.

Este Sistema se acoplará a dos ramales de la red existente en el barrio, localizados en las dos avenidas principales, además de un **sistema de válvulas para aislar tramos de la red** por posibles reparaciones futuras de ésta. El costo para la Ampliación de la red de agua potable es **US \$ 99,758.50**.

El diseño del **Sistema de Alcantarillado Sanitario** se realizó en base a la totalidad de aguas residuales producidas en Barrio, la red estará compuesta por **1,589 ml** de tubería de PVC cedula SDR-41 de 6" de diámetro, **14 pozos de Visita Sanitario** y **4 Depósitos Cabeceros**; con una pendiente mínima de 0.26 % en el sistema con la cual se garantiza una **fuerza de arrastre de 0.1 Kg/m<sup>2</sup>** para la auto limpieza del sistema y la remoción de partículas de 1.5 mm de diámetro.

En el diseño se plantean dos alternativas de descarga:

Descargar las aguas residuales en el **PVS-0V028** de la **Colectora "V"** con un costo total de **US\$ 120,796.13**.

Descargar en el **PVS I2-157** del **Interceptor 2** mediante la utilización de una bomba sumergible. Esta propuesta considera eliminar la **Colectora "V"** y realizar el tratamiento de las aguas residuales, a través del Plan Maestro del Saneamiento del Lago de Managua. El costo total de **US\$ 151,119.08**.

Los resultados del proyecto permitirán beneficiar de forma integral a la población neta ya que los niños, adolescentes, jóvenes y adultos del Barrio al cambian sus estilos y nivel de vida. Además, se disminuirá la contaminación del manto acuífero que pone en alto riesgo una de las principales fuentes de agua de la capital, producto de la inexistencia de una red de alcantarillado sanitario.

## RECOMENDACIONES

## **RECOMENDACIONES**

Tomando en cuenta resultados obtenidos, los autores del presente estudio monográfico, tienen a bien realizar los siguientes planteamientos:

Tomando en cuenta las limitaciones del estudio se recomienda que la instancia correspondiente actualice los planos de ubicación de las colectoras en los distintos barrios de Managua, para que los futuros diseños sean más exactos.

Realizar aforos periódicos de presiones residuales a los Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, con la finalidad de tener un control estadístico para nuevos diseños y ampliaciones.

Realizar periódicamente mantenimiento preventivo a ambos sistemas especialmente en los tramos en donde la velocidad y las fuerzas tractivas sean menores a las permisibles para evitar estancamientos. Además de desarrollar campañas de sensibilización hacia la población beneficiada, para que hagan un buen uso del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario, y al mismo tiempo contribuyan con el mantenimiento de los sistemas.

Construir y revestir un muro de contención en el cauce ubicado en el costado oeste del barrio, o reubicar a las personas que están en zonas vulnerables, para evitar pérdidas humanas y materiales.

Elaborar una nueva propuesta de diseño, considerando el drenaje de las aguas servidas producidas por el barrio contra pendiente, con el objetivo de minimizar costos de operación y mantenimiento de la bomba sumergible.



## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Guía de precios del FISE 2006.
2. Manual técnico para tuberías plásticas, AMANCO 2001.
3. Manual técnico para diseño de abastecimiento de aguas.
4. Mecánica de fluidos e hidráulica, serie Shawm segunda edición
5. Texto de fontanero y saneamiento, arquitecto Marco Rodríguez Avial.
6. INAA, guía técnica para el diseño de alcantarillado sanitario y sistema de de tratamiento de aguas residuales, 2000.
7. Diseño de acueductos y alcantarillados. Ricardo Alfredo López Cuellar segunda edición, editorial escuela colombiana de ingeniería.

### **Sítios Webs consultados.**

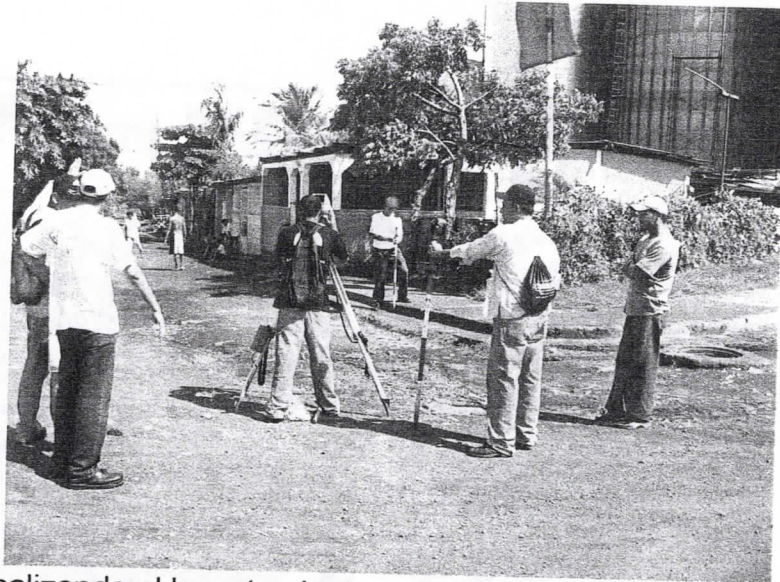
[WWW.FETESA.COM.NI](http://WWW.FETESA.COM.NI)

[WWW.INEC.GOB.NI](http://WWW.INEC.GOB.NI)

[WWW.ENACAL.GOB.NI](http://WWW.ENACAL.GOB.NI)

## **ANEXOS**

**ANEXOS PROYECTO VILLA VALLARTA**



Los autores realizando el levantamiento topográfico en el barrio objeto de estudio.



En esta fotografía se puede apreciar lo deplorable del estado de las avenidas del barrio en estudio.

OJIBO 1940-1941  
BIBLIOTECA CENTRAL UMAN  
Recinto Universitario

## ANEXOS PROYECTO VILLA VALLARTA



Este es el cauce que va paralelo al borde este del barrio, también es donde muchos de los pobladores desechan o botan los desechos orgánicos o basura.



Otra vista del cauce paralelo al barrio (vista de sur a norte)

**DEPARTAMENTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
AFOROS DE AGUAS NEGRAS**

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE A.S. BO. VALLARTA

DIRECCION: PORTON LA TOÑA 1C. ABAJO COLECTORA "V"

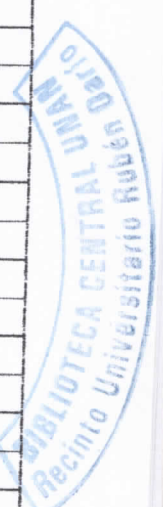
METODO: MANNING

FECHA: 04/12/06

INTERV.	DIAM.	LECT.	LECT.	COEF.	PEND.	VELOC.	CAUDAL
TIEMPO	TUBERIA	LIBRE	HUMEDA	n	TRAMO	v(ms)	Q(m/s)
8:30 AM	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
09:00	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
09:30	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
10:00	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
10:30	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
11:00	0.45	0.22	0.23	0.015	0.0008	0.44	36.26
11:15	0.45	0.22	0.23	0.015	0.0008	0.44	36.26
11:30	0.45	0.22	0.23	0.015	0.0008	0.44	36.26
11:45	0.45	0.22	0.23	0.015	0.0008	0.44	36.26
12:00	0.45	0.22	0.23	0.015	0.0008	0.44	36.26
12:15	0.45	0.21	0.24	0.015	0.0008	0.45	38.92
12:30	0.45	0.21	0.24	0.015	0.0008	0.45	38.92
12:45	0.45	0.21	0.24	0.015	0.0008	0.45	38.92
01:00	0.45	0.21	0.24	0.015	0.0008	0.45	38.92
01:15	0.45	0.24	0.21	0.015	0.0008	0.42	31.03
01:30	0.45	0.24	0.21	0.015	0.0008	0.42	31.03
01:45	0.45	0.24	0.21	0.015	0.0008	0.42	31.03
02:00	0.45	0.24	0.21	0.015	0.0008	0.42	31.03
02:30	0.45	0.24	0.21	0.015	0.0008	0.42	31.03
03:00	0.45	0.24	0.21	0.015	0.0008	0.42	31.03
03:30	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
04:00	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
04:30	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
05:00	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
05:15	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
05:30	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
05:45	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
06:00	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
06:30	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
07:00	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62
07:30	0.45	0.23	0.22	0.015	0.0008	0.43	33.62

Q(0.80%)= 68.31 lps

CAPACIDAD REMENENTE 43%



**CAUDALES Y GRADIENTES PARA DIFERENTES DIAMETROS DE TUBERIA.**

DIAMETRO $\varphi$ (" )	CAUDAL MINIMO ( g.p.m )	CAUDAL MAXIMO ( g.p.m )	GRADIENTE / 100m	
			MINIMO	MAXIMO
3/4	2.71	13.56	2.55	50.19
1	4.82	24.10	1.82	35.83
1 1/2	10.84	54.22	1.13	22.29
2	19.28	96.39	0.81	15.92
3	43.38	216.88	0.50	9.91
4	77.11	385.57	0.36	7.08
6	173.51	867.54	0.22	4.40
8	308.46	1542.29	0.16	3.14
10	481.97	2409.83	0.12	2.42
12	694.03	3470.16	0.10	1.96
14	944.65	4723.27	0.08	1.63
16	1233.83	6169.17	0.07	1.40
18	1561.57	7807.86	0.06	1.22
20	1927.87	9639.33	0.05	1.08
24	2776.13	13880.63	0.04	0.87

Gradiente permisible de acuerdo a la facultad de minas Dpto de Ingeniería  
sección sanitaria "COLOMBIA"

PRACTICPO: 20m /km en tubería  $\varphi$  2"

**VELOCIDAD**

6m /km. en tubería  $\varphi$  20 "

$$V = 0.12449 Q / \varphi^2$$



**INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS**  
ESTUDIOS GEOTECNICOS PARA CONSTRUCCIONES VERTICALES Y HORIZONTALES, ANALISIS  
Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

Managua, 06 de Diciembre de 2006

Señores  
Félix Granado  
Blandimir Mendoza  
José Luis Hernández

Estimados Señores:

Por este medio le estamos remitiendo Resultados de Ensayes de Suelos del Proyecto:  
A/P y A/S Villa Vallarta.

Sin más a que hacer referencia, le saluda.



*[Handwritten Signature]*  
ING. BLADIMIR ZELAYA GUTIERREZ  
GERENTE GENERAL

Cc: Archivo

INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS

FECHA: Diciembre 2006  
HOJA No.1

PROYECTO: A/P y A/S Villa Vallarta  
SONDEOS : Manuales

RESULTADOS DE ENSAYES DE SUELOS

Estación	Desviación (m)	Sondeo No.	Muestra No.	Profundidad (cm)	% Que Pasa Tamiz No.										Límite %		Clasificación H.R.B.	C.B.R. a Compactación		
					3	2	1 1/2	1	3/4	3/8	4	10	40	200	LL	IP		90	95	100
0+950	1.0 Izq.	1	1	0-15					100	98	93	86	75	66	39	10	A-4(8)			
			2	15-45				100	96	85	73	68	65	48	52	16	A-7-5(5)			
			3	45-70						100	78	56	42	32	49	14	A-7-5(1)			
			4	70-105						100	98	88	76	47	42	12	A-2-7(0)			
			5	105-120						100	99	96	91	81	73	22	A-7-5(16)			
			6	120-150						100	99	98	75	57	64	22	A-7-5(9)			
0+650	1.0 Der.	2	7	0-30					100	98	91	81	61	39	-	NP	A-4(1)			
			8	30-110						100	87	74	60	50	48	16	A-7-5(6)			
			9	110-150						100	98	84	69	54	51	17	A-7-5(8)			
0+350	1.20 Izq.	3	10	0-30						100	98	90	70	52	43	15	A-7-6(6)			
			11	30-70					100	95	82	75	62	50	43	15	A-7-6(5)			
			12	70-105				100	99	97	81	65	52	43	50	17	A-7-5(4)			
			13	105-150					100	99	95	80	52	40	47	14	A-7-5(2)			
0+050	1.0 Der.	4	14	0-25				100	99	98	94	81	65	55	24	7	A-2-4(0)			
			15	25-40				100	99	98	93	85	67	36	19	25	6	A-1-b(0)		
			16	40-75						100	98	94	87	75	66	52	18	A-7-5(11)		
			17	75-110						100	96	84	63	51	55	14	A-7-5(6)			
			18	110-150					100	99	98	93	68	38	24	8	A-2-5(0)			



**PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS DE AGUA POTABLE  
BARRIO VILLA VALLARTA**

No.	DESCRIPCION	U/M	CANT	COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
-----	-------------	-----	------	-------------------	--------------------

<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>	GLB	1	7,500.00	7,500.00
----------	---------------------	-----	---	----------	----------

**MATERIALES**

<b>2</b>	<b>RED DE DISTRIBUCION</b>				
	Tubo de 2" PVC SDR-26	C/U	681.07	297.65	202,719.12
	Pegamento PVC	GLN	33	482.22	15,913.26
	Sierra Sanflex	C/U	13	26.3	341.90
	Desperdicio	%	5		-
	Tee 4"x4"x2"	C/U	1	165.6	165.60
	Tee 4"x2"x2"	C/U	1	52.38	52.38
	Tee 2"x2"x2"	C/U	1		-
	Cruz 4"x4"x2"x2"	C/U	1	378.9	378.90
	Cruz 2"x2"x2"x2"	C/U	1	62.64	62.64
	Tapon 2"	C/U	1	203.58	203.58
	Codo 90o de 4"	C/U	2	52.38	104.76
	Codo 90o de 2"	C/U	3	17.28	51.84
	Reductor 4" a2"	C/U	4	60.66	242.64
	<b>Subtotal</b>				<b>220,236.62</b>

<b>3</b>	<b>OTROS MATERIALES</b>				
	Hidrante	C/U	1	33,734.61	33,734.61
	Valvula de 4"	C/U	5	1632.15	8,160.75
	Valvula de 2"	C/U	6	501.23	3,007.37
	<b>Subtotal</b>				<b>44,902.73</b>

<b>4</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARES</b>				
	Tubo de 1/2" PVC SDR-41	C/U	393	669	262,917.00
	Caja de Registro Prefabricada	C/U	393	462.43	181,734.99
	Codo de 45° x 1/2" PVC	C/U	393	21.12	8,300.16
	Silleta de 6" x 1/2" PVC	C/U	393	280.65	110,295.45
	Pegamento PVC	GLN	100	426	42,600.00
	Sierra Sanflex	C/U	393	26.3	10,335.90
	Desperdicio	%	5		-
	<b>Subtotal</b>				<b>616,183.50</b>

**PRESUPUESTO GENERAL DE OBRAS DE AGUA POTABLE  
BARRIO VILLA VALLARTA**

No.	DESCRIPCION	U/M	CANT	COSTO UNIT C\$	COSTO TOTAL C\$
-----	-------------	-----	------	-------------------	--------------------

5	<b>MANO DE OBRA</b>				
	Red de Distribucion	ML	681.07	63.99	43,581.67
	Conexiones Domiciliares	C/U	393	331.79	130,393.47
<b>Subtotal</b>					<b>173,975.14</b>

6	<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
	Preliminares				7,500.00
	Materiales				881,323
	Transporte (3% del material)				26,439.69
	Mano de Obra				173,975.14
	Prestaciones Sociales (33% de Mano de Obra)				57,411.80

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>1,146,649.47</b>
------------------------------	--	--	--	--	---------------------

7	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
	Administracion (10%)				114,664.95
	Imprevistos (10%)				114,664.95
	Supervision (5%)				57,332.47
	Utilidades (10%)				114,664.95

<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>401,327.32</b>
-----------------------------------	--	--	--	--	-------------------

<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS</b>					<b>1,547,976.79</b>
ALMA (1%)					15,479.77
IMPUESTOS (15%)					232,196.52

<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO C\$</b>					<b>1,795,653.07</b>
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO \$</b>					<b>99,758.50</b>

**PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA SANITARIAS  
BARRIO VILLA VALLARTA**

No.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	COSTO UNIT. C\$	COSTO TOTAL C\$
1	PRELIMINARES	GLB	1	7,500.00	7,500.00

**MATERIALES**

<b>2 RED DE RECOLECCION</b>					
	Tubo de 6" PVC SDR-41	C/U	263	1,129.78	297,132.14
	Pegamento PVC	GLN	35	426	14,910.00
	Sierra Sanflex	C/U	13	26.3	341.90
	Bomba Sumergible para aguas residuales	C/U	1	114300	114,300.00
	Tubo de 4" PVC SDR-26	C/U	750	297.648	223,236.00
	Desperdicio	%	5		-
	<b>Subtotal</b>				<b>649,920.04</b>

<b>3 DISPOSITIVO DE VISITA CILINDRICO</b>					
	Tubo de Concreto precolado de 30"	C/U	3	2,105	6,315.00
	Concreto premezclado de 3000 psi	M3	1.4	1,352.51	1,893.51
	Cemento	BLS	3	103.45	310.35
	Ladrillo Trapezoidal PV-4	C/U	168	2.5	420.00
	Hierro # 3 (reforzado en tapa)	QQ	0.42	601.58	252.66
	Hierro # 6 (Peldaños)	QQ	0.75	1,018.71	764.03
	Alambre recocido No.12	LBS	0.75	7.2	5.40
	Desperdicio	%	5		-
	<b>Subtotal</b>				<b>9,960.96</b>

<b>4 POZO DE VISITA</b>					
	Pozo de Visita (Según Guia del Fise)	C/U	14	4506.8627	63,096.08
	<b>Subtotal</b>				<b>63,096.08</b>

<b>5 CONEXIONES DOMICILIARES</b>					
	Tubo de 4" PVC SDR-41	C/U	393	669	262,917.00
	Caja de Registro Prefabricada	C/U	393	462.43	181,734.99
	Codo de 45° x 4" PVC	C/U	393	21.12	8,300.16
	Silleta de 6" x 4" PVC	C/U	393	280.65	110,295.45
	Pegamento PVC	GLN	100	426	42,600.00
	Sierra Sanflex	C/U	393	26.3	10,335.90
	Desperdicio	%	5		-
	<b>Subtotal</b>				<b>616,183.50</b>

<b>6 DISPOSITIVO CABECERO</b>					
	Niple de 6"	C/U	4	1,237.12	4,948.48
	Codo de 45° x 6" PVC	C/U	4	21.12	84.48
	Concreto de 210 Kg/cm2 (Tapa)	M3	0.52	1,352.51	703.31
	Acero #3 (Reforzado en Tapa)	QQ	0.56	601.58	336.88
	Alambre Recocido #12	LBS	1	7.2	7.20
	Desperdicio	%	5		-
	<b>Subtotal</b>				<b>6,080.35</b>

**PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA SANITARIAS  
BARRIO VILLA VALLARTA**

No.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	COSTO UNIT. C\$	COSTO TOTAL C\$
-----	-------------	-----	-------	--------------------	--------------------

6					
DISPOSITIVO CABECERO					
	Niple de 6"	C/U	4	1,237.12	4,948.48
	Codo de 45° x 6" PVC	C/U	4	21.12	84.48
	Concreto de 210 Kg/cm2 (Tapa)	M3	0.52	1,352.51	703.31
	Acero #3 (Reforzado en Tapa)	QQ	0.56	601.58	336.88
	Alambre Recocido #12	LBS	1	7.2	7.20
	Desperdicio	%	5		-
<b>Subtotal</b>					<b>6,080.35</b>

7					
MANO DE OBRA					
	Red de Recoleccion	ML	1,588.53	63.99	101,650.03
	Dispositivos de Visita Cilindrico	C/U	3	840.52	2,521.56
	Pozo de Visita	C/U	14	1654.7	23,165.80
	Conexiones Domiciliars	C/U	393	331.79	130,393.47
	Dipositivo Cabecero	C/U	4	210.66	842.64
<b>Subtotal</b>					<b>258,573.50</b>

8					
COSTOS DIRECTOS					
	Preliminares				7,500.00
	Materiales				1,006,853
	Transporte (3% del material)				30,205.59
	Mano de Obra				258,573.50
	Prestaciones Sociales (33% de Mano de Obra)				85,329.26
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>1,388,461.28</b>

9					
COSTOS INDIRECTOS					
	Administracion (10%)				138,846.13
	Imprevistos (10%)				138,846.13
	Supervision (5%)				69,423.06
	Utilidades (10%)				138,846.13
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>485,961.45</b>

<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS</b>					<b>1,874,422.72</b>
ALMA (1%)					18,744.23
IMPUESTOS (15%)					281,163.41

<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO C\$</b>					<b>2,174,330.36</b>
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO \$</b>					<b>120,796.13</b>

**PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA SANITARIAS  
BARRIO VILLA VALLARTA**

No.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	COSTO UNIT. C\$	COSTO TOTAL C\$
-----	-------------	-----	-------	--------------------	--------------------

1	PRELIMINARES	GLB	1	7,500.00	7,500.00
---	--------------	-----	---	----------	----------

**MATERIALES**

2	RED DE RECOLECCION				
	Tubo de 6" PVC SDR-41	C/U	263	1,129.78	297,132.14
	Pegamento PVC	GLN	33	426	14,058.00
	Sierra Sanflex	C/U	13	26.3	341.90
	Desperdicio	%	5		-
	<b>Subtotal</b>				<b>311,532.04</b>

3	DISPOSITIVO DE VISITA CILINDRICO				
	Tubo de Concreto precolado de 30"	C/U	3	2,105	6,315.00
	Concreto premezclado de 3000 psi	M3	1.4	1,352.51	1,893.51
	Cemento	BLS	3	103.45	310.35
	Ladrillo Trapezoidal PV-4	C/U	168	2.5	420.00
	Hierro # 3 (reforzado en tapa)	QQ	0.42	601.58	252.66
	Hierro # 6 (Peldaños)	QQ	0.75	1,018.71	764.03
	Alambre recocido No.12	LBS	0.75	7.2	5.40
	Desperdicio	%	5		-
	<b>Subtotal</b>				<b>9,960.96</b>

4	POZO DE VISITA				
	Pozo de Visita (Según Guia del Fise)	C/U	14	4506.8627	63,096.08
	<b>Subtotal</b>				<b>63,096.08</b>

5	CONEXIONES DOMICILIARES				
	Tubo de 4" PVC SDR-41	C/U	393	669	262,917.00
	Caja de Registro Prefabricada	C/U	393	462.43	181,734.99
	Codo de 45° x 4" PVC	C/U	393	21.12	8,300.16
	Silleta de 6" x 4" PVC	C/U	393	280.65	110,295.45
	Pegamento PVC	GLN	100	426	42,600.00
	Sierra Sanflex	C/U	393	26.3	10,335.90
	Desperdicio	%	5		-
	<b>Subtotal</b>				<b>616,183.50</b>

**PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA SANITARIAS  
BARRIO VILLA VALLARTA**

No.	DESCRIPCION	U/M	CANT.	COSTO UNIT. C\$	COSTO TOTAL C\$
-----	-------------	-----	-------	--------------------	--------------------

7	<b>MANO DE OBRA</b>				
	Red de Recoleccion	ML	1,588.53	63.99	101,650.03
	Dispositivos de Visita Cilindrico	C/U	3	840.52	2,521.56
	Pozo de Visita	C/U	14	1654.7	23,165.80
	Conexiones Domiciliars	C/U	393	331.79	130,393.47
	Dipositivo Cabecero	C/U	4	210.66	842.64
<b>Subtotal</b>					<b>258,573.50</b>

8	<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
	Preliminares				7,500.00
	Materiales				1,345,241
	Transporte (3% del material)				40,357.23
	Mano de Obra				258,573.50
	Prestaciones Sociales (33% de Mano de Obra)				85,329.26

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>					<b>1,737,000.92</b>
------------------------------	--	--	--	--	---------------------

9	<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
	Administracion (10%)				173,700.09
	Imprevistos (10%)				173,700.09
	Supervision (5%)				86,850.05
	Utilidades (10%)				173,700.09

<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>607,950.32</b>
-----------------------------------	--	--	--	--	-------------------

<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS</b>					<b>2,344,951.24</b>
ALMA (1%)					23,449.51
IMPUESTOS (15%)					351,742.69

<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO C\$</b>					<b>2,720,143.44</b>
<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO \$</b>					<b>151,119.08</b>

**PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA SANITARIAS  
BARRIO VILLA VALLARTA**

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (C\$)	COSTO TOTAL (C\$)
<b>RED DE RECOLECCION</b>				
Tubo de 6" PVC SDR-41	C/U	263	1.129,78	297.132,14
Pegamento PVC	GLN	33	502	16.566,00
Sierra Sanflex	C/U	13	27,3	354,90
Desperdicio	%	5		
<b>Subtotal</b>				<b>314.053,04</b>

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (C\$)	COSTO TOTAL (C\$)
<b>RED RECOLECTORA</b>				
Tubería PVC de 6"	m2	1.588,53	4,855	7.712,31
longitud total: 1.588,53 metros	ml	1.588,53	5,713	9.075,27
limpieza inicial	m3	1863,46	13,594	25.331,88
trazo y nivelacion	ml	1.588,53	1,59	2.525,76
excavacion	ml	1.588,53	17,28	27.449,80
hacer media caña	c/u	277,00	2,6	720,20
afinado de zanja	ml	1.588,53	8,04	12.771,78
descarga y acomodo de tubería PVC 6"	ml	1.588,53	2,07	3.288,26
instalacion tubería	m3	1.576,14	15,81	24.918,77
acuñado de tubo	m3	28,07	25,4077	713,19
relleno y compactacion	m2	1.588,53	4,855	7.712,31
acarreo de tierra sobrante				
limpieza final				
<b>TOTAL</b>				<b>122.219,54</b>

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (C\$)	COSTO TOTAL (C\$)
<b>DISPOSITIVO DE REGISTRO</b>				
dispositivo de visita cilindrico	m2	1	4,855	4,86
limpieza inicial	ml	1	5,713	5,71
trazo y nivelacion	m3	3,16	42	132,72
excavacion	m3	1	19,56	19,56
fundir retorta	m2	0,52	36,73	19,10
levantado de pared de ladrillo de 4"	c/u	1	357	357,00
instalacion de tubería de concreto de 3"	c/u	3	20,4	61,20
hacer e instalar peldaño	m2	0,52	24,53	12,76
repello y fino	c/u	1	93,81	93,81
hacer media caña	c/u	1	60,2	60,20
tapa y aro de concreto	m3	2,31	15,91	36,75
relleno y compactacion	m3	0,85	17,95	15,26
acarreo de material sobrante	m2	1	4,855	4,86
limpieza final				
<b>TOTAL</b>				<b>823,78</b>

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (C\$)	COSTO TOTAL (C\$)
<b>DISPOSITIVO DE VISITA CILINDRICO</b>				
Tubo de Concreto precolado de 30"	C/U	1	2.105	1.893,51
Concreto premezclado 3000 psi	M3	1,4	1.352,51	103,45
Cemento	BLS	1	103,45	196,00
Ladrillo Trapezoidal PV-4	C/U	56	3,5	84,22
Hierro # 3 (reforzado en tapa)	QQ	0,14	601,58	690,48
Hierro # 6 (Peldaños)	QQ	0,25	2.761,92	1,80
Alambre recocido No.12	LBS	0,25	7,2	
Desperdicio	%	5		
<b>Subtotal</b>				<b>776,50</b>

**PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA SANITARIAS  
BARRIO VILLA VALLARTA**

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (C\$)	COSTO TOTAL (C\$)
<b>POZO DE VISITA</b>				
Pozo de Visita (Según Guia del Fise)	C/U	14	4506,8627	63.096,08
<b>Subtotal</b>				63.096,08
<b>CONEXIONES DOMICILIARES</b>				
Tubo de 4" PVC SDR-41	C/U	1	669	669,00
Caja de Registro Prefabricada	C/U	1	462,43	462,43
Codo de 45° x 4" PVC	C/U	1	21,12	21,12
Silleta de 6" x 4" PVC	C/U	1	280,65	280,65
Pegamento PVC	GLN	100	502	50.200,00
Sierra Sanflex	C/U	1	27,3	27,30
Desperdicio	%	5		
<b>Subtotal</b>				50.507,95

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO(C\$)	COSTO TOTAL (C\$)
<b>POZO DE VISITA CILINDRICO</b>				
tuberia PVC de 6"				
limpieza inicial	m2	3,14	4,855	15,24
trazo y nivelacion	ml	1	5,713	5,71
excavacion	m3	10,5	53,02	556,71
compactar fondo	m3	3,14	25,74	80,82
fundir retorta	c/u	1	19,56	19,56
levantado de pared de ladrillo	m2	9,33	36,72	342,60
repellar y afinar pared	m2	9	20,4	183,60
hacer media caña	c/u	1	93,8	93,80
hacer collarin de PVS	c/u	1	58,96	58,96
instalar tapa y collarin de hierro	c/u	1	51	51,00
relleno y compactacion	m3	4,05	15,91	64,44
acarreo de tierra	m3	6,45	25,4077	163,88
limpieza final	m2	3,14	4,855	15,24
<b>TOTAL</b>				1.651,57
<b>CONEXIONES DOMICILIARES</b>				
tuberia de PVC de 4"				
limpieza inicial	m2	6	4,855	29,13
trazo y nevalacion	ml	6	10,2	61,20
excavacion para caja de registro	m3	0,45	19,5	8,78
excavacion para tuberia	m3	5,48	19,5	106,86
instalacion de caja de registro	c/u	1	46,26	46,26
hacer media caña en zanja	ml	6	1,52	9,12
hacer media caña en caja de registro	ml	1	25	25,00
instalacion de tubos	ml	6	6,25	37,50
relleno y compactacion	m3	5,05	15,81	79,84
acarreo de tierra sobrante	m3	0,38	17,95	6,82
limpieza final	m2	6	4,855	29,13
<b>TOTAL</b>				439,64



PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA SANITARIAS  
BARRIO VILLA VALLARTA

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (C\$)	COSTO TOTAL (C\$)
<b>DISPOSITIVOS CABECEROS</b>				
limpieza inicial	m2	4	4,855	19,42
trazo y nivelacion	ml	1	10,3	10,30
excavacion	m3	6	252	1.512,00
instalacion de tubos	c/u	1	75	75,00
tapa y aro de concreto	c/u	1	61,2	61,20
relleno y compactacion	m3	5,82	92,6	538,93
acarreo de tierra sobrante	m3	0,18	17,95	3,23
limpieza final	m2	4	4,855	19,42
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>			<b>TOTAL</b>	<b>2.239,50</b>
				<b>127.374,03</b>

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (C\$)	COSTO TOTAL (C\$)
<b>DISPOCOTIVO CABECERO</b>				
Niple de 6"	C/U	1	1.237,12	1.237,12
Codo de 45° x 6" PVC	C/U	1	21,12	21,12
Concreto de 3000 PSI	M3	0,52	1.352,51	703,31
Acero #3 (Reforzado en Tapa)	QQ	0,56	601,58	336,88
Alambre Recocido #12	LBS	1	7,2	7,20
Desperdicio	%	5		
<b>Subtotal</b>				<b>1.047,39</b>
<b>TOTAL MATERIALES</b>				<b>429.480,96</b>

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y DE CONSTRUCCIÓN PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.

### REQUISITOS GENERALES

El Contratista considerará en la ejecución de la obra, los siguientes requisitos obligatorios:

1. El Contratista programará la obra a ejecutar con la aprobación del Ingeniero.
2. Cuando el Contratista requiera cortar el servicio de agua en el sector donde ejecuta sus labores, deberá solicitar a ENACAL con la aprobación del Ingeniero, que ejecute el respectivo corte, e igualmente el restablecimiento del servicio.
3. El Contratista deberá cubrir la tubería y accesorios instalados, previa aceptación del Ingeniero, una vez verificada su correcta instalación y efectuadas todas las pruebas en las mismas.
4. El Contratista será responsable de la conservación de la Obra en ejecución, hasta la fecha que se le extienda el Certificado de Recepción Definitiva de parte del Ingeniero.
5. El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para prevenir daños a las estructuras existentes sobre o bajo tierra, y respetará la propiedad dentro y en áreas adyacentes de los trabajos.
6. Los cambios de alineamientos o niveles de la tubería, cuando se consideren necesarios, deberán ser autorizados por el Ingeniero.
7. El Contratista deberá instalar o colocar las facilidades necesarias, para no bloquear la entrada de personas y vehículos a las viviendas.
8. El Contratista, al finalizar la instalación, deberá limpiar el Sitio de la Obra, de manera que quede libre de residuos, basura, material sobrante, etc.
9. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para ocasionar la menor molestia posible al público, por efecto de polvo, ruido, obstrucciones, etc.

## **1. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

Este capítulo incluye el suministro de todo material, mano de obra, herramientas, equipo, etc., necesarios para la instalación apropiada de la tubería de agua potable conforme las ubicaciones, trazos, profundidades, dimensiones y materiales señalados en los planos y descritos en estas especificaciones o indicadas por el Ingeniero.

Bajo el concepto Instalación de Tuberías, se comprenderá las sub.-etapas constructivas de excavación, instalación, prueba y desinfección de tubería; bloques de reacción y anclajes; relleno y compactación y disposición del material sobrante, de la siguiente manera:

## **2. EXCAVACIÓN**

### **2.1 Recursos y procedimientos.**

Debido a que en la excavación de zanjas, pozos de sondeo etc., se pueden encontrar eventualmente, materiales de diferentes grados de dureza, esta actividad constructiva requiere diferentes maneras de ejecución y/o de uso de herramientas y/o equipos.

Las excavaciones de otros materiales más duros que "tierra normal" y/o a profundidades adicionales ordenadas por el Ingeniero, se consideran conceptos de obras complementarios, cuyas definiciones y aplicaciones se determinan en el capítulo - EXCAVACIÓN, RELLENO Y COMPACTACIÓN ESPECIAL Y/O ADICIONAL.

### **2.2 Trabajos iniciales.**

Antes de iniciar la excavación de las zanjas, el Contratista deberá verificar si las tuberías o cualquier otra obra de infraestructura existente, está o no dentro del área de las tuberías a instalar y avisar y suministrar la información requerida al Ingeniero, para que éste revise y dictamine sobre los cambios de alineación y niveles propuestos por el Contratista.

Todo aviso y notificación al respecto deberá hacerse por escrito, acompañado si fuera necesario, con detalles constructivos (esquemas). El Contratista deberá planear y colocar en los lugares aprobados por el Ingeniero, las señales necesarias que permitan a los conductores de vehículos, orientarse sobre las precauciones que deben tomar al transitar por el lugar de trabajo.

### **2.3 Dimensiones de la excavación.**

El ancho de zanja será igual al diámetro nominal de tubería más un máximo de 0.45 m, colocando la tubería al centro de la zanja, manteniendo la verticalidad de zanja en toda su extensión. No se reconocerá al Contratista en la forma de pago, la ampliación de las zanjas hechas sin autorización del Ingeniero.

En general, a menos que los planos indiquen lo contrario, la profundidad de la zanja será de 1.20 m, arriba de la corona del tubo. Cuando por necesidad constructiva se requieran profundidades menores, la tubería deberá protegerse con concreto tal como se muestra en planos constructivos y con la aprobación del Ingeniero. El fondo de la zanja deberá quedar perfectamente nivelado, sin protuberancias que afecten a la tubería a instalarse, de manera que el tubo descansa sobre el terreno en toda su longitud y uniformemente.

En caso de que en la excavación se presentaran terrenos de poca consistencia (muy húmedo, suelos orgánicos, etc.) como el zonzocuite, la zanja deberá profundizarse como lo indique el Ingeniero, pero no menos de 0.30 m. abajo del fondo previsto, y el material excavado deberá reponerse con material aceptado por el Ingeniero, dentro de las especificaciones señaladas en la Sección de Relleno Especial. En caso de excavaciones iguales o mayores a 2mts. de profundidad se utilizará ademado lo cual esta incluido en el precio de excavación.

Cuando la excavación sea en roca o piedra cantera, se removerá ésta a una profundidad de 15 centímetros bajo la rasante de la línea inferior del tubo. Esta excavación comúnmente conocida como excavación adicional, se rellenará después con material aprobado por el Ingeniero de la manera descrita en la Sección de Relleno Especial, o como lo indique el Ingeniero.

En caso de curvas horizontales con pequeños ángulos de deflexión, deberá dársele a la excavación un sobre-ancho, el cual estará determinado por las deflexiones permisibles en las uniones de las tuberías.

#### **2.4 Restricciones y calidad del trabajo**

No se permitirán zanjas abiertas por períodos mayores de tres (3) días. El relleno y compactación de zanjas, se realizará inmediatamente después que la tubería haya sido probada hidráulicamente, desinfectada y aceptada por El Ingeniero.

Los materiales de excavación de la zanja deberán ser colocados al lado donde no se obstaculice el tránsito y que, en todo caso, causen el mínimo inconveniente, y permitan el acceso apropiado y seguro a la propiedad pública y privada, además de permitir el depósito de los tubos sobre el otro borde inmediato a la excavación.

Se reservará una orilla despejada de 50 cm. de ancho mínimo, entre el borde de la zanja y el pie del talud de las tierras extraídas. Esa orilla está destinada a la circulación cómoda del personal instalador de la tubería.

Los materiales excavados que no sean satisfactorios para relleno, o que estén en exceso al requerido, serán dispuestos fuera del Sitio de la Obra de una manera aprobada por el Ingeniero. Los costos de esta operación serán asumidos por el Contratista. Aún, suponiendo que el relleno de la tubería instalada, se efectuó correctamente, se eliminará de la tierra extraída, toda piedra gruesa y todo material que, utilizado como relleno de la zanja, podría ocasionar daños en la tubería.

Si el fondo de la zanja se convierte en una fundación inestable para los tubos, debido al descuido del Contratista de ademar o desaguar la zanja, o si la excavación se ha hecho más profunda de lo necesario, se requerirá del Contratista y a su cuenta, remover el material inestable y rellenar la zanja de la manera descrita.

El Contratista removerá toda agua que se colecte en las zanjas antes y después de que los tubos estén instalados. En ningún caso se permitirá que el agua escurra sobre la fundación, o por la tubería, sin permiso del Ingeniero. El agua encontrada será eliminada por el Contratista de una manera satisfactoria para el Ingeniero.

## **2.5 Tipos de excavación.**

Los tipos de excavación de una zanja o de un pozo de exploración pueden catalogarse por su rango de profundidad o por el grado de compactación o dureza (tipo de material), es decir por la dificultad de la excavación.

## **2.6 Excavación en tierra normal.**

Se considerará excavación en "tierra normal", siempre que la actividad sea realizada manualmente o con equipo mecánico y el grado de compactación o dureza del material permita utilizar las herramientas comunes para excavar tierra de penetración normal. Las arenas y cenizas no consolidadas, tierras vegetales, limos y arcillas, hormigón suelto, talpuja o combinaciones entre ellas serán consideradas como "tierra normal" ante el hecho de que éstas sean posibles excavarlas con pico y pala, sin requerir el uso de barra.

## **2.7 Otros tipos de excavación.**

Debido al tipo de material (grado de compactación o dureza) que se encuentre podrán ser: a) en cascajo; b) en cantera; c) en roca firme.

# **3. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.**

## **3.1 Recursos y procedimientos.**

Los materiales, mano de obra, herramientas, equipos, etc., para dejar instalada y en completa operación la línea de agua potable, serán suministrados por el Contratista.

### **3.2 Cortes y rectificaciones en tubería.**

Los cortes en tubería son una actividad importante de controlar durante la ejecución del Trabajo, principalmente cuando fuere necesario instalar tramos de tuberías intercalados con tuberías existentes, o la instalación de accesorios y válvulas, o bien, cuando es necesario cortar y rectificar tubos que han sufrido algún daño durante el transporte, manejo o acarreo al sitio de la obra. Así mismo, durante el desarrollo de la obra, puede requerirse el uso de tubos de una longitud inferior al normal de fabricación, ya sea para la colocación de un accesorio, en un sitio previamente fijado, o para efectuar curvas en el alineamiento, haciendo uso de las desviaciones permitidas para las juntas; en tales casos, es preciso cortar la parte dañada o reducir un tubo normal a la longitud requerida, y rectificar luego los extremos del corte para proceder a efectuar las uniones.

### **3.3 Remoción de agua en general.**

El Contratista removerá inmediatamente toda agua superficial, o de infiltración, que provenga de alcantarillas, drenajes, zanjas u otras fuentes, que puedan acumularse en las zanjas durante la excavación y la construcción, mediante la previsión de los drenajes necesarios o mediante bombeo o achicamiento

### **3.4 Instalación de las tuberías.**

Antes de instalarse, los tubos serán alineados a un lado y a lo largo de la zanja y, si no hay inconvenientes, del lado opuesto al material de excavación, protegiéndose del tráfico y de la maquinaria pesada asignada a la Obra.

Se deben usar herramientas y equipos apropiados para manejar e instalar los tubos y accesorios, en una forma segura y satisfactoria. Siguiendo en general las recomendaciones del fabricante, en el manejo debe evitarse el uso de métodos bruscos, tal como dejar caer los tubos.

El almacenamiento de la tubería debe ser hecho sobre suelo llano, exento de piedras, y de preferencia bajo cubierta y a la sombra. El modo de bajar a la zanja los tubos depende de su peso. Los livianos serán descargados a mano; los de peso mediano, por medio de cuerdas; y los muy pesados, por medio de equipos mecánicos elevadores (tecles, grúas, etc.), no dejarlos caer sino depositarlos, no dejarlos rodar sobre pavimento o adoquinado, teniendo cuidado especial de que no dañen los tubos.

Se revisará el interior de los tubos a instalarse, con el objeto de verificar su limpieza. Los accesorios a usarse en la tubería, serán igualmente revisados y sometidos a una limpieza general.

La rasante de los tubos y accesorios, deberá ser terminada cuidadosamente y se formará en ella una especie de media caña a fin de que una cuarta parte de la circunferencia de cada tubo y en toda su longitud quede en contacto con terreno firme y además se proveerá de una excavación especial para alojar las campanas. Los extremos de los tubos que ya hayan sido instalados, serán protegidos con tapones de material aprobado por el Ingeniero, para evitar que tierra y otras suciedades penetren en los tubos.

La instalación de tuberías de agua potable a través de carreteras, líneas férreas, cauces, puentes, etc., será protegida con una camisa consistente en tubos de mayor diámetro ya sea HF o Acero, conforme encamisado que a continuación se detalla:

#### PARA TUBERÍA

#### USAR CAMISA

2"

4"

4"

8"

6"

10"

8"

12"

10"

14"

12"

16"

16"

24"

Cuando el zanjeo sea en forma de curva horizontal, con ángulos de deflexiones menores y radios de curvas muy grandes, la instalación podrá hacerse sin el uso de codos, aprovechando



las desviaciones angulares permisibles que cada junta puede alcanzar, la cual será la especificada por el fabricante de la tubería. Conviene recordar que el montaje se realiza a partir de tubos perfectamente alineados.

En las zanjas con fuertes declives, será necesario anclar o asegurar los tubos que se van instalando, previendo que por su propio peso puedan deslizarse u originar defectos en sus uniones.

### **3.5 Uniones especiales para tuberías (juntas Dresser).**

Estas Juntas se adaptan y cubren un amplio rango en los espesores de tubos de Acero, H.F., A.C. y P.V.C. Una Junta Dresser consiste en un anillo cilíndrico central de acero, dos anillos laterales también de acero, dos empaques de hule (caucho) y un juego de pernos de acero. Su forma de instalación es similar a la forma de instalación de la Junta Gibault. Al apretar los pernos se aproximan los anillos laterales apretando los empaques en el espacio entre ellos, el anillo central y la superficie del tubo.

### **3.6 Instalación de válvulas y accesorios.**

Para instalaciones de válvulas, en lo que corresponde a excavación, cortes en la tubería y baldeo de aguas deben seguirse los pasos explicados para estos conceptos en los artículos precedentes.

Antes de proceder con la instalación de las válvulas, y cualquier otro accesorio, el Contratista los examinará cuidadosamente. El accesorio encontrado defectuoso será separado para su correcta reparación o para su abandono. Las válvulas serán inspeccionadas para comprobar la dirección de apertura, libertad de operación, la fijeza de los pernos, la limpieza de las puertas de la válvula y especialmente el asiento, daños por el manejo y grietas.

Toda válvula deberá ser instalada de modo que su eje quede completamente vertical. Su instalación completa deberá comprender caja protectora, bloque de reacción y anclaje.

Cuando se tengan uniones flexibles no es necesario el uso de estas piezas cortas.

Se instalará una caja de válvulas por cada válvula a ser instalada; de acuerdo con los detalles de los planos constructivos. Todas las cajas de válvulas deberán ser colocadas de manera que no transmitan impactos o esfuerzos a la válvula, y deberán ser centradas y colocadas a plomo sobre la tuerca de operación de las válvulas. Los costos de las cajas deben integrarse al precio ofertado para Suministro e Instalación de válvulas del Formulario de la Oferta.

### **3.7 Anclajes y bloques de reacción.**

Accesorios en general como Tees, Reductores, Codos, Tapones, Válvulas, etc., serán afianzados por medio de anclajes y bloques de reacción, a fin de impedir su desplazamiento bajo la presión del agua. En las pendientes fuertes hay tendencia del relleno al deslizamiento, y puede arrastrar consigo la tubería. En la mayoría de los casos, basta apisonar muy bien en capas de 10 cm hasta llegar al nivel natural del terreno o rasante.

Si por alguna razón se tiene un deslizamiento, deben construirse bloques de anclaje de manera que queden apoyados en el terreno firme que ha sido excavado. Estos bloques de anclaje pueden construirse a cada tercer tubo. No se harán pagos por separado por la instalación de bloques de reacción y anclajes, debiendo su costo estar incluido en los precios unitarios ofrecidos en la instalación de tubería y válvulas.

Estos precios unitarios deben incluir todos los suministros de materiales, mano de obra y conexos necesarios en su totalidad.

### **3.8 Prueba de presión hidrostática y de estanqueidad.**

La finalidad de las pruebas de presión a que debe someterse la instalación, es la de verificar que todas sus partes hayan quedado correctamente instaladas, y que los materiales empleados estén libres de defectos o roturas.

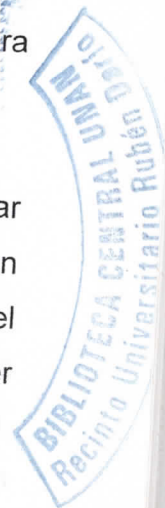
El objeto de la prueba, no es la de verificar una vez más la calidad de los materiales, sino hallar averías posibles causadas por maltrato de la tubería o fallas en el montaje de las distintas partes de la línea. Puesto que el objeto de la prueba es comprobar todas las partes de la instalación, es indispensable que el tramo que va a probarse se halle totalmente terminado; por tanto, debe verificarse que la tubería esté correctamente soportada, los bloques de anclaje estén contruidos y fraguados.

La prueba de la tubería se hace a medida que la obra progresa, y en tramos no mayores de 500 metros, aunque a criterio del Ingeniero podrá variarse la longitud por razones prácticas tales como las facilidades de aislamiento por válvulas y los tiempos de llenado y vaciado de las tuberías. La tubería se someterá a una prueba de presión hidrostática, equivalente a 1.5 veces la presión estimada de trabajo, no siendo inferior en ningún caso a 150 psi. En tubería de diámetro grande o longitud larga, es necesario utilizar bomba con motor de gasolina para inyectar el agua de prueba.

Puesto que en algunos casos deberán probarse tramos de una línea, habrá que utilizar bloques de reacción temporales para este propósito. En este caso, no olvidar que el empuje en los extremos cerrados puede ser de varias toneladas; por consiguiente, el gato hidráulico, el tablón y las cuñas de madera que se usen para construir los bloques temporales, deben ser suficientemente fuertes y estar bien colocados para resistir este empuje.

La pérdida de agua en la sección de tubería sometida a la presión indicada, y después de transcurrida una hora, dependiendo de su diámetro, no deberá ser mayor a la abajo indicada:

<u>DIÁMETRO</u>	<u>GALONES POR CADA 100 JUNTAS (UNIONES)</u>
30"	6.12
28"	5.74
24"	4.89
16"	3.26
12"	2.45
10"	2.05
8"	1.63
6"	1.23
4"	0.82



Los valores de la tabla están basados en una fuga permisible de 8.20 gpd/km de tubería por pulgada de diámetro (1.22 L/día/km de tubería por milímetro de diámetro de tubería) cuando es probada a 150 psi (1034 kPa), con tuberías de 6 metros de longitud.

En el caso de usarse tuberías de otras longitudes, tendrán que ajustarse los nuevos valores utilizando el valor unitario permisible.

Si es necesario, el volumen de fuga permisible puede ser determinado por el uso de la fórmula:

$$F = (n \cdot D \cdot P)^{1/2} / 3,700$$

Donde:

- F = Volumen de pérdidas permisible en la prueba de 1 hora; galones/hora.
- n = Número de juntas en el tramo de prueba;
- D = Diámetro nominal de la tubería en pulgadas;
- P = Presión de prueba en libras por pulgada cuadrada;

En el uso de la fórmula debe tomarse en consideración que si la longitud de los tubos es diferente a 4 metros, el valor resultante debe corregirse proporcionalmente a la longitud real. Si el tubo fuera de 6 m., por Ej., el valor de F debe multiplicarse por 2/3. Si las fugas en cualquier sección resulta mayor que la permisible, las fugas deben ser localizadas y reparadas, y la prueba repetida hasta que el volumen de pérdidas de agua quede dentro del rango permisible.

En la preparación, ejecución y después de efectuada la prueba, debe procederse como sigue:

Verificar que todos los accesorios y los extremos muertos, tengan su bloque de reacción, y éstos estén sólidamente asentados. Debe haber transcurrido un tiempo de fraguado suficiente, un mínimo de tres (3) días, a menos que El Ingeniero apruebe otro tiempo, desde el colado del último bloque de reacción hasta la fecha de la prueba. Proveer en todos los extremos de la

tubería y donde se considere necesario, perforaciones de un tamaño apropiado, para permitir la expulsión del aire y una vez probada, lavar y evacuar por estos mismos puntos.

Rellenar en forma de montones, toda la extensión del tubo, dejando descubiertas las juntas.

La presión de prueba será alcanzada en forma gradual y no bruscamente. La llave de control será operada lentamente y sin brusquedad, a fin de evitar sobre-presiones violentas que puedan dañar la tubería.

La presión debe leerse en dos manómetros, de precisión adecuada, y localizados en el punto de prueba. La lectura promedio será considerada como la presión de prueba. Ambas lecturas deben ser razonablemente iguales, con una tolerancia de 5 psi, a menos que el Ingeniero acepte una desviación mayor, en cuyo caso para efectos de la prueba, la presión de prueba será la indicada por la menor lectura del manómetro.

Durante la prueba deben revisarse todas y cada una de las juntas y accesorios, a fin de detectar cualquier filtración.

Mantener durante el período de prueba la presión constante mediante la inyección de agua. Si después de transcurrido el período de prueba, el manómetro señala algún descenso en la presión, debe alcanzarse la presión inicial y medir la cantidad de agua que ha sido necesaria para alcanzar este punto. La pérdida de agua acumulada no debe exceder a las recomendadas en la tabla anterior.

### **3.9 Protección de obras no terminadas.**

Antes de dejar el trabajo al final del día, o por paros debido a lluvias u otras circunstancias, se tendrá cuidado de proteger y cerrar con barricadas y/o señales de peligro, durante la noche se podrán señales luminosas de 6 p.m. a 6 a.m., las aberturas y terminales de los tubos que no hayan sido tapados, y cualquier material extraño que se encuentre deberá ser removido por cuenta de el Contratista.

## **4. RELLENO Y COMPACTACIÓN.**

### **4.1 Recursos y Procedimientos.**

Para toda zanja o pozos de exploración abiertos para la instalación de tuberías o para otras actividades complementarias del proyecto, se requerirá de el Contratista el suministro de los recursos necesarios para efectuar adecuadamente el relleno y compactación de los mismos.

El relleno y la compactación deben ser realizadas adecuadamente para cerrar las zanjas, pozos exploratorios etc. En general, esta actividad utiliza como material, el mismo que fue extraído de la zanja y que libre de elementos inadecuados, recibe el nombre de "relleno común".

En el caso de requerirse otro tipo de material de relleno, debido a situaciones específicas encontradas durante las excavaciones como sería la sustitución de material inadecuado (inestable, piedras, roca, desechos, etc.) o reposición en sub.-excavaciones ordenadas por el Ingeniero por haber lechos de piedra cantera o rocosos, deberá importarse material selecto de banco y/o otros tipos de rellenos.

### **4.2 Requerimientos generales.**

A menos que se indique lo contrario o que circunstancias especiales así lo exijan, no se rellenarán las zanjas hasta que la tubería haya sido probada, desinfectada y lavada satisfactoriamente. Durante el relleno de las zanjas (ver sección típica de zanja y rellenos en planos de detalles generales de tubería) es necesario ajustarse a los siguientes requerimientos:

Se iniciará el relleno con capas de 10 centímetros de espesor y material seleccionado aceptado por el Ingeniero, cuidadosamente apisonadas una sobre otra y muy particularmente, debajo del tubo y sus costados, hasta un nivel que corresponda a  $1/4$  del área del tubo. Al

terminar el apisonado del fondo de la zanja, se usará un azadón de forma curva para proveer un apoyo uniforme y continuo para el cuadrante inferior de los tubos.

Se continuará compactando el relleno en capas no mayores de 10 centímetros, hasta alcanzar un espesor de 30 centímetros arriba de la parte superior de la tubería.

En esta primera etapa (a y b) sólo se utilizarán materiales escogidos de la excavación (relleno común), tierra suelta libre de piedras, madera y cualquier tipo de materia orgánica susceptibles de descomposición, etc. También podrá utilizarse material selecto o una combinación de ambos, u otro material aprobado por el Ingeniero.

La compactación mínima aceptable para estas capas de relleno será del 95% PROCTOR Standard, las pruebas se realizarán cada 100 metros de tubería instalada.

Desde 0.30 metros sobre el tubo hasta la sub.-rasante en calles revestidas, se rellenará con material de la excavación; pero escogido, colocado y apisonado en capas de 15 centímetros. Piedras de más de 10 centímetros serán excluidas de todo relleno. Cada capa de material de relleno con una humedad aceptable, que no sea ni muy baja (falta de agua) ni excesivamente saturada (exceso de agua) será compactada adecuadamente con apisonadoras de madera o metálicas hasta lograr una apariencia de compactación sólida y densidad uniforme.

#### **4.3 Tipos de relleno.**

##### **Relleno común.**

Consistente en material aprobado y seleccionado, sacado de la excavación de la zanja o de otra fuente, libre de terrones grandes, cenizas, basuras, plantas, hierbas u otros materiales degradables. El relleno deberá tener alrededor del 2% de agua natural, con relación al peso seco del suelo original.

Todas las tuberías PVC deberán llevar marcado lo siguiente:

- Marca del fabricante: Código de fabricación, designando como mínimo la fecha de fabricación.
- Diámetro nominal: Tipo, Grado, Valor SDR y la presión de servicio.
- ASTM D 2241.
- Sello o marca del Laboratorio que certifica el producto para el transporte de agua potable.

Las tuberías deben ser diseñadas para una presión hidrostática de 2000 PSI (14 MPa) para agua a 23° C, designadas como PVC1120, PVC1220 y PVC2120. Los compuestos usados en la fabricación de las tubería y accesorios no deben contener ingredientes solubles en agua en una cantidad tal que su migración en determinadas cantidades en el agua sea tóxica y no permitida, según las normas de calidad OPS/OMS para el agua potable.

## 5.2 Dimensiones

Los diámetros, espesores de paredes y longitudes de la tubería serán determinados conforme a lo establecido por el Método de Prueba Estándar ASTM D2122-88.

## 5.3 Longitudes Estándares

La tubería debe suministrarse en longitudes estándares de 20 pies  $\pm$  1 pulgada (6.1 m  $\pm$  25 mm). Un máximo del 5% de la longitud de cada diámetro puede suministrarse en longitudes variables que no sean menores a los 10 pies (3 m).

## 5.4 Empaques de Caucho y Lubricantes.

Los empaques y lubricantes proyectados para usarse con la tubería de PVC, deberán ser fabricados de material que sean compatibles el uno al otro con el material de plástico, cuando son usados juntos. El material no deberá soportar el crecimiento de bacterias ni adversamente



afectar la calidad potable del agua que está siendo transportada. Los empaques de caucho de la tubería PVC serán moldeados en una sola pieza y serán conforme con los requerimientos de ASTM F477 para aplicación de alta carga hidráulica.

### **5.5 Accesorios PVC :**

Todos los accesorios serán Cédula 40.- Los accesorios mayores a 2 " serán del Tipo Junta rápida (Push On), los demás serán de extremos lisos (Slip x Slip) para junta cementada. Los Adaptadores Hembra (female adapter) y Adaptadores Machos (male adapter) de 1/2" tendrán un extremo liso y el otro extremo roscado S. T. (Slip x THREAD). Para el caso de las Abrazaderas de 2" \* 1/2", rosca recta en la boca de servicio, deberá cumplir la Norma ASTM D-2466-74, para una presión de trabajo de 250 PSI. Otros nombres utilizados para las abrazaderas son collares de derivación o silletas roscadas (threaded service saddle). Los pernos y tuercas utilizados serán de bronce o acero con tratamiento especial anticorrosivo.

### **5.6 Pegamento PVC:**

El pegamento a suministrarse debe cumplir con la Norma D-2564, la cual rige las Especificaciones para Cemento Solvente. Esta es una solución de PVC clase 12454-B.- Debe suministrarse en recipientes de 1/4 de galón o menor.

## **6. VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN.**

Las válvulas reductoras de presión deberán ser del tipo de diafragma, de abertura rápida y cierre lento, diseñadas para mantener una presión de servicio mínima aguas arriba en la tubería de alimentación. Las válvulas deberán ser operadas hidráulicamente, del tipo modulable, controladas por mecanismo piloto, y deberán tener un solo asiento removible y un disco de material resiliente. El mecanismo de control piloto deberá consistir en una válvula de diafragma de resorte, ajustable, de acción directa, diseñada para dejar pasar el flujo cuando la presión bajo control sobrepase el valor en el cual se ha fijado el resorte. El sistema de control piloto deberá operar en forma tal que a medida que el exceso de presión en la línea sea

disipado, la válvula principal se cierre gradualmente hasta asentarse en forma efectivamente hermética.

El cuerpo y la tapa de la válvula principal deberán ser de hierro fundido con guarnición de bronce; el sistema de control piloto deberá ser de bronce fundido con guarnición de acero inoxidable. Todos los extremos deberán ser de brida y deberán ser diseñadas para una presión de trabajo de 175 m.c.a.

El piloto de la válvula debe actuar sobre la válvula principal regulando su apertura, de modo que la presión aguas arriba de la misma no sea menor a la presión de 20 m.c.a.

## **7. VÁLVULAS DE AIRE**

Deberán ser de hierro fundido cumpliendo con las Normas ANSI / AWWA C-512, última versión, para agua fría y presión de trabajo mínima de 175 m.c.a.

Serán del tipo de flotador, de cámara única, con rosca hembra I.P. de acuerdo con la especificación N.P.T de ANSI / ASME B 1.20.1 para las bocas de entrada.

Las válvulas de aire, para instalarse en tuberías de conducción y distribución, deberán ser diseñadas para permitir el escape de grandes cantidades de aire cuando la tubería se esté llenando y el cierre hermético cuando el líquido entre en la válvula. También deberán permitir la entrada de gran cantidad de aire cuando la tubería se esté vaciando para producir el rompimiento del vacío. El área del orificio de descarga deberá ser igual o mayor que el orificio de entrada en la válvula. La válvula deberá consistir de un cuerpo, cubierta, deflector (baffle), flotador y asiento. El deflector deberá ser diseñado para proteger al flotador del contacto directo con la embestida del aire y agua, previendo que el flotador produzca el cierre prematuro en la válvula. El asiento deberá ser sujetado con la cubierta de la válvula sin distorsión y deberá ser fácilmente removido cuando sea necesario.

El flotador deberá ser de acero inoxidable diseñado para soportar un fatiga de 70 bar o más. Las válvulas deberán ser protegidas contra la corrosión, con una capa gruesa de minio TTP86 tipo IV, ó similar.

## **8. UNIONES MECÁNICAS (DRESSER) DE TRANSICIÓN**

Serán de Hierro Dúctil y servirán de acople directo entre los Accesorios de Hierro Fundido y Hierro Dúctil de extremos lisos y los extremos maquinados de las tubería de PVC SDR-17 ó 26 y AC CLASE 20, o para unir tubería de PVC SDR-17 ó 26 y Hierro Dúctil de igual diámetro nominal y diferentes diámetros exteriores. La Tabla 2-1 resume los diámetros exteriores de las tubería PVC, AC y HD para los que se usarán estas uniones.

El fabricante deberá suministrar información acerca del par de torción recomendado que se deberá aplicar para apretar los pernos en las contrabridas, éstas deberán ser de sección ovalada, a fin de obtener una mayor resistencia.

Los empaques del acoplamiento deberán estar hechos de un compuesto consistente en una base de caucho puro o sintético, combinados con otros productos para producir un material que no se deteriore bajo los efectos del envejecimiento, el calor o la exposición al aire bajo condiciones normales de almacenamiento, según ASTM D2000 80M 4AA 809. El material de los empaques deberá poseer características de resistencia y deberá tener capacidad para resistir la deformación elástica en frío de tal manera que la junta permanezca sellada y hermética indefinidamente, cuando sea sometida a impacto, vibración, pulsación y cambio de temperatura ó a cualquier otro ajuste que se realice en la tubería donde será instalada. El material de los empaques no debe contener sustancias solubles en el agua y que la contaminen.

Las uniones serán armadas en el sitio de trabajo en una forma tal que asegure uniones que permanezcan herméticas bajo todas las condiciones razonables de expansión, contracción, desplazamiento y asentamiento, variaciones inevitables en la rasante del fondo de la zanja.

Las superficies exteriores de todas las uniones deberán ser recubiertas con una capa de material bituminoso y las superficies internas con una capa de esmalte bituástico.

**TABLA 2-1**

**TABLA DE DIÁMETROS EXTERIORES DE TUBERÍAS A SOLICITAR**

DIÁMETRO NOMINAL		DIÁMETROS EXTERIORES PROMEDIOS DE TUBERIA							
		P.V.C SDR-17		P.V.C SDR-26		A.C CLASE 20		H.D (K9)	
Pulg	mm	m	Pulg.	Mm	Pulg	mm	pulg	mm	pulg
2"	50	6.32	2.375	60.32	2.375				
3"	75	8.90	3.50	88.90	3.50	90	3.543	98	3.858
4"	100	114.30	4.50	114.30	4.50	119	4.685	118	4.645
6"	150	16.28	6.625	168.28	6.625	173	6.811	170	6.693
8"	200	219.08	8.625	219.08	8.625	230	9.055	222	8.64
12"	300					340	13.38 6	326	12.835
16"	400							429	16.890

Se usó la equivalencia de 25.4 mm = 1 pulg.

### 9. CAJAS DE VÁLVULAS.

Las bases de las Cajas de Válvulas deberán ser diseñadas para alojar la tuerca de maniobra de la Válvula de acuerdo con su tamaño y para ser soportada por el relleno de suelo, sin apoyarse en la Válvula o la tuerca. Las Cajas de Válvulas deberán ser adecuadas para ser usadas con Válvulas que tengan una cobertura de relleno de 1.20 metros. Deberán tener suficiente rugosidad y resistencia para soportar las cargas de impacto y choque resultantes del tráfico de vehículo.



La tapadera de la caja estará diseñada de tal manera que permanezca firmemente asentada cuando esté sujeta al paso de los vehículos.

Las tapas de las Cajas de Válvulas deberán estar marcadas con la palabra "AGUA", y deberán ser suministradas con cadenas, para evitar actos de vandalismo. Las cajas serán similares a la serie 6865 del mini catálogo Tyler Pipe, No. 771. Por cada diez (10) cajas se proporcionará una llave de acero tipo T para operación de las válvulas suministradas.

ENAC

Si por alguna razón se requiere en ejecución de los trabajos, se deberá tener en cuenta la necesidad de proporcionar un espacio de 1.5 metros para el acceso de los vehículos al área de trabajo.

El costo de los trabajos de instalación de las cajas de válvulas, se deberá incluir en el presupuesto para el proyecto de saneamiento básico. El costo de los trabajos de instalación de las cajas de válvulas, se deberá incluir en el presupuesto para el proyecto de saneamiento básico.

Los trabajos de instalación de las cajas de válvulas, se deberán realizar en el momento de la construcción de las alcantarillas, para evitar inconvenientes durante la ejecución de los trabajos.

El costo de los trabajos de instalación de las cajas de válvulas, se deberá incluir en el presupuesto para el proyecto de saneamiento básico.

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

A continuación se presentan algunos requisitos generales que se deben considerar en la ejecución de la obra:

El contratista programara la obra a ejecutar con la aprobación del ingeniero y la empresa ENACAL-Managua.

Si por algún motivo, durante las obras en ejecución, es rota una tubería de agua potable de la red existente o alguna conexión domiciliar, el contratista será responsable por su inmediata reparación, sea cual fuere el diámetro de la tubería dañada, dando aviso inmediato también al departamento de redes de ENACAL-Managua.

El contratista obligatoriamente deberá usar señales con leyendas aprobadas por el ingeniero, para prevenir accidente que puedan causar daños, tanto materiales como humanos. Por las noches. Las señales tendrán que ser luminosas y de ser necesario, asignar un vigilante.

El contratista deberá cubrir la tubería y accesorios instalados, previa aceptación de El Ingeniero, una vez verificada su correcta instalación y efectuada todas las pruebas de la misma. No se permitirá al contratista mantener en cada frente más de 100 metros de zanja abierta sin tubería instalado.

Los cambios de alineamiento o niveles de la tubería cuando se considere necesario, deberán ser autorizados por el ingeniero. Cuando durante la ejecución del trabajo se cauce daños a tuberías de líneas telefónicas o eléctricas o a alguna estructura especial perteneciente a los servicios, para su reparación y el costo será asumido por el contratista.

El contratista deberá instalar o colocar las facilidades necesarias, para no bloquear la entrada de personas y vehículos a las viviendas o empresas. Deberá asegurar que el material de la excavación no bloquee el acceso a medidores de agua, hidrantes, cajas de teléfono o de electricidad, etc.

El contratista, al finalizar la instalación de cada cien metros de tubería, deberá limpiar el sitio de la obra, de manera que quede libre de residuos, basura, material sobrante, etc., lo mismo deberá realizar solo que de manera global, a todo el sitio del proyecto, al ser este terminado. El contratista deberá tomar las medidas necesarias para ocasionar la menor molestia al público, ocasionada por polvo, ruido, obstrucciones, etc.

## **INSTALACIÓN DE TUBERÍA**

### **MATERIALES**

El contratista asume plena responsabilidad por los materiales incorporados en la obra. Se tomara toda precaución en el transporte y descarga de los materiales, a fin de prevenir daños a estos.

### **EXCAVACIÓN**

La excavación de zanja se efectuara de acuerdo a la alineación, niveles y dimensiones indicadas en los planos o por el ingeniero.

El ancho de zanjas no deberá de exceder el diámetro nominal de la tubería mas de 0.45 metros, para tubos de 18 pulgadas y menores de 060 metros para tuberías de 24 pulgas y mayores.

Los costados de las zanjas deberán ser verticales. No se reconocerá al contratista en la forma de pago, la ampliación de las zanjas echas sin autorización del ingeniero.

Se deberá dejar un espacio libre de 50 centímetros entre las paredes de los tubos a instalar y cualquier otra tubería o estructura existente.

La profundidad de la tubería estará de acuerdo a lo indicado en los planos constructivos, siguiendo con precisión las pendientes de los tubos a instalar. En ningún caso la tubería deberán estar ubicadas a menos de 1.20 M a nivel de la corona, de lo contrario se protegerán con concreto. El fondo de la zanja deberá quedar perfectamente nivelado sin protuberancias que afecten a la tubería a instalar, deberá que el tubo descansa sobre el terreno en toda su longitud y uniformemente.

Cuando en el fondo de la zanja se encuentran materiales inestables, basura o materiales orgánicos que en la opinión del ingeniero deberán ser removidos, se excavarán y se removerán dichos materiales hasta la profundidad que ordene el ingeniero. Para el caso de excavaciones de zanjas, calicatas, sondeos y similares mayores de 2 m de profundidad, se necesitara de un ademe (encofrado o arrostramientos) que impida derrumbes que constituyan un peligro para la vida de los trabajadores o la integridad de estructuras vecinas.

No se permitirán zanjas abiertas por periodo mayor de tres días antes de la colocación de los tubos. Las zanjas serán rellenadas dentro de 24 horas después de que la tubería haya sido probada y aceptada por el ingeniero.

Los materiales de excavación de la zanja deberán ser colocados al lado, donde no obstaculice el transito vehicular, y que en todo caso, causen el mínimo inconveniente, y permitan el acceso apropiado y seguro a la propiedad publica y privada, además de permitir el deposito de los tubos sobre el otro borde inmediato a la excavación.

### **CALIDAD DE TUBOS Y ACCESORIOS**

Todos los tubos PVC deberán ser SDR-41 y se ajustaran a la norma ASTM Boltin D-3034-74. Estos tubos deberán tener un extremo de espiga y otro campana, en el extremo campana es donde ira el empaque de goma, para el acople de los mismos. Igualmente los accesorios plásticos para alcantarillados deberán cumplir con la norma ASTM-3034-74.

Los materiales de que están fabricado los empaques de hule a usar para el acople de las tuberías, deberá cumplir la norma ASTM-D-3139-7...



## **CORTES DE TUBERÍA PVC**

Los tubos de PVC pueden cortarse haciendo uso de sierras de manos de mano de dientes finos y una caja de inglesa, o maquinas especiales " corta tubos " con discos de dientes finos con una guía apropiada, accionados con motores de gasolina, a presión o de cuchillas.

Los tubos se deberán cortar en ángulo recto con relación a su eje. Se deberá remover totalmente la rebada por medio de un cuchillo, lima escariador o papel abrasivo.

## **TUBOS Y ACCESORIOS DE OTROS MATERIALES**

Tubos y accesorios de otros materiales, deberán de cumplir con requerimientos de calidad dimensiones y pruebas señaladas en normas internacionales por instituciones como la ASTM, AWWA, ISO, etc.

## **INSTALACIONES DE TUBOS Y ACCESORIOS**

La rasante de los tubos y accesorios deberán ser terminados cuidadosamente y se formara en ella una especie de media caña de que una cuarta parte de la circunferencia del tubo y en toda su longitud quede en contacto con terreno firme y además se proveerá de una excavación especial para alojar las campana. Los tubos serán instalados de acuerdo con la alineación y pendiente indicada en los planos o por el ingeniero y con las campanas pendientes arriba, las secciones de los tubos serán instaladas y unidas de tal manera que la tubería tenga pendiente uniforme.

Los tubos se mantendrán completamente limpios para que las mezclas de las juntas se adhieran. Se deben usar herramientas y equipos apropiados para manejar e instalar los tubos y accesorios, en una forma segura y satisfactoria.

Durante la instalación de los tubos, no se permitirá por ninguna circunstancia la presencia de una mínima cantidad de agua en la zanja, dado que esta, puede cambiar la pendiente de la tubería, socavar el fondo de la zanja e impedir una adecuada y rápida instalación. El modo de bajar los tubos a la zanja deberá ser a mano, no dejarlos caer sino depositarlos.

No se permitirá o trabajar sobre los tubos después de colocados, hasta que hallan sido cubiertos con material de relleno hasta 0.30 m de espesor sobre la corona del tubo. Los terminales de los tubos que hallan sido instalados serán protegido con tapones de material probado por el ingeniero para evitar la tierra u otras suciedades penetrantes en los tubos.

El interior de los tubos deberá ser cuidadosamente mantenido libre de la tierra, suciedad y cemento. Al finalizar la instalación de las tuberías estas se limpiaran completamente con agua y se deberá extraer toda la basura, tierra y suciedades que hallan quedado dentro de la tubería.

## **UNIONES**

Todas las tuberías de PVC deberán ser uniones flexibles, sin embargo, en caso de alguna emergencia y contando con la aprobación del ingeniero y por conocimiento general, también se explicara la unión de tubos PVC con uniones rígidas cemento solvente.

### **UNIONES FLEXIBLES O JUNTAS RÁPIDAS PARA PVC**

El tubo PVC con uniones flexibles, presenta un extremo ligeramente acampanado, en cuyo interior existe una ranura que abulta exteriormente en forma de anillo, y que sirve para alojar el empaque de hule circula que se usa en este tipo de juntas. El otro extremo del tubo es liso y se le llama extremo espiga.

Para el montaje de este tipo de uniones se deberán seguir los siguientes pasos:

- Se limpiara cuidadosamente el interior de la campana del tubo y principalmente la ranura donde se alojara el empaque de hule; a continuación, el anillos de hule completamente limpio se coloca y ajusta debidamente en la ranura de la campana del tubo.
- Es de suma importancia alinear correctamente los tubos que se van a unir, para evitar que el extremos espiga sea instalada formando con línea de la tubería. Antes de efectuar la unión se deberá verificar si el extremo espiga no posee rebabas de material u otro tipos de defectos, de ser así, se deberán limpiar y lijar el bisel del tubo, hasta corregir el defecto, de no poderse, se tendrá que cambiar el tubo por uno en buen estado.
- Conforme a las indicaciones del fabricante se deberá lubricar perfectamente la mitad de la longitud a insertar del extremo espigar del tubo.
- Teniendo alineados los tubos se procederá a empujar el extremo espiga dentro de la campana del otro tubo, hasta su marca de penetración, pudiéndose auxiliar de una barra colocada con tacos de madera en el otro extremo del tubo que se esta introduciendo.
- Este empuje no implica la aplicación de una fuerza excesiva para lograr la penetración del tubo. Si la tubería presenta dificultades en su inserción se recomienda sacar el extremo espiga, quitar el anillo de hule y repetir los paso anteriores hasta lograr una unión correcta.

## REMOCIÓN DE AGUA

El contratista removerá inmediatamente toda agua o infiltración que provenga de alcantarillas, drenajes, zanjas, u otras fuentes que puedan acomodarse en las zanjas durante la excavación y la construcción durante la prevención de los drenajes necesarios mediante bombeo y achicamiento, el contratista deberá tener disponible todo el tiempo, equipo suficiente en buen orden para hacer el trabajo que aquí se requiere.

Toda agua sacada de la excavación será dispuesta de una manera probada, tal que no crea condiciones insalubres ni cause prejuicios a personas o propiedad o cause daño al trabajo en proceso.

### **ESPERAS PARA CONEXIONES DOMICILIARES**

Conforme al avance de la instalación de la tubería en calle y avenidas, el contratista deberá ir dejando instaladas las esperas o acoples para posterior instalación de la acometida de las conexiones domiciliarias, en los sitios donde el ingeniero indique y de acuerdo a lo indicado en los planos.

Cada espera consistirá en una silleta de PVC de diámetro y material de la tubería de la red, con derivación de 100 mm (4 ") y un Niple PVC del largo especificado en los planos y 100 mm (4 ") de diámetro.

Sino se realiza la conexión domiciliar en el momento de instalar la tubería recolectora (en la mayor parte de los casos), la espera deberá quedar taponada con un tapón de PVC u otro método aprobado por el ingeniero.

### **DRENAJE DE CALLES**

El contratista deberá mantener todas las cunetas, drenajes y alcantarillas todo el tiempo limpio y abierto para el drenaje superficial.

No se permitirá la acumulación de aguas en cunetas o tuberías de conducción sin la aprobación del ingeniero.

### **ENCOFRADO Y ARRIOSTRAMIENTO**

Cuando se considere necesario, las zanjas y otras excavaciones deberán ser encofradas y arriostradas a fin de prevenir cualquier movimiento de tierra, evitar daños al pavimento, estructuras, tubos, etc. Y proteger a los trabajadores en las zanjas.

El contratista asumirá plena responsabilidad por todo encofrado o arriostramiento y por cualquier daño que pueda ocasionar por su falla, uso o remoción.

## **RELLENO**

Si las uniones son de goma, las zanjas no se rellenara hasta que las tuberías sean alineadas y todas las uniones inspeccionadas.

Solamente materiales seleccionados deberán usarse para el relleno a los lados y hasta 30 cm. sobre la parte superior de la tubería; el material seleccionado podrá ser material de excavación de las zanjas, arenoso y siempre que no contengan piedras como material orgánico, basura, lodo o cualquier material inestable.

El relleno será colocado apisonado en capas que no excedan 10cm. Si los materiales de la excavación no se considera en la opinión de ingeniero, apropiadas para el relleno, el contratista obtendrá por su cuenta, en otro sitio los materiales requeridos.

El apisonado se hará cuidadosamente de tal manera que el tubo no se desplace de su posición original.

El relleno de zanjas en carreteras, calles y aceras desde 30 cm sobre el tubo hasta la rasante se hará con materiales de excavación colocado y apisonado en capas de 30 cm y hasta que el ingeniero lo ordene por escrito.

Antes de la terminación y aceptación final de todo el trabajo, le será requerido el contratista rellenar y re-coronar todas las zanjas que se hallan hundido bajo el nivel de la superficie original.

## COMPACTACIONES

Cada capa de relleno se compactara a un peso volumétrico seco no menor de 85% del peso máximo obtenido de la manera recomendada en las especificaciones ASTM-D698-58T.

En zanjas donde se requiere el reemplazo del pavimento adoquinado esta se compactara a un peso volumétrico seco no menor del 95% del peso volumétrico seco máximo, obtenido siguiendo las especificaciones anteriores.

A solicitud del ingeniero, un laboratorio de prueba designado por el ingeniero, hará un muestreo periódico en el campo para determinar el grado de peso seco obtenido en el relleno. Se efectuara el número de pruebas que sean necesarias al criterio del ingeniero supervisor. El costo de la prueba será pagado por el contratista. Cualquier prueba que no pase el porcentaje requerido correrá por cuenta del contratista.

## RELLENO DE ZANJAS AL INTERRUMPIR EL TRABAJO

Si se descontinúa el trabajo por completo o ya sea por cualquier zanja quedara abierta por un periodo de tiempo no razonable antes de la construcción del alcantarillado, por razones diferentes de retrasos el la remoción de obstrucciones sobre las cuales el contratista no tiene control, este deberá rellenar tales zanjas o sus partes por su propia cuenta; dichas zanjas no serán abiertas hasta que se estén listas a continuar con la construcción del alcantarillado.

## DISPOSICIÓN DE MATERIALES EXCAVADOS

Los materiales excavados que sean necesitados y de carácter satisfactorios serán amontonados a la orilla de la zanja para ser usado para relleno cuando sean requeridos. Los materiales excavados de material no satisfactorio para relleno o que estén en exceso del requerido para el relleno serán dispuestos de una manera aprobada por el ingeniero.



Los materiales excavados serán siempre manejados por tal manera que causen un mínimo de inconveniencia al tráfico del público y que permita acceso conveniente y seguro a la propiedad pública o previa adyacente a la línea de trabajo.

## **PRUEBAS DE TUBERÍAS**

### **PRUEBA DE LABORATORIO**

Los tubos serán aprobados de acuerdo con los requerimientos de la ASTM boletín ASTM 5 3034-74 para tubo PVC.

Las pruebas de los tubos serán hechas en laboratorios designados por el ingeniero y el costo de las pruebas serán pagados por el contratista.

### **PRUEBA DE CAMPO**

#### **TUBOS CON UNIONES DE JUNTA DE GOMA O PVC.**

Después de instalar los tubos, la zanja será rellenada 30cm arriba de la tubería de acuerdo con lo especificado en la sección "relleno".

### **PRUEBAS DE ALINEAMIENTOS**

Se usará una linterna en los pozos de visita para comprobar alineamiento de las tuberías y que no queden obstrucciones de los tubos. Desde el extremo de cada sección de alcantarilla deberá verse un círculo completo de luz. El contratista deberá hacer las correcciones necesarias por su cuenta hasta dejar las tuberías de acuerdo con los alineamientos y pendientes indicados en los planos.

El contratista deberá informar al ingeniero la fecha de las pruebas con 24 hrs. de anticipación.

## **PRUEBA DE EXFILTRACION**

Se deberá efectuar pruebas hidrostáticas a tramos de tubería entre pozos de visitas, cuando las uniones se hayan solidificado, procediendo de la siguiente manera:

- Taponar la tubería en las salidas de esta en el pozo de visita inferior que se encuentra aguas abajo del tramo.
- Llenar con agua el tramo, aprobarse por un periodo de 4 hrs
- Rellenar con agua el pozo de visita superior aguas arribas; a una altura que produzca una carga hidrostática mínima de 1.20 mts sobre la corona del tubo, en el punto equidistante de los pozos.
- Medir después de 4 hrs la cantidad de agua exfiltrada.
- Cuando se produzcan carga hidrostáticas mayores de 1.2 mts, la perdida de agua permitida se aumentara proporcionalmente al exceso de carga producida.
- Si la cantidad de agua exfiltrada en una sección determinada sobrepasa la cantidad antes estipuladas y en todo caso si se encuentran filtraciones o goteras de regular cuantía, el contratista deberá excavar y descubrir dichas secciones de tubería o pozos de visita y deberá reparar o reconstruir tales secciones por su cuenta.

## **PRUEBA DEPENDIENTE**

Se realizara un chequeo de pendiente sobre los tramos de tubería que hayan pasado la prueba de alineamiento. El chequeo se realizara cada 5 o 10 mts, sobre el tubo y antes de retirar las niveletas.

## **CONEXIÓN DE TUBERÍAS A POZOS EXISTENTES**

El contratista deberá hacer las conexiones de las tuberías nuevas a los pozos de visitas existentes donde se muestre en los planos o lo que indique el ingeniero. Las uniones a los pozos y sus medias cañas deberán ser hechas de acuerdo con los planos y como lo apruebe el ingeniero.



## **CONEXIONES DOMICILIARES**

El contratista deberá construir las conexiones domiciliarias en los lugares en donde indique el ingeniero y de acuerdo con los detalles mostrados en los planos. Cada conexión domiciliar consistirá en una silleta de diámetro de la tubería madre con derivación de 4", un codo de 4"x 45° y los tubos de 4" de diámetro, necesarios para completar la longitud requerida en la conexión domiciliar. La conexión domiciliar deberá quedar atrancada con un tapón de barro.

El contratista deberá suministrar al dueño un registro exacto de la manera aprobada por el ingeniero, de la localización y dirección de las conexiones domiciliarias que queden instaladas.

## **PROTECCIÓN DE OBRAS NO TERMINADAS**

Antes de dejar el trabajo del día o por pagos debido a lluvias u otras circunstancias se tendrá cuidado de proteger y cerrar con seguridad las aberturas y terminales de las tuberías que no han sido terminadas.

## **RESTAURACIÓN DE LAS SUPERFICIES**

El contratista deberá restaurar a su condición original toda la superficie removida por él, durante la prosecución de la obra.

## **POZOS DE VISITA**

El contratista deberá verificar los alineamientos y rasantes y confirmar la ausencia de estructuras que pudiesen interferir con su construcción. En caso contrario, informara al ingeniero la situación existente para que este proceda a estudiar y recomendar la medida o cambios pertinentes.

## **EXCAVACIÓN Y RELLENO**

La excavación será de dimensiones anchas para permitir su fácil construcción. El relleno deberá ser compactado en capas de 15 cm y colocado cuidadosamente para no dallar la mampostería.

## **MATERIALES**

El agua usada en la mezcla de concreto deberá se limpia, libre de ácidos, álcalis, basura y cualquier materia orgánica. La arena deberá estar libre de arcilla y de materia orgánica.

El cemento Pórtland será de tipo I y deberá cumplir con las especificaciones ASTN C 150. La cal deberá ser pulverizada y libre de sustancias extrañas y dañinas.

Los ladrillos de barro deberán ser trapezoidales, sólidos, libres de quemaduras y rajaduras y perfectamente acabados.

Los peldaños para las escaleras deberán ser de varilla lisa de hierro dulce solidó de  $\frac{3}{4}$  pulgadas de diámetro, galvanizados por baño caliente después de fabricados y de las dimensiones y las formas que indican los planos.

## **CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE VISITAS**

Los pozos de visitas no deberán construirse hasta que las tuberías y estructuras que pasen por las intersecciones de las calles hayan sido descubiertas por el contratista y hasta que la rasante de los tubos que lleguen a los pozos esté bien definida.

Los pozos de vistas se construirán donde indiquen los planos o el ingeniero y de acuerdo con el detalle que aparecen el los planos constructivos.

Se compondrá de acuerdo a elementos de construcción: según la profundidad del mismo, tal

### **Retorta o base**

La base de los pozos de visita consistirá en una plancha de concreto de 0.20 mts de espesor. Encima de la base se deberá construir los demás elementos del pozo de visita. Para pozos hasta de 3.70 mts de profundidad, la retorta será de concreto simple, y para mayores de 3.70 mts será reforzado.

El concreto podrá ser fabricado a mano, debiendo en este caso, mezclar los materiales en seco, en bateas de madera de forma trapezoidal de 1.50 x 1.50 x 0.3 mts, hasta que la mezcla presente un aspecto uniforme.

### **Media caña**

Sobre la base o retorta, se deberán construir (de concreto simple y con la resistencia que se especifica en los planos), los canales de entrada y salida en forma de U, y las superficie deberá ser de acabado fino, tipo pizarra. Estos canales o media caña, deberán tener una altura igual a  $\frac{3}{4}$  del diámetro del tubo de mayor diámetro que se conecte al pozo de visita.

La media caña deberá tener las pendientes indicadas en los planos para facilitar el libre flujo de las aguas servidas.

### **Paredes del cilindro y del cono**

Sobre la base del concreto se construirá las paredes del cilindro y el cono del pozo de visita, con un diámetro interno de 1.20 mts.

El cilindro se hará colocando ladrillo trapezoidal de barro en trinchera. El ladrillo usado debe tener una resistencia de 49.17 psi, y debe de ser de buena calidad, libre de fracturas y quemaduras, estar limpio y humedecido antes de su colocación.

Las paredes del cilindro serán de hileras simples o doble según la profundidad del mismo, tal como lo indican los planos. Las uniones entre los ladrillos del cilindro y del cono, no deben ser menores de 1 cm, siendo la proporción del cemento con arena 1:4, Sobre el cilindro se colocara un cono de ladrillo trapezoidal de 1.20 mts de altura, tal como lo indican los planos.

### **Peldaños**

Se colocaran en el cilindro y el cono, para efecto de facilitar el acceso al interior al pozo de visita. Los peldaños deberán dejarse perfectamente alineados horizontalmente y con el espaciamiento vertical indicado en los planos. El ladrillo usado estará limpio y completamente mojado antes de ser pegado. Las uniones entre ladrillos no deberán ser menores de 1 cm.

### **Ladrillos de barro**

Los ladrillos de barro serán trapezoidales sólidos, bien cosidos, libres de quemaduras y rajaduras, perfectamente acabados. Su resistencia a la compresión deberá ser de 49.17 psi.

El mortero usado para fijar de los ladrillos deberá tener una proporción 1:4, una parte de cemento y cuatro de arena. Para el fino de las paredes interiores del cilindro y del cono, se usara una mezcla de cemento, arena y cal hidratada, en proporción 1:4:1/2:1/2; el mortero, cal y arena, deberán hacerse y humedecerse un día antes de usarse.

Se cubrirán todos los pozos de visitas con aros y tapas de hierro fundidos tal y como han sido detallados en los planos respectivos.

### **ACOPLES A LOS POZOS DE VISITAS EXISTENTES**

En los sitios indicados en los planos, los pozos de visitas existentes deberán ser conectados a los pozos de visitas nuevas instalando alcantarillas nuevas con las pendientes y elevaciones de fondo mostradas en los planos. En algunos sitios, la media caña del fondo de los pozos de visita existentes tendrá que ser modificadas y se deberá construir una pared de ladrillos para cambiar la corriente de las aguas negras, tal como se ha indicado en los planos.

**VOLUMEN DE EXCAVACIÓN  
PARA AMBOS SISTEMAS**

TABLA No. 23

CALCULO DE VOLUMENES DE EXCAVACION

tramo de	a	1		2		3		4		5		6		7		8
		Longitud m	N.T.N.		Elevacion del Tubo		Profundidad de Excavacion		A.AB.	A.AB.	A.AB.	A.AB.	H med	Volumen Exc.M <sup>3</sup>		
			A.AR.	A.AB.	A.AR.	A.AB.	A.AR.	A.AB.							A.AR.	
1	2	410.18	99.8	93.92	98.6	91.72	1.2	2.2	1.7	522.9795						
3	2	36.05	93.12	93.92	91.92	91.72	1.2	2.2	1.7	45.96375						
4	3	425.29	99.72	93.12	98.42	91.92	1.3	1.2	1.25	398.709375						
1	4	36.05	99.8	99.72	98.6	98.42	1.2	1.3	1.25	33.796875						
3	6	109.84	93.12	91.52	91.92	90.32	1.2	1.2	1.2	98.856						
5	6	37.52	92.61	91.52	91.11	90.32	1.5	1.2	1.35	37.989						
2	5	109.76	93.92	92.61	91.72	91.11	2.2	1.5	1.85	152.292						
8	7	112.79	92.46	90.95	91.26	89.75	1.2	1.2	1.2	101.511						
6	7	33.96	91.52	90.95	90.32	89.75	1.2	1.2	1.2	30.564						
3	8	32.33	93.12	92.46	91.92	91.26	1.2	1.2	1.2	29.097						
6	10	124.87	91.52	90.2	90.32	89	1.2	1.2	1.2	112.383						
9	10	36	90.85	90.2	89.65	89	1.2	1.2	1.2	32.4						
5	9	125.06	92.61	90.85	91.11	89.65	1.5	1.2	1.35	126.62325						
9	11	68.69	90.85	89.43	89.65	88.23	1.2	1.2	1.2	61.821						
$\Sigma$																
1784.98575																

**Tabla No. 23 Volúmenes de Excavaciones para Agua Potable**

**Columna 1:** sentido del flujo

**Columna 2:** longitud del tramo

**Columnas 3 y 4:** son las cotas del terreno obtenidas mediante el levantamiento topográfico realizado por los autores del estudio.

**Columna 7:** se propone una cobertura inicial en la tubería en el punto donde se iniciara la distribución del flujo con la dirección definida la cual regirá el resto de la cobertura.

**Columna 8:** se calcula haciendo iteraciones en las pendientes con las cuales se garantiza la velocidad del flujo entre 0.6 m/s y 2 m/s establecidas en las normas para diseño de abastecimiento y potabilización del agua.

**Columnas 5 y 6:** son elevaciones de tuberías aguas arriba y aguas abajo, se calculan restando las cotas del terreno a las coberturas correspondientes de las tuberías.

**Tramo 1-2**

$$Elev.AguasArriba = Elev.TerrenoNaturalAguasArriba - CoberturaDeTuberiaAguasArriba$$

$$Elev.AguasArriba = 99.8 - 1.2 = 98.6m$$

$$Elev.AguasAbajo = Elev.TerrenoNaturalAguasAbajo - CoberturaDeTuberiaAguasAbajo$$

$$Elev.AguasAbajo = 93.92 - 2.2 = 91.72m$$

**Columna 9: profundidad de excavación promedio**

$$Hmed = \frac{Elev.AguasArriba + Elev.AguasAbajo}{2}$$

$$Hmed = \frac{1.2 + 2.2}{2} = 1.70m$$

**Columna 10: volumen de excavación**

$$Vol.Exc. = Hmed * AreaZanja * LongitudTramo$$

$$Vol.Exc. = 1.70 * 0.75 * 410.18 = 522.9795m$$





**Tabla No.27 Cálculo de volúmenes de Excavación para Alcantarillado Sanitario**

Las columnas 1, 2, 3 y 4 han sido calculados en la tabla anterior.

**Columna 5**

**Tramo 1-2**

$$\text{Profexcaguas arriba} = \text{Nivel terreno aguas arriba} - \text{Elevación invert tubería aguas arriba}$$

$$\text{Profexcaguas arriba} = 99.8 - 98.45 = 1.35$$

**Columna 6**

**Tramo 1-2**

$$\text{Profexcaguas abajo} = \text{Nivel terreno aguas abajo} - \text{Elevación invert tubería aguas abajo}$$

$$\text{Profexcaguas abajo} = 98.11 - 96.76 = 1.35$$

**Columna 7**

**Tramo 1-2**

$$\text{Prom profundidad excavación} = H_{med} = \frac{\text{Prof excavación aguas arriba} + \text{Prof excavación aguas abajo}}{2}$$

$$H_{med} = \frac{1.35 + 1.35}{2} = 1.35$$

**Columna 8**

**Tramo 1-2**

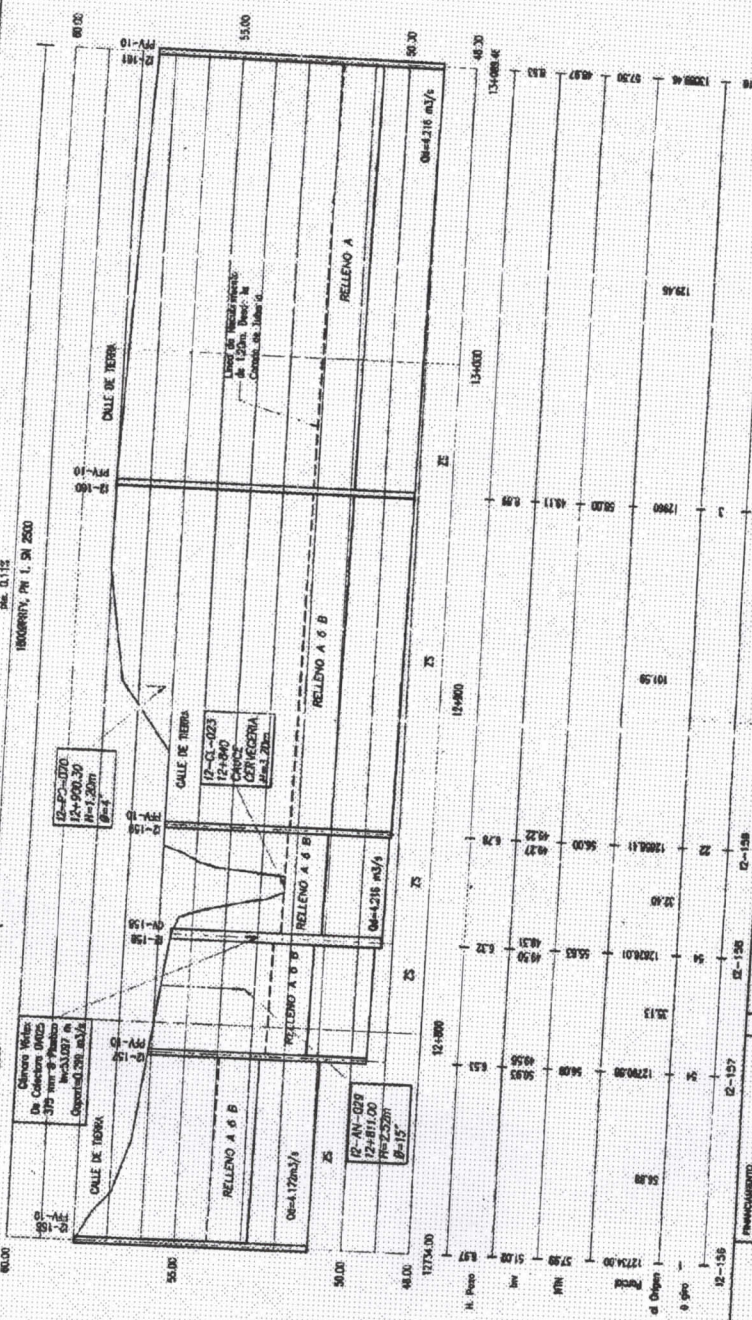
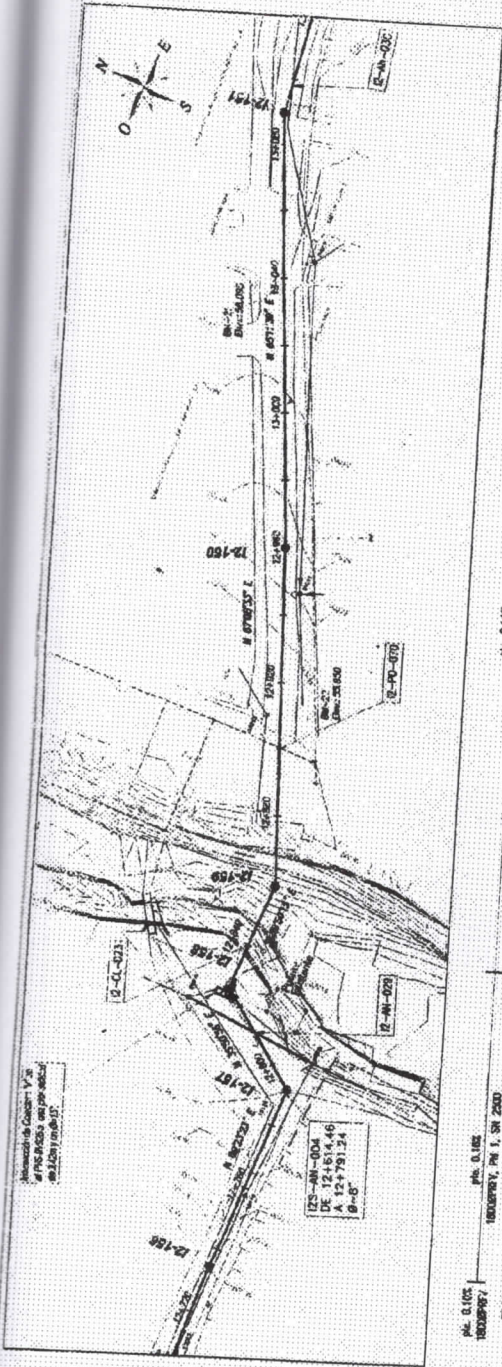
$$V_{exc} = H_{med} * \text{Area Zanja} * \text{Lom tramo}$$

$$V_{exc} = 1.35 * 0.75 * 75.34 = 76.28$$

**PLANO DE COLECTORA  
PLAN MAESTRO DE SANEAMIENTO  
DEL LAGO DE MANAGUA**

**SIMBOLOGIA**

- I2 - Interceptor 2
- AG - Agua Negra
- PC - Agua Potable
- CI - Calle s
- PL - Pluvial
- LT - Cable de Telecomunicación
- OC - Obras Civiles
- AR - Arboles
- VI - Propiedad Privada



CALLE DE TIERRA	RELLENO A B	RELLENO A	RELLENO A B	RELLENO A	MATERIALES		MATERIALES		MATERIALES	MATERIALES	MATERIALES
					TIPO	CANTIDAD	TIPO	CANTIDAD			
12-157	12-158	12-159	12-160	12-161	12-162	12-163	12-164	12-165	12-166	12-167	12-168
5.8	12.13	12.60	12.60	12.60	12.60	12.60	12.60	12.60	12.60	12.60	12.60
12724.30	12190.80	12628.01	12628.01	12628.01	12628.01	12628.01	12628.01	12628.01	12628.01	12628.01	12628.01
12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30
12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30	12724.30

**ENACAL PLANOS CONSTRUCTIVOS**

CONVENIO DE PRELUDIO  
DE MANAGUA

PROGRAMA DE SANEAMIENTO  
AMBIENTAL  
DEL LAGO Y LA CIUDAD  
DE MANAGUA

LUIS OSORIO  
PRESIDENTE EJECUTIVO  
ENACAL

INGENIERO Y SUPERVISOR DE OBRAS  
QUE COMPONE EL SISTEMA DE INTERCEPCIÓN  
PARA LAS ZONAS RESIDUALES DE MANAGUA - TRAMO IAG  
ESTUDIO REALIZADO POR

FASE SUPERVISIÓN

**DISEÑO DE INTERCEPTOR 2 SOLUCIÓN EN PVI**

INSTITUCIÓN: ENACAL  
PROYECTO: 12-157  
FECHA: 12-157  
AUTOR: [Nombre]

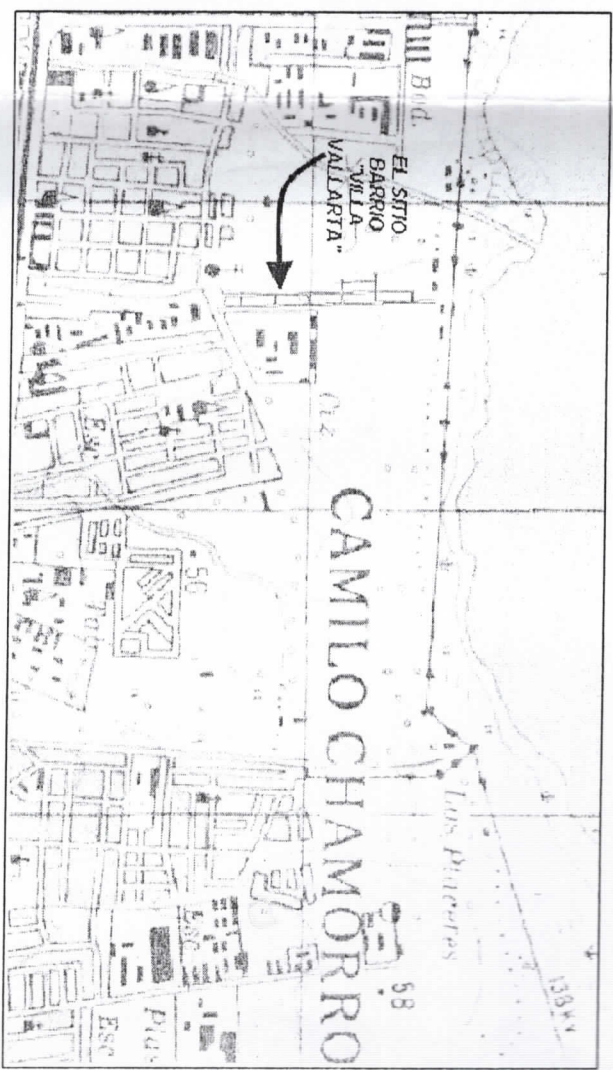
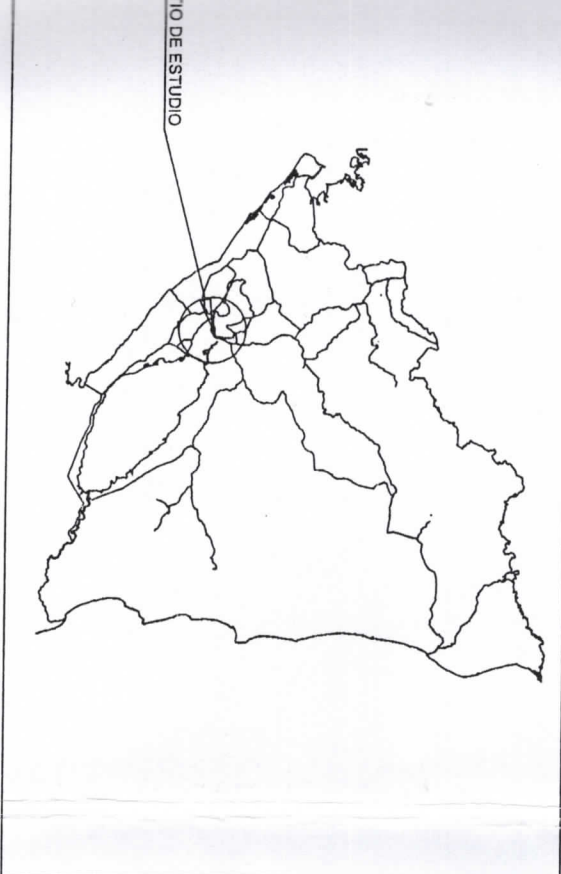
# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN



RURD

Diseño de Sistema de Alcantarillado Sanitario y Ampliación del Sistema de Agua Potable del Barrio Villa Vallarta en la Ciudad de Managua



## MACROLOCALIZACION

## MICROLOCALIZACION

COORDENADAS GEODESICAS WGS 84  
885405 0000 1343881 0000

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS		E L A B O R O		OPTANTES AL TITULO DE INGENIERO CIVIL		Localidad: Barrio Villa Vallarta		Elaboró: Br Felix Granados Echegoyen		Contenido: UBICACION DE SITIO	
Objeto: MACROLOCALIZACION Y MICROLOCALIZACION				Municipio: MANAGUA		Departamento: MANAGUA		Levantó: Br. José Luis Hernández		Escala: SIN ESCALA	
		Fecha: ABRIL - 2007		Revisó: Br. Vladimir Mendoza Lopez							

- Leyenda:  
 L : codo 90  
 Tee : 4x4x2  
 Tee : 4x2x2  
 Tee : 2x2x2  
 Cruz : 2x2x2  
 Cruz : 4x4x2x2  
 Valvula : 2"  
 Valvula : 4"  
 Tapon  
 Reductor  
 Hidrante



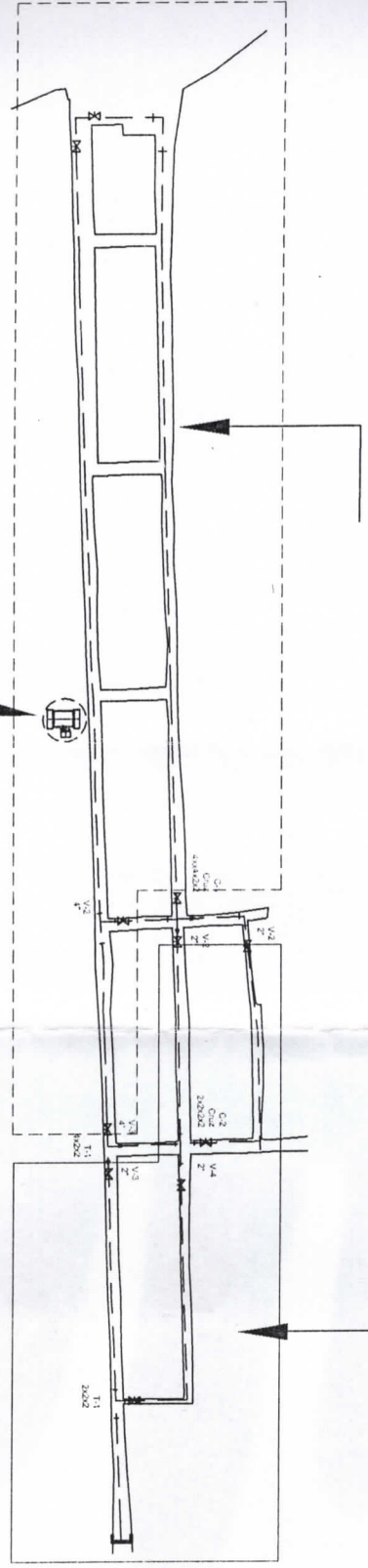
: RED EXISTENTE DE AGUA POTABLE



: AMPLIACION DE LA RED DE AGUA POTABLE

RED EXISTENTE DE AGUA POTABLE

AMPLIACION DE RED DE AGUA POTABLE, PARTE NORT

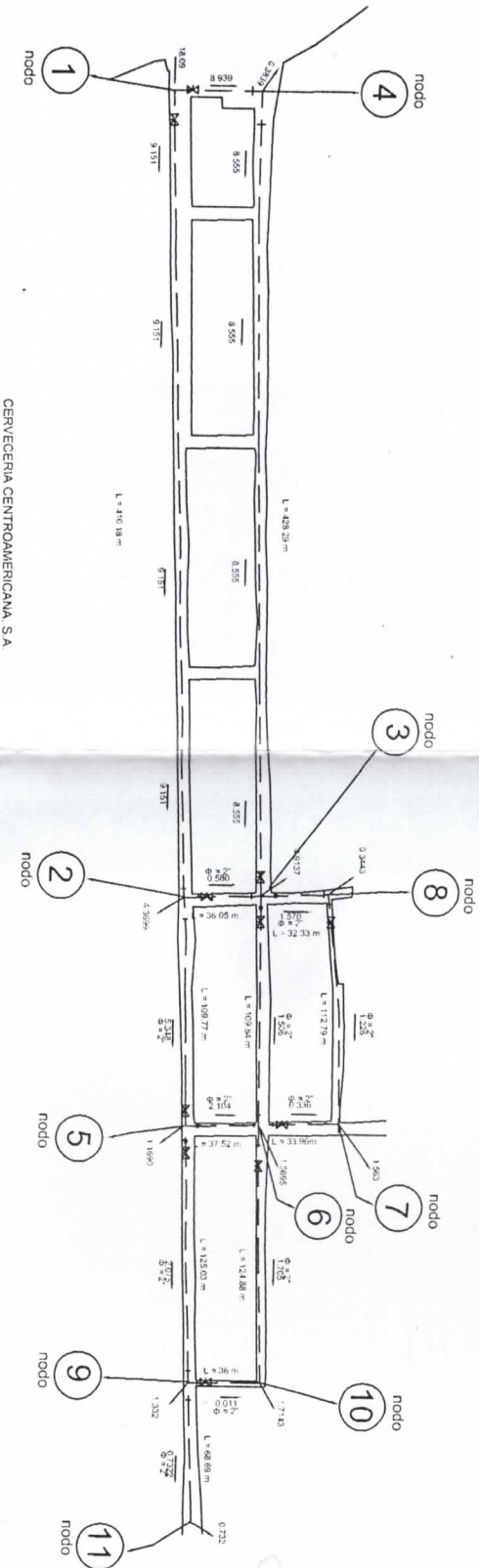


PARTE DE LA AMPLIACION  
(hidrante)

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS		Localidad		Barro Villa Vallarta		Elaboro		Bt. Felix Gramados Echegoyen	
Obra: AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE		Municipio		MANAGUA		Lavante		Bt. Jose Luis Hernandez	
RO		Departamento		MANAGUA		Dibuje		Bt. Vladimir Mendoza Lopez	
OPTANTES AL TITULO DE INGENIERO CIVIL		Fecha		ABRIL - 2007		Reviso			

Contenido		DIVISION DE REDES	
Escala		H = 1 : 2.500	

Leyenda:	
L :	Codo 90
Tee :	4x4x2
Tee :	4x2x2
Tee :	2x2x2
Cruz :	2x2x2
Cruz :	4x4x2x2
⊗ :	Valvula : 2"
⊗ :	Valvula : 4"
┌ :	Tapon
◀ :	Reductor
⊕ :	Hidranete



BARRIO LA PRIMAVERA

CERVECERIA CENTROAMERICANA S.A

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS		OPTANTES AL TITULO DE INGENIERO CIVIL		Elaboro: Br. Felix Granados Echegoyen		Contenido: PLANTA SISTEMA DE AGUA POTABLE	
Objeto: AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE		Localidad: Barrio Villa Valiente		Levanto: Br. Jose Luis Hernandez		Escala: H/ 1:2,500	
Municipio: MANAGUA		Departamento: MANAGUA		Dibujo: Br. Vladimir Mendoza Lopez			
Fecha: ABRIL - 2007		Reviso:					

LAGO XOLOTLAN

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS  
 Objeto: AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

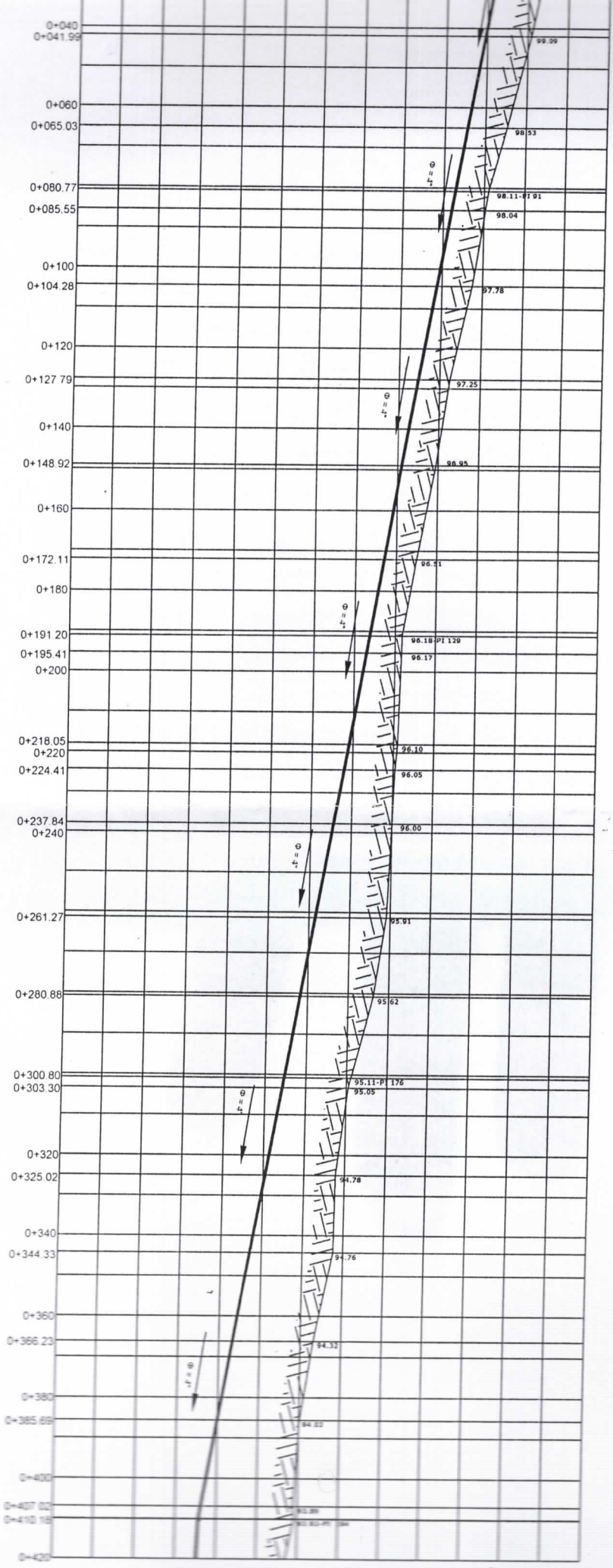


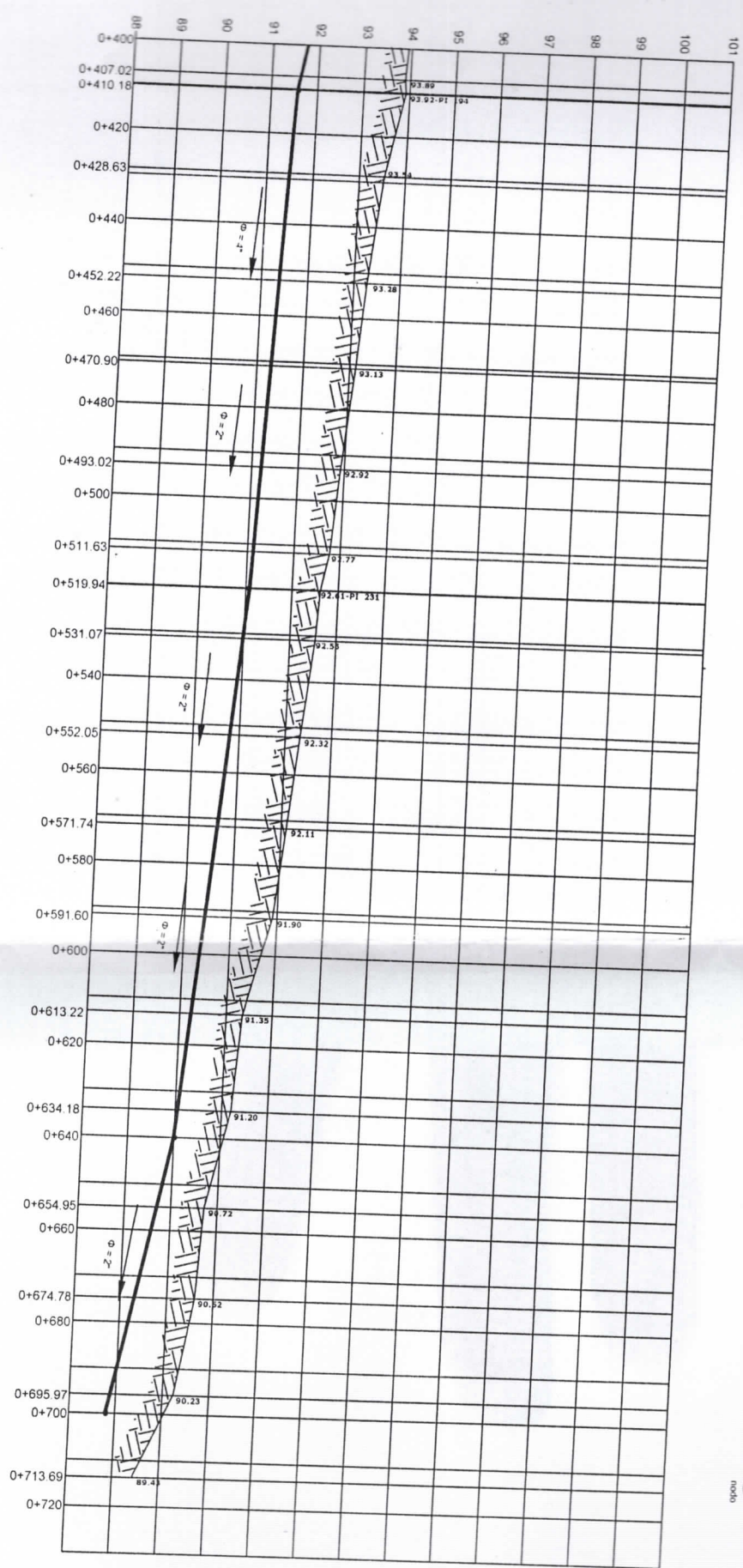
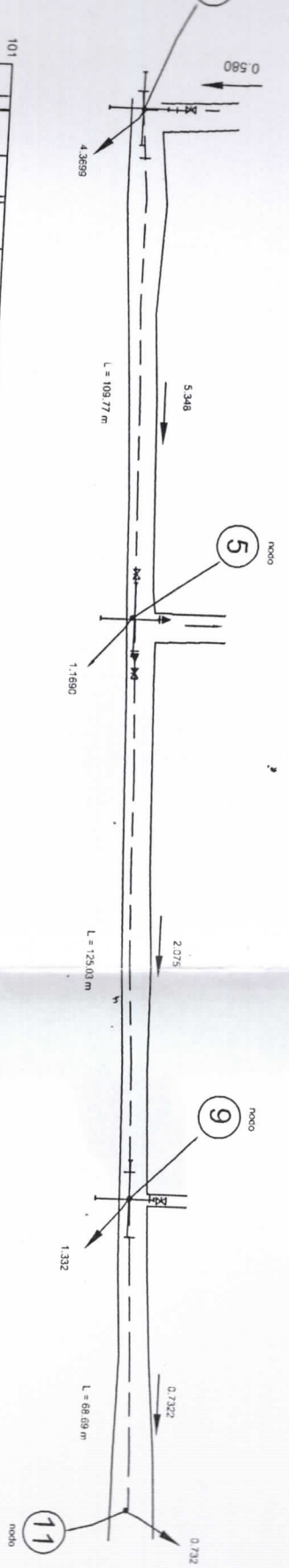
OPTANTES AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Localidad: Barrio Villa Valarta  
 Municipio: MANAAGUA  
 Departamento: MANAAGUA  
 Fecha: ABRIL - 2007

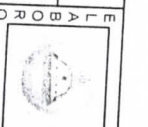
Elaboró: Br. Felix Granados Echegoyen  
 Levantó: Br. Jose Luis Hernandez  
 Dibujo: Br. Vladimir Mendoza Lopez  
 Reviso:

Contenido: PLANTA - PERFIL AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE  
 Escala: H2 1:1.500





EMPRESA NICARAGUENSE DE  
ACUEDUCTOS Y  
ALCANTARILLADOS



OPTANTES AL  
TITULO DE  
INGENIERO  
CIVIL

Localidad: Barro Vllia Villarta  
Municipio: MANAGUA  
Departamento: MANAGUA  
Fecha: ABRIL - 2007

Elaboró: Br. Felix Granados Echegoyen  
Levantó: Br. Jose Luis Hernandez  
Dibujó: Br. Vladimir Mendoza Lopez

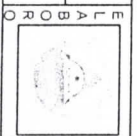
Revisó:

Contenido: PLANTA - PERFIL  
AMPLIACION DEL SISTEMA  
DE AGUA POTABLE

Escala: Ht: 1:1,500



EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS  
 Objeto: AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

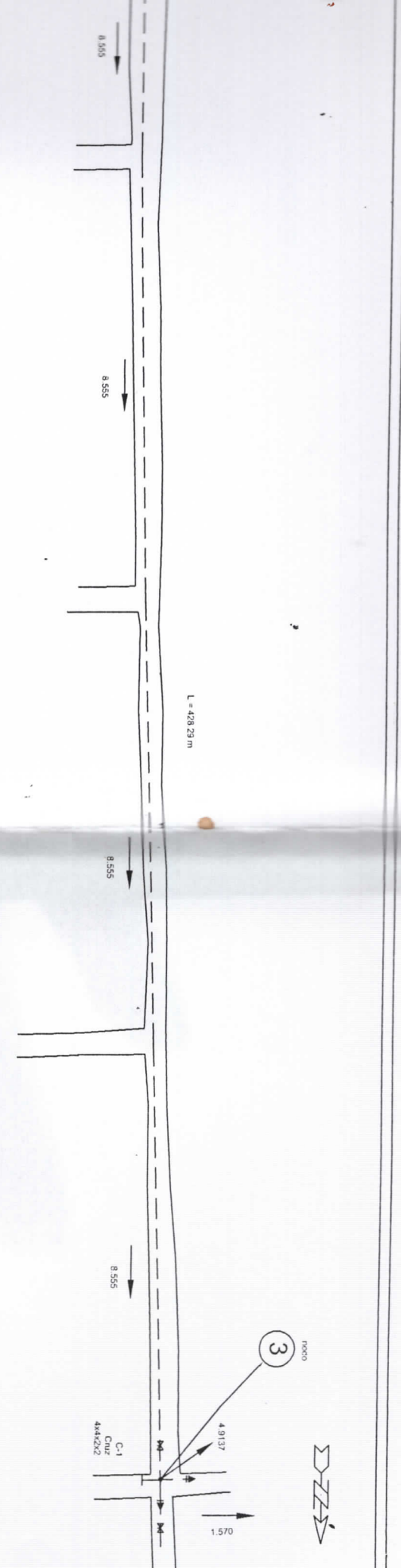
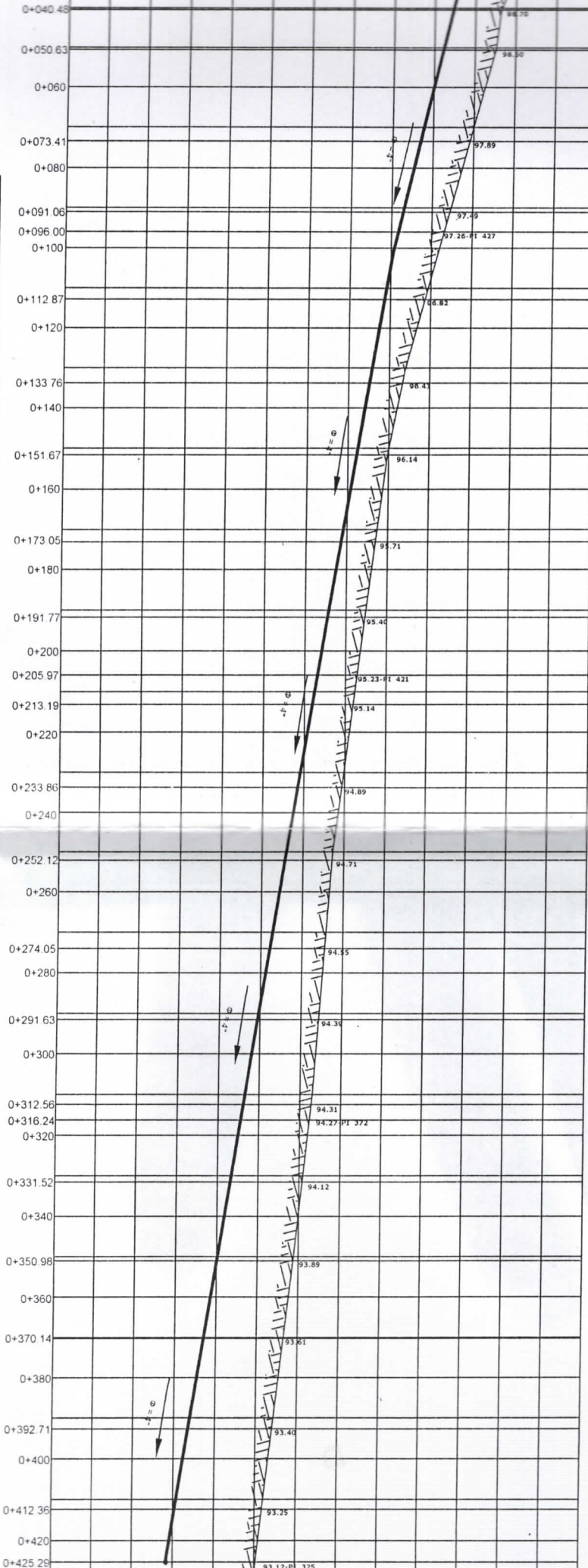


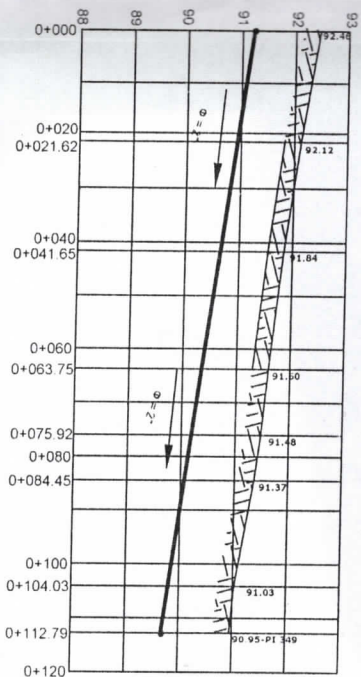
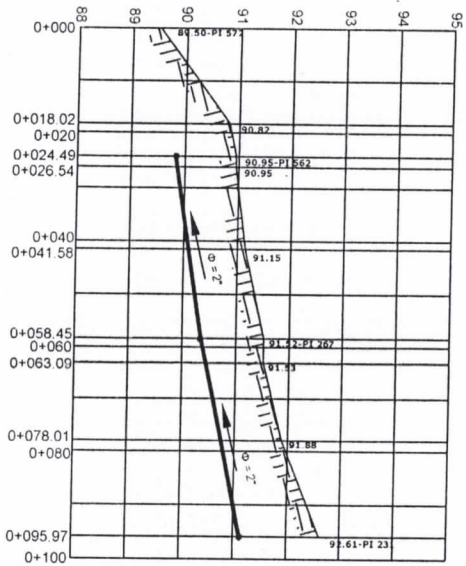
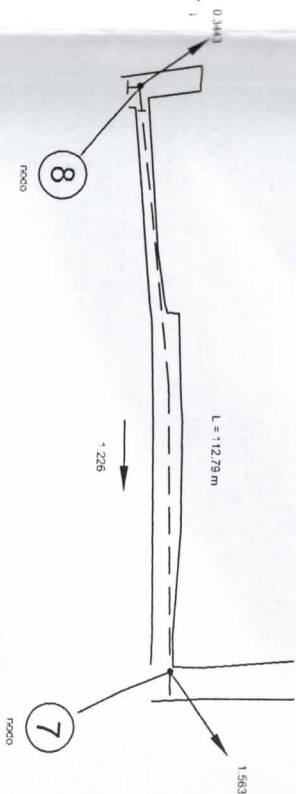
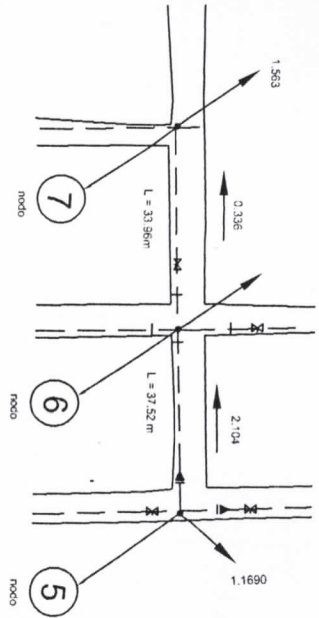
OPTANTES AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Localidad	Barrío Villa Valiente
Municipio	MANAGUA
Departamento	MANAGUA
Fecha	ABRIL - 2007

Elaboró	Br. Felix Granados Echegoyen
Levantó	Br. Jose Luis Hernandez
Dujo	Br. Vladimir Mendoza Lopez
Revisó	

Contenido	PLANTA - PERFIL AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
Escala	H= 1 : 1,500





EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Objeto: AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

ELABORADO POR:

OPTANTES AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Localidad: Barrio Villa Valiente

Municipio: MANAGUA

Departamento: MANAGUA

Fecha: ABRIL - 2007

Elaboro: Br. Felix Granados Echegoyen

Levanto: Br. Jose Luis Hernandez

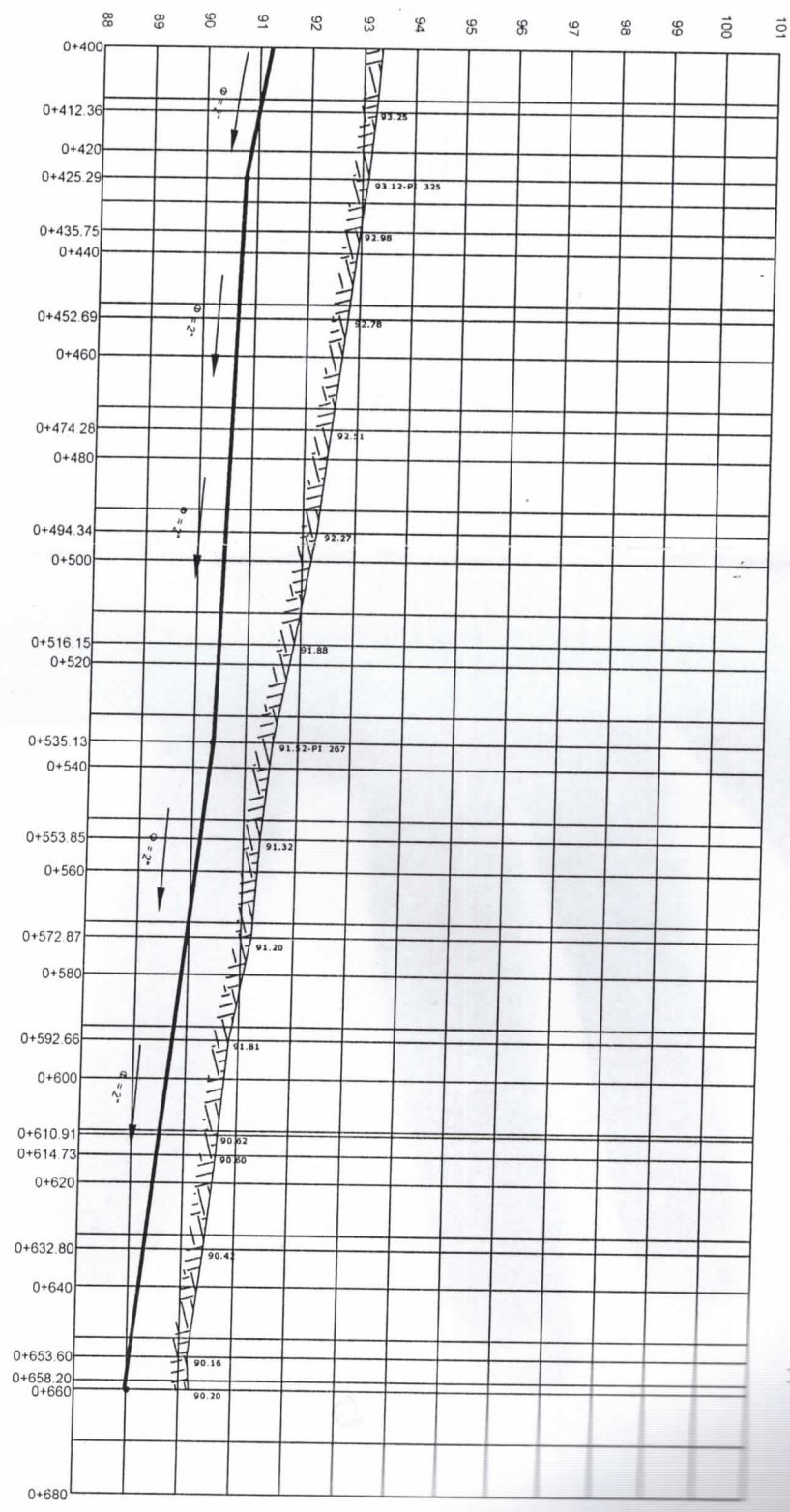
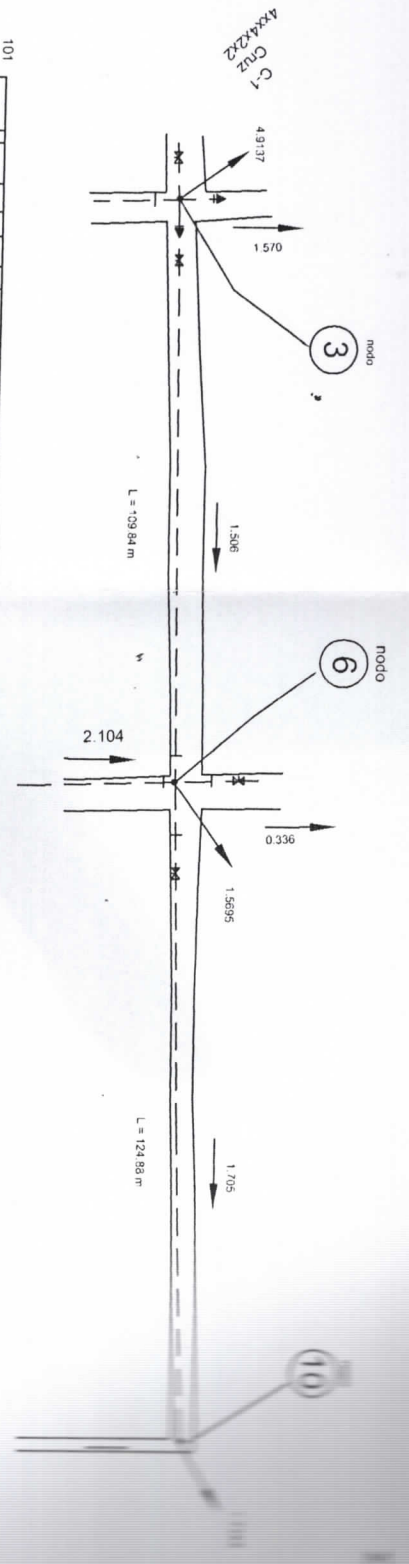
Dibujo: Br. Vladimir Mendoza Lopez

Revisó:

Contenido: PLANTA - PERFIL AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Escala: H2 1 1.500

HOJA N°



EMPRESA NICARAGUENSE DE  
ACUEDUCTOS Y  
ALCANTARILLADOS



OPTANTES AL  
TITULO DE  
INGENIERO  
CIVIL

Localidad: Barrio Villa Vallarta  
Municipio: MANAGUA  
Departamento: MANAGUA  
Fecha: ABRIL - 2007

Elaboró: Br. Felix Granados Echegoyen  
Levantó: Br. Jose Luis Hernandez  
Dibujó: Br. Vladimir Mendocza Lopez

Contenido: PLANTA - PERFIL  
AMPLIACION DEL SISTEMA  
DE AGUA POTABLE  
Escala: HZ. 1:1.500

Objeto:  
AMPLIACION DEL SISTEMA DE  
AGUA POTABLE

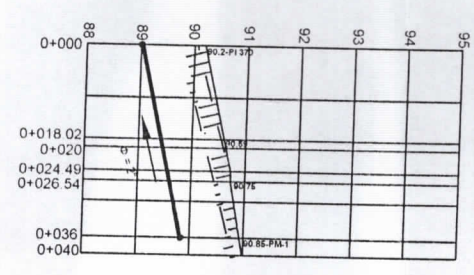
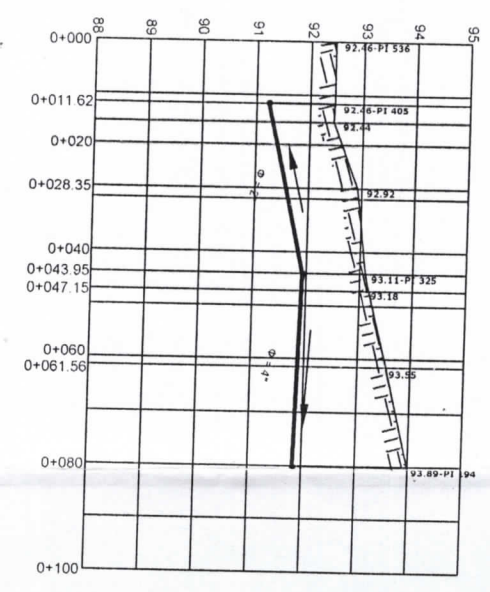
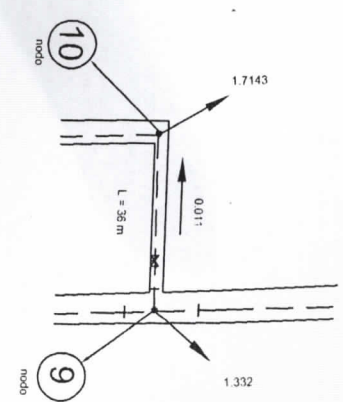
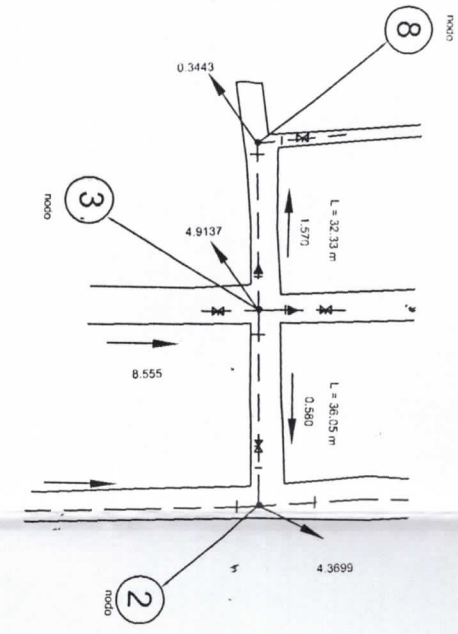
ELABORADO

Fecha

Revisó

Escala

HOJA N°



EMPRESA NICARAGUENSE DE  
ACUEDUCTOS Y  
ALCANTARILLADOS



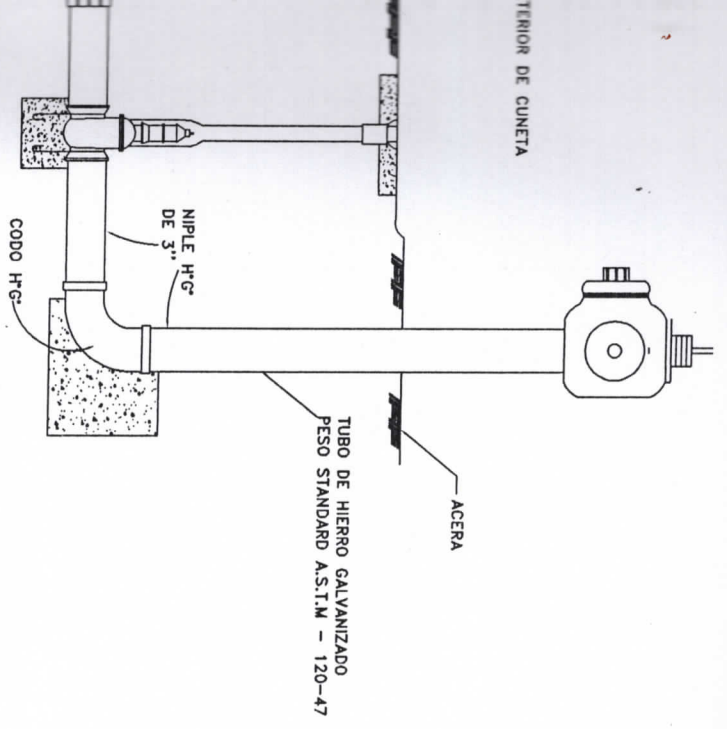
OPTANTES AL  
TITULO DE  
INGENIERO  
CIVIL

Localidad: Barrio Villa Valiente  
Municipio: MANAGUA  
Departamento: MANAGUA  
Fecha: ABRIL - 2007

Elaboro: Br. Felix Granados Echegoyen  
Levanto: Br. Jose Luis Hernandez  
Dibujó: Br. Vascimir Mendoza Lopez  
Reviso:

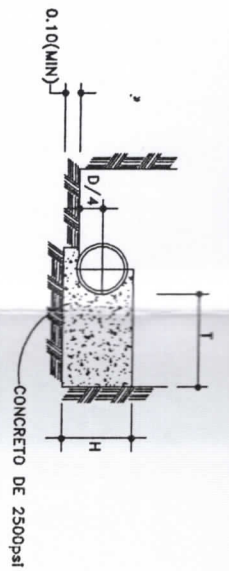
Contenido: PLANTA - PERFIL  
AMPLIACION DEL SISTEMA  
DE AGUA POTABLE  
Escala: H4 1 1.500



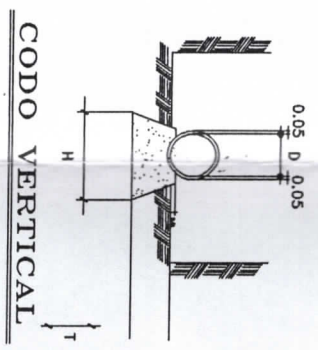


NOTA: EL DETALLE PREVALECE PARA DISEÑO DE LA RED CONFORME NORMAS VIGENTES DE I.N.A.A

ANTE TAMENIC DE 3''

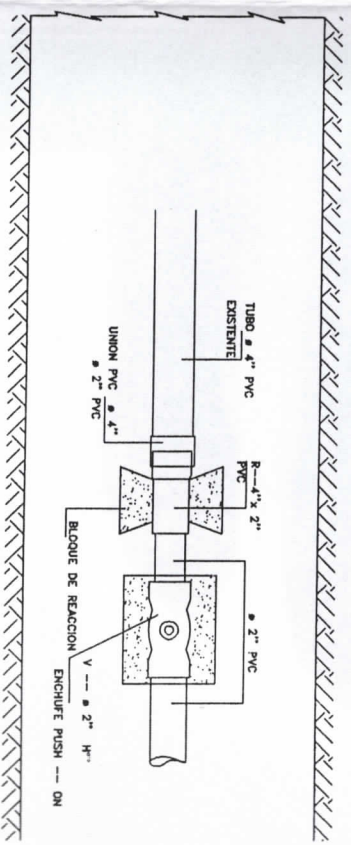


CODO HORIZONTAL



CODO VERTICAL

BLOQUE DE REACCION PARA CODOS										
Angulo	D		6"		8"		12"		16"	
	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H
90°	L	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.60	0.60	1.20	1.50
	T	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30
45°	L	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.60	0.60	1.00	1.30
	T	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30
22 1/2°	L	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.60	0.60	1.00	1.30
	T	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30
11 1/2°	L	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.60	0.60	1.00	1.30
	T	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30



DETALLE DE CONEXION AL SISTEMA

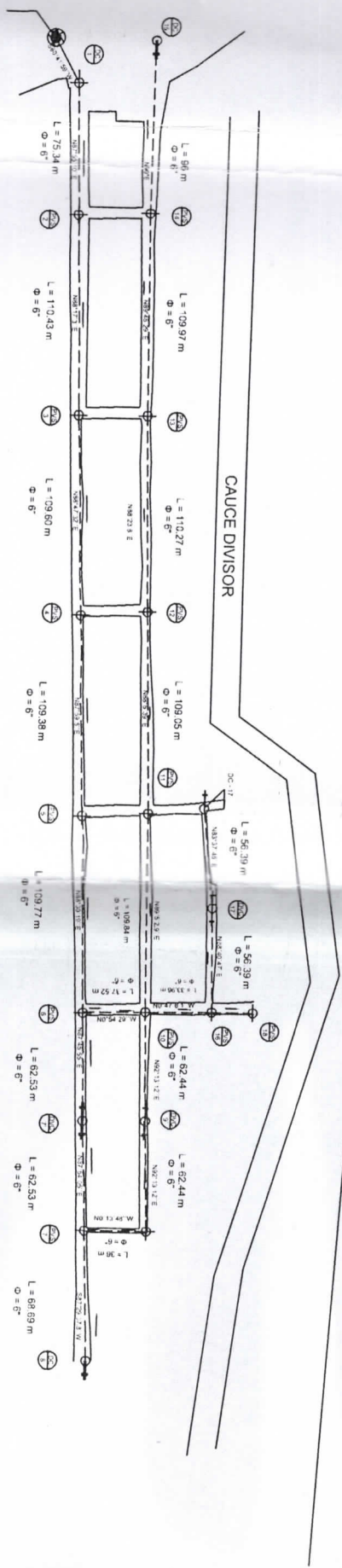
EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS		Localidad:		Barrio Villa Valiente		Elaboro:		Br. Felix Granados Echegoyen		Contenido:	
Objeto: DETALLES CONSTRUCTIVOS - AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE		Municipio: MANAQUA		MANAQUA		Levanto: Br. Jose Luis Hernandez		Br. Jose Luis Hernandez		DETALLES CONSTRUCTIVOS SISTEMA DE AGUA POTABLE	
E L A B O R O		Departamento: MANAQUA		MANAQUA		Dibujó: Br. Vladimir Mendoza Lopez		Br. Vladimir Mendoza Lopez		Escala: SIN ESCALA	
Fecha: ABRIL - 2007		Revisó:									

SENTIDO DEL FLUJO
LINEA DEL FLUJO
POZO DE VISITA SANITARIO
DISPOSITIVO CABECERO
DISPOSITIVO DE VISITA CILINDRICO

ALTERNATIVA 1

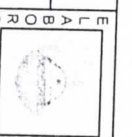
BARRIO LA PRIMAVERA

COLECTORA "V"



COMPANIA CERVECERA NICARAGUENSE

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO



OPTANTES AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Localidad: Barrio Villa Vallarta  
Municipio: MANAGUA  
Departamento: MANAGUA  
Fecha: ABRIL - 2007

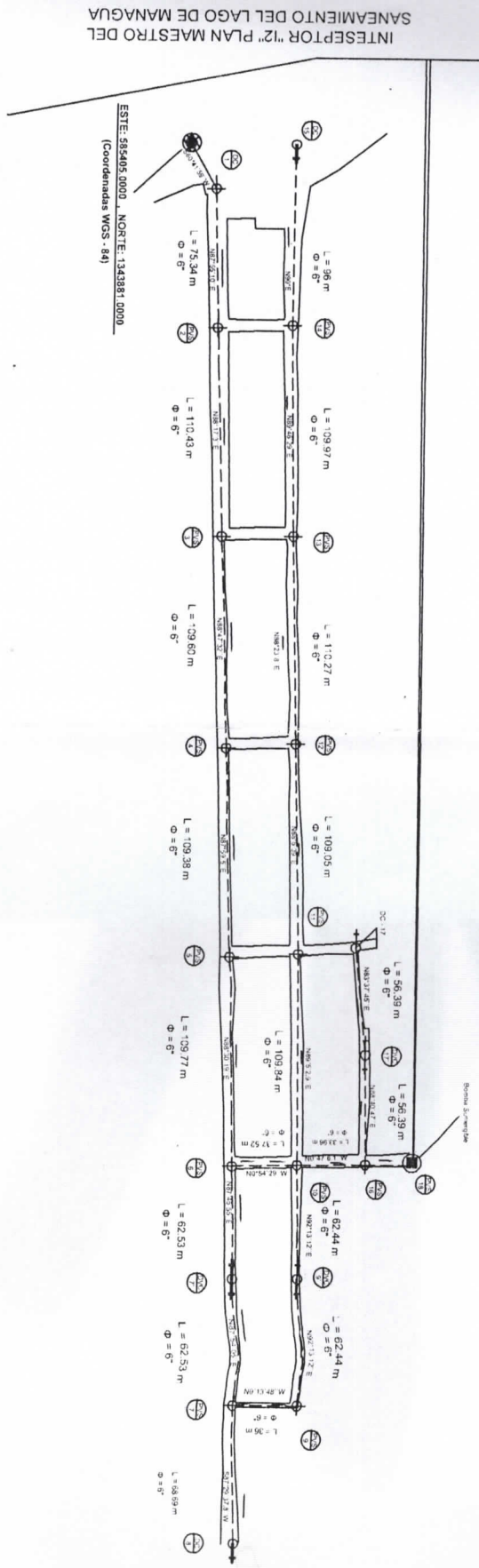
Elaboró: Br. Felix Granados Echegoyen  
Levantó: Br. Jose Luis Hernandez  
Dibujó: Br. Vladimir Mendoza Lopez

Revisó: Br. Vladimir Mendoza Lopez

Contenido: PLANTA SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
Escala: Hz 1:2,500

LOGIA	DESCRIPSION
	SENTIDO DEL FLUJO
	LINEA DEL FLUJO
	POZO DE VISITA SANITARIO
	DISPOSITIVO CABECERO
	DISPOSITIVO DE VISITA CILINDRICO
	BOMBA SUMERGIBLE SHP, PARA BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES

ALTERNATIVA 2

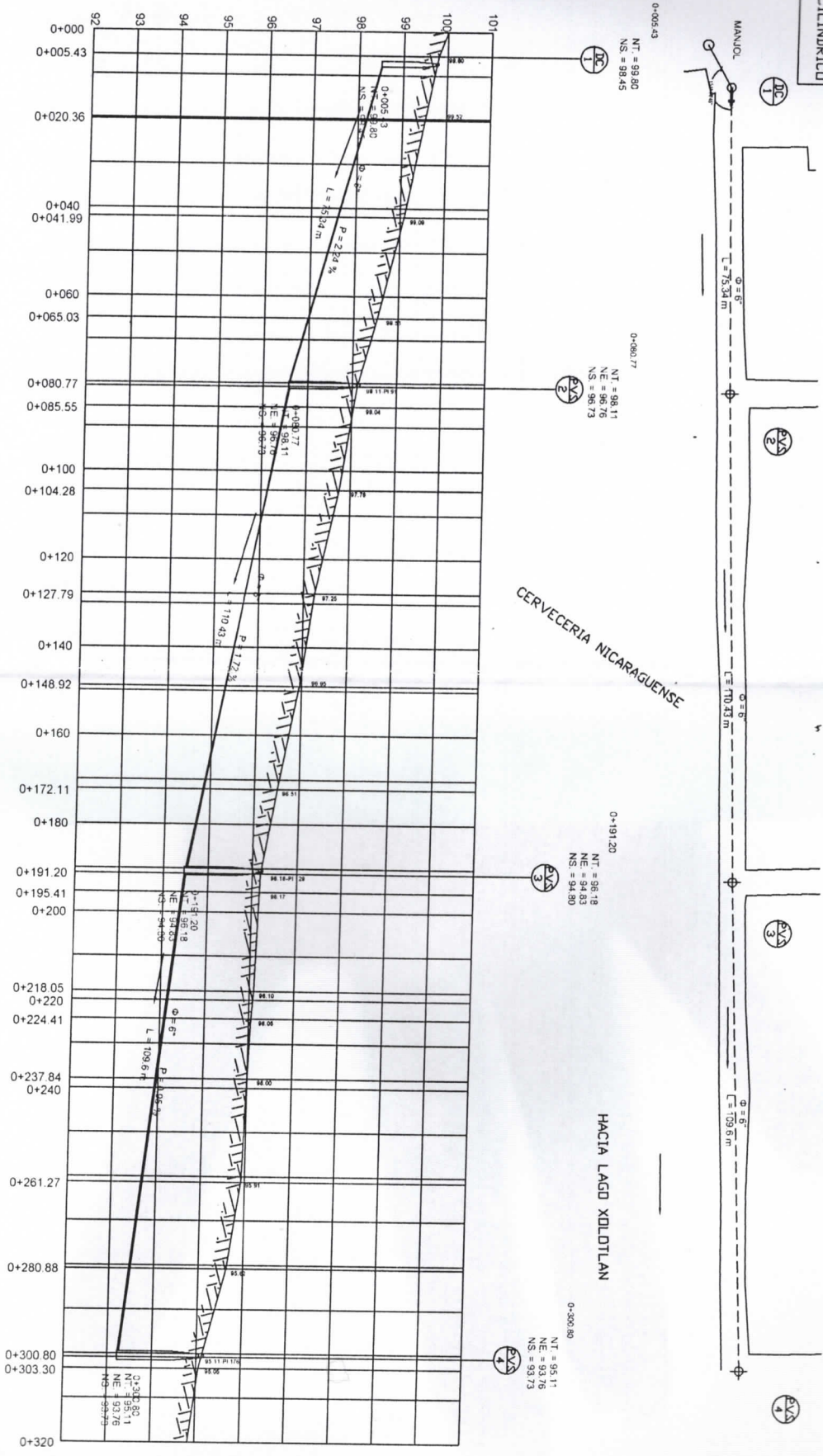


EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS	OPATANTES AL TITULO DE INGENIERO CIVIL	Localidad:	Barrio Villa Valiente	Elaboro:	Br. Felix Granados Echegoyen	Contenido	PLANTA SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Objeto SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		Municipio:	MANAGUA	Levanto:	Br. Jose Luis Hernandez	Escala	H4 1 2 500
		Departamento:	MANAGUA	Dibujó:	Br. Vladimir Mendoza Lopez		
		Fecha:	ABRIL - 2007	Reviso:			



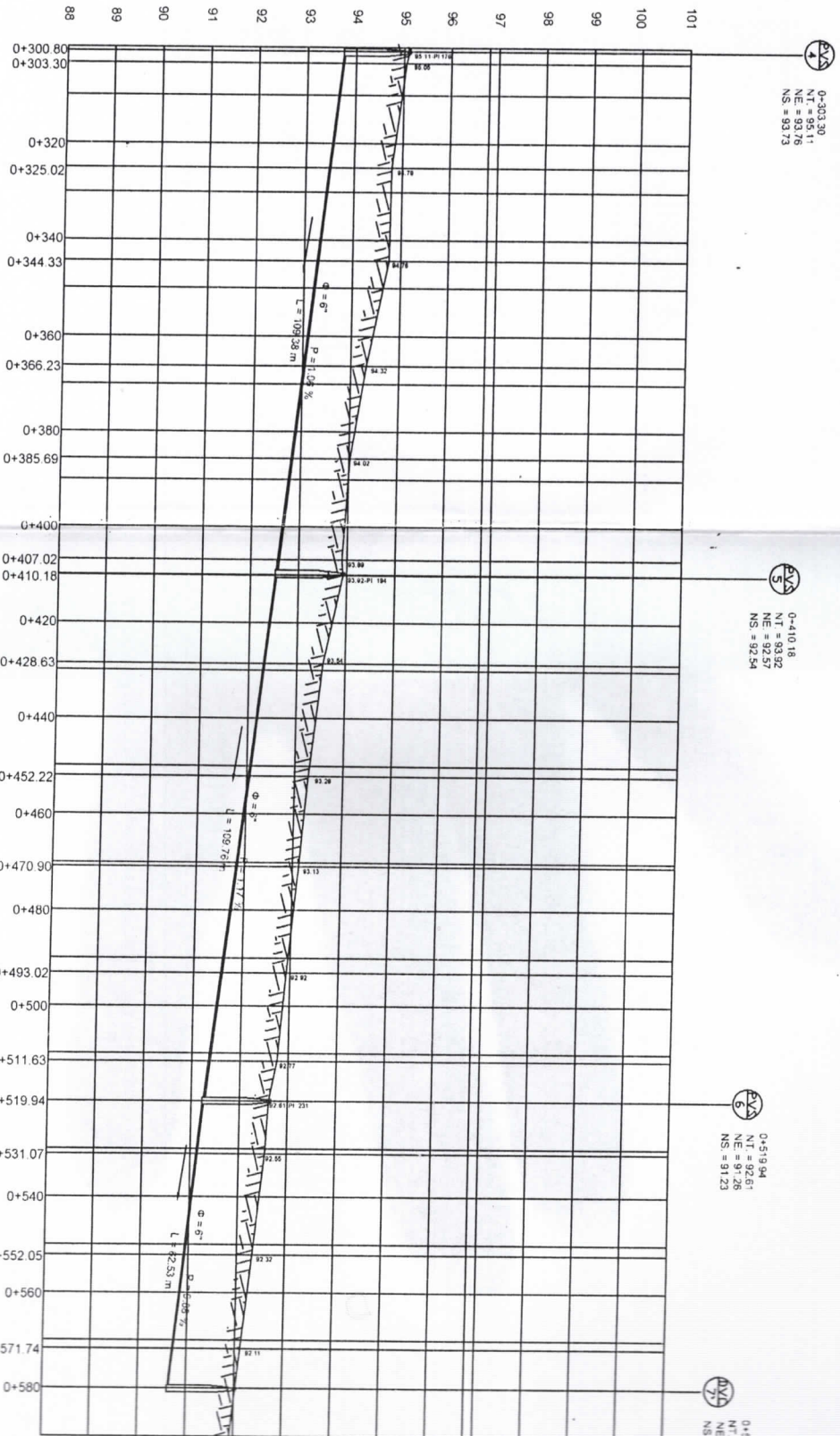
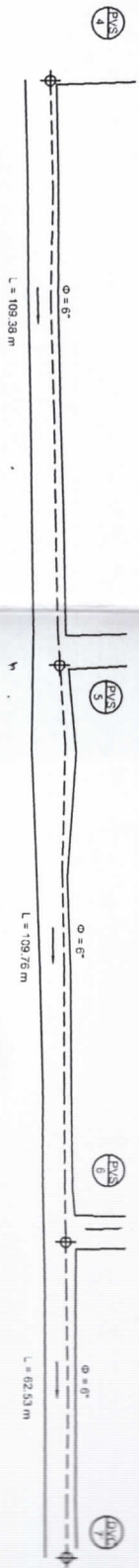


IA	DESCRIPSTION
1	SENTIDO DEL FLUJO
	LINEA DEL FLUJO
	POZO DE VISITA SANITARIO
	DISPOSITIVO CABECERO
	DISPOSITIVO DE VISITA CILINDRICO



EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS		OPTANTES AL TITULO DE INGENIERO CIVIL		Localidad: Barrio Villa Valiente		Elaboro: Br. Felix Granados Echegoyen		Contenido: PLANTA - PERIF. SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
Objeto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		Municipio: MANAGUA		Departamento: MANAGUA		Levanto: Br. Jose Luis Hernandez		Escala: Hz 1:500	
Fecha: ABRIL - 2007		Reviso:		Dibuje: Br. Vladimir Mendoza Lopez					

DESCRIPCIÓN
SENTIDO DEL FLUJO
LÍNEA DEL FLUJO
POZO DE VISITA SANITARIO
DISPOSITIVO CABECERO



EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Objeto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Localidad: Barrio Villa Valiana

Municipio: MANAĞUA

Departamento: MANAĞUA

Fecha: ABRIL - 2007

Revisó: Br. Vladimir Mendoza Lopez

Optantes al Título de Ingeniero Civil

Localidad: Barrio Villa Valiana

Municipio: MANAĞUA

Departamento: MANAĞUA

Fecha: ABRIL - 2007

Revisó: Br. Vladimir Mendoza Lopez

Contenido: PLANTA - PERFIL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Escala: H4. 1:1.500

DESCRIPCIÓN
SENTIDO DEL FLUJO
LÍNEA DEL FLUJO
POZO DE VISITA SANITARIO
DISPOSITIVO CABECERO
DISPOSITIVO DE VISITA CILÍNDRICO

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS  
 Objeto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

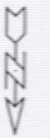
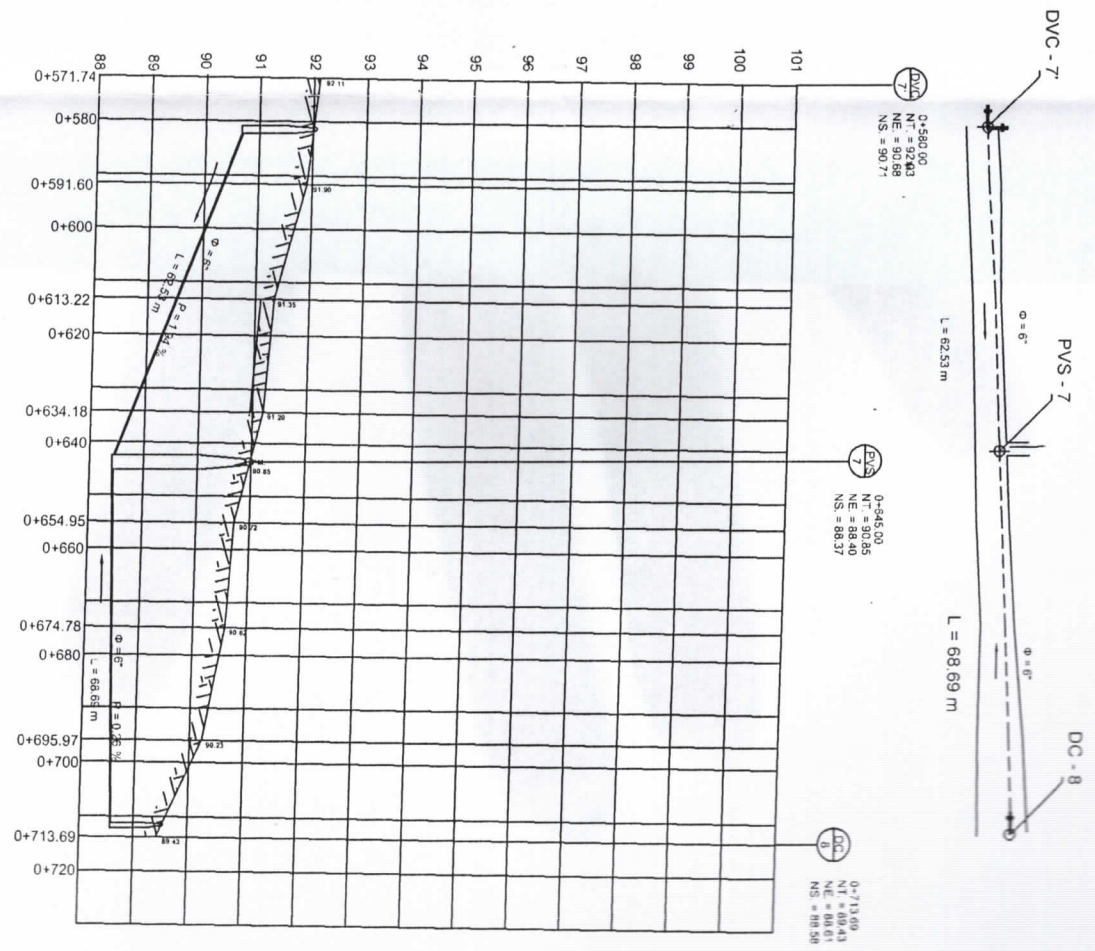


OPTANTES AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

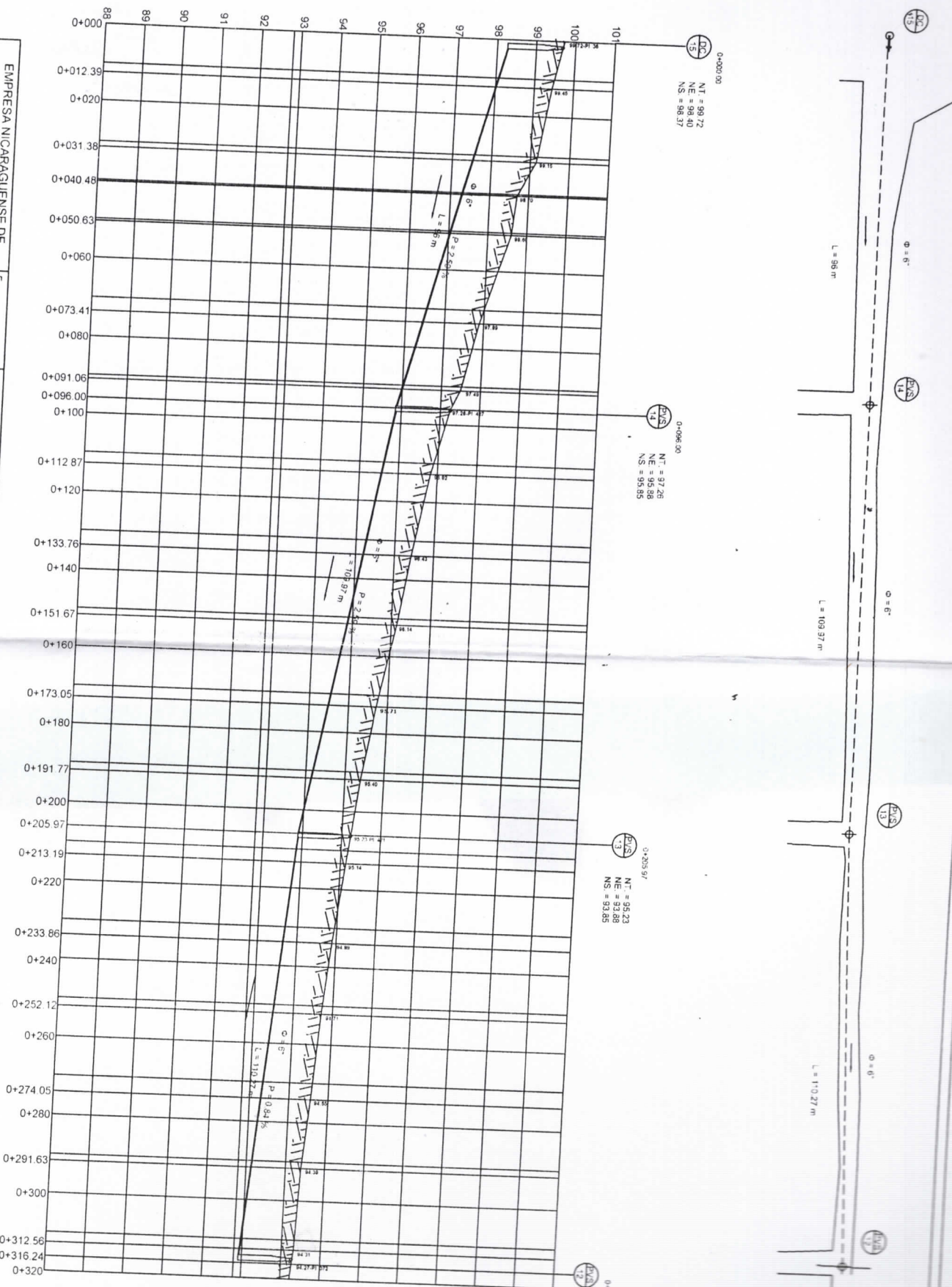
Localidad: Barrio Villa Valiente  
 Municipio: MANAGUA  
 Departamento: MANAGUA  
 Fecha: ABRIL - 2007

Elaboro: Br. Felix Granados Echegoyen  
 Levanto: Br. Jose Luis Hernandez  
 Dibuja: Br. Vladimir Mendoza Lopez  
 Revisa:

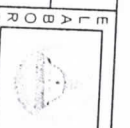
Contenido: PLANTA - PERFIL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
 Escala: H: 1:1,500



	POZO DE VISITA SANITARIO
	DISPOSITIVO CABECERO
	DISPOSITIVO DE VISITA CILINDRICO



EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



OPTANTES AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Localidad:	Barrio Villa Valleria
Municipio:	MANAGUA
Departamento:	MANAGUA
Fecha:	ABRIL - 2007

Elaboro:	Br. Felix Granados Echegoyen
Levanto:	Br. Jose Luis Hernandez
Dibujo:	Br. Vladimir Mendoza Lopez
Reviso:	

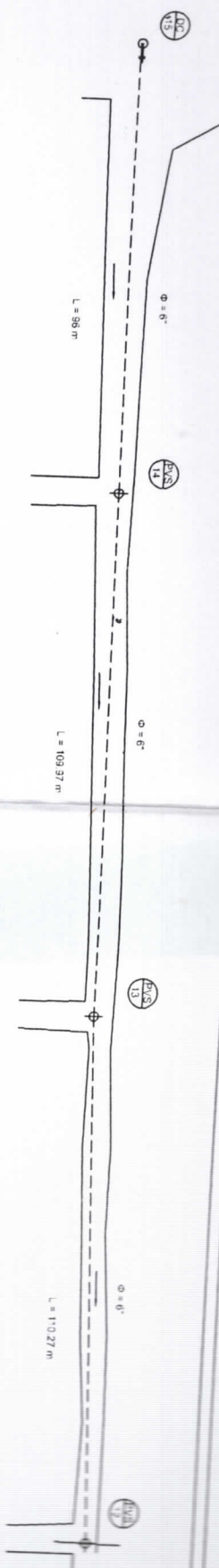
Contenido:	PLANTA - PERFIL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Escala:	H: 1:1,500

0+000.00  
 NT = 99.72  
 NE = 99.40  
 NS = 98.37

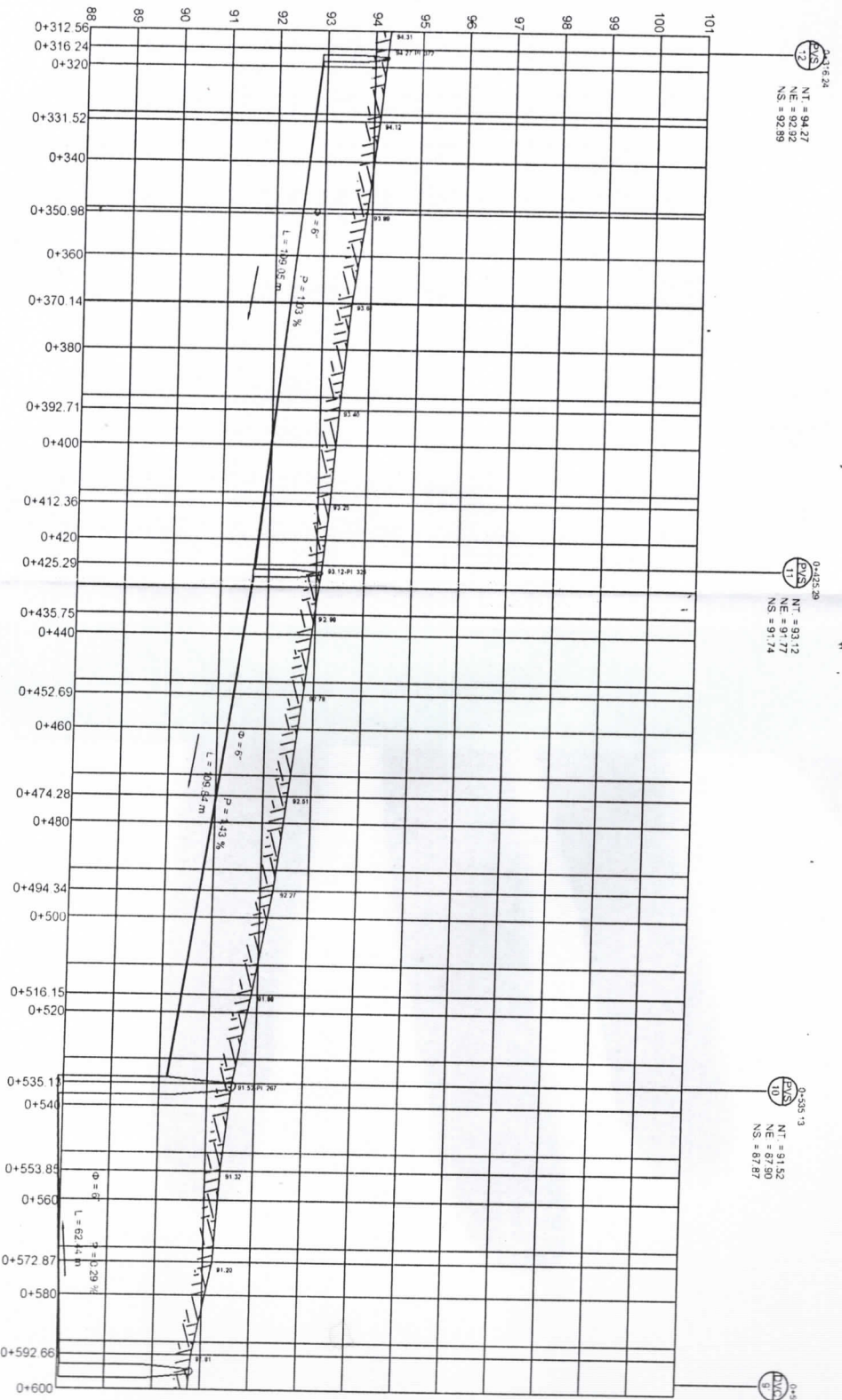
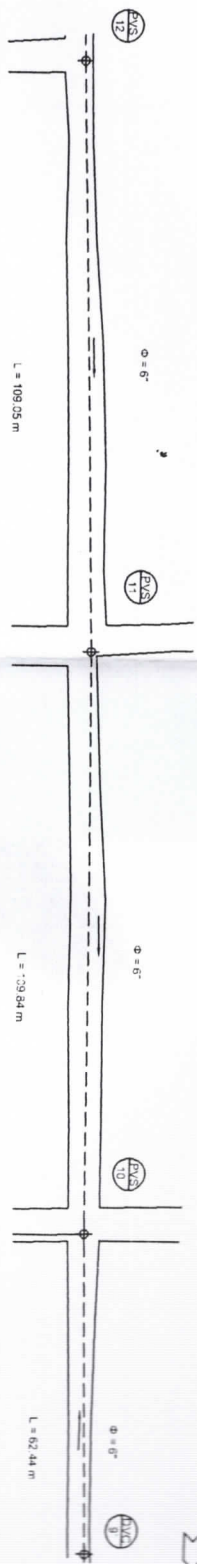
0+096.00  
 NT = 97.26  
 NE = 95.88  
 NS = 95.85

0+205.97  
 NT = 95.23  
 NE = 93.88  
 NS = 93.85

0+316.24  
 NT = 94.27  
 NE = 92.97  
 NS = 92.89



DESCRIPCIÓN
SENTIDO DEL FLUJO
LÍNEA DEL FLUJO
PIZZO DE VISTA SANITARIO
DISPOSITIVO CABECERO
DISPOSITIVO DE VISTA CILÍNDRICO

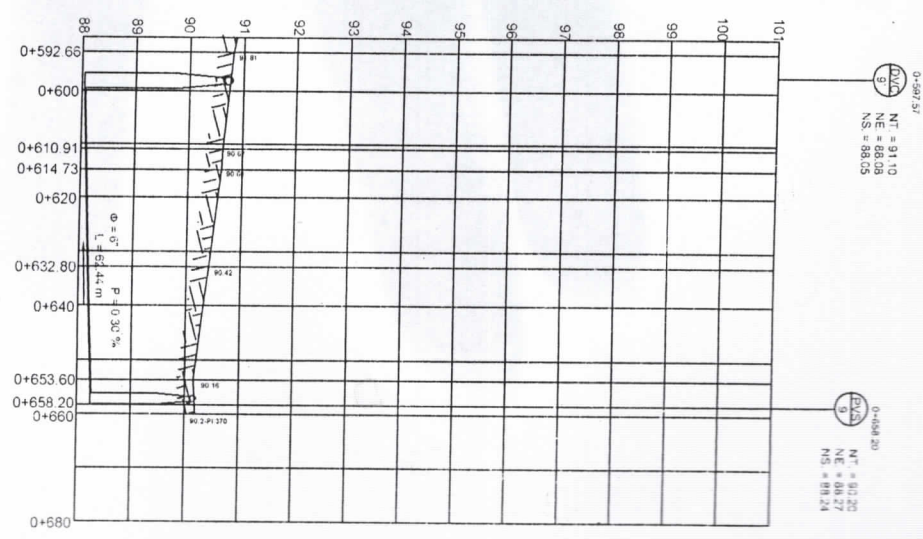
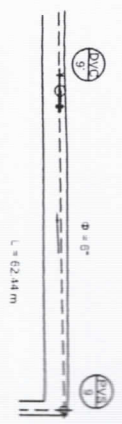
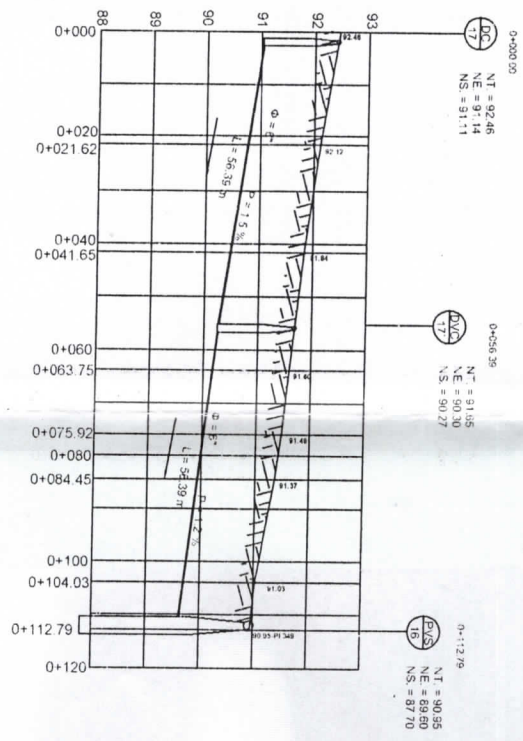
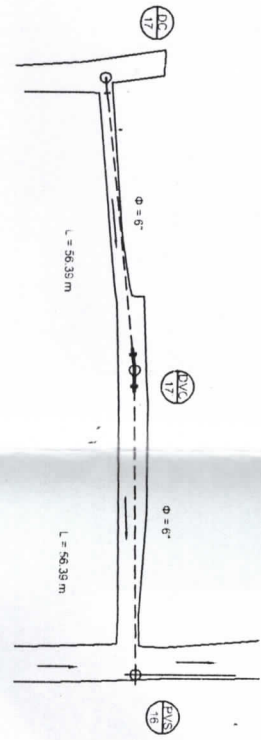


EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS		LOCALIDAD: Barrio Villa Vallarta		ELABORADO: Bt. Felix Gramados Echegoyen	
OPERA: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		MUNICIPIO: MANAGUA		LEVANTADO: Bt. Jose Luis Hernandez	
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL		DEPARTAMENTO: MANAGUA		DIBUJO: Bt. Vladimir Mendoza Lopez	
FECHA: ABRIL - 2007		REVISOS:		CONTENIDO: PLANTA - PERFIL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	
ESCALA: H4: 1:500					



PLANTA - PERFIL  
SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO

TIPOLOGIA	DESCRIPCION
—	SENTIDO DEL FLUJO
—	LINEA DEL FLUJO
+	POZO DE VISITA SANITARIO
+	DISPOSITIVO CABECERO
+	DISPOSITIVO DE VISITA CILINDRICO



DZS

EMPRESA NICARAGUENSE DE  
ACUEDUCTOS Y  
ALCANTARILLADOS



OPTANTES AL  
TITULO DE  
INGENIERO  
CIVIL

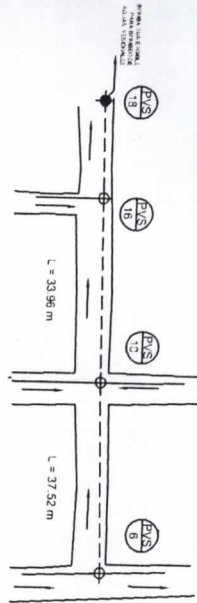
Localidad: Barro Villa Vallarta  
Municipio: MANAGUA  
Departamento: MANAGUA  
Fecha: ABRIL - 2007

Elaboro: Br. Felix Granados Estrategoyen  
Levanto: Br. Jose Luis Hernandez  
Dibujó: Br. Vladimir Mendoza Lopez  
Reviso:

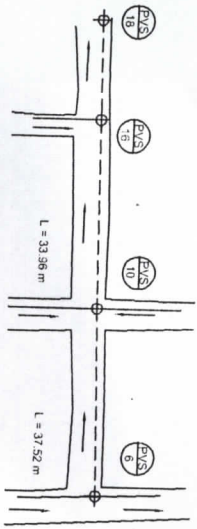
Contenido: PLANTA - PERFIL  
SISTEMA DE ALCANTARILLADO  
SANITARIO  
Escala: Hz 1:500

F53A

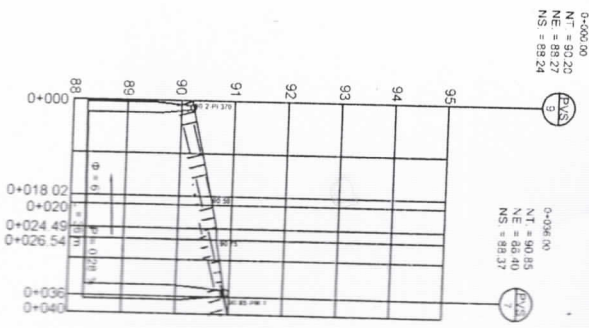
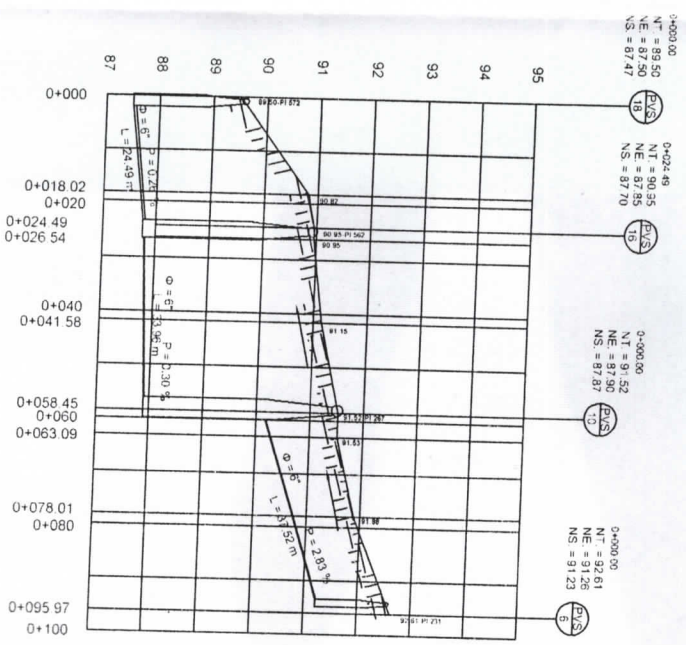
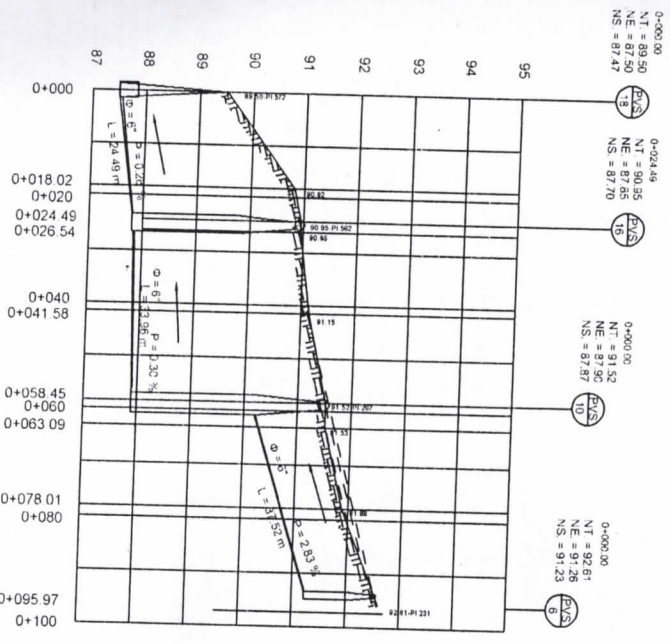
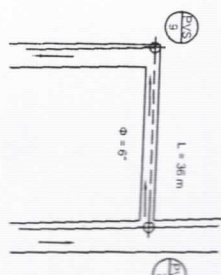
DESCRIPCION
SENTIDO DEL FLUJO
LINEA DEL FLUJO
POZO DE VISITA SANITARIO
DISPOSITIVO CABECERO
DISPOSITIVO DE VISITA CILINDRICO



ALTERNATIVA 2



ALTERNATIVA 1



EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

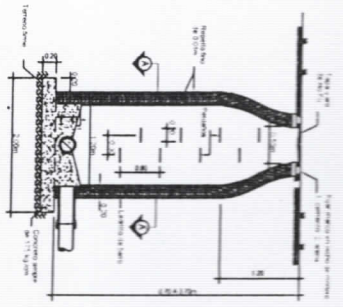
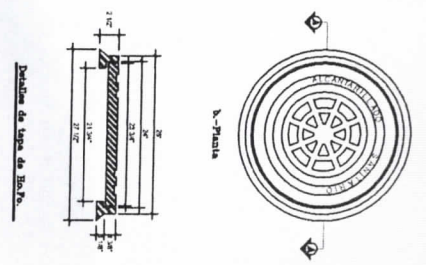
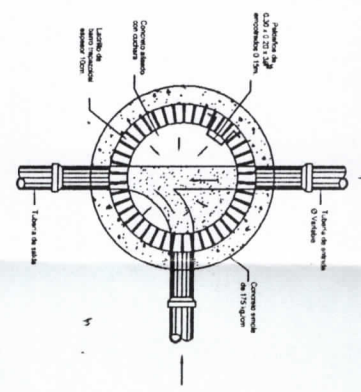
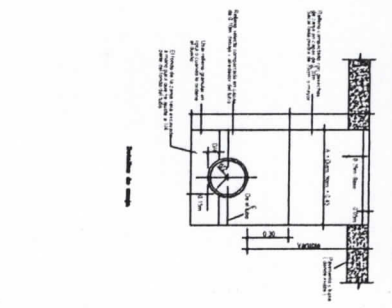
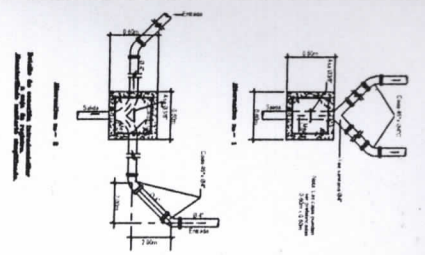
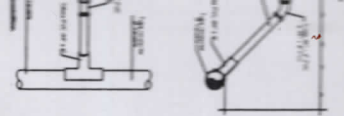


OPTANTES AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Localidad	Barrio Villa Valhara
Municipio	MANAGUA
Departamento	MANAGUA
Fecha	ABRIL - 2007

Elabora:	Br. Felix Granados Echigozen
Levanto:	Br. Jose Luis Hernandez
Diseño	Br. Vladimir Mendoza Lopez

Contenido	PLANTA - PERFIL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Escala	H= 1:1,000



Piso de visita (PVS) abancharlas de 600mm. de diámetro y manores.

a.-Estructura de piso de visita de 0.70 a 3.70m.

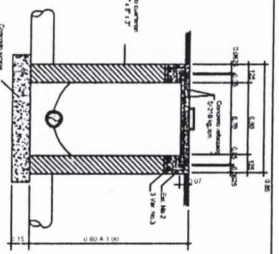
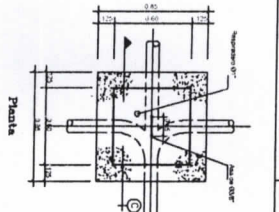
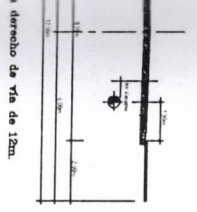
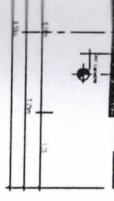
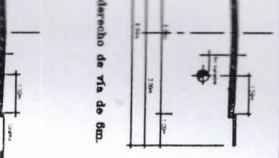
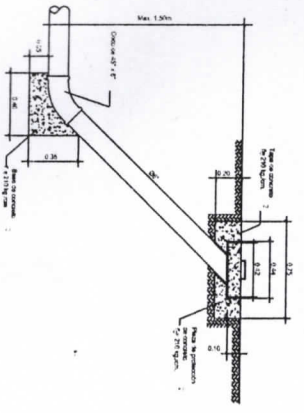


Fig. VI-7  
Caja de registro  
Para servidumbre de pases y andamios.



Terminal de limpieza

Tapa y aro de concreto reforzado

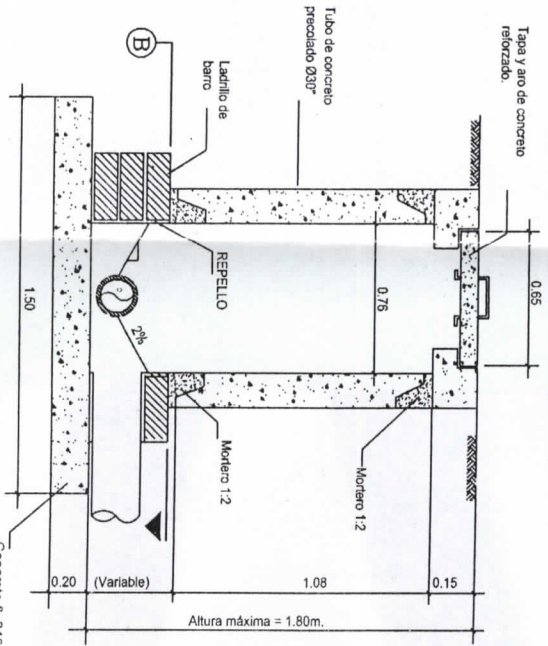


Fig. VI-6  
Detalle de dispositivo de visita cilíndrico (DVC)

a.-Plata

b.-Estructura

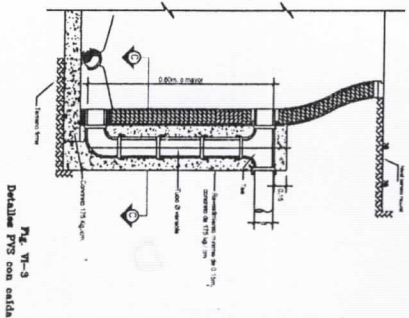


Fig. VI-3  
Detalle PVS con caída.

Fig. VI-4  
Detalle de tapa de concreto de PVS.

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS  
Objeto: DETALLES CONSTRUCTIVOS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

OPTANTES AL TITULO DE INGENIERO CIVIL

Localidad: Barro Villa Valiente  
Municipio: MANAGUA  
Departamento: MANAGUA  
Fecha: ABRIL - 2007

Elaboró: Br. Felix Granados Echegoyen  
Levantó: Br. Jose Luis Hernandez  
Dibujó: Br. Vladimir Mendoza Lopez  
Revisó:

Contenido: DETALLES DE PROPUESTA DE BOMBA SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO  
Escala: SIN ESCALA

Plas de abancharlas sanitario.



