



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Protocolo de Monografía

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO
CRUZ DEL PARAISO DEL DISTRITO I DE LA CIUDAD DE MANAGUA.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br Cristina del Carmen Díaz Obando.

Tutor

Ing. Lino Antonio Aranda Salmerón

Managua, Agosto 2015.

CAPITULO I.

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 Generalidades

A nivel mundial se reconoce que el saneamiento contribuye a la salud humana, mejora el medio ambiente, genera beneficios económicos, fortalece la dignidad humana y desarrollo social. Dentro de la problemática del saneamiento tienen enorme importancia el suministro de agua potable y la recolección de aguas residuales, cualquier población por pequeña que sea debería contar como mínimo con estos dos servicios, si se espera de ella un desarrollo social y económico, y ante todo, la reducción de las altas tasas de morbilidad y mortalidad en especial de la población infantil.

Además es de reconocer que el saneamiento no consiste únicamente en la construcción de obras de recolección de aguas residuales sino que para lograr el objetivo final que es mejorar la salud de la población se requiere del uso apropiado de las infraestructuras, promover los hábitos de higiene, limpieza en el hogar y entorno, el manejo y almacenamiento del agua que corten el círculo vicioso de las enfermedades.

El Gobierno de Nicaragua sea establecido como objetivo incrementar el número de personas con acceso al sistema de alcantarillado sanitario y se adopten buenas prácticas de higiene.

El incremento de la cobertura de los sistemas de alcantarillados dependerá de diversos factores, entre estos está el de asegurar una adecuada infraestructura y de evitar que sus instalaciones se vuelvan focos infecciosos, por otro lado también del manejo adecuado de las aguas residuales.

Uno de los grandes retos a superar es la rápida y segura recolección, transporte y tratamiento de las aguas residuales.

1.1.2 Antecedentes

En Managua se ha experimentado a partir de la década de los ochentas e inicio de los noventas una creciente migración de la población del campo a la ciudad, posiblemente motivada por la búsqueda de mejores alternativas de vida dada la situación económica por la que atraviesa el país, esto ha dado pauta al surgimiento de los asentamientos humanos espontáneos en diferentes sectores de la ciudad, lo que ha ocasionado que Managua crezca de manera rápida y desordenada aumentando con ello la demanda de servicios básicos.

El Gobierno ha realizado una enorme labor de forma segura en la ampliación de la cobertura de agua potable y saneamiento a través de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). En ésta lucha se está enfocando en garantizar a la población un servicio de agua potable y alcantarillado sanitario eficiente y de calidad.

Entre las principales obras y proyectos ejecutados en 2012, están las redes de agua potable y de saneamiento en el municipio de Managua, que abarco a 31 barrios, en los cuales se restituyo el derecho al agua potable a 47,579 familias y el alcantarillado a 73,310 familias, mediante la instalación de 76.45 km de redes de agua potable y 77.66 km en redes de alcantarillado sanitario.

La búsqueda de alternativas de menor costo y de mayor efectividad ha llevado al desarrollo de diversas tecnologías apropiadas. Tal es el caso del sistema de alcantarillado sanitario condominial, que también puede ser usado en interconexión con un sistema de alcantarillado sanitario convencional. Una de las grandes ventajas del uso de esta interconexión es que garantiza un índice de conectividad de los usuarios al sistema cercano al 100%.

1.1.3 Justificación

El Asentamiento Humano Espontaneo Anexo Cruz del Paraíso localizado en el distrito I de la ciudad de Managua; se fundó en 1990 sus tierras fueron donadas por El Instituto de Reforma Agraria (INRA) a cooperativas agrícolas cuando estas dejaron de ser usadas como sembradíos; con el tiempo algunas de estas cooperativas vendieron sus tierras y otras fueron tomadas ilegalmente por estar baldías.

La falta de sistema de alcantarillado puede deteriorar la calidad de vida de una población. Esto se debe entre otras causas, al deficiente tratamiento del agua para consumo y a la gran cantidad de bacterias, y hongos contenidos en las aguas residuales que no se tratan de manera adecuada.

Este anexo no posee sistema de alcantarillado sanitario, el actual sistema de eliminación de aguas residuales no es adecuado, tal como: eliminación de excretas por medio de letrinas, la descarga de aguas grises en los patios, en las calles; la crítica erosión de los suelos, el desagradable olor provocado por las aguas empozadas son componentes negativos que influyen en el deterioro de las condiciones sanitarias del lugar siendo esto un factor de riesgo físico ambiental sobre el manto acuífero de Managua.

Por lo tanto ante esta problemática se necesita diseñar un sistema sanitario capaz de captar el agua residual desde la fuente de generación y conducirla hacia el interceptor existente en la ciudad de Managua, contribuyendo de esta forma con la disminución de la insalubridad y contaminación de los habitantes.

1.1.4 Objetivos

1.1.4.1 Objetivo general.

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario del Anexo Cruz del Paraíso del Distrito I de la Ciudad de Managua.

1.1.4.2 Objetivos específicos.

1. Realizar un estudio de la población actual como: número de viviendas, índice habitacional; para determinar los caudales actuales y futuros a un periodo de 20 años.
2. Ejecutar el levantamiento topográfico del sitio; para diseñar el trazo de la red de alcantarillado por gravedad.
3. Realizar el análisis hidráulico y diseñar trazado geométrico de la red aplicando normativas técnicas nacionales e internacionales.
4. Realización de la estimación de los costos de la obra propuesta.

1.1.5 Datos generales del área del proyecto.

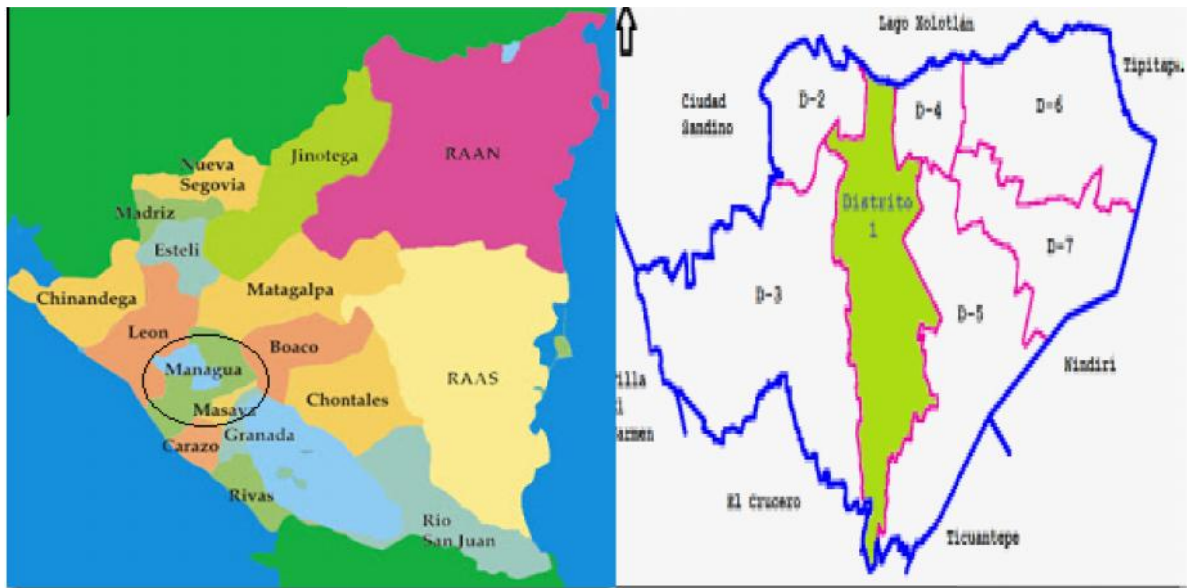


Figura No. 1 Localización del área.

1.1.5.1 Datos históricos.

El Anexo Cruz del Paraíso tiene forma de polígono irregular con un área de 6.80 hectáreas.

1.1.5.2 Ubicación geográfica.

Se ubica en el distrito I de la ciudad de Managua, y sus linderos son:

- ✓ **Norte:** propiedad privada y Edificio de Asambleas de Dios Hosanna.
- ✓ **Sur:** Residencial La Rioja.
- ✓ **Este:** Quinta Martina y Galería Santo Domingo.
- ✓ **Oeste:** Residencial Santa Mónica.

Las elevaciones varían de 2024.572 en el sector Sur, 1998 msnm en el sector Este. Las dos calles principales están pavimentadas, el resto son de tierra y se encuentran en mal estado debido a las escorrentías de aguas servidas además las charcas en la calle del sector este ya se está deteriorando,



Figura No. 2 Área del Proyecto.

1.1.5.3 Clima

El clima predominante en Managua, es el de Sabana tropical (AW) según clasificación de Koppen. Este clima se clasifica por presentar una marcada estación seca de cuatro a cinco meses de duración, extendiéndose principalmente entre los meses de diciembre a abril.

1.1.5.4 Generalidades del proyecto

La siguiente información se obtuvo del censo realizado en el mes de marzo del año 2014.

1.1.5.4.1 Lotes

El número de lotes del anexo es 134.

1.1.5.4.2 Población

El anexo tiene una población total de 817 habitantes, el 59% corresponde a la edad adulta y el 41% son niños.

1.1.5.4.2.1 Población económicamente activa

De la población 261 habitantes trabajan de manera formal (empresa) o informal (negocios propios).

1.1.5.4.3 Viviendas

De las viviendas 79 son de concreto (59%), 28 son de concreto y madera (21%), 7 son de madera (5%), 13 son de zinc (10%) y 7 son de construcciones mixtas: tales como zinc y concreto, madera y zinc, plicem (5%).

1.1.5.4.4 Servicios públicos

1.1.5.4.4.1 Energía eléctrica.

El anexo tiene servicio de energía eléctrica, la cual fue rehabilitada por La Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL), en la rehabilitación se legalizaron e instalaron debidamente las conexiones domiciliarias, disminuyendo así los riesgos que corría la población la conectarse ilegalmente al sistema existente.

1.1.5.4.4.2 Agua potable.

Según el censo realizado el 100% de las viviendas cuentan con este servicio.

1.1.5.4.4.3 Recolección de desechos sólidos.

Para la disposición de residuos sólidos en todo el barrio se emplean los vehículos de recolección pertenecientes a la Alcaldía; este servicio se brinda tres veces por semanas.

1.1.5.4.4.4 Drenaje pluvial.

No existe es debido a esto que se forman charcas en las calles, escorrentías de las aguas servidas además del arrastre de basura.

1.1.5.4.4.5 Alcantarillado sanitario.

No cuenta con este servicio la población hace uso de pozos de absorción, sumideros y letrinas; ya que estos no fueron diseñados con los parámetros técnicos que recomienda; son un factor de riesgo y contaminación físico ambiental para la población.

1.1.5.4.4.6 Institución.

Existe un centro comunitario que funciona como preescolar y comedor.

CAPITULO II.

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 Red de Alcantarillado.

Se denomina red de alcantarillado al sistema de estructuras y tuberías publicas cerradas, destinadas a recolectar y transportar aguas residuales que fluyan con gravedad libremente bajo condiciones normales desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten a cauce o se tratan.

Las redes de alcantarillado son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica. Muy raramente y en tramos breves, están constituidos por tuberías que trabajan bajo presión. Normalmente son canales de sección circular, oval, o compuesta, enterrados la mayoría de las veces bajo las vías públicas.

2.1.1.1 Los componentes de una red de alcantarillado sanitario son:

- ✓ **Colectores terciarios:** Son tuberías de pequeño diámetro (150 a 250 mm de diámetro interno, que pueden estar colocados debajo de las veredas, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.
- ✓ **Colectores secundarios:** Son las tuberías que recogen las aguas del terciario y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, en las vías públicas.
- ✓ **Colectores principales:** Son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.
- ✓ **Pozos de inspección:** Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.
- ✓ **Conexiones domiciliarias:** Son pequeñas cámaras, de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado, interior a la propiedad, con el público, en las vías.
- ✓ **Estaciones de bombeo:** Como la red de alcantarillado trabaja por gravedad, para funcionar correctamente las tuberías deben tener una cierta

pendiente, calculada para garantizar al agua una velocidad mínima que no permita la sedimentación de los materiales sólidos transportados.

- ✓ **Líneas de impulsión:** Tubería en presión que se inicia en una estación de bombeo y se concluye en otro colector o en la estación de tratamiento.
- ✓ **Estación de tratamiento de las aguas usadas o Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR):** Existen varios tipos de estaciones de tratamiento, que por la calidad del agua a la salida de la misma se clasifican en: estaciones de tratamiento primario, secundario o terciario.
- ✓ **Vertido final de las aguas tratadas (emisario final):** el vertido final del agua tratada puede ser:
 - a) Vertida al mar en proximidad de la costa.
 - b) Reutilizada para riego y otros menesteres apropiados.
 - c) Planta de tratamiento.
- ✓ **Interceptor:** Es un colector colocado paralelamente a un río o a un canal.

2.1.2 Sistemas de redes de alcantarillado.

Existen disposiciones en la ubicación de las alcantarillas según las normas nacionales dependiendo de la topografía del terreno.

2.1.2.1 Alcantarillado Convencional

Este sistema es el más usado debido a su fácil diseño y debido también a características especiales como disponibilidad de materiales en el mercado local, fácil colocación, flexibilidad de acuerdo al área topográfica, disponibilidad en cualquier diámetro, etc., sin embargo, debido a lo costoso de su construcción se han venido empleando distintos métodos de transporte de aguas negras en cuanto a diseño y menor costo de construcción se refiere. Debido a lo costoso que resulta muchas veces la construcción de estos sistemas convencionales, el espíritu del diseño será el de proveer un sistema por gravedad.

Las principales desventajas de la aplicación de este sistema son:

- ✓ Los colectores son instalados a grandes profundidades, demandando excavaciones muy profundas que incrementan notablemente los costos de construcción.
- ✓ Es necesario utilizar cámara de inspección profundas de costos de construcción elevado, que se incrementan por mayor excavación, mayor utilización de encofrados y/o empleo de bombeo para bajar el nivel freático.
- ✓ Las viviendas situadas a una cota inferior que la calle tendrán dificultades para descargar sus aguas residuales por gravedad.
- ✓ Los criterios de diseño son muy rígidos y exigentes, algunos de los cuales se mantienen en la actualidad aparentemente sin sustento técnico, incrementando los costos de construcción.

2.1.2.2 Alcantarillado Simplificado

Está formado por un conjunto de tuberías y accesorios que tienen la finalidad de coleccionar y transportar los desagües, bajo condiciones técnicas y sanitarias adecuadas, y a un costo accesible a las poblaciones de bajos ingresos, que normalmente son las beneficiarias del sistema.

Las principales ventajas del alcantarillado simplificado son:

- ✓ Reducción de los costos de construcción, principalmente a través de la minimización de la profundidad de las excavaciones para los colectores y el empleo de dispositivos simplificados de inspección.
- ✓ Los colectores no necesariamente son colocados en la calzada de calles o avenidas. Son proyectados por veredas o jardines, alejados de la zona de tráfico vehicular para protegerlos contra choques mecánicos. De esta manera se logra minimizar las excavaciones tanto en profundidad como en anchura. En algunos casos se proyectan redes dobles, en ambos lados de la calle.
- ✓ Los pozos de visitas costosos son reemplazados por elementos de inspección más simples y económicos; tales como: los dispositivos de inspección, los terminales de limpieza y las cajas de paso.

- ✓ Se reducen los diámetros mínimos y el recubrimiento de los colectores. El diámetro mínimo especificado es 150 mm, pero excepcionalmente se podrían emplear colectores con 100 mm de diámetro. La excavación mínima aceptable es de 0.65 m. si los colectores van tendidos sobre veredas y jardines.
- ✓ Las pendientes de colectores en las redes simplificadas son menores.

Este sistema funciona bien mientras la proporción inicial de conexiones a la red sea elevada y por tanto los flujos de aguas residuales resultantes sean correspondientemente altos. Los sólidos se mueven en una secuencia de deposición, transporte, deposición y transporte hasta que la alcantarilla haya colectado las aguas residuales de un área suficientemente extensa como para que el flujo deje de ser intermitente.

2.1.2.3 Alcantarillado sin arrastre de sólido.

En este sistema el agua residual de una o más viviendas es descargada a un tanque interceptor de sólidos donde estos se retienen y degradan, produciendo un efluente sin sólidos sedimentables que es transportado por gravedad en un sistema de colectores de diámetros reducidos y pocos profundos. Sirven para su uso doméstico en pequeñas comunidades o poblados y su funcionamiento depende de la operación adecuada de los tanques interceptores y del control al uso debido de los colectores.

Las ventajas principales son las siguientes:

- ✓ Costos de excavación reducidos, ya que al removerse los sólidos molestos, no es necesario que las redes se diseñen para mantener una velocidad de flujo mínima para auto limpieza.
- ✓ Costos de materiales reducidos, en vista que los caudales de diseño son menores, gracias a la acción igualadora y compensadora del tanque interceptor, el tamaño de las redes son menores.
- ✓ Requerimiento de tratamiento reducido, ya que en las plantas de tratamiento no se necesita efectuar el tamizado, la remoción de arena ni la

sedimentación primaria, ya que estos procesos unitarios se realizaron en los tanques interceptores.

La desventaja principal de este sistema es la necesidad que tienen de una evacuación y disposición periódica de los sólidos de cada tanque interceptor del sistema. La experiencia con el sistema es limitada y variada.

2.1.2.4 Alcantarillado Condominial.

Se origina en Brasil en la década de los años 80 como una alternativa de menor costo al sistema convencional.

Las características básicas de este sistema son las siguientes:

En la construcción:

- ✓ Menor extensión de redes.
- ✓ Menor profundidad de excavación.
- ✓ Menor diámetro de tuberías.
- ✓ Menor cantidad de elementos de inspección.
- ✓ Reducción de pérdidas para el operador, dado que hay un mayor control por parte de las organizaciones condominiales.
- ✓ En consecuencia, menor costo de inversión.

En la operación y mantenimiento:

- ✓ Independencia entre ramales y redes.
- ✓ Sistema sectorizado por condominios.
- ✓ Mayor facilidad para operación y mantenimiento.
- ✓ Utilización de equipos más sencillos para operación y mantenimiento.
- ✓ En consecuencia, menores costos en operación y mantenimiento.

Adicionalmente, el componente social que caracteriza al sistema condominial, genera entre otras las siguientes ventajas:

- ✓ La participación de los usuarios en la construcción, operación y mantenimiento, permite menores costos de implantación y promueve una mejor utilización del sistema de alcantarillado.
- ✓ La solución técnica es el resultado de un proceso de decisión participativa de los usuarios, lo cual contribuye a una mayor apropiación por parte de estos y consecuentemente a su sostenibilidad.
- ✓ Los usuarios son los principales beneficiarios del ahorro que representa la implantación de este sistema.

2.1.3 Proyección de la población.

Para la cantidad de habitantes para la que se diseñara el sistema de alcantarillado es un parámetro básico en el cálculo del caudal de diseño para la comunidad. Con el fin de poder estimar la población futura es necesario estudiar las características sociales, culturales y económicas de sus habitantes en el pasado y en el presente.

2.1.3.1 Fuente de información.

La información necesaria para seleccionar la tasa decrecimiento con la que se proyectara la población de diseño de la localidad en estudio se determinará mediante un análisis de crecimiento histórico de registros poblacionales y tasas de crecimientos suministrados por el Instituto Nacional de Información y desarrollo (INIDE).

2.1.3.2 Método para la proyección de poblaciones.

2.1.3.2.1 Método geométrico.

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.

1. Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano mayor de 4%.
2. Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano menor de 2.5%.

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

- a) Mayor del 4% la población se proyectara en base al 4% de crecimiento anual.
- b) Menor del 2.5% la proyección final se hará basada en una tasa de crecimiento del 2.5%.
- c) No menor del 2.5%, ni mayor del 4% la proyección final se hará basada en el promedio obtenido.

2.1.3.3 Población de diseño.

La cantidad de alcantarillado sanitario que se construirá en una comunidad depende:

- ✓ **Población al inicio del proyecto (P_o):** población existente al momento de la elaboración de los diseños.
- ✓ **Población al final del proyecto (P_f):** población que va a contribuir para el sistema de alcantarillado, al final del periodo del proyecto.

2.1.4 Cantidad de aguas residuales.

El sistema de alcantarillado de aguas residuales está constituido por el conjunto de estructuras e instituciones destinadas a recoger, evacuar y descargar las aguas usadas provenientes de un sistema de suministro de agua; así que los aportes de aguas que circulan por estas tuberías están casi en su totalidad constituidos por los consumos de aguas para fines domésticos, comerciales e industriales etc. Sin embargo se puede observar que no toda el agua abastecida por el acueducto vuelve al sistema, en forma de agua usada a la cloaca, debido que una parte es descargada fuera del sistema de recolección.

2.1.5 Dotaciones.

El flujo de agua residual proveniente de las viviendas se estimó por medio del consumo de agua potable por habitantes.

Tabla No.1
Dotaciones de agua

Clasificación de los barrios	Dotación (L/hab/día)
Zona de máxima densidad y actividades mixtas	160
Zona de alta densidad	140
Zona de media densidad	340
Zona de baja densidad	568

Fuente: Guías técnicas de INAA, capítulo III, numeral 3.2, tabla 3.2.1

2.1.5.1 Clasificación de los barrios.

a) Zonas de máxima densidad y actividades mixtas.

Las viviendas avicinan 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.

b) Zonas de alta densidad.

En los núcleos de viviendas de éstas 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 m² a 250 m²). Casi todas las viviendas están conectadas a la red de agua potable.

c) Zonas de media densidad.

Se trata de viviendas de buen nivel de vida con áreas de lotes que varían entre los 500 m² y 700 m². Todas están conectadas a la red de agua potable.

d) 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 m². Todos conectados a la red de agua potable.

2.1.5.2 Aporte industrial, comercial y público para la ciudad de Managua.

Tabla No. 2
Aportes para la ciudad de Managua

Consumo	Dotación (Lt/hab/día)
Comercial	25000
Público o institucional, industrial	De acuerdo al desarrollo de la población

Fuente: Guías técnicas de INAA, capítulo III, numeral 3.3.1, tabla 3.3

2.1.5.3 Coeficiente de retorno o aporte (C).

Según estudios estadísticos se adoptará un coeficiente de retorno o aporte de 80% de la dotación de agua potable. (Guías Técnicas de INAA, capítulo III numeral 3.5)

2.1.5.4 Factor de Harmonn (H).

Es la relación entre el caudal medio y el caudal máximo horario. Usualmente determinado por fórmulas en las cuales interviene la población y las características de consumo de agua. El rango de los valores recomendados se encuentra de 1.8 – 3 (Guías Técnicas de INAA, capítulo III numeral 3.7) Donde la población es en miles.

2.1.5.5 Caudal de infiltración (Q_{inf}).

Incluye el agua del subsuelo que penetra las redes de alcantarillado, a través de las paredes de tuberías defectuosas, uniones de tuberías, conexiones y las estructuras de los pozos de visita, caja de paso, terminales de limpieza.

Según Guías Técnicas de INAA, capítulo III numeral 3.4

- ✓ Para tuberías con juntas de mortero se les deberá asignar un gasto de 10000 L/hab/día.
- ✓ Para tuberías con juntas flexibles se les deberá asignar un gasto de 5000 L/hab/día.

✓ Para tuberías plásticas 2 L/hora/100 m de tuberías y por cada 25 mm de diámetro.

2.1.5.6 Cuantificación de los caudales de aporte.

2.1.5.6.1 Caudal medio (Q_{med}).

El gasto medio de aguas residuales domesticas se deberá estimar con el 80% de la dotación del consumo de agua. Está expresado en litros por segundos.

2.1.5.6.2 Caudal máximo (Q_{max}).

El gasto máximo de aguas residuales domesticas se determinará a través del coeficiente de punta. Este factor regula el cálculo de la capacidad del conducto, ya que estos deben de ser suficientes para conducir el caudal máximo.

2.1.5.6.3 Caudal de diseño (Q_{dis}).

Caudal máximo horario de contribución de aguas residuales, más los caudales adicionales por infiltración, se calcula para la etapa inicial y final de periodo de diseño. Esta dado en litros por segundos.

2.1.6 Período de diseño económico para las estructuras de los sistemas.

Cuando se trata de diseñar un sistema de alcantarillado, es obligatorio fijar la vida útil de todos los componentes del sistema; debe definirse hasta qué punto estos componentes pueden satisfacer las necesidades futuras de la localidad; que partes deben considerarse a construirse de forma inmediata y cuáles serán las previsiones que deben tomarse en cuenta para incorporar nuevas construcciones al sistema. Para lograr esto en forma económica, es necesario fijar los periodos de diseño para cada componente del sistema.

Tabla No. 3

Período de diseño económico para las estructuras de los sistemas.

Tipos de estructuras	Características Especiales	Período de diseño / años
Colectores principales. Emisarios de descarga.	Difíciles y costosos de agrandar.	10 a 50
Tuberías secundarias hasta Ø 375 mm.		25 a más
Planta de tratamiento de aguas servidas.	Pueden desarrollarse por etapas. Deben considerarse las tasas de interés por los fondos a invertir.	10 a 25
Edificaciones y estructuras de concreto.		50
Equipos de bombeo: ✓ De gran tamaño. ✓ Normales.		15 a 25 10 a 50

Fuente: Guías técnicas de INAA, capítulo VI, numeral 4.1, tabla 4.1

2.1.6.1 Factores determinantes.

Los factores que intervienen en la selección del diseño son:

- ✓ Vida útil de las estructuras y equipos tomados en cuenta obsolescencia, desgastes y daños.
- ✓ Ampliaciones futuras y planeación de las etapas de construcción del proyecto.
- ✓ Cambios en el desarrollo social y económico de la población.
- ✓ Comportamiento hidráulico de las obras cuando éstas no estén funcionando a su plena capacidad.

2.1.7 Hidráulica de las alcantarillas.

Considerando que el flujo en las tuberías de alcantarillado será uniforme y permanente, donde el caudal y la velocidad media permanecen constantes en una determinada longitud de conducto,

2.1.8 Criterios de diseño.

2.1.8.1 Coeficiente de rugosidad "n" de Manning.

Se pueden usar diferentes clases de tuberías, las cuales se seleccionarán de acuerdo a las condiciones en que funcionará el sistema y a los costos de inversión y de Operación & Mantenimiento.

Generalmente las colectoras hasta 375 mm de diámetro son diseñadas para trabajar, como máximo, a la media sección, destinándose la mitad superior de los conductos a la ventilación del sistema y a las imprevisiones y oscilaciones excepcionales. Las colectoras mayores que reciben efluentes de redes relativamente extensas, que corresponden a mayor población tributaria, están sujetas a menores variaciones de caudal y por eso pueden ser dimensionadas para funcionar con tirantes de 0.70 a 0.80 del diámetro.

Tabla No. 4

Coeficiente de rugosidad "n" de Manning, para las tuberías de uso más corriente.

Material	Coeficiente "n"
Concreto	0.013
Polivinilo (PVC)	0.009
Polietileno (PE)	0.009
Asbesto-cemento (AC)	0.010
Hierro galvanizado	0.014
Hierro fundido (HF)	0.012
Fibra de vidrio	0.010

Fuente: Guías técnicas de INAA; capítulo V, numeral 5.1

2.1.8.2 Pendiente longitudinal mínima.

Deberá ser aquella que produzca una velocidad de auto lavado; el cual se podrá determinar aplicando el criterio de la tensión de arrastre (F).

2.1.8.3 Diámetro mínimo.

El diámetro mínimo de las tuberías será de 150 mm.

2.1.8.4 Velocidad mínima.

Permite verificar la auto limpieza de las alcantarillas cuando el caudal de aguas residuales es mínimo y el potencial de deposición sólidos en la red es máximo. La velocidad mínima será entonces de 0.60 m/s.

2.1.8.5 Velocidad máxima.

Caudal máximo al final del periodo de diseño es la velocidad promedio, esta se determina para evitar la acción erosiva sobre la tubería. Se recomienda que este no sobre pase los 3 m/s. Por tanto, es recomendable calcular la máxima pendiente. (OPS/CEPIS/05.169).

2.1.8.6 Pérdida de carga adicional.

Para todo cambio de alineación sea horizontal o vertical se incluirá una pérdida de carga igual a $0.25 (V_m)^2 / 2g$ entre la entrada y salida del pozo de visita sanitario (PVS) correspondiente, no pudiendo ser en ninguno de los casos, menor de 3cm.

2.1.8.7 Cambio de diámetro.

El diámetro de cualquier tramo de la tubería deberá ser igual o mayor, que el diámetro del tramo de aguas arriba. En el caso de que en un pozo de visita descarguen dos o más tuberías, el diámetro de la tubería de salida deberá ser igual o mayor que el de la tubería de entrada de mayor diámetro.

En los cambios de diámetros deberán coincidir los puntos correspondientes a los 8/10 de la profundidad de ambas tuberías. En el caso que en un pozo de visita descarguen dos o más coincidir los puntos correspondientes a los 8/10 de la profundidad de la tubería de entrada a nivel más bajo que el de la tubería de salida.

2.1.8.8 Ángulos entre tuberías.

En todos los pozos de visitas o cajas de registros, el ángulo formado por la tubería de entrada y la tubería de salida deberá tener un valor mínimo de 90° y máximo de 270° medido en sentido del movimiento de las agujas del reloj, y partiendo de la tubería de entrada.

2.1.8.9 Cobertura sobre tubería.

En el diseño se deberá mantener una cobertura mínima sobre la corona de la tubería en toda su longitud de acuerdo con su resistencia estructural y que facilite el drenaje de las viviendas hacia las colectoras.

Si por salvar obstáculos o por circunstancias muy especiales se hace necesario colocar la tubería a pequeñas profundidades, la tubería será encajonada en concreto simple con un espesor mínimo de 0.15 m alrededor de la pared exterior del tubo.

2.1.8.10 Ubicación de las alcantarillas.

En las vías de ubicación dirigidas de Este a Oeste, las tuberías se deberán ubicar al Norte de la línea central de la vía. En las vías de circulación dirigidas de Norte a Sur, las tuberías se deberán ubicar al Oeste de la línea central de la vía.

En casos de pistas de gran anchura se deberán colocar dos líneas, una en cada banda de la pista. Las alcantarillas deberán colocar debajo de las tuberías de agua potable con una separación horizontal de 1.50 m.

2.1.8.11 Secciones especiales de las alcantarillas.

Cuando sea imprescindible usar alcantarillas de secciones diferentes que la circular, se deberán diseñar también las transiciones necesarias.

2.1.8.12 Sifones invertidos.

Se utilizan para pasar debajo de estructuras tales como: conducciones, ferrocarriles, subterráneos o debajo de un curso de agua a través de un valle. Se deberá construir con hierro dúctil, concreto reforzado u otro material resistente a las presiones que estarán sometidos.

Los parámetros de diseños deberán ser los siguientes:

- ✓ El diámetro mínimo, igual al mismo tamaño que el de las alcantarillas.
- ✓ La velocidad deberá mantenerse entre 0.90 y 1.20 m/s.
- ✓ Se deberán instalar más de una tubería, para mantener velocidades adecuadas en todo momento, disponiendo los tubos de tal manera, que estos estén progresivamente en operación al aumentar el caudal de las aguas residuales.
- ✓ La pérdida de carga realmente necesaria en cualquier momento deberá ser igual a la pérdida por rozamiento más las pérdidas singulares.
- ✓ El nivel de arranque de la cámara de registro a la salida del sifón deberá estar a una elevación por debajo, con relación a la rasante de registro en la entrada del sifón, igual a las pérdidas de carga enunciadas en el numeral anterior.

2.1.8.13 Conexiones domiciliarias.

Las tuberías que conectan las descargas de agua residual de las edificaciones, desde la caja de registro hasta las tuberías recolectoras de alcantarillado sanitario, son denominadas conexiones domiciliarias. Ellas deberán instalarse por debajo de las tuberías de acueducto inclusive de las tuberías interdomiciliares.

Su diámetro mínimo deberá ser de 100 mm, para viviendas unifamiliares. Para el caso de hoteles, hospitales, colegios, etc., su diámetro se podrá calcular determinando la cantidad de artefactos sanitarios y aplicando el método de Hunter para obtener el caudal de descarga. La pendiente mínima podrá estar entre el 1 y 2% dependiendo de la profundidad de la recolectora.

Cuando la colectora se encuentre a una gran profundidad se puede utilizar una tubería vertical envuelta en concreto, llamada chimenea, que termina a una profundidad adecuada por debajo de la superficie y la domiciliar de la edificación se conectara al ramal por la parte superior de la chimenea.

2.1.8.14 Pozos de visita sanitarios.

2.1.8.14.1 Ubicación.

Serán ubicados en la línea de alcantarillados para facilitar la limpieza y mantenimiento de las redes, y evitar que se obstruyan debido a una acumulación excesiva de sedimentos. Se proyectarán ubicados:

- ✓ En todo cambio de alineación horizontal y vertical.
- ✓ En todo cambio de diámetro y de materiales.
- ✓ En las intersecciones de dos o más alcantarillas.
- ✓ En el extremo de cada línea donde se prevean futuras ampliaciones aguas arribas.
- ✓ En el inicio del colector.
- ✓ En todos los empalmes de los colectores.
- ✓ En los puntos donde se diseñan caídas en los colectores.
- ✓ En todo lugar que sea necesario por razones de inspección y limpieza.
- ✓ En cada cámara de inspección se admite solamente una salida de colector

2.1.8.14.2 Distancia máxima entre pozos.

El espaciamiento deberá variar, de acuerdo con los métodos y equipos de mantenimientos disponibles, en la forma siguiente:

Tabla No. 5

Diámetro (mm)	Separación máxima (m)
Con equipo técnicamente avanzado	
150 a 400	150
450 a mayores	200
Con equipo tradicional	
150 a 400	100
450 a mayores	120

Fuente: Guías técnicas de INAA; capítulo VI, numeral 6.2

2.1.8.14.3 Características del pozo de visita.

- ✓ Podrá ser construido totalmente de concreto, o con el cuerpo del ladrillo cuarterón apoyado sobre una plataforma de concreto. En el caso que el cuerpo sea de ladrillo deberá repellarse con mortero interna y externamente para evitar las infiltraciones en ambos sentidos.
- ✓ Para pozos con profundidades mayores a los 3 m, el proyectista deberá determinar el grosor de la pared, para que resista los esfuerzos a los que será sometida durante el funcionamiento del sistema.
- ✓ El diámetro interno (D) del pozo será de 1.2 m, para alcantarillas de : 750 mm y menores; para alcantarillas con mayores de 750 mm, D deberá ser igual a + 600 mm.
- ✓ Todo PVS deberá estar provisto en la parte superior de una tapa que permita una abertura de 0.60 m de diámetro, la cual debe estar dotada de dos orificios 0.03 m de diámetros para proveer el escape de los gases.
- ✓ Las alcantarillas con diámetros de 200 mm y menores, con profundidades de rasante de tubos de hasta un máximo de 1.80 m, se usaran dispositivos de visitas cilíndricos (DVC) consistentes en tubos de concreto pre colado con diámetro interno de 760 mm.
- ✓ Para profundidades de rasantes de tubos de 0.60 m a 1 m se usaran cajas de registros sanitarias (CRS).

- ✓ Para cualquiera de las cámaras de inspección que se use el pasaje del agua a través de ella deberá efectuarse mediante canales que vayan en la dirección de la entrada de los tubos aguas arriba y en la salida aguas abajo.
- ✓ Todos canales deberán tener la sección del tubo de entrada en la parte superior y la sección del tubo de salida en la parte inferior. El acabado deberá ser totalmente fino y se redondeara la intersección de la superficie del fondo del pozo con la del canal.
- ✓ El fondo del pozo deberá tener un acabado fino, con pendiente transversal hacia los canales no menor del 2%. Todas las aristas vivas deberán ser redondeadas.
- ✓ El pozo de visita deberá ser provisto en su interior, con peldaños de diámetro no menor de 15 mm de alineación de aluminio, separados verticalmente 0.30 m.

2.1.8.14.4 Pozos de visita con caídas.

Se deberán usar cuando la altura entre el fondo del pozo de visita y el fondo de la tubería de entrada será mayor de 0.60 m.

2.1.8.15 Sistema Condominial

2.1.8.15.1 Configuración del sistema.

- ✓ **El condominio** es la unidad de atención e intervención técnica y social en el modelo condominial, corresponde a un agregado de casa, que son atendidas por un mismo ramal de alcantarillado.
- ✓ **El ramal condominial** es la tubería que recolecta las aguas residuales de un conjunto de lotes vecinos dentro de una misma mañana, que descarga a la red pública en el punto más bajo del condominio.
- ✓ **Microsistemas** la concepción del microsistema está relacionada al fraccionamiento del sistema de colecta de agua residual del alcantarillado sanitario en pequeños sistemas.
- ✓ **Red pública condominial** está constituida por el conjunto de tuberías ubicadas en los puntos más bajos del condominio y reciben las aguas residuales

de ramales condominiales o conexiones domiciliarias. Se ubican preferentemente en área protegida o aceras.

✓

2.1.8.15.2 Parámetros de diseño para el sistema de alcantarillado sanitario condominial.

2.1.8.15.2.1 Red Pública.

- a) La distancia máxima entre los dispositivos de inspección debe ser menor o igual de 100 m.
- b) El diámetro mínimo es igual a 150 mm.
- c) El material de la tubería es polivinilo (PVC), polietileno u otro material que cumpla con las especificaciones técnicas.
- d) El recubrimiento mínimo de la tubería es de:
 - 0.60m en aceras
 - 1.10m en calles.
- e) Ubicación de la red pública se realiza en función de la profundidad y el ancho de las aceras, así como del diámetro de la tubería, tal como se describe a continuación:
 - Para diámetros hasta 200 mm preferiblemente instalarlos en áreas protegidas o aceras. En este caso las conexiones de los lotes son realizadas directamente en esta red, por medio de una silleta. Debe ubicarse a 1 m del límite de las viviendas adecuada para que no afecte muros o paredes existentes.
 - Para diámetro hasta 200 mm, pero con profundidades que indiquen ser desfavorables en las aceras (incompatible con el ancho de la acera), debe ser ubicado en la calles, a 1 m en la banda norte de las calles y a 1 m de a banda oeste de las avenidas próxima a la cuneta. En este caso, la conexión de la vivienda se debe realizar directamente en la red por medio de una silleta.
 - Para diámetro hasta 200 mm con grandes profundidades, debe ser ubicada en la calle a 1 m en la banda norte de las calles y a 1 m de a banda oeste de las avenidas próximas a la cuneta. En este caso, en términos de conexión,

debe realizarse un estudio para verificar la mejor situación (técnica/costo) entre las alternativas de conectar directamente las viviendas en la red o hacer un ramal condominial en la acera y luego conectarlo al final de la red.

- Para diámetros mayores de 200 mm, la red debe ubicarse en la calle. En este caso la red no recibe conexión directa de las viviendas. Solo se conectan los ramales.

2.1.8.15.2.2 Ramales condominiales.

- a) La distancia máxima entre los dispositivos de inspección es de 50 m.
- b) El diámetro de la tubería es de 100 mm.
- c) El material de la tubería es de polivinilo (PVC), polietileno u otro material que cumpla con las especificaciones técnicas.
- d) El recubrimiento mínimo de la tubería es de:
 - 0.60 m en aceras.
 - 0.40 m en jardines.
 - 0.30 m en fondo de lotes.
- f) Ubicación de los ramales el principio es atender las viviendas del condominio por gravedad, para lo que se requiere conocer las condiciones de las instalaciones sanitarias domiciliarias existentes (ubicación, nivel de salida, etc.). Por lo tanto, el ramal tiene que ubicarse de manera más adecuada para las condiciones locales, según las siguientes condiciones:
 - Ramal de acera: a 0.70 m como mínimo del límite del lote. En este caso, las conexiones son realizadas por medio de tee sanitarias o cajas de inspección. De ésta tee sanitaria se conecta un tramo de ramal hasta 0.70 m dentro del lote, finalizando con una caja de inspección que recibe la conexión de las instalaciones sanitarias de la vivienda.
 - Ramal de jardines: a 0.70 m como mínimo del límite frontal del lote (por dentro). En este caso, a lo largo del ramal hay una caja de inspección en cada lote para recibir las instalaciones sanitarias de la vivienda.

- Ramal de fondo de lote: a 0.70 m como mínimo del límite del fondo del lote. En este caso, a lo largo del ramal hay una caja de inspección en cada lote para recibir las instalaciones sanitarias de la vivienda.
- Ramal posible: se refiere a situaciones donde el urbanismo es irregular, el terreno se presenta con topografía compleja o la ocupación es irregular. En este caso hay que instalar el ramal donde sea posible incluir todas las viviendas.

Las medidas sugeridas pueden sufrir alteraciones en función de las condiciones locales. También se pueden hacer pequeñas deflexiones horizontales (cambios de dirección) en la red para salvar obstáculos a lo largo del ramal.

2.1.8.15.2.3 Diámetros mínimos.

Red pública: $D_{\text{mín}} = 150 \text{ mm}$

Ramal condominial: $D_{\text{mín}} = 100 \text{ mm}$

2.1.8.15.2.4 Tirante máximo.

50 % para tubería de 100 mm, 75 % para tubería de 150 mm y mayores.

2.1.8.15.2.5 Tensión tractiva.

La tensión tractiva o fuerza de arrastre es la fuerza tangencial por unidad de área mojada ejercida por el flujo de aguas residuales sobre un colector y en consecuencia sobre el material depositado.

En ningún caso será menor que:

Red pública: $S_{\text{mín}} = 0.0045 \text{ m/m}$ para $Q_{\text{mín}} = 1.5 \text{ l/s}$

Ramal condominial: $S_{\text{mín}} = 0.005 \text{ m/m}$ para $Q_{\text{mín}} = 1.5 \text{ l/s}$

2.1.8.15.2.6 Pendiente máxima admisible.

Será aquella para la que se tenga una velocidad de 5 m/s, para la red pública.

2.1.8.15.2.7 Dispositivos de inspección.

Las principales características de los dispositivos de inspección utilizados son:

Tabla No. 6
Principales Características.

Dispositivo de Inspección (diámetro interno)	Profundidad	Material	Utilización
Cl: 0.40 m	Hasta 0.60 m	Concreto simple de 3000 psi.	Ramal condominial
Cl: 0.60 m	$0.60 < h < 1.2$ m	Concreto simple de 3000 psi.	Ramal condominial
Cl: 0.60 m	Hasta 1.2 m	Concreto simple de 3000 psi.	Red pública con diámetro hasta 200 mm en acera.
Cl: 0.60 m	Hasta 1.2 m	Concreto simple de 3000 psi.	Red pública hasta 200 mm en calle.
PVS: 1 m	Mayor de 1.2 m	Concreto armado de 3000 psi o ladrillo cuarterón.	Red pública hasta 300 mm.
PVS: 1 m	Mayor de 1.2 m	Concreto armado de 3000 psi o ladrillo cuarterón.	Red pública con diámetro de red hasta 400 mm.
PVS: 1.2 m	Mayor de 1.2 m	Concreto armado de 3000 psi o ladrillo cuarterón.	Red pública con diámetro hasta 700 mm.
PVS construido en sitio		Concreto armado de 3000 psi.	Red pública con diámetro mayor de 700 mm.

Fuente: Guías técnicas de INAA; Normativa alcantarillado sanitario condominial

Los dispositivos de inspección son utilizados obligatoriamente en los siguientes casos:

- ✓ Dentro de cada lote, de acuerdo con el diámetro y profundidad citada en la tabla anterior para efectuar la conexión en el ramal condominial.
- ✓ En el ramal condominial de acera, a cada 50 m o menos.
- ✓ En la red pública, a cada 100 m.
- ✓ En los cambios de dirección horizontal y vertical de la tubería.
- ✓ En el inicio de la red o ramal.
- ✓ En la unión de dos o más ramales o colectores.

En los casos en que se tenga que utilizar caídas en un dispositivo de inspección, se deben de considerar las siguientes condiciones:

- ✓ Se permite caída libre hasta de 0.60 m.
- ✓ Cuando la caída sea mayor de 0.60 m se debe utilizar bajante.

Los ramales condominiales se dimensionan de forma simplificada, para atender a un máximo de 50 lotes por condominios. La conexión de los ramales a la red pública se hace en el punto más bajo del condominio.

2.1.9 Naturaleza de los Suelos.

Cualquier material no consolidado compuesto de distintas partículas sólidas con bases y líquidos incluidos. El suelo es un material térmico no homogéneo y poroso cuyas propiedades son influenciadas por los cambios de humedad y densidad. Las partículas individuales de los suelos pueden ser de dos tipos:

- ✓ **Partículas granulares:** son conjuntos de cristales minerales del cuarzo y feldspatos principalmente; se les puede observar y presentar formas redondeadas y angulares.
- ✓ **Partículas arcillosas:** son partículas laminares minúsculas que se les puede ver a través de un microscopio.

2.1.9.1 Clasificación de los suelos.

Es el ordenamiento de los diferentes suelos en grupos que tienen propiedades semejantes, el propósito es facilitar las actitudes de un suelo por comparación con otros de la misma clase cuyas propiedades se conocen.

2.1.9.1.1 Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Sistema permite la identificación de los suelos en el terreno, los agrupa de acuerdo a su comportamiento como material para construcción en función de sus propiedades de granulometría y plasticidad. El primer paso para clasificar el suelo consiste en identificar si es altamente orgánico o no, de serlo se anotan las principales características como: textura, olor, etc. Y se identifica simplemente como turba (Pt) y si no lo es, se continúa el proceso con ayuda de pruebas de laboratorio, indicando si el suelo es grueso o fino.

2.1.9.1.1.1 Suelos gruesos.

Son aquellos que más del 50% de las partículas son retenidas en el tamiz No. 200. Un suelo será grava, si la mayor parte de la fracción gruesa queda retenida en el tamiz No. 4 y se considera como arena en el caso contrario.

2.1.9.1.1.2 Suelos finos.

Son aquellos suelos que más del 50% de las partículas pasan el tamiz No. 200. Este sistema utiliza símbolos para identificar los suelos y determinar su comportamiento como material de construcción. Las letras que se emplean para distinguir los suelos son: G – grava, S – arena, M – limo, W – bien gradada, P – pobremente gradada, C – arcilla, O – limos y arcillas orgánicas, L – baja y media plasticidad, H – alta plasticidad, Pt – turbas o fangos.

2.1.10 Material de la tubería y características.

El tipo de tubería que se empleara será de polivinilo (PVC) disponible desde 100 hasta 508 mm. Este tipo de tubería ha sido elegido debido a que tiene características que permiten reducir costos sin perder eficiencia ni durabilidad son:

- ✓ **Resistencia a la corrosión:** su gran resistencia a la acción corrosiva de ácidos, alcalinos o sulfatos lo hace ideal para instalaciones en suelos agresivos.
- ✓ **Liviandad:** Es una propiedad inherente al PVC, por lo que se hace innecesario el uso de equipo pesado para el manejo, colocación e instalación de la tubería; lo que se traduce en menores costos.
- ✓ **Bajo coeficiente de rugosidad:** La superficie interior de los tubos de PVC es más lisa comparada con tubería tradicional permitiendo el empleo de menores diámetros y/o pendientes, lo que disminuye el costo del movimiento de tierra.
- ✓ **Resistencia a incrustaciones:** Las paredes lisas y libres de porosidad impiden la formación de incrustaciones, proporcionando una mayor vida útil con mayor eficiencia.
- ✓ **Flexibilidad:** Las cargas sobre las tuberías flexibles son menores que las ejercidas sobre tuberías rígidas, debido a que la carga es soportada por el relleno, las paredes de la zanja y en menor grado por la tubería.
- ✓ **Unión flexible:** facilita el ensamblaje y reduce los riesgos de hacer acoples defectuosos.

CAPITULO III.

3.1 DISEÑO METODOLOGICO

La metodología empleada para el diseño de este sistema de alcantarillado está basada en las guías técnicas empleadas por La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados para el sistema sanitario convencional con interconexión con un alcantarillado condominial. Con el proyecto se brindara servicio al 100% de la población del barrio. Los trabajos se realizaron dentro del marco de la ingeniería hidráulica- sanitaria.

Este informe es la memoria descriptiva del diseño de alcantarillado sanitario del barrio. Se ha preparado en función de los resultados; con la revisión y aprobación de la mejor alternativa técnica – económica. Para ello se tomaron en consideración las investigaciones de reconocimiento de sitio, recopilación de información básica, censo, investigación de infraestructuras existente, estudio de demanda, estudio topográfico (planimetría y altimetría) y estudio de suelo.

Se conoció la población actual y la información socioeconómica del anexo. Se realizó la distribución de áreas tributarias por tramo, el cálculo de los caudales de diseño, el trazado de la red de alcantarillado con los cálculos hidráulicos y topográficos y la creación de sus planos correspondientes en planta y perfil. Se incluye dentro de este volumen el costo aproximado del costo de la obra y las especificaciones técnicas.

3.1.1 Estudios básicos.

La exigencia de una red de evacuación o sistema de alcantarillado es incuestionable para mantener los equilibrios higiénicos y de comodidad de cualquier comunidad.

La importancia de este tipo de redes, pensadas para dar salida a las aguas sucias e inútiles obliga a conocer y entender cómo se encuentra el estado de la red a conectarse el estado.

Todo sistema de alcantarillado tiene que diseñarse como una serie de funciones básicas para:

- ✓ Permitir una rápida evacuación de las aguas.
- ✓ No permitir el paso de malos olores o sustancias tóxicas a través de ella.
- ✓ Ser compatible, en cuanto al material, con el tipo de agua que va evacuar.

Antes de iniciar el diseño de un sistema de alcantarillado se deberá tener un buen conocimiento del área donde se pretende implantar el sistema, por consiguiente es necesario proceder con una investigación, de todas las condiciones que puedan significar aporte de datos para un diseño equilibrado, de costo razonable y capaz de llenar la necesidades bases de la obra que se desea construir.

3.1.1.1 Estudio de suelo.

Comprende la clasificación del suelo por medio de análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, índice de grupo. Para esto se hizo uso Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), que nos permitió determinar y clasificar los diferentes tipos de suelos del barrio sobre la línea de las colectoras.

El estudio sirvió para un análisis técnico-constructivo y económico, y así se determinaron los requerimientos necesarios para la instalación de las tuberías. El tubo debe descansar sobre un lecho de material selecto libre de rocas para proporcionarle un adecuado y uniforme soporte longitudinal.

3.1.1.2 Estudio sanitario.

Se realizó un reconocimiento sanitario del lugar, incluyendo las cuencas hidrográficas de los cursos de aguas incluidos entre los preseleccionados a recibir las descargas de aguas residuales.

3.1.1.3 Estudio hidrológico.

Estos comprenden un estudio de los caudales máximos y mínimos de los cursos de agua mencionados anteriormente. Se recopiló la información de aforos existentes de los caudales de desagüe de la colectora donde se pretende conectar el barrio. Esta consiste en una tubería de concreto de 12". El aforo se realizó frente al Edificio Movistar carretera a Masaya, los días 26, 27 y 28 de febrero del 2014.

3.1.1.4 Estudio de obras existentes.

Se determinó mediante sondeos la localización horizontal, profundidad y diámetro de la tubería de agua potable; así como las instalaciones telefónicas o cualquier otro servicio existente. Con el propósito de evitar interferencias o daños causados por la instalación del alcantarillado sanitario.

En el caso de que exista alcantarillado, investigar las condiciones físicas en que se encuentran las tuberías y su capacidad hidráulica para comprobar si pueden ser utilizadas, verificar el número de conexiones de aguas pluviales de las viviendas a las recolectoras y número de conexiones domiciliarias en mal estado.

3.1.1.5 Levantamiento topográfico.

Para el diseño final del sistema de alcantarillado se realizaron los estudios completos de topografía que reflejan las características planimétricas y altimétricas del lugar.

La topografía localiza toda la infraestructura existente tales como árboles frondosos, postes de alumbrado público, cercas, muros y cunetas, pozos de visitas existentes, anchos de callejones, calles y avenidas, postes de luz, postes

telefónicos. En los planos se observa la posición aproximada de una línea de manjoles existentes

Al realizar el levantamiento topográfico en el área a drenar se debe tomar en cuenta el área edificada, el área futura a edificar que puede contribuir al sistema, localización exacta de todas las calles, alineación municipal, toda aquella estructura natural o artificial, que puede tener relación con el problema a resolver y que podrían influir con el diseño. También se debe incluir el cuerpo receptor del desfogue del drenaje.

3.1.1.5.1 Levantamiento planimétrico.

Por lo general, los métodos más utilizados para estos levantamientos son el de conservación de azimut, por deflexiones, por rumbo y distancia.

3.1.1.5.2 Levantamiento altimétrico.

La nivelación se realizó con mucha precisión, sobre el eje de las calles, en la siguiente forma:

- ✓ En todos los cruces de calles y en los cambios de dirección.
- ✓ En todos los puntos que haya cambio de pendiente.
- ✓ De las alturas máximas y mínimas del agua en el caudal o cuerpo de aguas, en donde se efectuará la descarga.

3.1.2 Estudio de gabinete.

3.1.2.1 Estudio de reconocimiento.

Se realizaron varias visitas, el Anexo Cruz del Paraíso está conformado por bloques de tamaño heterogéneo.

3.1.2.2 Estudio socioeconómico

Se realizó un censo socioeconómico para determinar el nivel de vida de los habitantes del lugar, así como la aceptabilidad del proyecto.

3.1.3 Periodo de diseño.

De acuerdo con las normas de INAA, se diseñó para un periodo de 20 años, por lo que la población futura será beneficiada teniendo en cuenta los factores como: economía, fondos disponibles y criterio del diseñador.

3.1.4 Población de diseño.

Tratándose de una zona de máxima densidad y actividades mixtas, y que el crecimiento demográfico está saturado, se trabaja con el resultado del censo poblacional obtenido de 817 habitantes, la que sirvió para calcular el caudal de diseño.

3.1.5 Área total del barrio (sin vías)

El área total del barrio es de 5.57 hectáreas.

3.1.6 Número de conexiones de agua

El 100% de las casas tienen conexiones de agua potable.

3.1.7 Dotación y consumo promedio anual

Según la tabla No. 1 “Dotaciones de agua” se usó una dotación de 160 L/hab/día; y el coeficiente de retorno o gasto medio es de un 80% del consumo de agua potable.

3.1.8 Caudales

3.1.8 1 Factor de Harmonn (H).

$$H = 1 + \frac{14}{4 + P^{1/2}}$$

P: población servida en miles de habitantes.

3.1.8.2 Caudal medio (Q_{med}).

$$Q_{med} = \frac{C * P_{ob} * Dot}{86,400}$$

3.1.8.3 Caudal máximo (Q_{max}).

$$Q_{max} = H * Q_{med}$$

3.1.8.4 Caudal de diseño (Q_{dis}).

$$Q_{dis} = Q_{max} + Q_i + Q_{ins} + Q_{com}$$

3.1.8.5 Hidráulica de las alcantarillas.

Para los cálculos hidráulicos se pueden emplear las siguientes ecuaciones:

3.1.8.5.1 Formula de Manning.

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

Dónde:

V: velocidad (m/s)

n: coeficiente de rugosidad (a dimensional)

R: radio hidráulico

S: pendiente

3.1.8.5.2 Radio hidráulico.

$$R = \frac{A_m}{P_m}$$

Dónde:

Am: área de la sección mojada (m²)

Pm: perímetro de la sección mojada (m)

3.1.8.5.3 Para tuberías con sección llena.

Radio hidráulico $R = \frac{D}{4}$, donde D es el diámetro (m)

$$\text{Velocidad } V = \frac{0.397}{n} * D^{2/3} * S^{1/2}$$

$$\text{Continuidad } Q = V * A$$

$$\text{Caudal } Q = \frac{0.312}{n} * D^{2/3} * S^{1/2}$$

3.1.8.5.4 Para tuberías con sección parcialmente llena.

El ángulo central θ en grados sexagesimales = $2 \arcsin \left(1 - \frac{2h}{D}\right)$, donde h es la altura de lámina de agua (m).

Radio hidráulico $R = \frac{D}{4} * \left(1 - \frac{360 \sin \theta}{2\theta \pi}\right)^{2/3} * S^{1/2}$, donde R está expresado en metros.

$$\text{Velocidad en m/s, } V = \frac{0.397 * D^{2/3}}{n} \left(1 - \frac{360 \sin \theta}{2\theta \pi}\right)^{2/3} * S^{1/2}$$

$$\text{Caudal en m}^3/\text{s, } Q = \frac{D^{2/3}}{7257.15n * (2\theta \pi)^{2/3}} \left(1 - \frac{360 \sin \theta}{2\theta \pi}\right)^{3/2} * S^{1/2}$$

3.1.8.5.5 Pendiente longitudinal mínima.

$$F = W * S * R$$

Dónde:

W: peso específico del líquido en N/m³

R: radio hidráulico a gasto mínimo en m

S: pendiente mínima en m/m

3.1.8.5.6 Pendiente para tubería de sección llena.

$$S = \frac{\tau}{\rho * R * S}$$

Donde $R = \frac{D}{4}$

3.1.8.5.7 Pendiente para tubería de sección parcialmente llena.

$$S = \frac{\tau}{\rho * g * R * \left(1 - \frac{360 \sin \theta}{2\theta\pi}\right)}$$

Se recomienda un valor mínimo de F de 1 pascal.

CAPITULO IV.

RESULTADOS

Población	817	hab	Determinación del Gasto de Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario, Anexo Cruz del Paraiso											
Viviendas	134	viv												
Indice	6.097	hab/viv												
Longitud total	1593.54	m												
			Año	Población	Dotación (l/hab/día)	CD (l/día)	CP (l/día)	CC (l/día)	CI (l/día)	CDPT (l/día)	CDPT (l/s)			
			2014	817	160	130720	0	0	0	130720	1.51			
			2034	817	160	130720	0	0	0	130720	1.51			
			Año	Población	CDPT (l/s)	Gasto Infiltración (l/s)	Gasto Medio (l/s)	Gasto Mínimo (l/s)	FH	FH Diseño	Gasto Máximo (l/s)	Gasto institucional (l/s)	Gasto Diseño (l/s)	
			2014	817	1.51	0.05021	1.21	0.24	3.85	3	3.63	0.11	3.79	
			2034	817	1.51	0.05021	1.21	0.24	3.85	3	3.63	0.11	3.79	

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO CRUZ DEL PARAISO									
PVS o CI	Pozos de visita sanitarios		Area		Longitud		Población		Dotación (L/Hab/dia)
	De	A	Tributaria (Ha)	Acumul. (Ha)	Servida (m)	Acumul. (m)	Servida (Hab)	Acumul. (Hab)	
CONDominio A									
CI-1A	CI-1A	PVS-1A	0.110	0.000	20.060	0.000	18	0	160.000
CI-2A	CI-2A	PVS-1A	0.210	0.000	55.080	0.000	61	0	160.000
PVS-1A	PVS 1A	PVS-2A	0.140	0.460	50.070	125.210	30	110	160.000
CI-1B	CI-1B	PVS-2A	0.170	0.000	55.160	0.000	55	0	160.000
PVS-2A	PVS-2A	PVS-3A	0.250	0.880	97.000	277.370	30	195	160.000
PVS-3A	PVS-3A	CI-3A	0.290	1.170	74.000	351.370	24	219	160.000
CI-3A	CI-3A	CI-4A	0.460	1.630	98.020	449.390	49	268	160.000
CI-4A	CI-4A	CI-5A	0.250	1.880	70.100	519.490	37	305	160.000
CI-5A	CI-5A	CI-6A	0.350	2.230	65.090	584.580	55	360	160.000
CI-6A	CI-6A	PVS EX.	0.000	2.230	20.070	604.650	0	360	160.000
CONDominio C									
CI-1C	CI-1C	CI-2C	0.368	0.000	40.040	40.040	55	0	160.000
CI-2C	CI-2C	CI-3C	0.042	0.410	12.000	52.040	6	61	160.000
CI-3C	CI-3C	CI-4C	0.397	0.439	65.030	117.070	55	116	160.000
CI-4C	CI-4C	CI-3B	0.000	0.439	40.000	157.070	0	116	160.000
CONDominio D									
CI-1D	CI-1D	PVS-1D	0.200	0.000	65.000	65.000	30	0	160.000
PVS-1D	PVS-1D	CI-5B	0.000	0.200	40.000	105.000	0	30	160.000
CONDominio E									
PVS-1C	PVS-1C	PVS-2C	0.128	0.000	25.000	25.000	18	0	160.000
CI-2E	CI-2E	PVS 2C	0.083	0.000	27.000	27.000	12	0	160.000
PVS-2C	PVS-2C	CI-3E	0.184	0.834	60.020	85.020	24	55	160.000
CI-3E	CI-3E	PVS-3C	0.184	1.018	55.110	167.130	24	79	160.000
CI-4E	CI-4E	PVS-3C	0.134	0.000	25.010	25.010	12	0	160.000
PVS-3C	PVS-3C	PVS-5B	0.000	1.153	45.000	237.140	0	91	160.000
CONDominio B									
CI-1B	CI-1B	PVS-1B	0.270	0.000	50.180	0.000	49	0	160.000
CI-2B	CI-2B	PVS-1B	0.040	0.000	15.000	0.000	6	0	160.000
PVS-1B	PVS-1B	PVS-2B	0.103	0.413	75.020	140.200	30	85	160.000
PVS-2B	PVS-2B	CI-3B	0.070	0.483	55.040	195.240	12	98	160.000
CI-3B	CI-3B	PVS-3B	0.065	0.987	40.050	392.360	12	226	160.000
PVS-3B	PVS-3B	CI-4B	0.030	1.017	40.060	432.420	18	244	160.000
CI-4B	CI-4B	CI-5B	0.200	1.417	45.050	582.470	30	274	160.000
CI-5B	CI-5B	CI-6B	0.000	1.617	7.000	589.470	24	421	160.000
CI-6B	CI-6B	PVS-4B	0.215	1.832	70.070	896.680	12	433	160.000
PVS-4B	PVS-4B	PVS-5B	0.172	2.004	50.210	946.890	24	457	160.000
PVS-5B	PVS-5B	PVS-6B	0.180	3.337	35.000	981.890	0	457	160.000
PVS-6B	PVS-6B	PVS EX.		3.337	7.00	988.890	0	457	160.000

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO CRUZ DEL PARAISO												
PVS o CI	Pozos de visita sanitarios		Caudal						Elevaciones		Pendiente (%)	
	De	A	Medio (Qmed) L/Seg	Minimo (Qmin) L/Seg	Máximo (Qmáx) L/Seg	Especial (Qesp) L/Seg	Infiltración (Qinf) L/Seg	Diseño (Qdis) L/Seg	Aguas arriba	Aguas abajo	Terreno	Tubería
CONDOMINIO A												
CI-1A	CI-1A	PVS-1A	0.027	0.041	0.081	0.002	0.0007	0.08	2,022.500	2,021.250	6.231	8.000
CI-2A	CI-2A	PVS-1A	0.090	0.135	0.271	0.008	0.0018	0.28	2,024.000	2,021.250	4.993	5.550
PVS-1A	PVS-1A	PVS-2A	0.045	0.068	0.135	0.004	0.0017	0.14	2,021.250	2,019.000	4.494	4.480
CI-1B	CI-1B	PVS-2A	0.081	0.122	0.244	0.007	0.0018	0.25	2,022.500	2,019.000	6.345	7.510
PVS-2A	PVS-2A	PVS-3A	0.045	0.068	0.135	0.004	0.0032	0.14	2,019.000	2,017.000	2.062	2.000
PVS-3A	PVS-3A	CI-3A	0.036	0.054	0.108	0.003	0.0025	0.11	2,017.000	2,013.500	4.730	3.750
CI-3A	CI-3A	CI-4A	0.072	0.108	0.217	0.006	0.0033	0.23	2,013.500	2,011.500	2.040	1.900
CI-4A	CI-4A	CI-5A	0.054	0.081	0.163	0.005	0.0023	0.17	2,011.500	2,008.000	4.993	5.340
CI-5A	CI-5A	CI-6A	0.081	0.122	0.244	0.007	0.0022	0.25	2,008.000	2,004.000	6.145	5.380
CI-6A	CI-6A	PVS EX.	0.533	0.799	1.599	0.047	0.0007	1.65	2,004.000	2,003.500	2.491	8.100
CONDOMINIO C												
CI-1C	CI-1C	CI-2C	0.081	1.500	0.215	0.007	0.0009	0.22	2,017.000	2,015.500	3.746	4.500
CI-2C	CI-2C	CI-3C	0.009	1.500	0.024	0.001	0.0003	0.02	2,015.500	2,015.500	0.000	1.300
CI-3C	CI-3C	CI-4C	0.081	1.500	0.215	0.007	0.0014	0.22	2,015.500	2,015.500	0.000	3.000
CI-4C	CI-4C	CI-3B	0.172	1.500	0.453	0.015	0.0009	0.47	2,013.500	2,013.000	1.250	1.000
CONDOMINIO D												
CI-1D	CI-1D	PVS-1D	0.045	1.500	0.119	0.004	0.0014	0.12	2,006.800	2,008.500	-2.615	0.880
PVS-1D	PVS-1D	CI-5B	0.045	1.500	0.119	0.004	0.0009	0.12	2,008.500	2,006.500	5.000	0.500
CONDOMINIO E												
PVS-1C	PVS-1C	PVS-2C	0.027	0.041	0.081	0.002	0.0008	0.08	2,006.500	2,005.000	6.000	0.840
CI-2E	CI-2E	PVS 2C	0.018	0.027	0.054	0.002	0.0009	0.06	2,004.000	2,002.500	5.556	0.480
PVS-2C	PVS-2C	CI-3E	0.036	0.054	0.108	0.003	0.0020	0.11	2,005.000	2,004.000	1.666	2.680
CI-3E	CI-3E	PVS-3C	0.036	0.054	0.108	0.003	0.0018	0.11	2,002.500	1,999.500	5.444	6.250
CI-4E	CI-4E	PVS-3C	0.018	0.027	0.054	0.002	0.0008	0.06	1,999.500	2,000.000	-1.999	1.880
PVS-3C	PVS-3C	PVS-5B	0.135	0.203	0.406	0.012	0.0015	0.42	2,000.000	2,001.500	-3.333	0.780
CONDOMINIO B												
CI-1B	CI-1B	PVS-1B	0.072	0.108	0.217	0.006	0.0017	0.22	2,022.500	2,018.000	8.968	12.220
CI-2B	CI-2B	PVS-1B	0.009	0.014	0.027	0.001	0.0005	0.03	2,017.000	2,018.000	-6.667	1.000
PVS-1B	PVS-1B	PVS-2B	0.045	0.068	0.135	0.004	0.0025	0.14	2,018.000	2,015.500	3.332	2.710
PVS-2B	PVS-2B	CI-3B	0.018	0.027	0.054	0.002	0.0018	0.06	2,015.500	2,013.000	4.542	3.840
CI-3B	CI-3B	PVS-3B	0.018	0.027	0.054	0.002	0.0013	0.06	2,013.000	2,011.750	3.121	4.000
PVS-3B	PVS-3B	CI-4B	0.027	0.041	0.081	0.002	0.0013	0.08	2,011.750	2,009.000	6.865	5.400
CI-4B	CI-4B	CI-5B	0.045	0.068	0.135	0.004	0.0015	0.14	2,009.000	2,006.500	5.549	4.800
CI-5B	CI-5B	CI-6B	0.036	0.054	0.108	0.003	0.0002	0.11	2,006.500	2,004.000	35.714	2.570
CI-6B	CI-6B	PVS-4B	0.018	0.027	0.054	0.002	0.0023	0.06	2,006.500	2,000.000	9.276	4.500
PVS-4B	PVS-4B	PVS-5B	0.036	0.054	0.108	0.059	0.0017	0.17	2,004.000	1,998.000	11.950	8.150
PVS-5B	PVS-5B	PVS-6B	0.677	1.016	2.032	0.059	0.0012	2.09	2001.500	2000.000	4.286	0.480
PVS-6B	PVS-6B	PVS EX.	0.677	1.016	2.032	0.059	0.0002	2.09	2000.000	1,998.000	28.571	0.500

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO CRUZ DEL PARAISO											
PVS o CI	Pozos de visita sanitarios		Elevación	Nivel de fondo	Nivel de salida	Altura (m)	Diámetro				Rugosidad
	De	A					Caculado (mm)	Plg.	Nominal (mm)	Plg.	
CONDOMINIO A											
CI-1A	CI-1A	PVS-1A	2,022.500	2,021.800	2,021.770	0.700	12.60	0.50	150.000	6.000	0.009
CI-2A	CI-2A	PVS-1A	2,024.000	2,023.250	2,023.220	0.750	21.19	0.83	150.000	6.000	0.009
PVS-1A	PVS 1A	PVS-2A	2,021.250	2,019.790	2,019.760	1.460	17.04	0.67	150.000	6.000	0.009
CI-1B	CI-1B	PVS-2A	2,022.500	2,021.750	2,021.720	0.750	19.25	0.76	150.000	6.000	0.009
PVS-2A	PVS-2A	PVS-3A	2,019.000	2,017.520	2,017.490	1.510	19.91	0.78	150.000	6.000	0.009
PVS-3A	PVS-3A	CI-3A	2,017.000	2,016.890	2,016.860	1.450	16.27	0.64	150.000	6.000	0.009
CI-3A	CI-3A	CI-4A	2,013.500	2,012.560	2,012.530	0.970	23.90	0.94	150.000	6.000	0.009
CI-4A	CI-4A	CI-5A	2,011.500	2,010.670	2,010.640	0.860	17.67	0.70	150.000	6.000	0.009
CI-5A	CI-5A	CI-6A	2,008.000	2,006.930	2,006.900	1.100	20.51	0.81	150.000	6.000	0.009
CI-6A	CI-6A	PVS EX.	2,004.000	2,003.400	2,003.370	0.630	38.32	1.51	150.000	6.000	0.009
CONDOMINIO C											
CI-1C	CI-1C	CI-2C	2,017.000	2,016.400	2,016.370	0.600	20.21	0.80	100.000	4.000	0.009
CI-2C	CI-2C	CI-3C	2,015.500	2,014.570	2,014.540	0.930	11.22	0.44	100.000	4.000	0.009
CI-3C	CI-3C	CI-4C	2,015.500	2,014.380	2,014.350	1.120	21.82	0.86	100.000	4.000	0.009
CI-4C	CI-4C	CI-3B	2,013.500	2,012.400	2,012.370	1.100	35.42	1.39	100.000	4.000	0.009
CONDOMINIO D											
CI-1D	CI-1D	PVS-1D	2,006.800	2,006.200	2,006.170	0.600	22.07	0.87	100.000	4.000	0.009
PVS-1D	PVS-1D	CI-5B	2,008.500	2,005.600	2,005.570	2.900	24.50	0.96	100.000	4.000	0.009
CONDOMINIO E											
PVS-1C	PVS-1C	PVS-2C	2,006.500	2,004.900	2,004.870	1.600	19.25	0.76	150.000	6.000	0.009
CI-2E	CI-2E	PVS 2C	2,004.000	2,003.400	2,003.370	0.600	18.40	0.72	150.000	6.000	0.009
PVS-2C	PVS-2C	CI-3E	2,005.000	2,003.240	2,003.210	1.760	17.30	0.68	150.000	6.000	0.009
CI-3E	CI-3E	PVS-3C	2,002.500	2,001.600	2,001.570	0.900	14.75	0.58	150.000	6.000	0.009
CI-4E	CI-4E	PVS-3C	1,999.500	1,998.900	1,998.870	0.600	14.24	0.56	150.000	6.000	0.009
PVS-3C	PVS-3C	PVS-5B	2,000.000	1,998.130	1,998.100	1.900	35.60	1.40	150.000	6.000	0.009
CONDOMINIO B											
CI-1B	CI-1B	PVS-1B	2,022.500	2,021.750	2,021.720	0.750	16.81	0.66	150.000	6.000	0.009
CI-2B	CI-2B	PVS-1B	2,017.000	2,016.400	2,016.370	0.600	12.37	0.49	150.000	6.000	0.009
PVS-1B	PVS-1B	PVS-2B	2,018.000	2,016.220	2,016.190	1.780	18.77	0.74	150.000	6.000	0.009
PVS-2B	PVS-2B	CI-3B	2,015.500	2,014.160	2,014.130	1.340	12.54	0.49	150.000	6.000	0.009
CI-3B	CI-3B	PVS-3B	2,013.000	2,011.970	2,011.940	1.030	12.40	0.49	150.000	6.000	0.009
PVS-3B	PVS-3B	CI-4B	2,011.750	1,997.750	1,997.720	3.750	13.61	0.54	150.000	6.000	0.009
CI-4B	CI-4B	CI-5B	2,009.000	2,008.150	2,008.120	0.850	16.82	0.66	150.000	6.000	0.009
CI-5B	CI-5B	CI-6B	2,006.500	2,005.260	2,005.230	0.940	17.33	0.68	150.000	6.000	0.009
CI-6B	CI-6B	PVS-4B	2,006.500	2,005.350	2,005.320	1.180	12.21	0.48	150.000	6.000	0.009
PVS-4B	PVS-4B	PVS-5B	2,004.000	2,002.170	2,002.140	1.830	16.31	0.64	150.000	6.000	0.009
PVS-5B	PVS-5B	PVS-6B	2,001.500	1,997.750	1,997.720	3.750	71.23	2.80	150.000	6.000	0.009
PVS-6B	PVS-6B	PVS EX.	2,000.000	1,997.560	1,997.530	2.470	70.67	2.78	150.000	6.000	0.009

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO CRUZ DEL PARAISO											
PVS o CI	Pozos de visita sanitarios		Profundidad de Excavacion		QII (L/Seg)	VII (m/s)	Qd / QII	Vd / VII	Y / D (d/D)	R/Ro.	Vd (m/s)
	De	A	De	A							
CONDOMINIO A											
CI-1A	CI-1A	PVS-1A	0.700	1.460	62.28	3.52	0.001	0.141	0.020	0.053	0.50
CI-2A	CI-2A	PVS-1A	0.750	1.460	51.88	2.94	0.005	0.257	0.050	0.130	0.75
PVS-1A	PVS 1A	PVS-2A	1.460	1.510	46.61	2.64	0.003	0.222	0.040	0.150	0.59
CI-1B	CI-1B	PVS-2A	0.750	1.510	60.35	3.41	0.004	0.257	0.050	0.130	0.88
PVS-2A	PVS-2A	PVS-3A	1.510	1.450	31.14	1.76	0.005	0.257	0.050	0.130	0.45
PVS-3A	PVS-3A	CI-3A	1.450	0.970	42.64	2.41	0.003	0.222	0.040	0.150	0.54
CI-3A	CI-3A	CI-4A	0.970	0.860	30.35	1.72	0.007	0.289	0.060	0.155	0.50
CI-4A	CI-4A	CI-5A	0.860	1.100	50.89	2.88	0.003	0.319	0.070	0.181	0.92
CI-5A	CI-5A	CI-6A	1.100	0.670	51.08	2.89	0.005	0.257	0.050	0.130	0.74
CI-6A	CI-6A	PVS EXISTE	0.630	1.920	62.67	3.55	0.026	0.450	0.120	0.302	1.60
CONDOMINIO C											
CI-1C	CI-1C	CI-2C	0.600	0.930	15.84	2.02	0.014	0.375	0.090	0.230	0.76
CI-2C	CI-2C	CI-3C	0.930	1.120	8.52	1.08	0.003	0.222	0.040	0.150	0.24
CI-3C	CI-3C	CI-4C	1.120	1.100	12.94	1.65	0.017	0.401	0.200	0.254	0.66
CI-4C	CI-4C	CI-3B	1.100	1.030	7.47	0.95	0.063	0.577	0.180	0.439	0.55
CONDOMINIO D											
CI-1D	CI-1D	PVS-1D	0.600	2.900	7.01	0.89	0.018	0.401	0.100	0.254	0.36
PVS-1D	PVS-1D	CI-5B	2.900	0.940	5.28	0.67	0.023	0.450	0.120	0.302	0.30
CONDOMINIO E											
PVS-1C	PVS-1C	PVS-2C	1.600	0.600	20.18	1.14	0.004	0.257	0.050	0.130	0.29
CI-2E	CI-2E	PVS 2C	0.600	1.760	15.26	0.86	0.004	0.257	0.050	0.130	0.22
PVS-2C	PVS-2C	CI-3E	1.760	0.900	36.05	2.04	0.003	0.222	0.040	0.105	0.45
CI-3E	CI-3E	PVS-3C	0.900	0.600	55.05	3.12	0.002	0.184	0.030	0.079	0.57
CI-4E	CI-4E	PVS-3C	0.600	1.900	30.19	1.71	0.002	0.184	0.030	0.079	0.31
PVS-3C	PVS-3C	PVS-5B	1.900	1.830	19.45	1.10	0.022	0.426	0.110	0.278	0.47
CONDOMINIO B											
CI-1B	CI-1B	PVS-1B	0.750	0.600	76.98	4.36	0.003	0.222	0.040	0.105	0.97
CI-2B	CI-2B	PVS-1B	0.600	1.780	22.02	1.25	0.001	0.141	0.020	0.053	0.18
PVS-1B	PVS-1B	PVS-2B	1.780	1.340	36.25	2.05	0.004	0.257	0.050	0.130	0.53
PVS-2B	PVS-2B	CI-3B	1.340	1.030	43.15	2.44	0.001	0.141	0.020	0.053	0.34
CI-3B	CI-3B	PVS-3B	1.030	3.750	44.04	2.49	0.001	0.141	0.020	0.053	0.35
PVS-3B	PVS-3B	CI-4B	3.750	0.850	51.17	2.90	0.002	0.184	0.030	0.079	0.53
CI-4B	CI-4B	CI-5B	0.850	0.940	48.24	2.73	0.003	0.222	0.040	0.105	0.61
CI-5B	CI-5B	CI-6B	0.940	1.180	35.30	2.00	0.003	0.222	0.040	0.105	0.44
CI-6B	CI-6B	PVS-4B	1.180	1.830	46.71	2.64	0.001	0.141	0.020	0.053	0.37
PVS-4B	PVS-4B	PVS-5B	1.830	3.750	62.86	3.56	0.003	0.222	0.040	0.105	0.79
PVS-5B	PVS-5B	PVS-6B	3.750	2.470	15.26	0.86	0.137	0.701	0.250	0.587	0.61
PVS-6B	PVS-6B	PVS EX.	2.470	1.500	15.57	0.88	0.134	0.701	0.250	0.587	0.62

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO CRUZ DEL PARAISO

PVS o CI	Pozos de visita sanitarios		Y (m)	V2/2g (m)	E (m)	A (m ²)	(Grados)	Aflujo (m ³)	P (m)	T (m)	rh (m)
	De	A									
CONDOMINIO A											
CI-1A	CI-1A	PVS-1A	0.003	0.0126	0.016	0.018	32.52	0.00008	0.0465	0.07866	0.00172
CI-2A	CI-2A	PVS-1A	0.008	0.0290	0.037	0.018	53.41	0.00036	0.0699	0.15000	0.00520
PVS-1A	PVS 1A	PVS-2A	0.006	0.0175	0.023	0.018	56.15	0.00042	0.0735	0.02970	0.00572
CI-1B	CI-1B	PVS-2A	0.008	0.0393	0.047	0.018	53.41	0.00036	0.0699	0.15000	0.00520
PVS-2A	PVS-2A	PVS-3A	0.008	0.0105	0.018	0.018	56.72	0.00043	0.0742	0.01283	0.00583
PVS-3A	PVS-3A	CI-3A	0.006	0.0146	0.021	0.018	56.15	0.00042	0.0735	0.02970	0.00572
CI-3A	CI-3A	CI-4A	0.009	0.0126	0.022	0.018	56.72	0.00043	0.0742	0.01283	0.00583
CI-4A	CI-4A	CI-5A	0.011	0.0430	0.054	0.018	62.85	0.00058	0.0823	0.00089	0.00708
CI-5A	CI-5A	CI-6A	0.008	0.0281	0.036	0.018	62.85	0.00058	0.0823	0.00089	0.00708
CI-6A	CI-6A	PVS EXISTE	0.018	0.1298	0.148	0.018	85.67	0.00140	0.1121	0.13675	0.01249
CONDOMINIO C											
CI-1C	CI-1C	CI-2C	0.009	0.0292	0.038	0.008	69.83	0.00035	0.0609	0.03499	0.00575
CI-2C	CI-2C	CI-3C	0.004	0.0030	0.007	0.008	46.15	0.00011	0.0403	0.08838	0.00262
CI-3C	CI-3C	CI-4C	0.020	0.0222	0.042	0.008	106.26	0.00118	0.0927	0.02735	0.01275
CI-4C	CI-4C	CI-3B	0.018	0.0153	0.033	0.008	22.96	0.00001	0.0200	0.08918	0.00066
CONDOMINIO D											
CI-1D	CI-1D	PVS-1D	0.010	0.0065	0.017	0.008	73.79	0.00041	0.0644	0.07202	0.00636
PVS-1D	PVS-1D	CI-5B	0.012	0.0047	0.017	0.008	22.96	0.00001	0.0200	0.08918	0.00066
CONDOMINIO E											
PVS-1C	PVS-1C	PVS-2C	0.008	0.0044	0.012	0.018	53.41	0.00036	0.0699	0.15000	0.00520
CI-2E	CI-2E	PVS 2C	0.008	0.0025	0.010	0.018	53.41	0.00036	0.0699	0.15000	0.00520
PVS-2C	PVS-2C	CI -3E	0.006	0.0105	0.016	0.018	56.15	0.00042	0.0735001	0.02970	0.00572
CI-3E	CI-3E	PVS-3C	0.005	0.0167	0.021	0.018	56.72	0.00043	0.0742	0.01283	0.00583
CI-4E	CI-4E	PVS-3C	0.005	0.0050	0.010	0.018	53.41	0.00036	0.0699	0.15000	0.00520
PVS-3C	PVS-3C	PVS-5B	0.017	0.0112	0.028	0.018	26.52	0.00005	0.0347	0.09590	0.00132
CONDOMINIO B											
CI-1B	CI-1B	PVS-1B	0.006	0.0477	0.054	0.018	46.15	0.00024	0.0604	0.13256	0.00393
CI-2B	CI-2B	PVS-1B	0.003	0.0016	0.005	0.018	32.52	0.00008	0.0426	0.07866	0.00198
PVS-1B	PVS-1B	PVS-2B	0.008	0.0142	0.022	0.018	53.41	0.00016	0.0699	0.15000	0.00231
PVS-2B	PVS-2B	CI-3B	0.003	0.0060	0.009	0.018	32.52	0.00008	0.0426	0.07866	0.00198
CI-3B	CI-3B	PVS-3B	0.003	0.0063	0.009	0.018	32.52	0.00008	0.0426	0.07866	0.00198
PVS-3B	PVS-3B	CI-4B	0.005	0.0145	0.019	0.018	42.08	0.00018	0.0551	0.12211	0.00328
CI-4B	CI-4B	CI-5B	0.006	0.0187	0.025	0.018	46.15	0.00024	0.0604	0.13256	0.00393
CI-5B	CI-5B	CI-6B	0.006	0.0100	0.016	0.018	46.15	0.00024	0.0604	0.13256	0.00393
CI-6B	CI-6B	PVS-4B	0.003	0.0071	0.010	0.018	87.89	0.00150	0.1150	0.00559	0.01307
PVS-4B	PVS-4B	PVS-5B	0.006	0.0318	0.038	0.018	85.67	0.00140	0.1121	0.13675	0.01249
PVS-5B	PVS-5B	PVS-6B	0.038	0.0187	0.056	0.018	56.53	0.00043	0.0740	0.00140	0.00579
PVS-6B	PVS-6B	PVS EX.	0.038	0.0194	0.057	0.018	56.53	0.00043	0.0740	0.00140	0.00579

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL ANEXO CRUZ DEL PARAISO						
PVS o CI	Pozos de visita sanitarios		H (m)	NF	Rh(II)	VII
	De	A				
CONDOMINIO A						
CI-1A	CI-1A	PVS-1A	0.0010	4.975	0.00009	0.18
CI-2A	CI-2A	PVS-1A	0.0024	4.893	0.00068	0.49
PVS-1A	PVS 1A	PVS-2A	0.0142	1.571	0.00086	0.55
CI-1B	CI-1B	PVS-2A	0.0024	5.692	0.00068	0.49
PVS-2A	PVS-2A	PVS-3A	0.0337	0.787	0.00076	0.52
PVS-3A	PVS-3A	CI-3A	0.0142	1.438	0.00086	0.55
CI-3A	CI-3A	CI-4A	0.0337	0.863	0.00090	0.57
CI-4A	CI-4A	CI-5A	0.6553	0.362	0.00128	0.67
CI-5A	CI-5A	CI-6A	0.6553	0.293	0.00092	0.57
CI-6A	CI-6A	PVS EX.	0.0102	5.034	0.00377	1.15
CONDOMINIO C						
CI-1C	CI-1C	CI-2C	0.0100	2.415	0.00132	0.68
CI-2C	CI-2C	CI-3C	0.0012	2.225	0.00039	0.37
CI-3C	CI-3C	CI-4C	0.0432	1.014	0.00324	1.07
CI-4C	CI-4C	CI-3B	0.0001	14.346	0.00029	0.32
CONDOMINIO D						
CI-1D	CI-1D	PVS-1D	0.0057	1.515	0.00162	0.76
PVS-1D	PVS-1D	CI-5B	0.0001	7.912	0.00020	0.27
CONDOMINIO E						
PVS-1C	PVS-1C	PVS-2C	0.0024	1.904	0.00068	0.49
CI-2E	CI-2E	PVS 2C	0.0024	1.439	0.00068	0.49
PVS-2C	PVS-2C	CI -3E	0.0142	1.215	0.00060	0.46
CI-3E	CI-3E	PVS-3C	0.0337	0.996	0.00046	0.40
CI-4E	CI-4E	PVS-3C	0.0024	2.039	0.00041	0.38
PVS-3C	PVS-3C	PVS-5B	0.0005	6.835	0.00037	0.36
CONDOMINIO B						
CI-1B	CI-1B	PVS-1B	0.0018	7.300	0.00041	0.38
CI-2B	CI-2B	PVS-1B	0.0011	1.713	0.00011	0.19
PVS-1B	PVS-1B	PVS-2B	0.0011	5.129	0.00030	0.33
PVS-2B	PVS-2B	CI-3B	0.0011	3.357	0.00011	0.19
CI-3B	CI-3B	PVS-3B	0.0011	3.426	0.00011	0.19
PVS-3B	PVS-3B	CI-4B	0.0015	4.422	0.00026	0.30
CI-4B	CI-4B	CI-5B	0.0018	4.575	0.00041	0.38
CI-5B	CI-5B	CI-6B	0.0018	3.348	0.00041	0.38
CI-6B	CI-6B	PVS-4B	0.2688	0.230	0.00069	0.49
PVS-4B	PVS-4B	PVS-5B	0.0102	2.491	0.00131	0.68
PVS-5B	PVS-5B	PVS-6B	0.3063	0.349	0.00340	1.10
PVS-6B	PVS-6B	PVS EX.	0.3063	0.356	0.00340	1.10

COSTO APROXIMADO DE LA OBRA

Take Off de Materiales					
Cantidad de Materiales Proyecto: Alcantarillado Sanitario Anexo Cruz del Paraiso					
item	Descripcion	U/M	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
10	Preliminares	M²	100.00		C\$ 130,000.00
1	Champa Temporal	M²	100.00	C\$ 1,300.00	C\$ 130,000.00
2	Niveletas	M	1553.54		C\$ 6,970.00
	2.1 Reglas 1"x3"x5vs	Und	32.00	C\$ 65.00	C\$ 2,080.00
	2.2 Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	48.00	C\$ 80.00	C\$ 3,840.00
	2.3 Clavos (21/2", 2", 1 1/2")	Lbs	12.00	C\$ 25.00	C\$ 300.00
	2.3 Discos de corte Madera 7"	Und	1.00	C\$ 750.00	C\$ 750.00
20	Red Basica Sanitaria 6"	M	1316.50		C\$ 382,342.00
1	Tubos PVC Sanitarios d=6"	Und	230.00	C\$ 1,200.00	C\$ 276,000.00
2	Uniones PVC Sanitarias d=6"	Und	82.00	C\$ 125.00	C\$ 10,250.00
3	Pega PVC (Gris)	Gln	8.00	C\$ 320.00	C\$ 2,560.00
4	Material Selecto	M³	221.08	C\$ 400.00	C\$ 88,432.00
5	Arena Motastepe	M³	6.00	C\$ 350.00	C\$ 2,100.00
6	Grava 3/4"	M³	4.00	C\$ 750.00	C\$ 3,000.00
20	Red Basica Sanitaria 4"	M	237.04		C\$ 69,290.00
1	Tubos PVC Sanitarios d=4"	Und	42.00	C\$ 800.00	C\$ 33,600.00
2	Uniones PVC Sanitarias d=4"	Und	12.00	C\$ 90.00	C\$ 1,080.00
3	Codos 45° PVC Sanitario	Und	28.00	C\$ 240.00	C\$ 6,720.00
4	Yee d=4" PVC Sanitaria	Und	22.00	C\$ 265.00	C\$ 5,830.00
5	Pega PVC (Gris)	Gln	3.00	C\$ 320.00	C\$ 960.00
6	Material Selecto	M³	45.50	C\$ 400.00	C\$ 18,200.00
7	Arena Motastepe	M³	4.00	C\$ 350.00	C\$ 1,400.00
8	Grava 3/4"	M³	2.00	C\$ 750.00	C\$ 1,500.00
30	Cajas de Inspeccion Sanitaria	Und	17		C\$ 68,000.00
1	Cajas Cilindricas de Concreto Prefabricadas, con sus collarimes, retortas de base 3000 psi d=15"	Und	3.00	C\$ 2,800.00	C\$ 8,400.00
2	Cajas Cilindricas de Concreto Prefabricadas, con sus collarimes, retortas de base 3000 psi d=20"	Und	4.00	C\$ 3,200.00	C\$ 12,800.00
3	Cajas Cilindricas de Concreto Prefabricadas, con sus collarimes, retortas de base 3000 psi d=24"	Und	12.00	C\$ 3,900.00	C\$ 46,800.00
40	Pozos de Visita Sanitario	Und	13		C\$ 343,952.00
1	Pozo de Visita Sanitario profundidad menores o igual a 3.70 m (Incluye retorta de Concreto, peldaños, ladrillos de barro trapezoidal, repello, instalaciom de accesorios pvc)				
1.1	Grava 3/4"	M³	14.30	C\$ 750.00	C\$ 10,725.00
1.2	Arena Motastepe	M³	34.82	C\$ 350.00	C\$ 12,187.00
1.3	Cemento	Bis	228.00	C\$ 260.00	C\$ 59,280.00
1.4	Ladrillos Cuarteron tipo Trapezoidal	Und	17800.00	C\$ 14.00	C\$ 249,200.00
1.5	Varillas Corrugadas d=3/4"	Und	5.00	C\$ 480.00	C\$ 2,400.00
1.6	Codos 90° d=6" PVC Sanitario	Und	19.00	C\$ 90.00	C\$ 1,710.00
1.7	Tee PVC Sanitaria d=6"	Und	19.00	C\$ 140.00	C\$ 2,660.00
1.8	Tablas 1"x12"x5vrs	Und	12.00	C\$ 270.00	C\$ 3,240.00
1.9	Reglas 1"x3"x5vrs	Und	18.00	C\$ 65.00	C\$ 1,170.00
2	Clavos Corrientes (2", 2 1/2")	Lbs	12.00	C\$ 25.00	C\$ 300.00
2.1	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	12.00	C\$ 90.00	C\$ 1,080.00
40	Pozos de Visita Sanitario	Und	2		C\$ 140,427.00
1	Pozo de Visita Sanitario profundidad mayores o igual a 3.70 m (Incluye retorta de Concreto, peldaños, ladrillos de barro trapezoidal, repello, instalaciom de accesorios pvc)				
1.1	Grava 3/4"	M³	6.83	C\$ 750.00	C\$ 5,122.50
1.2	Arena Motastepe	M³	12.67	C\$ 350.00	C\$ 4,434.50
1.3	Cemento	Bis	82.00	C\$ 260.00	C\$ 21,320.00
1.4	Ladrillos Cuarteron tipo Trapezoidal	Und	7500.00	C\$ 14.00	C\$ 105,000.00
1.5	Varillas Corrugadas d=3/4"	Und	1.00	C\$ 480.00	C\$ 480.00
1.6	Codos 90° d=6" PVC Sanitario	Und	6.00	C\$ 90.00	C\$ 540.00
1.7	Tee PVC Sanitaria d=6"	Und	6.00	C\$ 140.00	C\$ 840.00
1.8	Tablas 1"x12"x5vrs	Und	4.00	C\$ 270.00	C\$ 1,080.00
1.9	Reglas 1"x3"x5vrs	Und	6.00	C\$ 65.00	C\$ 390.00
2	Clavos Corrientes (2", 2 1/2")	Lbs	20.00	C\$ 25.00	C\$ 500.00
2.1	Cuartones 2"x2"x5vrs	Und	8.00	C\$ 90.00	C\$ 720.00
50	Tapas de Pozos	Und	0.00		C\$ 57,000.00
1	Tapas y Aros de Polimnilo en Pozos de Alcantarillado Sanitario con Bisagras	Und	15.00	C\$ 3,800.00	C\$ 57,000.00
2	Material Selecto	M³	593.40	C\$ 400.00	C\$ 237,360.00
3	Cemento	Bis	312.00	C\$ 260.00	C\$ 81,120.00
60	Rotulo Metalico	Und	1.00		C\$ 5,400.00
1	Tubos de Hierro Negro d= 1 1/2" x A = 1.22 ml H=2.40 m	Und	4.00	C\$ 370.00	C\$ 1,480.00
2	Electrodos E60xx, 1/8"	Lbs	6.00	C\$ 55.00	C\$ 330.00
3	Discos de Corte 9" (Carbon)	Und	2.00	C\$ 240.00	C\$ 480.00
4	Lamina Metalica 4x8	Und	1.00	C\$ 0.00	C\$ 0.00
5	Pintura Anticorrosiva	Gln	1.00	C\$ 900.00	C\$ 900.00
6	Thinner	Gln	1.00	C\$ 280.00	C\$ 280.00
7	Brochas	Und	2.00	C\$ 65.00	C\$ 130.00
8	Concreto	Gbl	1.00	C\$ 1,800.00	C\$ 1,800.00
Sub Total					C\$ 1521,861.00

Presupuesto de Obras Hidrosanitarias											
Obras de Alcantarillado Sanitario e Anexo Cruz del Paraiso											
Item	Descripcion	U/M	Cantidad	Materiales		Mano de Obra		Transporte		Total	
				C.Unit	C.Total	C.Unit	C.Total	C.Unit	C.Total	C.Unit	C.Total
10	Preliminares			C\$ 1,304.49	C\$ 136,970.00	C\$ 149.00	C\$ 49,784.96	C\$ 14.20	C\$ 7,524.87	C\$ 1,467.69	C\$ 194,279.83
1	Limpieza Inicial	M	1553.54	C\$ 0.00	C\$ 0.00	C\$ 9.00	C\$ 13,981.86	C\$ 3.00	C\$ 4,660.62	C\$ 12.00	C\$ 18,642.48
2	Trazo y Nivelacion (Incluye estacas de madera y replanteo topografico)	M	1553.54	C\$ 4.49	C\$ 6,970.00	C\$ 15.00	C\$ 23,303.10	C\$ 1.20	C\$ 1,864.25	C\$ 20.69	C\$ 32,137.35
3	Construcciones Temporales (Champa de 100 m²) piso de concreto, techo laminas zinc, madera de pino, galeron cerrado	M²	100.00	C\$ 1,300.00	C\$ 130,000.00	C\$ 125.00	C\$ 12,500.00	C\$ 10.00	C\$ 1,000.00	C\$ 1,435.00	C\$ 143,500.00
20	Obras Sanitarias de Red Básica			C\$ 982.74	C\$ 726,412.41	C\$ 425.00	C\$ 382,395.05	C\$ 36.00	C\$ 26,138.44	C\$ 1,443.74	C\$ 1134,945.90
1	Excavacion Manual de Terreno Natural, ancho=0.50 m a 2.40 Profundidades variables h=1.00 a 3.70 m	M³	1127.77	C\$ 0.00	C\$ 0.00	C\$ 120.00	C\$ 135,332.40	C\$ 0.00	C\$ 0.00	C\$ 120.00	C\$ 135,332.40
2	Instalacion de Tuberias Corrugadas de Doble pared PVC d=6" y accesorios (No Incluye Excavacion)	M	1316.77	C\$ 290.42	C\$ 382,420.41	C\$ 65.00	C\$ 85,590.05	C\$ 6.00	C\$ 7,900.62	C\$ 361.42	C\$ 475,911.08
3	Instalacion de Tuberias Corrugadas de Doble pared PVC d=4" y accesorios (No Incluye Excavacion)	M	237.04	C\$ 292.31	C\$ 0.00	C\$ 55.00	C\$ 13,037.20	C\$ 6.00	C\$ 1,422.24	C\$ 353.31	C\$ 14,459.44
4	Prueba de exfiltracion hasta L=100m Para Tubos PVC d=6" (Incluye proveer Bomba, Agua y tapon)	M	1316.77	C\$ 0.00	C\$ 0.00	C\$ 35.00	C\$ 46,086.95	C\$ 2.00	C\$ 2,633.54	C\$ 37.00	C\$ 48,720.49
5	Relleno y Compactacion (con Vibrocompactadora manual) 95 % Proctor	M³	859.98	C\$ 0.00	C\$ 0.00	C\$ 95.00	C\$ 81,698.10	C\$ 8.00	C\$ 6,879.84	C\$ 103.00	C\$ 88,577.94
6	Botar material Sobrante a 1 Km de distancia (Manual)	M³	267.79	C\$ 0.00	C\$ 0.00	C\$ 45.00	C\$ 12,050.55	C\$ 8.00	C\$ 2,142.32	C\$ 53.00	C\$ 14,192.87
7	Acarreo de Material Selecto desde banco de Explotacion 10 km Aprox (Camion Volquete)	M³	859.98	C\$ 400.00	C\$ 343,992.00	C\$ 10.00	C\$ 8,599.80	C\$ 6.00	C\$ 5,159.88	C\$ 416.00	C\$ 357,751.68
30	Cajas de Inspeccion			C\$ 9,900.00	C\$ 68,000.00	C\$ 2,550.00	C\$ 18,350.00	C\$ 75.00	C\$ 475.00	C\$ 12,525.00	C\$ 86,825.00
1	Instalacion de Cajas Cilindricas de Concreto Estructural 3000 psi (Prefabricadas) a=15" h=0.60 (No incluye excavacion) e Incluye mortero de recubrimiento	Und	3.00	C\$ 2,800.00	C\$ 8,400.00	C\$ 650.00	C\$ 1,950.00	C\$ 25.00	C\$ 75.00	C\$ 3,475.00	C\$ 10,425.00
2	Instalacion de Cajas Cilindricas de Concreto Estructural 3000 psi (Prefabricadas) a=20" h=1.00 (No incluye excavacion) e Incluye mortero de recubrimiento	Und	4.00	C\$ 3,200.00	C\$ 12,800.00	C\$ 800.00	C\$ 3,200.00	C\$ 25.00	C\$ 100.00	C\$ 4,025.00	C\$ 16,100.00
3	Instalacion de Cajas Cilindricas de Concreto Estructural 3000 psi (Prefabricadas) a=24" h=1.20 (No incluye excavacion) e Incluye mortero de recubrimiento	Und	12.00	C\$ 3,900.00	C\$ 46,800.00	C\$ 1,100.00	C\$ 13,200.00	C\$ 25.00	C\$ 300.00	C\$ 5,025.00	C\$ 60,300.00
40	Pozos de Visita Sanitario			C\$ 96,671.35	C\$ 484,379.00	C\$ 20,400.00	C\$ 146,400.00	C\$ 28.00	C\$ 199.00	C\$ 117,099.35	C\$ 630,978.00
1	Pozo de Visita Sanitario profundidad menores o igual a 3.70 m (Incluye retorta de Concreto, peldaños, ladrillos de barro trapezoidal, repello, instalacion de accesorios pvc)	Und	13.00	C\$ 26,457.85	C\$ 343,952.00	C\$ 9,600.00	C\$ 124,800.00	C\$ 13.00	C\$ 169.00	C\$ 36,070.85	C\$ 468,921.00
2	Pozo de Visita Sanitario profundidad mayores o igual a 3.70 m (Incluye retorta de Concreto, peldaños, ladrillos de barro trapezoidal, repello, instalacion de accesorios pvc)	Und	2.00	C\$ 70,213.50	C\$ 140,427.00	C\$ 10,800.00	C\$ 21,600.00	C\$ 15.00	C\$ 30.00	C\$ 81,028.50	C\$ 162,057.00
50	Obras en Pozos Sanitarios			C\$ 4,336.70	C\$ 375,480.00	C\$ 3,010.00	C\$ 108,774.00	C\$ 28.00	C\$ 7,360.80	C\$ 7,374.70	C\$ 491,614.80
1	Instalacion de Tapas y Aros de Polivinilo en Pozos de Alcantarillado Sanitario (incluye bisagras de fijacion y mortero de recubrimiento)	Und	15.00	C\$ 3,800.00	C\$ 57,000.00	C\$ 500.00	C\$ 7,500.00	C\$ 16.00	C\$ 240.00	C\$ 4,316.00	C\$ 64,740.00
2	Prueba de Exfiltracion Para PVS (Incluye proveer Bomba, Agua)	Und	15.00	C\$ 0.00	C\$ 0.00	C\$ 2,400.00	C\$ 36,000.00	C\$ 0.00	C\$ 0.00	C\$ 2,400.00	C\$ 36,000.00
3	Mezcla Manual de Suelo Cemento proporcion 1:8	M³	593.40	C\$ 536.70	C\$ 318,480.00	C\$ 110.00	C\$ 65,274.00	C\$ 12.00	C\$ 7,120.80	C\$ 658.70	C\$ 390,874.80
60	Obras Varias			C\$ 5,400.00	C\$ 5,400.00	C\$ 2,506.00	C\$ 11,821.24	C\$ 805.00	C\$ 8,567.70	C\$ 8,711.00	C\$ 25,788.94
1	Instalar Rotulo metalico (1.22x2.44) con bases de concreto reforzado	Und	1.00	C\$ 5,400.00	C\$ 5,400.00	C\$ 2,500.00	C\$ 2,500.00	C\$ 800.00	C\$ 800.00	C\$ 8,700.00	C\$ 8,700.00
2	Limpieza y Entrega Final	M	1553.54	C\$ 0.00	C\$ 0.00	C\$ 6.00	C\$ 9,321.24	C\$ 5.00	C\$ 7,767.70	C\$ 11.00	C\$ 17,088.94
Costo Total (Directos)					C\$ 1796,641.41		C\$ 717,525.25		C\$ 50,265.81		C\$ 2564,432.47
Administracion											C\$ 256,443.25
Utilidades											C\$ 197,461.30
I.V.A (15%)											C\$ 452,750.55
Impuestos (1%)											C\$ 34,710.88
Costo Total del Proyecto											C\$ 3505,798.45

CAPITULO V.

5.1 CONCLUSIONES

1. El Diseño final del Anexo Cruz del Paraíso se realizó de acuerdo con las normas técnicas de INAA para el diseño y construcción de sistemas de alcantarillado de ENACAL.
2. En el diseño se consideró la cantidad de 134 lotes.
3. Para este diseño se consideró el trazo de la red de alcantarillado por gravedad.
4. El sistema de alcantarillado se diseñó para un periodo de 20 años, servirá a una población de 817 habitantes, dando una cobertura del 100% de las viviendas.
5. Los materiales de las tuberías serán de PVC, por ventajas presentadas en el capítulo II, las tuberías van de 100 mm hasta 150 mm.
6. La capacidad de la colectora es de 168.21 litros por segundo; con la incorporación del barrio al sistema existente este eleva el flujo de la colectora en promedio a 171.98 litros por segundos, alcanzando un 16.35% de su capacidad.
7. Para el mantenimiento de la red se proponen la construcción de 21 cajas de inspección y 13 pozos de visita sanitarios.
8. El sistema descrito descargara el 100% de su caudal de agua servida en la red pública en los pozos de visita sanitarios.
9. El costo total aproximado del proyecto es C\$3, 505,798.45 (Tres millones quinientos cinco mil setecientos noventa y ocho córdobas con 45/100).

5.2 RECOMENDACIONES

1. Realizar mantenimiento periódicamente al sistema para evitar posibles estancamientos.
2. Definir estrategias de sensibilización hacia la población beneficiada para que esta haga un buen uso de servicio que se les brindara.
3. Promover una organización de pobladores más eficientes para que se formulen iniciativas de proyectos en pro del desarrollo del anexo y se gestionen iniciativas para gestionar dichos proyectos.

BIBLIOGRAFIA

1. Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales.
2. Normativa Alcantarillado Sanitario Condominial, Guías de Criterios Técnicos para el Diseño de Sistemas. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.
3. Manual de Mantenimiento de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario. INAA
4. Recopilación en la Unidad de Suelo de la Dirección General de Reordenamiento Territorial del INETER.
5. Ingeniería sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública. Francisco Unda Opazo.
6. VIII Censo de la población y IV de la vivienda 2005, Instituto Nacional de Información de Desarrollo.