

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO “RUBEN DARIO”
FACULTAD DE CIENCIAS E
INGENIERÍA



Seminario de Graduación

Tesis Monográfica para optar al título de Ingeniero Civil:

*Diseño de Alcantarillado Sanitario del barrio
Reparto España, con propuestas de distintos
materiales (PVC y Concreto).*

Autores:

Bra. Kenia Velásquez Castillo

Br. José Raúl Reyes López

Br. Franklin Zeledón Sánchez

Tutor:

Ing. Ernesto Cuadra.

*Managua, Nicaragua
Martes 24 de Octubre del 2006*

Dedicatoria

A Dios por ser la fuerza que me guía y por darme fuerza para continuar adelante.

A mi madre, esposa e hija, quienes son la razón de mi lucha y esfuerzo diario en especial a mi hija por ser mi guía e inspiración para cumplir mis metas y llegar a ser un profesional de éxito.

A mi tío por haberme apoyado durante muchos años, tiempo en el cual necesité un apoyo.

A mis profesores y compañeros con quienes aprendí y compartí momentos inolvidables.

José Raúl Reyes López

Dedicatoria

A Dios por haberme permitido concluir con esta etapa tan importante en mi vida y por ser una guía constante.

A mi familia por apoyarme siempre, por sus constantes consejos y ayuda incondicional para hacer cada día de mi una persona de bien.

A mis amigos y compañeros de clase con quienes compartí tantos momentos inolvidables.

A mis maestros, quienes con su gran esfuerzo y dedicación nos forjaron cada día a fin de que lográsemos alcanzar nuestras metas y sueños.

Franklin Zeledón Sánchez

Dedicatoria

Dedico la consumación del presente trabajo:

A mi Dios, quien proporcionó lo que necesitaba para concluir éste proyecto, desde el apoyo de mi familia, hasta aquellas personas que posiblemente no hayan aportado directamente en el proyecto, pero que sus palabras me motivaron a continuar.

A mi familia por ser mi fuerza en momentos de flaqueo, mi apoyo en cada decisión y alegría en todo momento.

Asimismo, lo dedico a aquellas personas que aportaron de distintas formas en la realización de dicho trabajo, y que sin su ayuda no hubiera sido posible concluir.

Kenia Velásquez

Agradecimientos

Agradecemos:

A Dios, por permitirnos concluir esta etapa tan importante de nuestras vidas. Por poner a nuestra disposición lo que necesitábamos para llevar a cabo el presente trabajo.

Al tutor Ing. Ernesto Cuadra, por permitirnos encaminarnos en la elaboración de éste proyecto y por su apoyo.

A los ingenieros Omar Obregón, Alonso Raudales, Jairo Cruz y Alfonso Vásquez de la empresa ENACAL, por su disponibilidad, colaboración y recomendaciones en la realización de principio a fin del presente trabajo. Asimismo, agradecemos al área de cartografía de dicha empresa, por habernos proporcionado valiosa información referente al barrio.

Al Arq. Miguel López, Jefe del distrito 3 de la Alcaldía de Managua, por acceder a nuestra solicitud en cuanto a la topografía del barrio (planimetría y altimetría). Por consiguiente, agradecemos al topógrafo Juan García y a sus asistentes por acudir inmediatamente a poner en marcha el trabajo de campo.

Índice

Contenido	Página
<i>Dedicatoria</i>	<i>I</i>
<i>Agradecimientos</i>	<i>IV</i>
<hr/>	
RESUMEN EJECUTIVO	1
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES	6
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVOS	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos.....	9
Capítulo 1: Información General del Barrio.....	10
1.1 Ubicación	10
1.2 Jurisdicción Política	10
1.3 Población	10
1.4 Situación socio-económica	12
1.5 Servicios Existentes.....	14
1.5.1 Servicio de Agua potable	14
1.5.2 Servicio de Alcantarillado Sanitario.....	14
1.5.3 Servicio de Energía eléctrica	17
1.5.4 Servicio de Recolección de Basura	17
1.5.5 Servicio de Telefonía	17

1.6	Topografía y Clima.....	18
1.7	Geología y Sismicidad	19
1.8	Vías de Comunicación	19
1.9	Condiciones Ambientales del barrio.....	20
1.10	Incidencia de Enfermedades.....	21
Capítulo 2: Marco Teórico		23
2.1	Sistema de Alcantarillado Sanitario	23
2.2	Aguas Residuales	24
2.3	Coeficiente de Retorno	24
2.4	Factor de Harmon	24
2.3	Dotación.....	25
2.4	Tensión Tractiva	25
2.5	Conexión Domiciliar	25
2.6	Sistema de Alcantarillado Simplificado	25
2.7	Diferencias entre el Sistema de alcantarillado sanitario simplificado y el sistema convencional.	29
Capítulo 3: Criterios de Diseño para Alcantarillado Sanitario.		31
3.1	Período de Diseño	31
3.2	Población	31
3.3	Población futura	33
3.4	Contribuciones de Aguas Residuales Domésticas.....	33
3.5	Caudal Medio (Q_m).....	35
3.6	Caudal Máximo (Q_{max})	36
3.7	Caudal Mínimo ($Q_{mín}$).....	36
3.8	Caudal de Infiltración ($Q_{inf.}$)	37
3.9	Caudal de Diseño (Q_d)	37
3.10	Hidráulica de las Alcantarillas	37
3.11	Criterio de Velocidad mínima	41
3.12	Criterio de la Tensión Tractiva	42

3.13	Pendiente máxima y mínima.....	44
3.14	Diámetro Mínimo.....	44
3.15	Cambio de Diámetro	45
3.16	Pérdida de Carga adicional.....	45
3.17	Cobertura sobre tuberías	45
3.18	Tirante de agua.....	46
3.19	Ubicación de las Tuberías	46
3.20	Conexiones Domiciliares	46
3.21	Dispositivos de Limpieza	46
Capítulo 4: Sistema de Alcantarillado sanitario propuesto.....		49
4.1	Sistema de Alcantarillado existente.	49
4.2	Proyección Geométrica de la Población	49
4.3	Población de saturación.....	50
4.4	Dotación de Aguas Residuales domésticas.....	51
4.6	Puntos de Acople y Aforos.....	52
4.7	Diseño de la Red Propuesta	52
Capitulo 5: Equipo y Mantenimiento para Sistemas de Alcantarillado Sanitario Simplificado.		53
5.1	Equipo de Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	53
5.2	Equipo de varillas y Rotosondas.....	53
5.3	Equipo de Malacates	54
5.4	Equipo de Presión Vacío (Camiones Hidro-vaciadores).	55
5.5	Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario	58
5.5.1	Mantenimiento Preventivo	59
5.5.2	Mantenimiento Correctivo	59
5.5.3	Mantenimiento de Emergencia	60
Capitulo 6: Aspectos Ambientales, Operación Y Mantenimiento.		61
CONCLUSIONES		64

RECOMENDACIONES..... 69

BIBLIOGRAFIA..... 70

ANEXOS

PRESUPUESTO TUBERIA PVC

PRESUPUESTO TUBERIA DE CONCRETO

FORMATO DE ENCUESTA SOCIOECONOMICA DEL BARRIO

RESUMENDE ENCUESTA

SECCION TRANSVERSAL DEL TUBO

MAPA DE AMENAZA SISMICA EN MANAGUA

ILUSTRACION DE PLACAS TECTONICAS COCO Y CARIBE

GRAFICO DE LA CURVA DEL BANANO

AFORO EN RAMAL DE COLECTORA E-II

FOTOS DEL BARRIO

ESPECIFICACIONES TECNICAS

MEMORIA DE CALCULOS

PLANOS DE PERFILES DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo “Diseño de Alcantarillado Sanitario del Bo. Reparto España, con los materiales PVC y Concreto”, tiene por objeto la realización de un diseño de alcantarillado sanitario para contribuir al problema de escasez del barrio en mención, donde las deficientes condiciones higiénico-sanitarias que presenta el mismo, provocan la alta proliferación de enfermedades de transmisión vectorial.

Para llevar a cabo la elaboración del diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se realizó una encuesta de censo poblacional en el barrio Reparto España, con el fin de conocer las condiciones en que se encuentra, la población total y las consecuencias originadas por la ausencia de un servicio drenaje sanitario. El barrio está constituido por 156 viviendas, pero se censaron 132 viviendas y 24 no estaban disponibles. El 30% de los lotes están legalizados y la parte restante se encuentran en proceso de titulación. Un dato importante es que el 75% de los encuestados no cuenta con el servicio de alcantarillado público por lo que hacen uso de otros métodos de eliminación (regar, drenar a calle y cauce).

Una vez concluido el censo poblacional, se solicitó a la Alcaldía de Managua, la topografía del barrio, para determinar las elevaciones del terreno, el área del barrio, el ancho y longitud de calles, etc.

Asimismo, para determinar si en el punto de acople existía capacidad suficiente para descargar las aguas servidas del barrio, se solicitó a la empresa ENACAL la realización de un aforo en la colectora E-II ubicado en el costado sur del barrio, quienes inmediatamente accedieron a su ejecución.

Con el aforo, se determinó que el pozo trabaja actualmente a una capacidad remanente del 55% y el caudal que pasa por el tubo de 30 pulgadas es de 32.03 lps, lo cual indica que tiene capacidad para recibir más aportaciones de otras colectoras.

Para el desarrollo del proyecto se realizaron visitas de campo al barrio beneficiado, entrevistas a algunos dirigentes y habitantes del mismo. Así también, entrevistas a expertos en el tema de sanitaria para aclarar dudas y comprobar el buen desarrollo del trabajo.

El diseño está constituido por la instalación de 1292.50 metros lineales de tubería de 6 pulgadas (150 mm) de diámetro (tanto de material PVC como de concreto). La propuesta del sistema de alcantarillado sanitario, está conformado por 6 dispositivos cabeceros (DC), 6 dispositivos de visita cilíndricos (DVC) y 10 pozos de visita cilíndricos (PVC). Asimismo se realizarán 143 conexiones domiciliarias de tuberías de 4 pulgadas de diámetro y se instalarán 143 cajas de registro.

El costo total del proyecto con la propuesta de tubería PVC, es de aproximadamente C\$ 1, 358,706.41 (Un Millón trescientos cincuenta y ocho mil setecientos seis córdobas con cuarenta y un centavos), lo cual equivalen a U\$ 77,507.50 (Setenta y siete mil, quinientos siete dólares con cincuenta centavos).

Con tuberías de Concreto, se obtuvo un costo total de C\$ 1, 265,478.58 (Un millón doscientos sesenta y cinco mil cuatrocientos setenta y ocho córdobas con cincuenta y ocho centavos), su equivalente en dólares es de U\$ 72,189.58 (setenta y dos mil ciento ochenta y nueve dólares con cincuenta y ocho centavos dólar).

Se aplicó una tasa de cambio de C\$ 17.53 por U\$ 1.00 del día 11 de Julio del 2006.

INTRODUCCIÓN

La salubridad relaciona todos los factores y aspectos que conllevan al mejoramiento de las condiciones de vida de la población y al cuidado de la salud comunal, adaptando el ambiente físico que rodea al hombre a un entorno sano, aplicando una serie de principios y normas sanitarias. Sin embargo, los malos hábitos de higiene, la pobreza, el hacinamiento y las precarias condiciones socio-económicas generan un ambiente insalubre y de alto riesgo epidemiológico para los habitantes de una comunidad.

América Latina ha experimentado un crecimiento demográfico en los últimos años, acompañado de una notoria concentración de la población en zonas urbanas; factor que ha suscitado mayor demanda en cuanto al acceso a servicios básicos, siendo uno de los más importantes el servicio de alcantarillado sanitario. Al incrementar la población, la demanda de agua potable también aumenta, lo cual produce grandes cantidades de efluentes que tienen que evacuarse y eliminarse de forma adecuada, requiriendo del servicio de alcantarillado sanitario. De otro modo, las aguas residuales se infiltran en el suelo, contaminando el agua subterránea o fluyendo a lo largo de la superficie de la tierra y las calles, contaminando el suelo y las calles, convirtiéndose en una amenaza para la salud humana y en particular para los niños. Asimismo, el aumento de las aguas servidas requiere de tratamiento previo a su evacuación en corrientes naturales como lagos, ríos, etc. Por otro lado, la evacuación indebida de las descargas del sistema de alcantarillado contamina el suelo, los ríos y mares, difundiendo enfermedades.

De acuerdo con la más reciente Evaluación de Servicios de Agua potable y Saneamiento, coordinada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el 49% de los países de América Latina está conectado a sistemas convencionales de alcantarillado, mientras que el 31% utiliza sistemas de saneamiento “in situ” (letrinas o fosas sépticas), el 13% practica fecalismo al aire libre. Con estas cifras, se puede deducir que la falta de drenaje sanitario, es un problema a nivel mundial que afecta en su mayoría a poblaciones con altos niveles de pobreza.

En Nicaragua, el servicio de alcantarillado sanitario solamente se suministra en las cabeceras municipales y a aquellas ciudades con poblaciones mayores a los 30.000 habitantes. El 27.12% de la población nicaragüense cuenta con servicios de alcantarillado sanitario; esta baja cobertura es compensada en las zonas urbanas a través del uso de sistemas de tanques sépticos y pozos filtrantes, lo que ha tenido un impacto importante en la calidad del agua subterránea de los acuíferos del país. El sistema de letrina es la forma de disposición de excretas más utilizada en las zonas rurales. De acuerdo al último reporte de perfil del país presentado en la Cumbre de Johannesburgo en el 2002, Nicaragua presenta el índice más bajo de Centroamérica en cuanto a acceso a servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

En Managua, un alto porcentaje de su población se ha concentrado en asentamientos y urbanizaciones progresivas que por su crecimiento acelerado, desordenado y disperso, carecen de infraestructuras sanitarias, provocando el deterioro del ambiente, el cual afecta directamente salud de los habitantes. Los asentamientos y urbanizaciones progresivas se caracterizan por estar ubicados en lugares o puntos conflictivos, donde se encuentran una serie de restricciones físicas al estar ubicadas las viviendas en zonas de alto riesgo, como derechos de

vías, áreas de inundación, principalmente a orillas de cauces, las cuales impiden la legalización de lotes y por ende dificulta el abastecimiento de servicios básicos.

En la capital, donde se concentra el 25% de la población del país, el 48% de la población urbana no tiene sistema de alcantarillado sanitario, mientras que en el área rural el 55% no tiene cobertura.

De la misma forma, el barrio Reparto España enfrenta serios problemas de contaminación producto de las aguas servidas y el deficiente servicio de recolección de desechos sólidos, que no sólo tienen importancia desde el punto de vista estético y urbanístico, sino también en relación con la transmisión de enfermedades.

El presente trabajo, tiene por objeto realizar un diseño de alcantarillado sanitario que proporcione condiciones de salud favorables a los habitantes del barrio Reparto España. Dicho trabajo, consistirá en la realización de una encuesta socioeconómica del mismo para determinar la población total del barrio, los servicios públicos existentes e inexistentes. Además, para conocer el punto de acople del sistema de alcantarillado a diseñar, se realizará un aforo en el punto más conveniente para determinar si éste tiene la capacidad suficiente para recibir más aportaciones. Una vez diseñado el sistema para tuberías PVC y tuberías de Concreto, se realizará una comparación entre ambos, tanto en aspecto económico como hidráulico para determinar cual es la alternativa más viable.

ANTECEDENTES

Desde 1972 cuando Managua fue devastada por el terremoto, hasta la fecha han venido surgiendo muchos asentamientos los cuales se han creado sin previa planificación urbana, por lo que el estado desde entonces ha venido desarrollando programas de urbanizaron de barrios. Actualmente muchos de estos no cuentan con los servicios básicos necesarios siendo uno de gran importancia el servicio de alcantarillado sanitario, tal es el caso de el especifico del barrio Reparto España, el cual ha presentado problemas de evacuación de aguas crudas o servidas desde que se formo hace aproximadamente unos 15 años atrás. Esto ha ocurrido porque en su mayoría los pobladores drenan las aguas de uso domestico a las calles originando así erosión y contaminación al medio ambiente, todo esto ocurre debido a la falta de evacuación de aguas de uso domestico ya que la falta de un sistema de drenaje adecuado genera así la proliferación de enfermedades hacia los mas vulnerables (niños).

Para dar respuesta a este problema se llevara a cabo el diseño de alcantarillado sanitario del barrio en mención acoplándose a la red de alcantarillado sanitario de la ciudad de Managua; con el nuevo sistema se mejoraran las condiciones ambientales por ende generando beneficios a la población de dicho barrio.

JUSTIFICACIÓN

El acelerado crecimiento de la ciudad de Managua, producto de la inseguridad en el medio rural, problemas de propiedad privada y a otros elementos que la hacen más atractiva para la población inmigrante, han desatado la creación anárquica de asentamientos y urbanizaciones progresivas que no tienen previa planificación urbana; en consecuencia, esta situación ha originado un déficit en la cobertura y calidad de los servicios básicos, incrementando puntos de riesgo para la salud pública y del medio ambiente. Dotar de servicios básicos a estos sectores ha sido una tarea difícil para las entidades competentes, debido a factores de legalización de terrenos, altos costos de construcción y operación producto de la dispersa ubicación en que se encuentran las viviendas de las redes existentes; así también la falta de financiamiento es una limitante para abastecer una comunidad. El crecimiento de estos sectores que no están debidamente equipados, desarrolla la sobrevivencia en puntos de contaminación urbana y en su entorno, ampliando la cadena de contaminación y destrucción.

El barrio Reparto España se encuentra afectado por la contaminación ambiental originada por la inexistencia de un sistema de recolección de aguas residuales. Los pobladores ante esta situación han reaccionado buscando otras vías de evacuación para las aguas servidas producto de las actividades domésticas; algunos las riegan en los patios de sus viviendas o en la calle, otros utilizan sumideros y la más común es a través de zanjas creadas en las mismas vías del sector, donde las aguas llegan a un punto donde se empozan creando charcas que se convierten en el sitio ideal para la proliferación de vectores transmisores de enfermedades, tales como: moscas, zancudos, ratas, cucarachas, etc.

Asimismo, la erosión de las calles, el desagradable olor, mal aspecto del barrio, y el deficiente servicio de recolección de basura son componentes negativos que también influyen en el deterioro de las condiciones sanitarias de dicho barrio. En consecuencia, se origina un ambiente perjudicial para los habitantes y comunidades aledañas, afectando en su mayoría a la población infantil. Los niños están más expuestos a la transmisión de las enfermedades, pues son ignorantes del peligro planteado por las aguas residuales.

Para contribuir a la solución de este problema, se llevará a cabo el diseño de la red de Alcantarillado Sanitario mediante el programa de Ampliación y Mejoramiento de sistema de agua potable y Alcantarillado Sanitario que impulsa ENACAL.

La realización del presente proyecto, mejorará el nivel de vida de los habitantes del barrio reparto España y de igual forma de los sectores aledaños. De esta manera, los beneficios se verán reflejados a través de la disminución de la incidencia de enfermedades, además del buen aspecto y progreso que vaya teniendo el barrio luego de ejecutado el proyecto.

OBJETIVOS

Objetivo General

- ✚ Diseñar el sistema de Alcantarillado Sanitario del Barrio Reparto España de la ciudad de Managua.

Objetivos Específicos

- ✚ Realizar un estudio socio-económico del Barrio Reparto España.
- ✚ Establecer las condiciones topográficas del terreno del barrio.
- ✚ Plantear los criterios de diseño del sistema de Alcantarillado Sanitario.
- ✚ Proponer el sistema de Alcantarillado Sanitario utilizando dos tipos de materiales PVC y Concreto.
- ✚ Presentar la alternativa más económica del sistema de Alcantarillado Sanitario.

Capítulo 1: Información General del Barrio.

1.1 Ubicación

El barrio Reparto España, está ubicado al noroeste de la ciudad de Managua (ver plano de ubicación en la fig.1).

El barrio está ubicado dentro de los siguientes límites:

Norte: Supermercado La Colonia Plaza España.

Sur: INJUDE

Este: Juzgado de Menores.

Oeste: Centro Escolar Jaime Torres Bodet.

1.2 Jurisdicción Política

El Barrio Reparto España pertenece al distrito No. 3 de la municipalidad de Managua, constituido por 156 viviendas donde el 30% de los lotes están legalizados y la parte restante se encuentran en proceso de titulación. Los lotes son aproximadamente de 237.5 m². Los registros de la Alcaldía de Managua presentan que el barrio cuenta con una longitud de calle de 1,248 m y un área aproximada de 38,600 m², incluyendo calles, avenidas y andenes.

1.3 Población

El barrio está conformado por 156 viviendas, de los cuales 132 fueron encuestadas y 24 no se encontraron, determinándose una población total de 911 habitantes. En la encuesta del censo poblacional del barrio, se determinó que 13 viviendas están conectadas al sistema del alcantarillado sanitario de la ciudad de Managua, lo cual reduce a una población total a beneficiar de 858 habitantes.

Se pudo observar que el barrio está totalmente poblado y sin posibilidades de expansión.

Los resultados obtenidos del censo poblacional en cuanto al total de viviendas y de habitantes, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.1
Censo poblacional del barrio Reparto España

Población Total (hab.)	Total de Viviendas	Población a beneficiar	Viviendas a beneficiar	Índice Promedio (hab./vivienda)
911	156	858	143	5.83

En el siguiente gráfico se observa la distribución por adultos y niños de la población del barrio Reparto España.

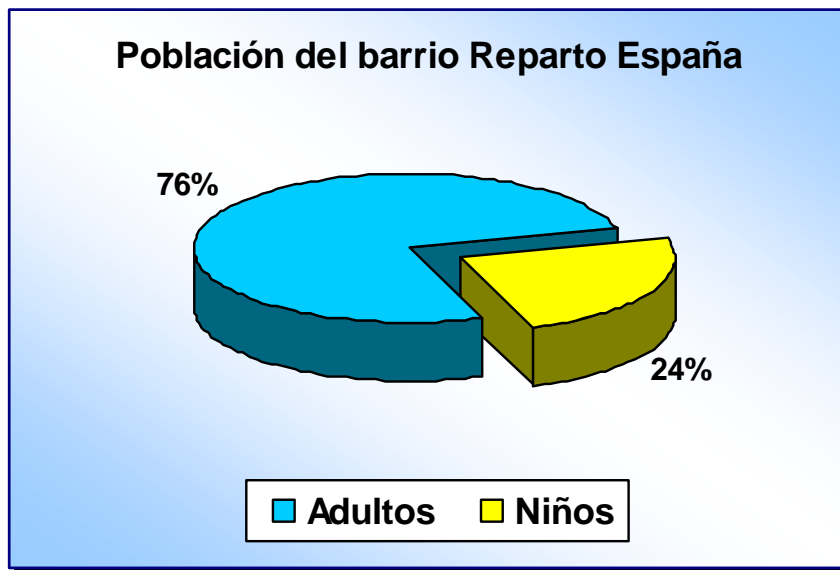


Gráfico 1.1
Distribución de la población del barrio Reparto España.

1.4 Situación socio-económica

Para evaluar la situación socio-económica del barrio se realizó una encuesta para la recolección de datos que determinen la población total, las condiciones en que viven los habitantes y los servicios básicos existentes o no en dicho barrio. Para ello se utilizó el formato de encuesta socio-económica de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado, ENACAL. (Ver formato y resumen de encuesta del barrio en el anexo 1 y anexo 2, respectivamente).

Según los resultados de las encuestas, las viviendas del barrio en estudio presentan las siguientes características:

En cuanto a la tenencia de las viviendas, el 94% de las viviendas son propias, el 2% son alquiladas, el 3% son cuidadas y un 1% prestada.

Con respecto a los de materiales de las cuales están construidas las viviendas, se determinó que el 75% están construidas de concreto, un 6% de madera, un 18% son viviendas de madera y concreto, y un 1% de minifalda de plycem.

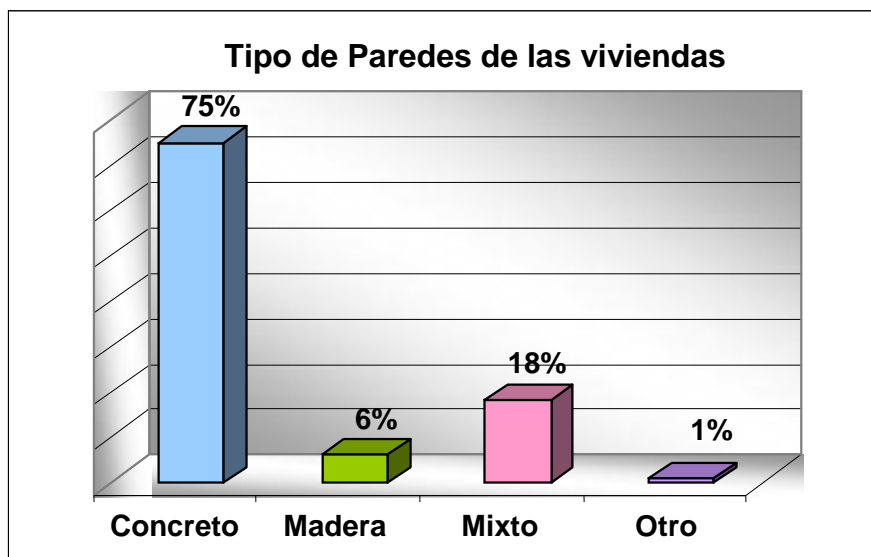


Gráfico 1.2

En cuanto a los tipos de techos, las viviendas en su mayoría poseen techos de Zinc. Su distribución se presenta a continuación:

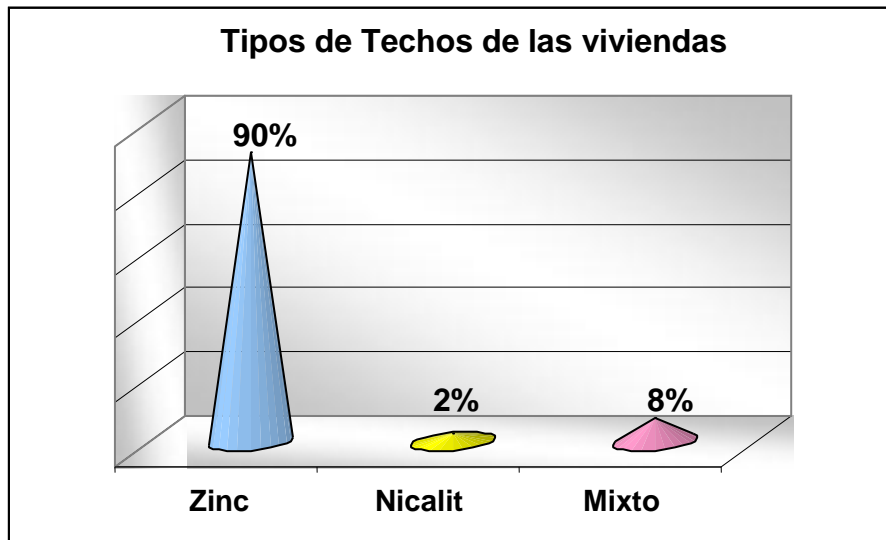


Gráfico 1.3

Los resultados de las encuestas determinaron que un alto porcentaje de las viviendas están enladrilladas.

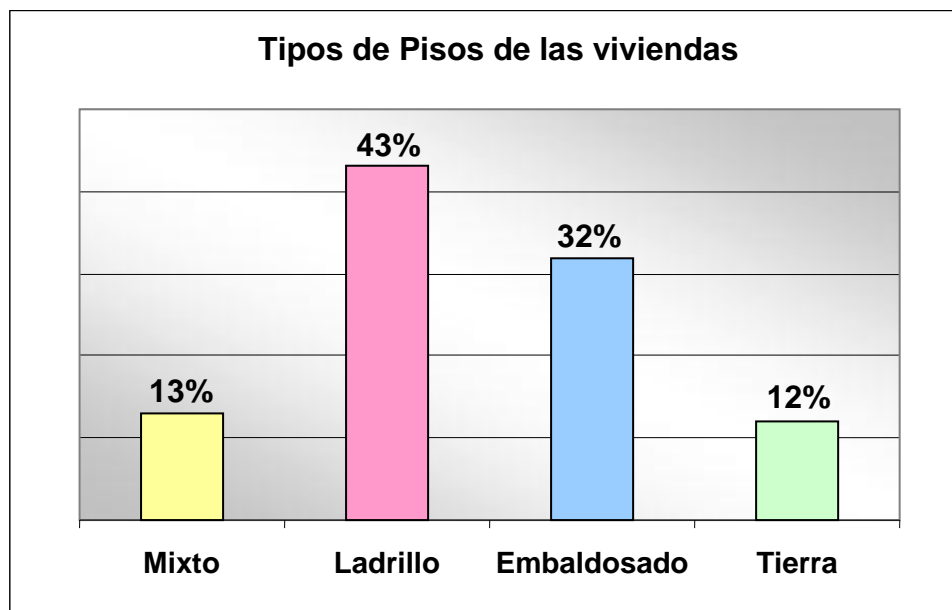


Gráfico 1.4

La mayoría de de las casas del barrio están construidas con pared de bloques, techo de zinc y piso de ladrillo; esto conlleva a decir que la mayor parte de las viviendas del barrio se encuentran en buen estado.

1.5 Servicios Existentes

1.5.1 Servicio de Agua potable

Como resultado de la encuesta poblacional, el 100% de las viviendas del barrio Reparto España cuenta con servicio domiciliario de agua potable instalada por el ente regulador ENACAL. Sin embargo, el 98% de las viviendas no tienen medidores, de manera que de estos el 95% paga un costo mínimo de 50 a 80 córdobas, según lo expresan los habitantes del sector.

1.5.2 Servicio de Alcantarillado Sanitario

El barrio Reparto España no goza de una infraestructura sanitaria que asegure la salud de los habitantes y el progreso del mismo. No obstante, una minoría de la población se ha conectado a una pequeña red de alcantarillado sanitario de aproximadamente 100 m de longitud con diámetro de 200 mm (8") de concreto que aporta un ramal de una colectora que pasa por la parte este del barrio.

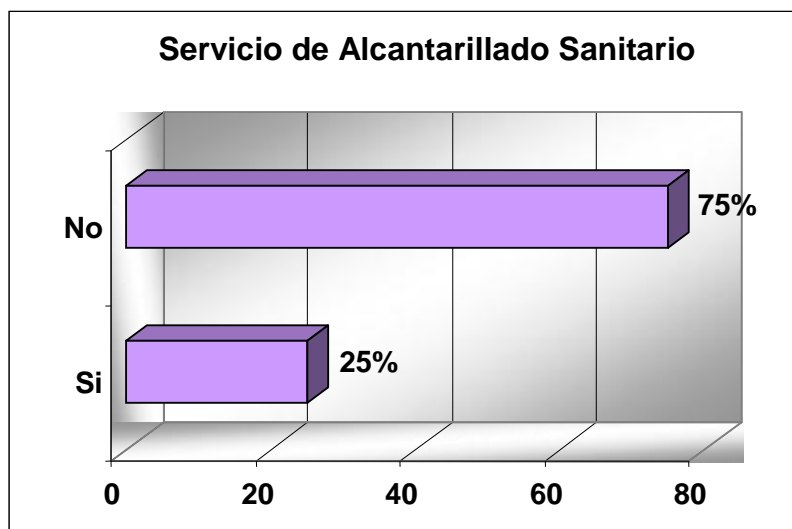


Gráfico 1.5

Estos porcentajes se originan de la encuesta realizada a los pobladores del barrio en estudio, en el que un 25% expresó tener el servicio de alcantarillado sanitario. Sin embargo, sólo 13 viviendas están conectadas a la red de alcantarillado sanitario de Managua, dato equivalente al 8.33% de la población del barrio, es decir, que del 25% que afirmó tener alcantarillado sanitario, un 8.33% está legalmente conectada. Por lo tanto, se tomará éste último porcentaje como punto de partida para determinar la población total a beneficiar, pues estas 13 viviendas no se incluirán en el diseño. (Ver plano del ramal de colectora E-II en el anexo 3)

La inexistencia de este servicio, ha obligado a los pobladores a acudir a otros medios para drenar las aguas residuales:

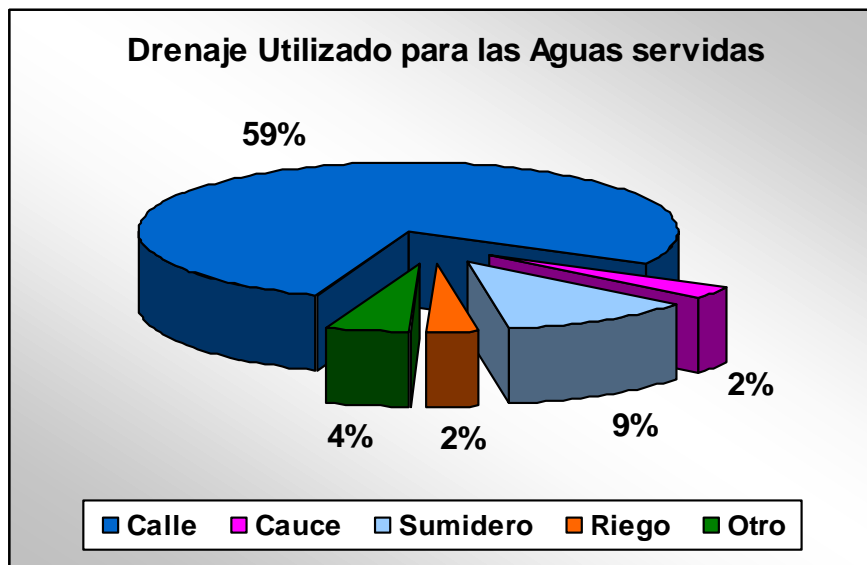
Para la evacuación de las aguas servidas, la población en su mayoría ha optado por crear zanjas que tienen como trayectoria las mismas calles del barrio, para luego evacuar en algún punto de las vías internas del sector, donde se estancan originando la contaminación del mismo (ver figura 2).



Figura 2. La mayoría de los pobladores drenan las aguas servidas a través de zanjas.

Una minoría de los pobladores recurre a evacuar las aguas servidas en sumideros, o a regarlas en los patios de sus viviendas.

En la siguiente gráfica se muestran los métodos de evacuación utilizados por los pobladores al no contar con un sistema de alcantarillado sanitario.



Gráfica 1.6. Métodos de evacuación de las aguas servidas.

En cuanto a los servicios sanitarios, los pobladores en su mayoría utilizan inodoros que corresponden a un 66% de las viviendas, de esta cifra el 42% de las viviendas que tienen inodoros descargan en sumideros y el 23% en tuberías de aguas negras.

El 34% hace uso de letrinas, siendo éste uno de los medios de reproducción de plagas domésticas transmisoras de enfermedades como cucarachas y moscas.

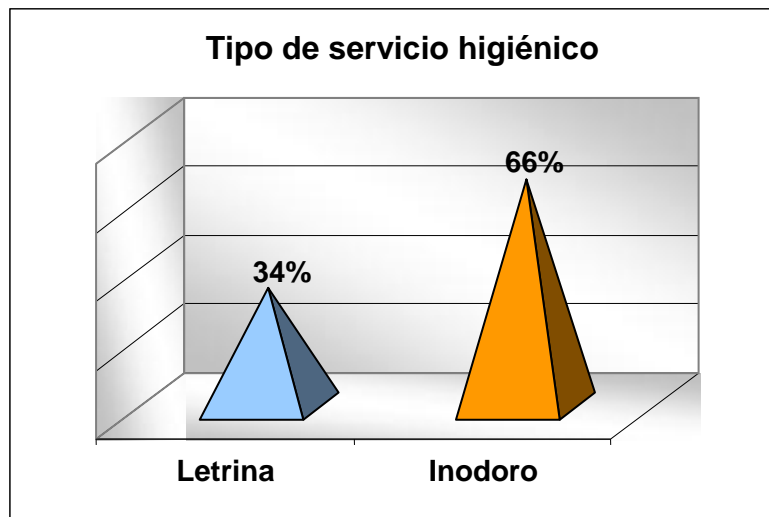


Gráfico 1.7

1.5.3 Servicio de Energía eléctrica

Según los resultados obtenidos de las encuestas, el 99% de las viviendas del barrio Reparto España, tienen servicio de energía eléctrica, pero de esta cifra el 96% cuenta con medidores propios y un 3% corresponde a conexiones realizadas por los mismos pobladores.

1.5.4 Servicio de Recolección de Basura

Según los resultados obtenidos de las encuestas realizadas en el barrio Reparto España, el servicio de recolección de basura efectuado por la Alcaldía da cobertura a todo el barrio con una asiduidad de tres veces por semana. No obstante, los pobladores no están satisfechos con el servicio, por lo que lo califican como deficiente.

1.5.5 Servicio de Telefonía

El barrio a beneficiar tiene acceso al servicio público de telefonía, el cual un 42% de las viviendas cuenta con este servicio.

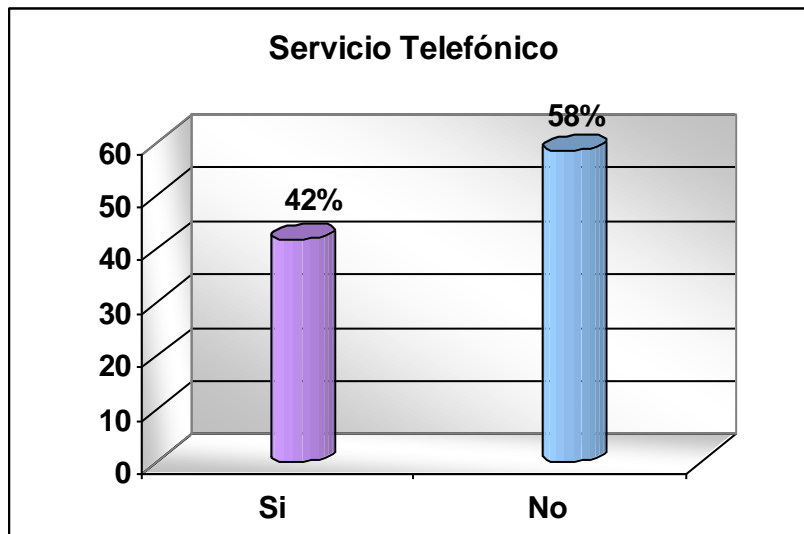


Gráfico 1.8

1.6 Topografía y Clima

El barrio Reparto España presenta una topografía bastante regular con pendiente del 0.55% definida hacia el norte, es decir, siguiendo las rutas de drenaje hacia Plaza España.

Debido a que el barrio a beneficiar se encuentra en la ciudad de Managua, su climatología es semejante en todos los aspectos al clima de la ciudad capital.

Tomando como referencia lo anterior se puede decir que está comprendido dentro de la zona climática de Sabana Tropical (Aw) según la clasificación de Kopen. Esta zona climática es caracterizada por temperaturas medias anuales de 27°C y precipitaciones medias anuales de 1,000 mm. La dirección predominante de los vientos es del Este, alcanzando velocidades promedios de hasta 3.4m/s.

1.7 Geología y Sismicidad

Managua, y en consecuencia el barrio Reparto España se localiza en la provincia de la depresión Nicaragüense o graben, la cual es una estructura tectónica joven, que recorre todo el pacífico de Nicaragua. Su origen está relacionado a la actividad volcánica reciente, a la fosa mesoamericana y al movimiento de las placas tectónicas Coco y Caribe. La placa tectónica del Coco choca con la placa tectónica del Caribe, y desciende abruptamente en un ángulo de 80 grados en dirección Noroeste bajo el margen pacífico de la placa Caribe. En el lugar donde se dobla la placa del Coco, se forma la zona de contacto y de fricción entre las dos placas, en el cual se generan sismos y grandes terremotos con magnitudes hasta de 8 Richter.

Debajo de Managua, la placa subducida ya alcanza profundidades de más de 200 km. En la clasificación de zonas sísmicas, Managua se encuentra dentro de la zona No. 6 que es la de mayor riesgo. Históricamente, en el área se han registrado epicentros que varían de 4-10 km de profundidad y con magnitudes que oscilan entre 4.2 a 6.2 en la escala Richter.

Recientes investigaciones han determinado, que desde el punto de vista geológico, el área de Managua se encuentra bajo graves amenazas geológicas debido a las condiciones tectónicas de los alrededores de Managua, el vulcanismo activo sobre estructuras tectónicas y por los procesos exógenos intensos que degradan las acumulaciones volcánicas jóvenes y del relieve. (*Ver anexo 4*)

1.8 Vías de Comunicación

Aunque las calles internas del barrio Reparto España no están revestidas, éstas presentan ubicación cercana a las avenidas, calles y pistas principales de la ciudad de Managua como el Palacio de las Naciones Unidas y pista Benjamín

Zeledón, donde tienen acceso permanente a penetrar con vehículos particulares o transporte colectivo a través de las rutas 119,158, 266,104, y otras.

1.9 Condiciones Ambientales del barrio

El barrio en estudio enfrenta la misma problemática que se presenta en todas las urbanizaciones progresivas de la ciudad de Managua. Uno de los principales problemas que afecta a este tipo de urbanizaciones progresivas es la inexistencia del servicio básico de alcantarillado sanitario, razón por la cual los pobladores recurren a utilizar otras vías para drenar las aguas servidas, como regarlas en los patios de las viviendas, drenar en sumideros, cauces o escurrirlas por las vías de la localidad.



Figura 3. Evacuación de las aguas residuales por las vías internas del Barrio Reparto España.

Esta última es la más común y de mayor repercusión en la salud de los pobladores, debido a que las aguas servidas que escurren en las calles producen charcas que dan lugar a la proliferación de vectores transmisores de enfermedades.

Asimismo, el deterioro de las calles, mal aspecto del barrio y afectaciones a sectores aledaños, son otras repercusiones de la inexistencia de un sistema de alcantarillado sanitario. Sin embargo, no contar con un medio donde depositar la basura o la acumulación de ésta, contribuye a la contaminación ambiental.

Por lo tanto, el deficiente servicio de recolección de desechos sólidos o la falta de cobertura de éste, es otro de los problemas que enfrentan las urbanizaciones progresivas.

1.10 Incidencia de Enfermedades

Basado en las precarias condiciones ambientales que presenta el barrio, y lo expresado por los pobladores del mismo, se determinó que la enfermedad de mayor incidencia son las de tipo respiratoria, en la cual corresponde al 51% de las viviendas. El 8% sufre de algún tipo de alergia, un 7% padecen de tipo bacteriológicas, un 3% afirman haber sido afectados por la combinación entre éstas (alergias, respiratorias y/o bacteriológicas).

Un 3% corresponde a otro tipo de enfermedades y se incluyen las que son de origen genético; por último un 27% aduce no haber padecido de ninguna enfermedad en las últimas semanas. (Ver gráfico 1.9).

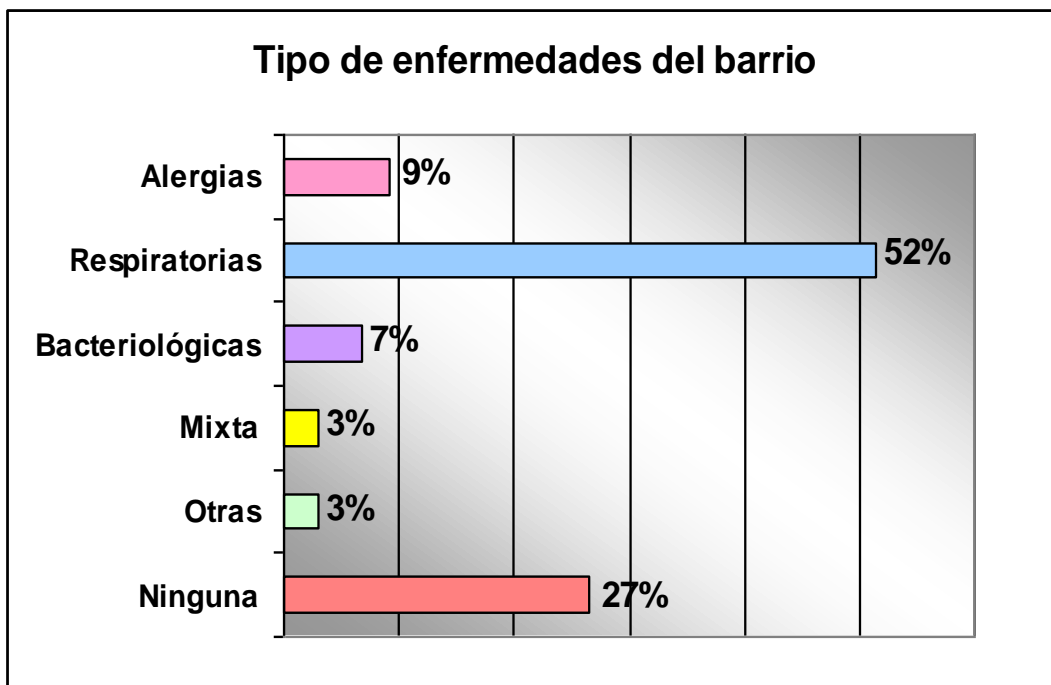


Gráfico 1.9 Tipo de enfermedades del barrio
Reparto España

Capítulo 2: Marco Teórico

2.1 Sistema de Alcantarillado Sanitario

Se designa con el nombre de Sistema de Alcantarillado de una ciudad o población, al conjunto de conductos de servicio público cerrado, destinados a recolectar y transportar aguas residuales o de lluvia que fluyen por gravedad o aquellas que por una u otra razón pueden causar perjuicio a una localidad.

Las aguas que evacua un sistema de alcantarillado pueden tener varias procedencias:

- ✚ Las designadas como aguas negras domésticas, provenientes de excusados, baños, lavaderos, cocinas, etc.
- ✚ Las designadas como aguas negras industriales provenientes de los residuos de los procesos industriales o manufactureras.
- ✚ Las provenientes de las aguas de lluvias.

Un alcantarillado que conduce solamente aguas domésticas y residuos industriales o manufactureros, se llama alcantarillado sanitario.

Un alcantarillado que conduce solamente aguas de lluvia, se llama alcantarillado pluvial o de aguas de lluvia.

Un alcantarillado que conduzca simultáneamente por el mismo conducto aguas negras domésticas residuos industriales y aguas lluvias se designa como: alcantarillado combinado.

2.2 Aguas Residuales

Desecho líquido constituido por aguas domésticas e industriales, aguas de infiltración y de contribución pluvial por malas conexiones.

2.3 Coeficiente de Retorno

El coeficiente de retorno es la fracción del agua de uso doméstico servida (dotación), entregada como agua negra al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. Su estimación debe provenir del análisis de información existente de la localidad y/o de mediciones de campo.

2.4 Factor de Harmon

El valor del factor de Harmon disminuye en la medida en que el número de habitantes considerado aumenta, pues el uso del agua se hace cada vez más heterogéneo y la red de colectores puede contribuir cada vez más a amortiguar los flujos. La variación del factor debe ser estimada a partir de mediciones de campo.

Sin embargo, esto no es factible en muchos casos, por lo cual es necesario estimarlo con base en relaciones aproximadas como las Harmon, válidas para poblaciones de 1 000 a 1 000, 000 habitantes (*ver criterio de diseño para este factor*).

2.3 Dotación

Cantidad de agua promedio diaria por habitante que suministra el sistema de acueducto, expresada en gppd (galones por habitante por día) o lppd (litros por habitante por día).

2.4 Tensión de Arrastre

La Tensión de arrastre (t) es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositado.

2.5 Conexión Domiciliar

Tubería que transporta las aguas residuales y/o las aguas lluvias desde la caja domiciliar de una edificación o vivienda hasta la red colectora. Generalmente son de 100 mm (4") de diámetro para vivienda unifamiliar.

2.6 Sistema de Alcantarillado Simplificado

Los alcantarillados simplificados funcionan esencialmente como un alcantarillado sanitario convencional pero teniendo en cuenta para su diseño y construcción consideraciones que permiten reducir el diámetro de los colectores tales como la disponibilidad de mejores equipos para su mantenimiento, que permiten reducir el número de pozos de inspección o sustituir por estructuras más económicas.

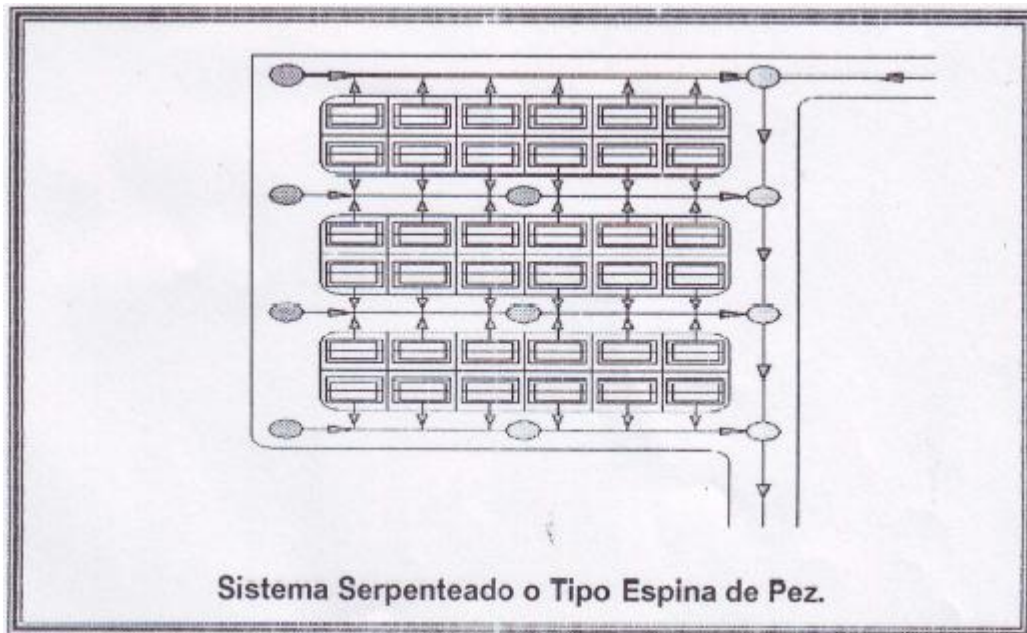
El estado a través de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados, en conjunto con la sociedad civil (comunidad ONG's) a partir del año 1996, ha dado inicio a la instalación de un sistema más económico y aplicable para los barrios de nuestra ciudad, el sistema de alcantarillado Simplificado.

Cabe señalar que este sistema se puede presentar de tres diferentes formas:

□ **El tradicional trazado serpenteado o tipo “ espina de pez”:**

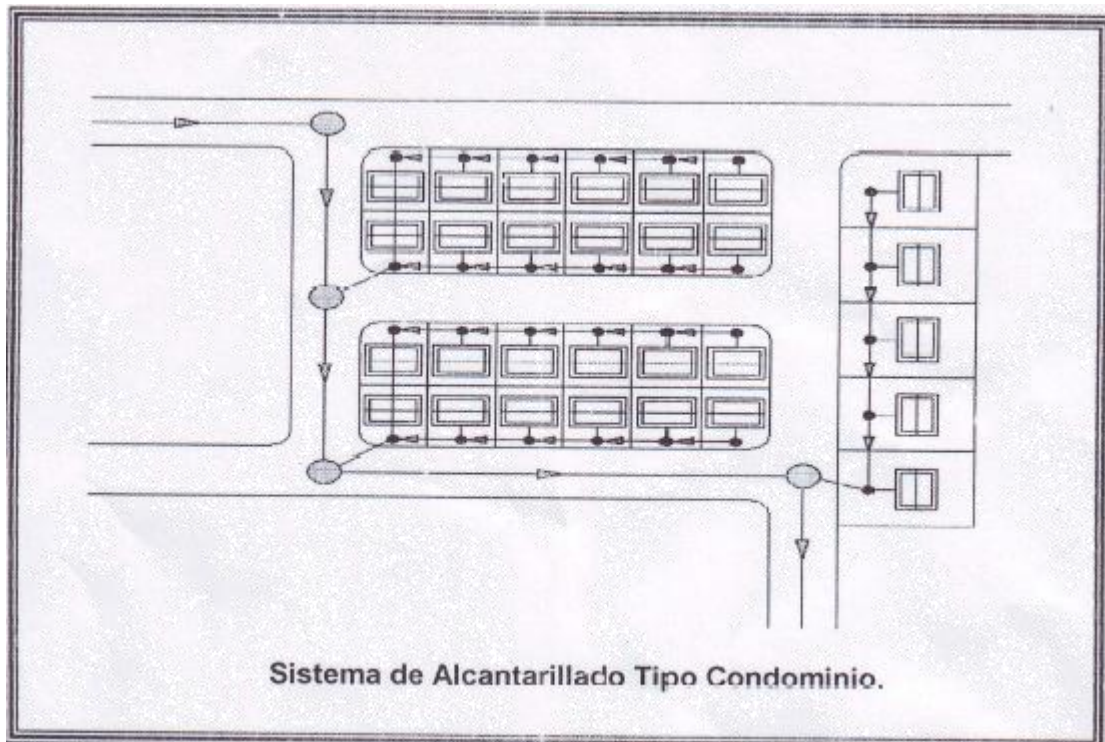
Este tipo de sistema es el que se ha usado en nuestro país y es el que se diseña en base a la red vial definida, de manera que ocurran el mayor número posible de tramos cabeceros, con el fin de aumentar el número de tramos de mínima profundidad, disminuyendo así los volúmenes de excavación.

En este sistema los tramos cabeceros son constituidos por bocas de inspección o cajas de registro, es decir, que sustituyen a los pozos de visita, disminuyendo el costo de estos dispositivos de limpieza. En la construcción también se emplea el término de tubos intermedios de limpieza lo cual se coloca en el centro de un tramo cuya longitud sea mayor a 100 metros.



□ **El sistema de alcantarillado “tipo condominio”**

En este sistema la tubería es colocada en la parte de los patios de los lotes en donde se encuentre la mejor solución costo-efectividad. Su ventaja radica en que el sistema diseñado trata de optimizar el costo de recolectar todas las aguas residuales generadas dentro de un bloque o manzana dada, ya sea conduciéndolo por la mejor vía posible sin importar los límites de cada lote (como ocurre en los edificios altos) y minimizando las longitudes de conexión o bien reduciendo dramáticamente las profundidades mínimas de excavación para las tuberías.



□ **Sistema de Alcantarillado “Cruza manzana”**

Este es un sistema más radical que tiene como propósito optimizar el sistema total de condominio bajo calculo, ya que trabaja de forma similar del tipo condominio con la diferencia que al salir de una manzana no se conecta a un colector de la calle sino que cruza directamente de una manzana a otra, reduciendo así las longitudes de tuberías para las alcantarillas.

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.

En Brasil funciona satisfactoriamente el sistema de Tipo condominio. Sin embargo, en el país éste no ha sido posible implementarlo debido a razones culturales, las cuales impiden un diseño donde se pueda compartir la tubería con los vecinos.



En Nicaragua la solución del sistema simplificado se puede utilizar satisfactoriamente usando el sistema de tipo serpenteado, especialmente donde el sistema de alcantarillado sanitario es la necesidad más urgente para solucionar sus problemas de saneamiento y un sistema convencional está fuera del alcance de los recursos disponibles. ¹

2.7 Diferencias entre el Sistema de alcantarillado sanitario simplificado y el sistema convencional.

Las redes de Alcantarillado sanitario simplificado (RAS), están formadas por un conjunto de tuberías y accesorios que 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 en la simplificación y en la minimización del uso de materiales y en los criterios de construcción puesto que los accesorios son los 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.

¹ Normas Técnicas para el Diseño y construcción de Sistemas de Alcantarillado Sanitario Simplificado (ENACAL)

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

- ✚ Se diseñan a partir inclusive de las conexiones domiciliarias.
- ✚ Su profundidad de excavación es reducida. Por este motivo, las tuberías se proyectan por zonas verdes o peatonales, para evitar zonas vehiculares que exigirían la protección de la tubería contra choques mecánicos. En algunos casos se proyectan redes dobles.
- ✚ Se controla la sedimentación en la tubería con el concepto de fuerza de arrastre, que resulta más práctico que controlar la sedimentación a través de una velocidad mínima nominal.
- ✚ Utiliza tuberías con uniones elásticas, a fin de disminuir la infiltración.
- ✚ Requiere menos pozos de registro y el costo de construcción de estas estructuras es reducido.
- ✚ Se adopta como diámetro de las tubería un valor igual a 100mm para las conexiones domiciliarias.

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 conocimientos modernos y a la aparición de mejores materiales para facilitar su construcción y mejorar su desempeño hidráulico, mejores equipos para su limpieza y mantenimiento.

Capítulo 3: Criterios de Diseño para Alcantarillado Sanitario.

Los criterios de diseño constituyen los elementos básicos para el desarrollo del diseño de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

3.1 Período de Diseño

El periodo de diseño, debe fijar las condiciones básicas del proyecto como la capacidad del sistema para atender la demanda futura, la densidad actual y de saturación, la durabilidad de los materiales y equipos empleados, y la calidad de la construcción, operación y mantenimiento.

La vida útil para tuberías PVC (cloruro de polivinilo) se encuentra entre 20-25 años y para estructuras de concreto se considera un período de diseño de 50 años. Por lo tanto, tomando en cuenta los factores antes mencionados, se estimó un período máximo de diseño de 20 años para el sistema de alcantarillado sanitario del barrio Reparto España.

3.2 Población

La población es el principal elemento para el diseño de alcantarillado sanitario, pues de ella depende la población a beneficiar con el proyecto, la población futura, la magnitud o dimensionamiento del sistema de alcantarillado, así como su costo.

Se usará la fórmula geométrica para el diseño de la población futura.

$$Pf = P_o \left[1 + \frac{r}{100} \right]^n$$

Donde:

Pf: Población futura.

Po: Población inicial.

r: Tasa de crecimiento.

n: Años de proyección.

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 determinar el año n que el barrio alcanzará la saturación.

Tomando en consideración que el barrio carece de espacios de futuro crecimiento y que presenta una situación de total saturación de viviendas en los lotes disponibles, se tomó como población de diseño la población de saturación.

A parte de la encuesta realizada en el barrio, se realizaron investigaciones del en la Alcaldía de Managua para obtener información del mismo.

En el siguiente cuadro, se muestran los datos poblacionales obtenidos por medio de la encuesta poblacional y la Alcaldía de Managua:

Cuadro 3.1

Fuente	No. de Viviendas	No. de Habitantes
Alcaldía de Managua	156	858
Encuesta Abril 2006	156	911

Para el presente estudio se seleccionó como población inicial del proyecto la resultante de la encuesta y conteo de viviendas que resultó ser de 911 habitantes.

3.3 Población futura

Para estimar la población futura, se utilizó el Método de proyección Geométrico y el de saturación.

Para el método geométrico se utilizó la tasa de crecimiento recomendada por el instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos INEC (2.43%), producto de la comparación de tasas de crecimiento de la nación, el departamento de Managua y el Municipio de Managua, basado en los datos de los censos Nacionales realizados en 1971 y 1995.

El instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC), recomienda para estimaciones de población las siguientes tasas de crecimientos:

Cuadro 3.2

	1971-1995	1995-2000
Republica de Nicaragua	3.57%	3.09%
Departamento de Managua	3.44%	2.77%
Municipio de Managua	3.13%	2.43%

Para el método de saturación se tomará un índice de población de 6 hab/viv, la cual es recomendada por ENACAL.

3.4 Contribuciones de Aguas Residuales Domésticas

El volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación está integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales. Su estimación debe basarse, en lo posible, en información histórica de consumos, mediciones periódicas y evaluaciones regulares.

Para la ciudad de Managua, la cantidad de aguas residuales se determinará en base al tipo de zona en que se vaya a realizar el proyecto y al consumo de agua potable de éste. Por lo tanto, se debe verificar a qué tipo de zona pertenece el barrio o localidad.

Para la ciudad de Managua, la clasificación de barrios es la siguiente:

Clasificación de los barrios

+ Zonas de máxima densidad

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.

+ Zonas de alta densidad.

En los núcleos de viviendas de estas zonas se encuentran construcciones de todo tipo, desde la más sencillas 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.

+ 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.

+ Zonas de baja densidad

Son áreas de desarrollo con viviendas de alto costo y de alto nivel de vida construidas en lotes con áreas de 1,000 m². Todos conectados a la red de agua potable.

Una vez clasificado el barrio o localidad a beneficiar, se determina la dotación de agua potable para ese tipo de zona de acuerdo a la siguiente tabla:

Cuadro 3.3
Tabla Dotación de Agua potable

Clasificación de Barrios	Dotación L/hab/día	Dotación g/hab/día
Zonas de máxima densidad	170	45
Zonas de alta densidad	150	40
Zonas de media densidad	378	100
Zonas de baja densidad	568	150

3.5 Caudal Medio (Qm)

El gasto medio de aguas residuales domésticas se deberá estimar igual al 80% de la dotación de agua, debido a que no toda el agua utilizada va a drenar al sistema de alcantarillado, sino que parte de ella se desparrama en otros usos como riegos, lavados, etc.

Por lo tanto, el caudal medio se determinará con la siguiente formula:

$$Qm = D * P * C$$

Donde:

D = Dotación de agua potable (gppd)

P = Población a conectar al sistema de alcantarillado sanitario.

C = Coeficiente de retorno de agua negras (80%).

3.6 Caudal Máximo (Qmax)

El gasto máximo de aguas residuales domésticas, se determina con el factor de Relación de Harmon.

$$FH = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde:

Fh = Factor Harmon

P = Población en miles de habitantes.

El factor de relación Harmon no deberá ser menor de 1.8, ni mayor de 3. Por lo tanto, se utilizará 3 cuando el factor calculado sea mayor que éste, y cuando sea menor, se utilizará el factor calculado.

$$1.8 \leq Fh \leq 3$$

Una vez obtenido el factor de Harmon a utilizar, se calcula el caudal máximo, con la siguiente fórmula:

$$Q_{max} = FH * Q_m$$

3.7 Caudal Mínimo (Qmín)

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.

$$Q_{mín} = \frac{1}{5} Q_m$$

3.8 Caudal de Infiltración (Qinf.)

Es inevitable la infiltración de aguas subsuperficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de colectores con pozos de inspección y demás estructuras, y en éstos cuando no son completamente impermeables. Por lo tanto, se deberá tomar en cuenta un gasto por infiltración que dependerá del material a utilizar.

Como criterio de diseño se utilizará un gasto por infiltración de 2L/hora/100 m de tubería y por cada 25 mm de diámetro, el cual corresponde a tuberías plásticas. Para tuberías de concreto será de 10,000 lts/ha/día.

3.9 Caudal de Diseño (Qd)

El caudal de diseño hidráulico del sistema de alcantarillas se determina tomando en cuenta el consumo máximo, de infiltración, comercial, industrial e institucional de la localidad.

$$Qd = Qmax + Qinf + Qcom + Qind + Qinst$$

3.10 Hidráulica de las Alcantarillas

La fórmula de Manning es la que se utiliza para el diseño de canales abiertos, actualmente se utiliza para conductos cerrados. Por lo tanto, se utilizará dicha formula para los cálculos hidráulicos del sistema de alcantarillado.

El coeficiente de rugosidad “n” de Manning, para tuberías de concreto es de 0.013 y para tuberías PVC es 0.009.

Cálculos Hidráulicos a Tubo Lleno

El flujo a sección llena se presenta en condiciones especiales.

$$Q = V * A$$

Donde:

Q: Caudal a tubo lleno (m³/s)

V: Velocidad a tubo lleno (m/s)

A: Área de la sección transversal del tubo (m²)

La velocidad a tubo lleno se puede calcular de la siguiente manera:

$$V = \frac{1}{n} RH^{2/3} I^{1/2}$$

Donde:

N: Coeficiente de rugosidad de manning.

RH: Radio Hidráulico (m)

I: Pendiente (m/m)

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

$$Q = \frac{1}{n} RH^{2/3} I^{1/2} A$$

Donde:

N: Coeficiente de rugosidad de Manning.

RH: Radio Hidráulico (m)

I: Pendiente (m/m)

A: Área de la sección del tubo (m²)

Cálculos a Tubo Parcialmente Lleno

Se debe destacar que la condición normal de flujo en conductos circulares de alcantarillado, es a sección parcialmente llena, con una superficie de agua libre y en contacto con el aire.

Para los cálculos hidráulicos de una tubería que está parcialmente llena, es necesario utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular que relacionan las características de flujo a sección llena y parcialmente llena, es decir, que se requiere conocer el valor de la relación Qd/Qll o Vd/Vll. Para ello se pueden utilizar nomogramas, tablas, o la llamada *Curva del banano* (método gráfico, ver anexo 5), o las siguientes fórmulas² que de igual manera están basados en la fórmula de Manning:

Para:	Vd/Vll:
0.00 < Qd/Qll ≤ 0.06	$Vd/Vll = 10^{(0.029806 + 0.29095 \times \log(Qd/Qll))}$
0.06 < Qd/Qll ≤ 0.26	$Vd/Vll = 10^{(0.013778 + 0.282597 \times \log(Qd/Qll))}$
0.26 < Qd/Qll ≤ 0.91	$Vd/Vll = 10^{(0.021763 + 0.28995 \times \log(Qd/Qll))}$

² Fuente: Redes de Alcantarillado Simplificado. Manual Técnico I. Cepis. Material de estudio impartido en el PIDMA (Octubre 1997).

Para:

d/D:

$$0.00 \leq Q_d/Q_{II} < 0.11$$

$$d/D = 0.3827 + 0.0645 \times \ln(Q_d/Q_{II})$$

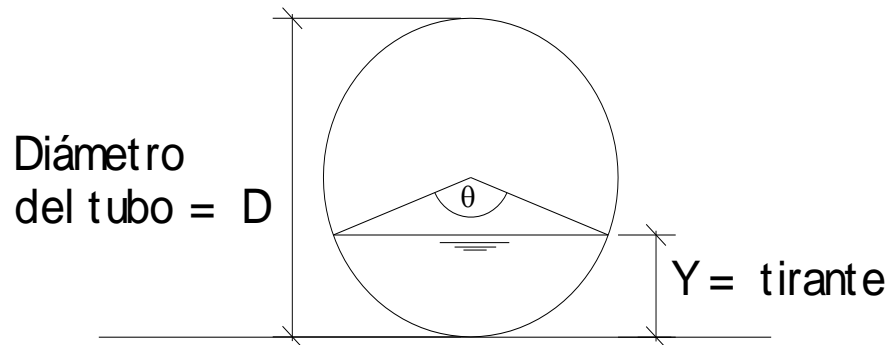
$$0.11 \leq Q_d/Q_{II} < 0.21$$

$$d/D = 0.60025 + 0.15471 \times \ln(Q_d/Q_{II})$$

$$0.21 \leq Q_d/Q_{II} < 0.91$$

$$d/D = 0.225 + 0.667 \times (Q_d/Q_{II})$$

Angulo Central



$$\theta = 2 \arccos \left(1 - \frac{2y}{D} \right)$$

Donde:

Y: Tirante hidráulico (m/m)

D: Diámetro del tubo (m)

θ : Angulo Central.

Radio Hidráulico

$$R_h = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta}{2\pi\theta} \right)$$

Donde:

R_h: Radio hidráulico (m).

D: Diámetro del tubo (m).

Θ: ángulo central (en grados).

Durante el funcionamiento del sistema de alcantarillado, se debe cumplir la condición de autolimpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentables (heces y otros productos de desecho) en los colectores. La eliminación continua de sedimentos es costosa y en caso de falta de mantenimiento se pueden generar problemas de obstrucción y taponamiento.

En el caso de flujo en canales abiertos la condición de autolimpieza está determinada por la pendiente del conducto. Para tuberías de alcantarillado, la pendiente mínima puede ser calculada utilizando el criterio de velocidad mínima o el criterio de la tensión tractiva.

3.11 Criterio de Velocidad mínima

La práctica usual, es calcular la pendiente mínima, con el criterio de la velocidad mínima y para condiciones de flujo a sección llena. Bajo este criterio las tuberías de alcantarillado se proyectan con pendientes que aseguren una velocidad mínima de 0,6 m/s.

Sin embargo, la velocidad cerca del fondo del conducto es la más importante a efectos de la capacidad transportadora del agua. Según algunos autores, se ha comprobado que una velocidad media de 0,3 m/s es suficiente para evitar un depósito importante de sólidos.³ Por tal motivo, se asumirá que la velocidad no debe ser menor a este valor, para condiciones de flujo parcialmente lleno.

En aquellos casos en los cuales, por las condiciones topográficas presentes, no sea posible alcanzar la velocidad mínima, debe verificarse que el esfuerzo cortante sea mayor que 1,0 N/m² (0,10Kg/m²).

3.12 Criterio de Tensión de Arrastre.

La tensión de arrastre es igual a la fuerza de arrastre, dividida por el área sobre el cuál actúa.

La fuerza de arrastre es el componente tangencial del peso del líquido que se desplaza en un plano inclinado. Considerando la porción del líquido contenido en un tramo de longitud L.

$$F = \gamma * A * L$$

Donde:

γ = Peso Específico del agua (1000 kg/m³).

A = Área mojada (m²).

L = Longitud (m)

³ Fuente: Técnicas de Diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial.

El esfuerzo tangencial es:

$$Ft = \gamma * A * L * \text{sen}\phi$$

Donde:

ϕ = Ángulo de inclinación del colector.

La tensión de arrastre es:

$$\sigma = \frac{\gamma * A * L * \text{sen}\phi}{P * L}$$

Donde:

P = Perímetro de la superficie mojada.

Siendo A/P el radio hidráulico (Rh) y $\text{sen}\phi$ es aproximadamente igual a la tangente, para ángulos pequeños. Por lo tanto, se tiene que:

$$\sigma = \gamma * Rh * \tan \phi$$

La $\tan \phi = I$, debido a que ϕ es muy pequeño.

$$\sigma = \gamma * Rh * I$$

Donde:

I = pendiente del colector.

γ = Peso Específico del agua (1000 kg/m³).

Rh = Radio Hidráulico.

σ = Esfuerzo de Tracción (kg/m²).

El objetivo del criterio de tensión de arrastre, es calcular la pendiente mínima del tramo, capaz de provocar la tensión suficiente para arrastrar el material que se deposita en el fondo.

La pendiente mínima de la tubería, puede ser calculada con el criterio de la tensión tractiva, considerando que el transporte de sedimentos es proporcional a la tensión de arrastre.

La pendiente de la tubería a sección llena se calcula con la siguiente ecuación:

$$I = \frac{\sigma}{\gamma^* Rh}$$

Donde:

I = pendiente del colector.

γ = Peso Específico del agua (1000 kg/m³).

Rh = Radio Hidráulico.

σ = Tensión de arrastre.

3.13 Pendiente máxima y mínima

La pendiente mínima será la que produzca una velocidad media de 0.60 m/seg a tubo lleno y la pendiente máxima admisible será aquella en la cual se tenga una velocidad igual a 3.0 m/seg., con el caudal de diseño.

3.14 Diámetro Mínimo

En Nicaragua, las tuberías de 100 mm (4") y de 150 (6") son las más utilizadas. De acuerdo a las Normas de INAA, el diámetro mínimo autorizado para las tuberías es de 150 mm (6").

3.15 Cambio de Diámetro

El diámetro de cualquier tramo de tubería, podrá ser igual o mayor que el diámetro del tramo aguas arribas, pero nunca menor. 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.

3.16 Pérdida de Carga adicional

En todo cambio de alineación, ya sea vertical u horizontal, se incluirá una pérdida de carga igual a $0.25 (V^2/2g)$ entre la entrada y la salida de cada pozo de visita sanitario (PVS), no siendo en ningún caso menor de 0.03 metros.

3.17 Cobertura sobre tuberías

En el presente proyecto se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 m sobre la corona de la tubería en toda su longitud, salvo en tuberías sobre andenes, la cual será de 0.70m.

La cobertura mínima puede variar en dependencia de la pendiente del tubo, es decir, que puede existir una cobertura menor de 1 metro, siempre y cuando se cumplan los criterios de velocidad y pendiente.

Cuando se deban salvar obstáculos, o por circunstancias sumamente especiales y se está obligado a colocar la tubería a un profundidad menor de 1 metro, ésta se deberá proteger con una losa de concreto simple de 0.15 metros de espesor alrededor de la pared del tubo.

3.18 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 80% del diámetro de la tubería (0.80D), que es la relación tirante-diámetro con la cual se alcanzan las condiciones óptimas de conducción, donde D es el diámetro interno del tubo.

$$\frac{y}{D} \leq 0.80$$

3.19 Ubicación de las Tuberías

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

Las tuberías de aguas residuales se colocarán debajo de las tuberías de agua potable, con una separación mínima de 1.50m.

3.20 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 de 100 mm (4") y deberán ser de tubos y accesorios de PVC.

3.21 Dispositivos de Limpieza

Pozos de visita

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 ellos será de 100 metros para alcantarillas de cualquier tipo de diámetro.

La forma de los PVS es cilndrica en su parte inferior y cnica truncada en la parte superior o entrada. El diámetro interior mínimo del cilindro es de 1.20 metros, y en la entrada del cono de 0.60 metros de diámetro.

La profundidad de los PVS puede ser variables según las condiciones del proyecto, no siendo en ningún caso menor de 1.20m. No se podrán ubicar en cauces naturales de aguas, zanjas, cunetas y además lugares donde el agua escurra o se estanque, para evitar la filtración de agua a través del cuerpo y tapa. Si por circunstancias sumamente especiales, se tiene que ubicar uno o más en zonas inundables, estos deberán ser provistos de tapas impermeables.

Los pozos de visita de caída, se utilizarán cuando el fondo de la alcantarilla entrante esté a más de 0.60 metros por encima del fondo del pozo de visita o invert de la alcantarilla de salida.

Dispositivos de Visita Cilíndricos

Los dispositivos de visita se construirán a profundidades menores de 1.80 m, en servidumbre de pase, callejones o en vías de poco tránsito.

Estos dispositivos se utilizarán en todo cambio de pendiente, de diámetro o alineación y pueden sustituir a los pozos de visita convencional para reducir costos y cuando se tengan profundidades menores a la antes mencionada.

Bocas de inspección o Dispositivos Cabeceros

Se utilizarán Bocas de inspección y limpieza sustituyendo a los PVS al inicio de cada tramo cabecero aislado. Esta estructura está compuesta por un codo de PVC unido por un nicle de longitud variable de seis pulgadas de diámetro.

Tubos de Inspeccin (Ti)

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

Tubos intermedios de Limpieza (Til)

Se utilizarán tubos intermedios de limpieza sustituyendo los PVS en aquellos casos en que el tramo es mayor a 100m de longitud para aminorar los costos y garantizar las labores de limpieza y mantenimiento en la alcantarilla. Esta estructura estar compuesta por una “Y” con un niple de longitud variable de seis 150mm (6”) de diámetro.

Capítulo 4: Sistema de Alcantarillado sanitario propuesto.

4.1 Sistema de Alcantarillado existente.

En la parte Este del barrio, pasa un ramal de concreto de 8" de diámetro y de longitud de 100 metros aproximadamente. Dicho ramal, pertenece a la Colectora E-II y brinda servicio a un 8.33% de las viviendas del barrio. En el extremo Oeste, pasa otro ramal perteneciente a la misma colectora, pero ninguno de los habitantes está acoplado a dicha tubería. Será ésta colectora la que recibirá las aportaciones que generará el nuevo sistema.

En la encuesta poblacional realizada en el mes de Marzo del presente año, un 25% expresó tener servicio de alcantarillado sanitario. Esto indica que algunas conexiones fueron realizadas por los mismos habitantes del barrio.

4.2 Proyección Geométrica de la Población

Este método se aplicó sobre la base de los razonamientos expuestos en los criterios de diseño. Se utilizó 911 como población actual, que es resultante de la encuesta poblacional y 2.43% como tasa de crecimiento geométrica (recomendada por INEC). El período de diseño se fijó para 20 años, debido a la facilidad de modulación de las obras.

Tabla 4.1
Proyección Geométrica de la población del barrio Reparto España

Número	Años	Tasa de crecimiento	Población
0	2006	2.43 %	911
1	2007	2.43 %	933
2	2008	2.43 %	956
3	2009	2.43 %	979
4	2010	2.43 %	1003
5	2011	2.43 %	1027
6	2012	2.43 %	1052
7	2013	2.43 %	1078
8	2014	2.43 %	1104
9	2015	2.43 %	1131
10	2016	2.43 %	1158
11	2017	2.43 %	1186
12	2018	2.43 %	1215
13	2019	2.43 %	1245
14	2020	2.43 %	1275
15	2021	2.43 %	1306
16	2022	2.43 %	1338
17	2023	2.43 %	1371
18	2024	2.43 %	1404
19	2025	2.43 %	1438
20	2026	2.43 %	1473

4.3 Población de saturación

El barrio a ser beneficiado, no cuenta con área futura de expansión, por lo cual se consideró este factor para estimar la población de saturación. Con los datos obtenidos del censo poblacional se calculó el índice de habitantes por vivienda, el cual es de 5.83 hab/viv. Sin embargo, se procedió a estimar la población de saturación por medio del índice de población de 6 hab/viv (recomendado por ENACAL). Por lo tanto, se obtiene lo siguiente:

$$\text{Población de Sat.} = 143 \text{ viviendas} \times 6 \text{ hab./viv.} = 858 \text{ habitantes.}$$

4.4 Dotación de Aguas Residuales domésticas

La cantidad de aguas residuales domésticas para los barrios de la ciudad de Managua, está en dependencia de la densidad, tipo de construcciones y áreas de lotes de los barrios. Por lo tanto, de acuerdo a la clasificación de barrios, el barrio Reparto España se caracteriza por ser una zona de alta densidad, debido a que en él se encuentran construcciones sencillas y de alto costo, pero en lotes con dimensiones y áreas homogéneas de aproximadamente 237.5 m². Además, todas las viviendas están conectadas a la red de agua potable. Por consiguiente, la dotación para este tipo de barrio es de 40 gppd = 150 lppd.

4.5 Análisis de pendiente mínima por Tramo

Para el análisis de pendiente mínima se trabaja con esfuerzos de tracción en el invert de la tubería, donde éste esfuerzo debe ser mayor o igual a 0.1 kg/m² para que exista un autolavado en las tuberías.

Tramo del PVS1 a PVS2

$$F = 1000 * Rh * l$$

$$Rh = D/4$$

$$F = 1000 * (0.15/4) * 0.006$$

$$F = 0.225 \text{ kg/m}^2 > 0.10 \text{ kg/m}^2$$

Tramo del PVS5 a PVS6

$$F = 1000 * (0.15/4) * 0.003$$

$$F = 0.112 \text{ kg/m}^2 > 0.10 \text{ kg/m}^2$$

Pendiente mínima para un diámetro de 150 mm.

$$F = 0.10 \text{ kg/m}^2$$

$$I = \frac{1000 * (0.15/4)}{0.10 \text{ kg/m}^2} = 0.0026 \text{ m/m}$$

Para un diámetro de 150 mm, la pendiente mínima para remociones de partículas en la tubería (autolavado) es de 0.0026 m/m.

4.6 Puntos de Acople y Aforos

La red de recolección propuesta se acoplará a un ramal de una colectora, localizado en la parte oeste del barrio, de manera que para conocer la capacidad de éste se realizó un aforo, en la colectora E-II, y se determinó que ésta trabaja a una capacidad remanente del 55% por lo tanto, puede recibir más aportaciones de otros barrios.

4.7 Diseño de la Red Propuesta

Para la realización del diseño se utilizó un coeficiente de Manning de 0.009 para material PVC, con un caudal de infiltración de 2L/hora/100m y por cada 25 mm de diámetro y para concreto es 0.013, con un caudal de infiltración de 10,000 L/ha/día.

INDICADORES TÉCNICOS DEL PROYECTO:

Número de viviendas a beneficiar = 143 viviendas.

Índice de habitantes por vivienda = 6 hab./viv.

Población Actual = 911 hab.

Población de Diseño = 858 hab. (Pob. de saturación)

Período de diseño = 20 años.

Tasa de crecimiento poblacional = 2.43%.

Capitulo 5: Equipo y Mantenimiento para Sistemas de Alcantarillado Sanitario Simplificado.

5.1 Equipo de Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario.

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 éste mantenimiento estará a cargo de las cuadrillas de trabajadores del ENACAL.

5.2 Equipo de varillas y Rotosondas

La herramienta tradicionalmente utilizada por las cuadrillas de mantenimiento han 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 permite su fácil manipulación para introducirlos en los dispositivos de limpieza de los que se solicita un ángulo mínimo de 45°, lo que para algunos casos se usarán codos de radio largo, Yee y Tee sanitarios. Las varillas miden un metro de longitud y se unen entre sí con acoples hasta una longitud máxima de 120 metros que en 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, se han logrado con la ayuda del motor de rotoondas reversibles, el cual variará la rotación dependiendo del número de varillas que tenga que mover, los motores rotoondas pueden ser de 3Hp, 5Hp y 7Hp, enfriados por aire y arranque manual tipo resorte, montado en tres ruedas de hule

sólido, la velocidad de rotación alcanzado 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 rosondas, se debe de contar con las medidas de seguridad mínimas 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 más comunes consisten en llaves, barras y manerales con las que el operador puede girar, empujar, armar o voltear una serie de varillas; también se tiene el recuperador de varillas que es un gancho que servirá para extraer varillas que se rompan dentro de la tubería en el proceso de trabajo.

Debe de verificarse 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, está compuesta por cuatro operarios, un conductor y un maestro de obra (Jefe de cuadrilla), con un vehículo para mover la carreta de sondas metálicas, accesorios, motor, barril para recoger desechos y el personal.

5.3 Equipo de Malacates

Un equipo para extraer todo tipo de sedimentos son las máquinas desazolvadoras accionadas con motor de gasolina o diesel, con arrancador eléctrico de 9 hasta 30HP.

Cada una de las máquinas está montada sobre un complementario. Cuentan también con un tambor con capacidad para enrollar 304m 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 6mm. 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, 45 y 55 cm de diámetro, que deben seleccionarse cuidando su compatibilidad con el diámetro interior de la tubería de PVC para que no la dañen.

5.4 Equipo de Presión Vacío (Camiones Hidro-vaciadores).

Es el mejor equipo para la limpieza de alcantarillado sanitario con combinación de chorro/succión de alta presión y succión. Todo montado en camión. Camion Marca: ford modelo LN8000. Con motor diesel de 210 HP(240 opcional) peso vehicular de 18,600 Kilos.

El vector está compuesto por:

Tanque de desperdicio: capacidad de 9 yardas Fabricado de Acero corten norma ASTM. Espesor de 3/16" (4.7 mm). Cuenta con válvula automática de sobrecarga e indicador del nivel de agua.

Motor industria: Marca John Deere. Manda bomba de alta presión de agua. 100 Hp diesel, 4 cilindros. Transfiere potencia por las bandas.

Brazo hidráulico: la manguera de succión está montada sobre un brazo operando hidráulicamente para levantar y bajar la manguera. Con giro de 180 grados permite limpiar ambos lados del camión. Capaz de levantar 700 libras (317 kilos).

Manguera de succión: hecho de acero reforzado de 8" de diámetro o sea 203 mm. Se extiende del tanque hasta el nivel de la calle, con extinciones de aluminio hasta profundidades de 20" (6m) con extensiones adicionales extras. Con esnorkle se puede succionar bajo el nivel de agua hasta 5 pies (1.50 m).

Bomba de Agua: Marca Gaso Modelo: 3,364 Al de desplazamiento positivo de tres cilindros. Capacidad de 2000 PSI (135 kg/m²) a 60 GPM (243 lts/min) capaz de funcionar seco sin dañarse.

Bomba de succión. Tipo centrífugo de dos etapas (tres etapas opcional) capacidad de 8,000 CFM (pies³/min) a 135" de presión negativa (190 para tres etapas) accionando con toma de fuerza del camión utilizando solamente el 50% de su potencia.

Tanque de agua: 1000 galones (3750 lts). Formado por cuatro tanques independientes inter contadas al fondo para gastos simultáneos. Hechas e polietileno moldeado para eliminar erosión y fallas de soldadura.

Descarga Hidráulica: descarga mediante sistema de cilindros hidráulicos tipo de tijera para mayor estabilidad, ángulo de descarga de 50 grados.

Manguera de descarga de agua: con sistema de purga de agua se puede devolver el agua al pozo así llevando los sólidos para descargar.

Puerta trasera: sierre operado hidráulicamente, desde controles para la seguridad del operador.

Manguera de alta presión: hecha de poliuretano reforzado con capas de nylon para presión de trabajo de 2500 PSI de 1" de diámetro y 400 pies (120 m) de largo con devanador para enrollarla en el carrete.

Pistola de lavado: pistola de chorro de alta presión con manguera de 7 metros por media pulgada de diámetro con gatillo de hombre muerto.

Válvula de corte de vacío: utilizado para la protección de sobrecarga de tanque de desperdicio.

Indicador de nivel: esta flecha da la indicación del nivel de desperdicio dentro del agua.

Indicador del nivel de agua: este tubo le da la indicación del nivel de agua limpia dentro de los tanques de polietileno de 1000 galones.

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 de desazolve que puedan rayar o lastimar las paredes de la tubería, igualmente se utiliza en tuberías de cemento, aunque son muy vulnerables al crecimiento de raíces.

Consiste en un camión provisto de tanques de agua (de 1.9 a 11.4 m³ de capacidad), tanque de lodos con cilindros de levante de (3.8 a 15.3 m³ de capacidad) con sistemas de autolimpieza integrado; tubos de succión que se acoplan por medio de una unión en forma de campana con anillo integrado y conectores.

Para su operación cuenta con un sistema eléctrico de acuerdo con los requerimientos, micro filtros y sello de vacío, bomba de desplazamientos positivo (soplador), bombas de agua de triple émbolo, 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 a alta presión para remover el tapón que obstruye el conducto. Dependiendo del taponamiento y de la capacidad del equipo, las presiones deben oscilar de 60 hasta 2500 PSI. El lodo resultante se extrae por medio del tubo de succión colocado en el mismo pozo de visita o en otro que esté aguas abajo.

Dependiendo del equipo utilizado, se podrán succionar los residuos al tanque de lodos el mismo camión o retirarlos del lugar por medio de palas, carretillas, cubetas, etc.

5.5 Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario

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

Dentro del plan de mantenimiento, a medida que van surgiendo problemas en el sistema, éstos deben ir señalados en los planos, para determinar las zonas de mantenimiento continuo o menos trabajo.

Para el mantenimiento de los sistemas de alcantarillado sanitario, se han establecido tres tipos de actividades principales las cuales se distinguen de la siguiente manera:

5.5.1 Mantenimiento Preventivo

Es una actividad que facilita la operación del sistema, previendo su obstrucción, 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 equipo hidroneumático, lavado de manjoles cabeceros con pipas, acometidas domiciliarias y limpieza de manjoles, cajas, etc.

Para evitar las obstrucciones, se debe solicitar a los usuarios beneficiados con el servicio de alcantarillado, hacer buen uso de él, evitando introducir en el sistema basura, arena y objetos como calcetines, toallas sanitarias, utensilios de cocina, etc.

5.5.2 Mantenimiento Correctivo

Las correcciones en el sistema estarán 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 de hierro fundido con su cadena para evitar hurto, así como colocación de peldaños en manjoles. Otros trabajos mayores pueden ser la reparación de tuberías que causan embotellamiento, lo que sucede también en manjoles enterrados y que deben elevarse.

En la instalación de un sistema de alcantarillado, no debe de permitirse al máximo la construcción de sifones invertidos, puesto que éstos requieren una mayor vigilancia para su operación, aumentando las labores de mantenimiento, sobre todo en el período de invierno. Por otra parte, deben de quedar bien instaladas

todas las acometidas domiciliarias con su respectiva yee sanitaria con conocimiento del usuario para evitar más tarde destrucción de la tubería.

5.5.3 Mantenimiento de Emergencia

Esta actividad está destinada principalmente a resolver problemas de obstrucción en la red pública, las que generalmente son ocasionadas por basura, cucharas, tenedores, trapos, etc., que los usuarios depositan en tuberías; en las colectoras de diámetro mayores las obstrucciones se deben a piedras, adoquines hasta palos cruzados que se introducen por los PVS o DVC que por diversas razones pierden sus tapas. 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, pudiendo calcularse desde media hora hasta tres horas, ya que si este tiempo se sobrepasa se debe enviar otra cuadrilla para reforzar el trabajo y garantizar la atención al usuario.

Actualmente en la red de Managua se atiende un promedio de 8 a 12 obstrucciones diariamente.

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

El mantenimiento es programado de la siguiente manera:

Mantenimiento Preventivo	2 veces al año
Mantenimiento Correctivo	2 vez al año
Mantenimiento de Emergencia	Cada vez que se presente

Capítulo 6: Aspectos Ambientales, Operación Y Mantenimiento.

+ Aspectos Ambientales

En las etapas constructivas, operacionales y de mantenimiento, el proyecto lleva consigo impactos ambientales positivos y negativos.

+ Previo a la ejecución del Proyecto

Las condiciones higiénico-sanitarias que presenta el barrio, no son las adecuadas para la salud de los habitantes, medio ambiente y aspecto del barrio, pues debido a la privación de un adecuado sistema de drenaje sanitario, se observa la falta de higiene del mismo, producto de las aguas servidas que se encharcan en zonas bajas del lugar, provocando la proliferación de vectores capaces de transmitir enfermedades a los seres humanos, malos olores, mal aspecto, etc.

+ Durante la ejecución del Proyecto.

La problemática anterior se soluciona con la construcción del sistema de Alcantarillado Sanitario, la cual incide de forma tanto positiva como negativa durante la ejecución y operación de la obra.

Positiva:

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

Negativa:

1. Ruidos fuertes por la utilización de máquinas y vehículos, para disminuir tales efectos se le exigirá al contratista que la máquina que utilice esté en buen estado de funcionamiento y cuente con sus aditamentos para mitigar el ruido, tales como silenciadores en los sistemas de escape.
2. Emisiones de polvo y gases, lo que podrían generar aumento en las enfermedades respiratorias y disturbios respectivamente, las posibles medidas de mitigación pueden ser, regar la superficie con camión cisterna dos veces al día y en caso que el material sea abundante, será removido a otro lugar en el que no cause afectación a la población
3. Interrupción del tráfico, para mitigar esto se debe mantener avisos preventivos luminosos y señales de desvíos adecuados en todos los cierres e intersecciones.

 **Concluida la ejecución el Proyecto:**

Positivas:

1. Mejora las condiciones higiénico-sanitarias para los habitantes del barrio.
2. Mejora la estética del barrio, ya que no se verán charcas en las calles.
3. Mejora en la calidad de vida de los habitantes.

El proyecto podría estimular el desarrollo del barrio en cuanto a proyectos de revestimiento de calles, mejorar la infraestructura, etc.

Al contar con este sistema de alcantarillado, conlleva a un nuevo nivel social en el cual las condiciones higiénicas de los pobladores y del entorno mejorarán en gran escala.

Negativa:

Si la población no hace un correcto uso del sistema de alcantarillado sanitario puede surgir la aparición de aguas residuales en la zona; para controlar esto se pueden tomar medidas tales como; mantenimiento permanente del alcantarillado, realizado periódicamente por cuadrillas de la empresa ENACAL. Información a los usuarios sobre el uso de sus conexiones, reparación inmediata de las averías.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

En el aspecto técnico e hidráulico, el sistema de alcantarillado sanitario utilizando tuberías PVC presenta mejores opciones que las de concreto. Esto se determina con los resultados obtenidos en las tablas de diseño, que a continuación se condensan:

En la tabla 1, se llevó a cabo los cálculos de caudales medio, de diseño, de infiltración y máximo. Este último por lo general se da en las horas pico, las cuales están entre las 6 a.m. y las 9 a.m. Probablemente se producirá el mayor caudal en el tramo 1-4, ya que es el de mayor longitud. Las tuberías PVC minimizan la infiltración de aguas subterráneas, contrario a las de concreto, esto se puede verificar en las tablas de diseño, donde los caudales de infiltración para tuberías de PVC son menores que las de concreto.

En la Tabla 2 se calcula la cobertura de la tubería, resultando como mínimo 1.20m y un máximo de 2.53 m. En esta tabla se variaron las pendientes para garantizar las velocidades y el autolavado de la tubería. Asimismo, se establecen las caídas de entrada y salida en los dispositivos, asegurando que no sobrepasara las 3 cms, regulados en las normas de Enacal.

En la tabla 3 se realiza el análisis hidráulico por tramo calculando las relaciones de tubo lleno y tubo parcialmente lleno, encontrando la velocidad de diseño y tirante, donde la velocidad mínima por criterio es de 0.30 m/s; el tramo 1-2 es el único que no cumple con este criterio por consiguiente, se recomienda realizar periódicamente mantenimiento en este tramo. Según los resultados, las velocidades en las tuberías PVC son mayores que las que drenan en tuberías de concreto, debido a la baja rugosidad que presenta el material PVC. Por consiguiente, los caudales que pasarán en las tuberías PVC serán mayores que las de concreto, ya que las aguas de uso doméstico al atravesar esta última (que posee mayor rugosidad) tenderán a alojarse en la misma. Por lo tanto, las tuberías PVC por poseer menor rugosidad que las de concreto, facilita el drenaje de las aguas negras y evita el estancamiento o taponamiento de las mismas, la cual

impide el desarrollo de algas y hongos en la tubería. El tirante no debe exceder de $0.80D$ por normas de ENACAL, revisando tramo a tramo ninguno de esos sobrepasa las dichas normas. En su mayoría todos trabajan por debajo del 50% del diámetro.

En la tabla 4, se calcula el volumen de excavación tramo se calcula por tramo donde por criterio el ancho de la zanja es igual al diámetro más el 0.60 mts, resultando un ancho total de 0.75 mts, multiplicado por una profundidad promedio y por la longitud del tramo, obteniéndose una profundidad total de $1,478.07 \text{ m}^3$. En las coberturas de los tramos se trató de establecer la mínima, jugando con las pendientes mínimas para disminuir lo más posible este valor, de manera que se reduzcan los costos del proyecto, por una de las actividades más costosas.

En la tabla 5 se analiza otro de los criterios que deben cumplir las redes de alcantarillado sanitario, como es la fuerza tractiva para garantizar el autolavado de las tuberías, obteniendo como resultado que los tramos más críticos son 1-2, 2-3, 5-6, 7-7', 6-9, 9-12, 10-14 y 16-15, los cuales no cumplen con el criterio de que la fuerza tractiva debe ser mayor que 0.10 kg/m^2 ; esto no quiere decir que el tramo no vaya a funcionar, sino que existen más probabilidades que esta tubería se obstruya, por lo que se recomienda mayor supervisión en estos.

En las tablas de análisis de tubería de concreto, se analizó con la misma cobertura de tubería, pendiente y criterios de diseño, pero con el material de concreto. En las tablas del análisis hidráulico con tubería de concreto, se puede observar que hidráulicamente la tubería trabaja por debajo de los valores obtenidos para tuberías PVC, debido al coeficiente de rugosidad del material, por lo que varios tramos no cumplen con los criterios de velocidad ni de fuerza tractiva.

Con el diseño de alcantarillado sanitario de tuberías de PVC y de concreto, se presupuestó en forma general el costo del proyecto para cada material (PVC y

Concreto), obteniendo un costo más bajo en el uso de las tuberías de Concreto. En primera instancia pareciera que éste es el material indicado. Sin embargo, después de conocer ampliamente las ventajas y desventajas de cada material, se concluye que aunque se tenga un costo más bajo para tuberías de concreto, éste podría aumentar a largo plazo, es decir, que debido a su fragilidad, necesitará mayor mantenimiento. Por ejemplo, al momento de un fuerte sismo, las tuberías pueden agrietarse poco a poco hasta rajarse por completo, la reparación o mantenimiento de este problema aumentaría directamente los costos del proyecto. Otro factor que podría aumentar el costo del proyecto con el uso de tuberías de concreto sería para casos donde se diseña un sistema de alcantarillado para barrios grandes, puesto que se tienen que considerar aspectos de transporte e instalación debido al peso del tubo de concreto. Contrario a las tuberías PVC que por ser livianas, facilitan su transporte e instalación, reduciendo costos y tiempo. Por lo tanto, aunque la tubería PVC muestra un costo más alto que el de concreto por una pequeña diferencia, es el que tiene mayor durabilidad, y flexibilidad.

Un ejemplo de lo antes expuesto es el siguiente: un metro de tubo PVC Novaloc de 30 pulgadas instalado cuesta 104.9 dólares, mientras un metro de concreto costaría 118.4 dólares, es decir, que el costo de un tubo de concreto resulta aparentemente menor que el PVC. Sin embargo, al considerar los costos de instalación, como lo son el transporte, equipos, mano de obra y tiempo, el costo aumenta.

Cabe mencionar que el diseño del sistema de alcantarillado sanitario por el método Simplificado, favorece las necesidades del barrio en estudio, pues reduce los costos del proyecto, debido a los dispositivos cilíndricos que éste utiliza y que sustituyen a los pozos de visita que requieren mayor gasto.

A continuación se presentan las ventajas y desventajas de las Tuberías PVC y Concreto:

CONCLUSIONES

- ✚ De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de censo poblacional del barrio, se determinó que éste está conformado por 156 viviendas, con una población total de 911 habitantes (año 2006). De las 156 viviendas del barrio, 13 de ellas están conectadas a la red de alcantarillado sanitario de la ciudad de Managua, por lo que la población a beneficiar se reduce a 858 habitantes (143 viviendas). Para el año 2007, el barrio tendrá una población de saturación de 858 habitantes.

- ✚ Partiendo de que el barrio no cuenta con espacios para una expansión futura, se determinó como población de diseño la población de saturación.

- ✚ Para la establecer las condiciones topográficas del barrio Reparto España, se realizó un replanteo en la zona, con la ayuda de la Alcaldía de Managua (distrito-3), donde se obtuvieron a través de la planimetría y altimetría las elevaciones y distancias necesarias para llevar a cabo el diseño de alcantarillado sanitario.

- ✚ Para la realización del sistema de alcantarillado sanitario, se utilizaron los criterios de diseño plasmados en las “Especificaciones Técnicas de Acueducto y Alcantarillado Sanitario” elaborado por INAA y las Normas Técnicas para el Diseño y construcción de Sistemas de Alcantarillado Sanitario Simplificado (ENACAL).

- ✚ Con la aplicación del sistema de alcantarillado sanitario simplificado se logró una disminución en el costo del proyecto tanto para tubería de PVC como la de concreto, puesto que los dispositivos utilizados en este sistema son de

menores dimensiones en comparación a los empleados en el sistema convencional.

- ✚ El sistema de alcantarillado propuesto, está diseñado para que las aguas residuales domésticas descarguen en un solo punto, el cual será en uno de los ramales de la Colectora E-II, ubicado en la parte este del barrio. Dicho ramal está ubicado en la parte oeste del barrio y tiene una cobertura de 1.50 metros.

- ✚ En vista, de los resultados obtenidos en el diseño y presupuesto del proyecto para ambos tipos de tuberías (PVC y concreto), se llega a la conclusión de que la alternativa más económica y de mejor funcionamiento hidráulicamente es la tubería de PVC, debido a sus características físicas como flexibilidad, durabilidad, menor rugosidad, menor peso que las de concreto, facilitado su instalación, lo cual reduce transporte, tiempo y costo en mano de obra.

RECOMENDACIONES

- ✚ La utilización del sistema simplificado trae muchos beneficios en aspectos económicos e hidráulicos. La reducción de costos en este sistema, es debido a la utilización de dispositivos de visita cilíndricos, dispositivos cabeceros, ya que la construcción de pozos de visita aumenta los costos por razones de sus dimensiones y cantidad de materiales que se utilizan. Hidráulicamente, las tuberías PVC tienen menor rugosidad que las de concreto, favoreciendo el drenaje de las aguas negras sin riesgo de obstrucciones.

- ✚ Se recomienda utilizar tuberías de PVC, por sus ventajosas características no sólo por ser un material duradero, flexible, con menor rugosidad que el concreto, sino por ser liviano, lo cual facilita su manejabilidad, reduce costos de transporte y tiempo.

- ✚ Se recomienda realizar periódicamente un mantenimiento al sistema de alcantarillado sanitario, a través de un monitoreo periódico por parte de Enacal, especialmente en los tramos donde las velocidades y fuerzas tractivas sean menores que las permisibles para evitar estancamiento.

- ✚ Informar a los habitantes del barrio sobre el funcionamiento del sistema y enseñarles cómo hacer buen uso del mismo, haciendo énfasis en que el sistema es para la recolección de aguas de uso doméstico y no de aguas pluviales, de manera que no recarguen las tuberías.

- ✚ Buscar financiamiento para que toda la población disponga de los recursos para poder conectarse al sistema de alcantarillado.

BIBLIOGRAFIA

- ✚ INAA. Guías Técnicas para el diseño de Alcantarillado Sanitario Y Sistema de tratamiento de aguas residuales.
- ✚ Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC), Nicaragua, 1995.
- ✚ Normas Técnicas para el Diseño y construcción de Sistemas de Alcantarillado Sanitario Simplificado (ENACAL).
- ✚ Quirós Viquez, Ana. Documento: La situación del Agua en Nicaragua, Mayo 2005.

Paginas Webs consultadas:

- ✚ www.enacal.com.ni
- ✚ www.cepis.com
- ✚ www.managua.com.ni

Barrio Reparto España



Las aguas servidas provenientes de las viviendas drenan hacia las calles internas del barrio.



Pobladores del barrio realizan zanjas para evacuar las aguas residuales domésticas.



Las aguas residuales deterioran las vías internas del barrio por la ausencia de una infraestructura sanitaria.



El estancamiento de las aguas servidas provoca la proliferación de insectos dañinos para la salud de los pobladores.

**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 programará la obra a ejecutar con la aprobación de el 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 del Enacal-Managua.

El Contratista obligatoriamente deberá utilizar señales con leyendas aprobadas por el Ingeniero, para prevenir accidentes que puedan causar daños, tanto materiales como humanos. Por las noches, las señales tendrán que ser luminosas y de ser necesario, asignar un vigilante en el sitio.

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 a El Contratista mantener en cada frente más de 100 metros de zanja abierta sin tubería instalada.

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 antes mencionados, El Contratista deberá dar aviso inmediato a las instituciones responsables de estos 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.

El Contratista 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 100 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 sólo que de manera global, a todo el sitio del proyecto, al ser éste 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 tomará toda precaución en el transporte y descarga de los materiales, a fin de prevenir daños a estos.

Excavación

Las excavaciones de zanja se efectuarán de acuerdo a la alineación, niveles y dimensiones indicadas en los planos o por el ingeniero.

El ancho de zanja no deberá exceder el diámetro nominal de la tubería más 0.45 metros, para tubos de 18 pulgadas y menores, de 0.60 metros para tuberías de 24 pulgadas 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 hechas sin autorización del Ingeniero.

Se deberá dejar un espacio libre de 50 cm 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, las tuberías deberán estar ubicada 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, de manera 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.

Cuando sean removidos los materiales inaceptables como apoyo de la tubería, antes de colocarla se rellenará la zanja con material granular que será apisonado en capas que no excedan 15 centímetros del fondo de la zanja, se usarán un azadón de forma curva para proveer un apoyo uniforme y continuo para el cuadrante inferior de los tubos. Se deberán dejar depresiones excavadas para acomodar las campanas o juntas.

Cuando la excavación sea en roca o piedra cantera se removerá esta a una profundidad de 15 centímetros bajo la rasante del tubo. Después se rellenará con material granular de manera descrita en el párrafo anterior.

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

El contratista removerá toda agua que se colecte en la zanja mientras los tubos estén instalados en ningún caso se permitirá que el agua escurra sobre la fundación o por las tuberías sin permiso del ingeniero. El agua encontrada será eliminada por el contratista de una manera que sea satisfactoria para el ingeniero.

La longitud de la zanja que se permitirá excavar delante de la instalación de tubería será sujeta a la aprobación del ingeniero y generalmente no deberá exceder a 100 metros a una cuadra y cualquiera que tenga menos. En ningún caso se permitirá excavar delante de la instalación de la tubería cuando haya más de 300 metros de pavimentos que no haya sido restaurada.

Para el caso de excavaciones de zanjas, calicatas, sondeos y similares mayores de 2 m de profundidad, se necesitará de un ademe (encofrado o arriostramiento) 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 período mayor de tres días antes de la colocación de los tubos. Las zanjas serán rellenadas dentro de 24 horas después 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 tránsito vehicular, 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.

CALIDAD DE TUBOS Y ACCESORIOS

Todos los tubos PVC deberán ser SDR-41 y se ajustarán a la norma ASTM (American Society for Testing and Materials) Boltín D-3034-74. Estos tubos deberán tener un extremo de espiga y otro campana, en el extremo campana es donde irá el empaque de goma, para el acople de los mismos. Igualmente los accesorios plásticos para alcantarillados deberán cumplir con la norma ASTM D-3034-74.

Los materiales de que están fabricados los empaques de hule a utilizar para el acople de las tuberías, deberá cumplir la norma ASTM D-3139-73.

Cortes de Tuberías PVC

Los tubos de PVC pueden cortarse haciendo uso de sierras de manos de mano de dientes finos y una caja de inglesa, o con máquinas 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 rebaba 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 formará en ella una especie de media caña a fin 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 campanas. 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 una 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 ésta, 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 hayan sido cubiertos con material de relleno hasta 0.30 metros de espesor sobre la corona del tubo.

Los terminales de los tubos que ya hayan sido instalados serán protegidos 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, éstas se limpiarán completamente con agua y se deberá extraer toda la basura, tierra y suciedades que hayan quedado dentro de la tubería.

UNIONES

Todas las tuberías de PVC deberán ser con uniones flexibles, sin embargo, en caso de alguna emergencia y contando con la aprobación de El Ingeniero y por conocimiento general, también se explicará 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 se abulta exteriormente en forma de anillo, y que sirve para alojar el empaque de hule circular 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 limpiará cuidadosamente el interior de la campana del tubo y principalmente, la ranura donde se alojara el empaque de hule. A continuación, el anillo 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 extremo espiga sea instalada formando un ángulo con línea de la tubería. Antes de efectuar la unión se deberá verificar si el extremo espiga no posee rebabas de material otro tipo de defectos, de ser así, se deberá 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 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 está 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 pasos 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 mediante la prevención de los drenajes necesarios mediante bombeo a 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 las excavaciones será dispuesta de una manera aprobada, tal que no crea condiciones insalubres, ni cauce perjuicios a personas o propiedad o cauce daño al trabajo en proceso.

Esperas para conexiones Domiciliares

Conforme el avance de la instalación de la tubería en calles y avenidas, El Contratista deberá ir dejando instaladas las esperas o acoples para la 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 de PVC del largo especificado en los planos y 100 mm (4") de diámetro.

Si no 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.

Drenajes 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 el represamiento 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, la zanja no se rellenarán 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 centímetros sobre la parte superior de la tubería; el material seleccionado podrá ser material de excavación de la zanja, arenoso y siempre que no contenga piedras como material orgánico, basura, lodo o cualquier material inestable.

El relleno será colocado y apisonado en capas que no excedan 10 centímetros. Si los materiales de la excavación no se consideran en la opinión del 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 zanja en carreteras, calles y aceras desde 30 centímetros sobre el tubo hasta la rasante se hará con materiales de excavación colocado y apisonado en capa de 30 centímetros 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 recoronar todas las zanjas que se hayan hundido bajo el nivel de la superficie original.

Compactaciones

Cada capa de relleno se compactará 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 de pavimento adoquinado, esta se compactará 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 muestreo periódico en el campo para determinar el grado de peso seco obtenido en el relleno.

Se efectuará 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 zanja al interrumpir el trabajo

Si se descontinúa el trabajo por completo o ya sea por cualquier zanja quedará abierta por un período de tiempo no razonable antes de la construcción del alcantarillado, por razones diferentes de retrasos en la remoción de obstrucciones sobre las cuales el contratista no tiene control, éste deberá rellenar tales zanjas o sus partes por su propia cuenta; dichas zanjas no serán abiertas hasta que se esté lista 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 hecha en laboratorios designados por el ingeniero y el costo de las pruebas será pagado por el contratista.

Prueba de campo

Tubos con uniones de junta de goma o PVC.

Después de instalar los tubos, la zanja será rellena 30 centímetros arriba de la tubería de acuerdo con lo especificado en la sección “relleno”.

Pruebas de alineamientos

Se usará una linterna entre pozos de visitas 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 ser las correcciones necesarias por su cuenta hasta dejar las tuberías de acuerdo con los alineamientos y pendiente indicados en los planos.

El contratista deberá informar al ingeniero la fecha de las pruebas con 24 horas de anticipación.

Pruebas de Exfiltración

Se deberán efectuar pruebas hidrostáticas a tramos de tuberías entre pozos de visita, cuando las uniones se hayan solidificado, procediendo de la siguiente manera:

- ✚ Taponar la tubería en la salida de ésta en el pozo de visita inferior que se encuentra aguas abajo del tramo.
- ✚ Llenar con agua el tramo a probarse por un período de 4 horas.

- ✚ Rellenar con agua el pozo de visita superior aguas arriba; a una altura que produzca una carga hidrostática mínima de 1.20 metros sobre la corona del tubo, en el punto equidistante de los pozos.
- ✚ Medir después de 4 horas la cantidad de agua exfiltrada.

Cuando se produzcan cargas hidrostáticas mayores de 1.20 metros, la pérdida de agua permitida se aumentará proporcionalmente al exceso de carga producida.

Si la cantidad de agua exfiltrada en una sección determinada sobrepasa la cantidad antes estipulada 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 de pendiente

Se realizará un chequeo de pendiente sobre los tramos de tubería que hayan pasado la prueba de alineamiento. El chequeo se realizará cada 5 o 10 metros, 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 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 paros debido a lluvias u otras circunstancias se tendrá cuidado e proteger y cerrar con seguridad las aberturas y terminales de las tuberías que no han sido terminadas.

Restauración de la superficie

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, informará al Ingeniero la situación existente para que éste proceda a estudiar y recomendar las medidas 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 centímetros y colocado cuidadosamente para no dañar la mampostería.

Materiales

El agua usada en la mezcla de concreto deberá ser limpia, libre de ácidos, álcalis, basura y cualquier materia orgánica. La arena deberá estar libre de arcillas y de materias orgánicas.

El cemento Pórtland será de tipo I (normal) y deberá cumplir con las especificaciones ASTM c-150. La cal deberá ser pulverizada y libre de sustancias extrañas y dañinas.

Los ladrillos de barro deberán ser trapezoidales, sólidos bien conocidos, libres de quemaduras y rajaduras y perfectamente acabados.

Los peldaños para las escaleras deberán ser de varilla lisa de hierro dulce sólido 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 Visita

Los pozos de visita no deberán construirse hasta que las tuberías y estructuras que pase 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 estén bien definidas.

Los pozos de visitas se construirán donde indiquen los planos o el ingeniero y de acuerdo con el detalle que aparece en los planos constructivos.

Se compondrá de acuerdo a elementos de construcción:

Retorta o Base

La base de los pozos de visita consistirá en una plancha de concreto de 0.20 metros de espesor.. Encima de la base se deberá construir los demás elementos del pozo de visita. Para pozos hasta de 3.70 m de profundidad, la retorta será de concreto simple, y para mayores de 3.70 m, será reforzada.

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 0.30 m, 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 la 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 de concreto, se construirá las paredes del cilindro y el cono del pozo de visita, con un diámetro interno de 1.20 metros.

El cilindro se hará colocando ladrillo trapezoidal de barro en trinchera. El ladrillo usado debe tener una resistencia de 49.17 lb/plg² (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 hilera simple 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 centímetro, siendo la proporción del cemento con arena 1:4.

Sobre el cilindro se colocará un cono de ladrillo trapezoidal de 1.20 metros de altura, tal como lo indican los planos.

Peldaños

Se colocarán en el cilindro y el cono, para efectos de facilitar el acceso al interior del 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 centímetro. S

Ladrillos de barro

Los ladrillos de barro serán trapezoidales sólidos, bien cocidos, 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 utilizará una mezcla de cemento, arena y cal hidratada, en proporción 1:4: ½: ½ ; 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 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 nuevos 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 visitas existentes tendrá que ser modificada y se deberá construir una pared de ladrillos para cambiar la corriente de las aguas negras, tal como se ha indicado en los planos.

Discusión de Resultados

Ventajas y Desventajas de las tuberías PVC y Concreto

	Tubería PVC	Tubería de Concreto
Ventajas	Son de poco peso (Peso específico 1.4 g/cm ³)	Pueden ser fabricados para una amplia gama de resistencias, variando únicamente el espesor de las paredes.
	Son inertes a la corrosión por aguas y suelos agresivos.	Tienen la posibilidad de ser fabricados en el mismo lugar de las obras.
	La superficie interior de los tubos puede considerarse "hidráulicamente lisa".	
	Baja probabilidad de obstrucciones.	
	No favorecen el desarrollo de algas ni hongos.	
Desventajas	Alto costo para tuberías de diámetros mayores a 8", produciéndose por lo tanto, diferencias económicas muy significativas.	Alto coeficiente de rugosidad, en relación a las tuberías PVC.
	No pueden ser fabricados en el mismo lugar de instalación.	Favorecen el desarrollo de algas y hongos, por su rugosidad.
		Mayor peso que las tuberías PVC

ANEXO 6

Departamento de Alcantarillado Sanitario
Aforos de Aguas Negras

Proyecto: Alcantarillado Sanitario Bo. Reparto España.

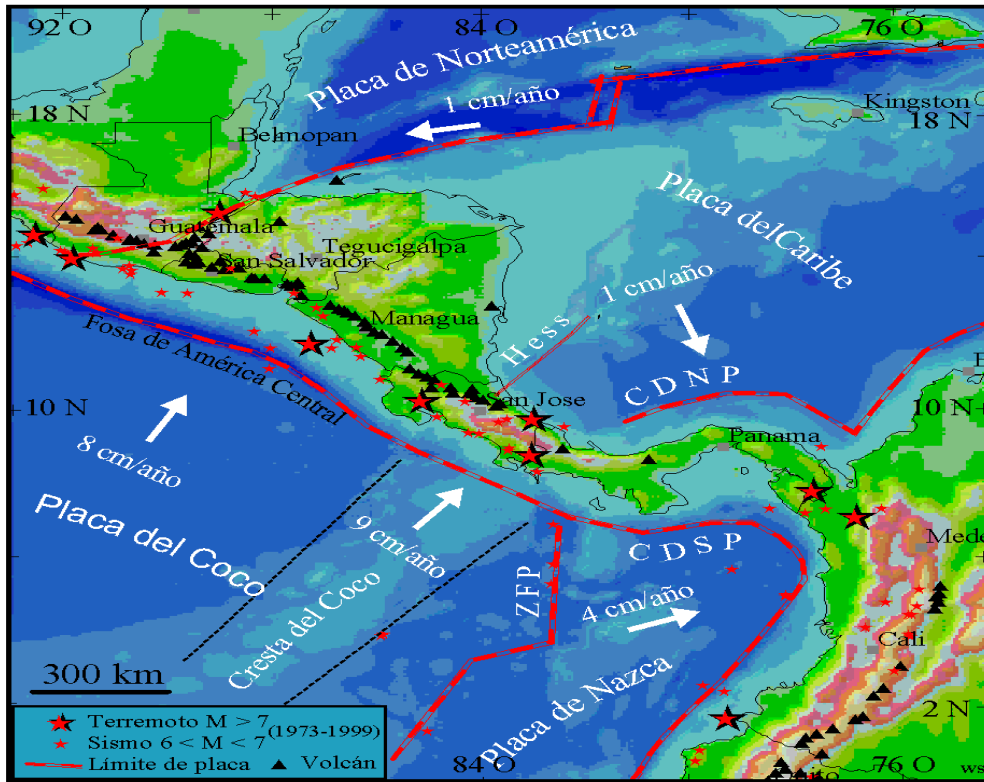
Dirección: Costado Sur de Plaza España.

Método: Manning

No.	Intervalo	Diámetro	Lectura	Lectura	Coeficiente n	Pendiente Tramo	Velocidad V(m/s)	Caudal Q(l/s)
	Tiempo	Tubería	Libre	Húmeda				
1	08:30 a.m.	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
2	09:00	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
3	09:30	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
4	10:00	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
5	10:30	0.2	0.12	0.08	0.009	0.0055	0.962	11.28
6	11:00	0.2	0.12	0.08	0.009	0.0055	0.962	11.28
7	11:15	0.2	0.12	0.08	0.009	0.0055	0.962	11.28
8	11:30	0.2	0.11	0.09	0.009	0.0055	1.064	14.63
9	11:45	0.2	0.11	0.09	0.009	0.0055	1.064	14.63
10	12:00	0.2	0.11	0.09	0.009	0.0055	1.064	14.63
11	12:15	0.2	0.11	0.09	0.009	0.0055	1.064	14.63
12	12:30	0.2	0.11	0.09	0.009	0.0055	1.064	14.63
13	12:45	0.2	0.11	0.09	0.009	0.0055	1.064	14.63
14	01:00	0.2	0.11	0.09	0.009	0.0055	1.064	14.63
15	01:15	0.2	0.11	0.09	0.009	0.0055	1.064	14.63
16	01:30	0.2	0.11	0.09	0.009	0.0055	1.064	14.63
17	01:45	0.2	0.11	0.09	0.009	0.0055	1.064	14.63
18	02:00	0.2	0.12	0.08	0.009	0.0055	0.962	11.28
19	02:30	0.2	0.12	0.08	0.009	0.0055	0.962	11.28
20	03:00	0.2	0.12	0.08	0.009	0.0055	0.962	11.28
21	03:30	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
22	04:00	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
23	04:30	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
24	05:00	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
25	05:15	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
26	05:30	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
27	05:45	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
28	06:00	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
29	06:30	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
30	07:00	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23
31	07:30	0.2	0.13	0.07	0.009	0.0055	0.942	9.23

ANEXO 4.1

PLACAS TECTONICAS COCO Y CARIBE



**Diseño de Alcantarillado Sanitario del
barrio Reparto España, de la ciudad de Managua.**

Tubería de PVC

Tabla 2

Qinfiltración (2lts/hora/100*25mm) = 0.00022222
Dotación = 40 gppd

Población de Diseño = 858 hab.
Densidad hab./viv. = 6

12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tramo		N.T.N.		Elev. Tubo Corona		COBERTURA		Ø	Pendiente (m/m)		Elev. Tubo Invert		Caídas
DE	A	A.AR.	A.AB.	A.AR.	A.AB.	Start	Finish	(Pulg)	Sterreno	Stubería	A.AR.	A.AB.	(m)
1	2	99.906	99.779	98.706	98.529	1.20	1.25	6	0.004	0.006	98.554	98.377	0.03
2	3	99.779	99.316	98.499	98.116	1.28	1.20	6	0.008	0.006	98.347	97.964	0.03
3	4	99.316	98.346	98.086	97.146	1.23	1.20	6	0.011	0.010	97.934	96.994	0.03
1	4	99.906	98.346	98.906	97.146	1.00	1.20	6	0.016	0.018	98.754	96.994	0.03
4	5	98.346	98.141	97.116	96.941	1.23	1.20	6	0.009	0.007	96.964	96.789	0.03
5	6	98.141	98.231	96.911	96.731	1.23	1.50	6	-0.001	0.003	96.759	96.579	0.03
7	7'	100.211	99.811	99.011	98.611	1.20	1.20	6	0.007	0.007	98.859	98.459	0.03
7'	6	99.811	98.231	98.581	97.031	1.23	1.20	6	0.026	0.026	98.429	96.879	0.03
6	9	98.231	98.211	96.701	96.511	1.53	1.70	6	0.000	0.003	96.549	96.359	0.03
8	8'	101.051	99.301	99.851	98.101	1.20	1.20	6	0.029	0.029	99.699	97.949	0.03
8'	9	99.301	98.211	98.071	97.011	1.23	1.20	6	0.018	0.018	97.919	96.859	0.03
9	12	98.211	97.581	96.481	96.281	1.73	1.30	6	0.011	0.003	96.329	96.129	0.03
13	12	98.023	97.581	96.823	96.281	1.20	1.30	6	0.029	0.035	96.671	96.129	0.03
12	11	97.581	97.971	96.251	96.191	1.33	1.78	6	-0.037	0.006	96.099	96.039	0.03
10	10'	100.551	99.400	99.351	98.200	1.20	1.20	6	0.021	0.021	99.199	98.048	0.03
10'	11	99.400	97.971	98.170	96.771	1.23	1.20	6	0.026	0.025	98.018	96.619	0.03
10	14	100.551	99.961	99.321	98.761	1.23	1.20	6	0.012	0.011	99.169	98.609	0.03
11	15	97.971	98.411	96.161	95.911	1.81	2.50	6	-0.009	0.005	96.009	95.759	0.03
14	15	99.961	98.411	98.761	96.511	1.20	1.90	6	0.017	0.025	98.609	96.359	0.03
16	15	97.901	98.411	96.701	96.511	1.20	1.90	6	-0.020	0.007	96.549	96.359	0.03
15	17	98.411	97.101	95.881	95.601	2.53	1.50	6	0.017	0.004	95.729	95.449	0.03
14	14'	99.961	98.531	98.731	97.331	1.23	1.20	6	0.024	0.023	98.579	97.179	0.03
14'	17	98.531	97.101	97.301	95.901	1.23	1.20	6	0.024	0.023	97.149	95.749	0.03
17	18	97.101	96.980	95.571	95.480	1.53	1.50	6	0.009	0.007	95.419	95.328	0.03

Diseño de Alcantarillado Sanitario
del barrio Reparto España, de la ciudad de Managua.
Tubería de PVC.

Tabla 3

Qinfiltración (2lts/hora/100*25mm) = 0.00022222
 Dotación = 40 gppd

Población de Diseño = 858 hab.
 Densidad hab./viv. = 6

Tramo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DE	A	Manning (n)	Pendiente (m/m) Stubería	VLL (m/s)	QLL (l/s)	Qd/QLL	v diseño vd (m/s)	vd/VLL	Y/D	θ (rad)	Y (m)	2θ (rad)	0.25(V2/2g) (m)
1	2	0.009	0.006	0.93	17.20	0.0055	0.26	0.28	0.05	0.46	0.008	0.93	0.001
2	3	0.009	0.006	0.99	18.34	0.0150	0.38	0.38	0.08	0.59	0.013	1.18	0.002
3	4	0.009	0.010	1.27	23.45	0.0233	0.55	0.43	0.10	0.66	0.016	1.31	0.004
1	4	0.009	0.018	1.69	31.07	0.0093	0.55	0.33	0.07	0.52	0.010	1.05	0.004
4	5	0.009	0.007	1.07	19.80	0.0458	0.57	0.53	0.14	0.78	0.022	1.55	0.004
5	6	0.009	0.003	0.67	12.32	0.0890	0.43	0.65	0.20	0.92	0.030	1.84	0.002
7	7'	0.009	0.007	1.02	18.74	0.0097	0.34	0.33	0.07	0.53	0.010	1.06	0.001
7'	6	0.009	0.026	2.00	36.89	0.0098	0.67	0.33	0.07	0.53	0.010	1.06	0.006
6	9	0.009	0.003	0.68	12.46	0.1326	0.49	0.73	0.24	1.03	0.037	2.05	0.003
8	8'	0.009	0.029	2.13	39.19	0.0046	0.56	0.27	0.05	0.44	0.007	0.89	0.004
8'	9	0.009	0.018	1.65	30.50	0.0119	0.58	0.35	0.08	0.56	0.011	1.11	0.004
9	12	0.009	0.003	0.73	13.42	0.1632	0.56	0.77	0.27	1.09	0.041	2.18	0.004
13	12	0.009	0.035	2.33	42.91	0.0011	0.40	0.17	0.02	0.31	0.004	0.63	0.002
12	11	0.009	0.006	0.94	17.35	0.1307	0.68	0.72	0.24	1.02	0.037	2.05	0.006
10	10'	0.009	0.021	1.79	33.05	0.0051	0.49	0.27	0.05	0.45	0.008	0.91	0.003
10'	11	0.009	0.025	1.98	36.44	0.0092	0.65	0.33	0.07	0.52	0.010	1.04	0.005
10	14	0.009	0.011	1.31	24.17	0.0063	0.38	0.29	0.06	0.48	0.009	0.95	0.002
11	15	0.009	0.005	0.89	16.39	0.1678	0.69	0.78	0.27	1.10	0.041	2.19	0.006
14	15	0.009	0.025	1.95	35.99	0.0077	0.53	0.27	0.07	0.52	0.010	1.05	0.004
16	15	0.009	0.007	1.06	19.62	0.0040	0.27	0.25	0.05	0.43	0.007	0.86	0.001
15	17	0.009	0.004	0.74	13.71	0.2438	0.64	0.87	0.33	1.22	0.050	2.45	0.005
14	14'	0.009	0.023	1.90	34.98	0.0095	0.63	0.33	0.07	0.53	0.010	1.05	0.005
14'	17	0.009	0.023	1.90	34.98	0.0147	0.72	0.38	0.08	0.59	0.013	1.17	0.007
17	18	0.009	0.007	1.04	19.20	0.2029	0.66	0.64	0.36	1.29	0.055	2.58	0.006

**Diseño de Alcantarillado Sanitario
del barrio Reparto España, de la ciudad de Managua.**

Tubería de Concreto.

Tabla 1'

Qinfiltración = 0.00034566

Dotación = 40 gppd

Población de Diseño = 858 hab.

Densidad hab./viv. = 6

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tramo		Longitud servida (m)	Población servida	FHarmon calculado	Fhdiseño	Qm (lts/seg)	Qinf (lts/seg)	Qmín	Qmax	Qdiseño	QAcum.
DE	A										
1	2	31.50	21	4.38	3	0.029	0.011	0.006	0.088	0.099	0.099
2	3	60.00	40	4.33	3	0.056	0.021	0.011	0.168	0.188	0.287
3	4	90.00	60	4.30	3	0.084	0.031	0.017	0.251	0.282	0.569
1	4	96.00	64	4.29	3	0.089	0.033	0.018	0.268	0.301	0.301
4	5	23.50	16	4.39	3	0.022	0.008	0.004	0.066	0.074	0.944
5	6	62.50	41	4.33	3	0.058	0.022	0.012	0.174	0.196	1.140
7	7'	60.00	40	4.33	3	0.056	0.021	0.011	0.168	0.188	0.188
7'	6	60.00	40	4.33	3	0.056	0.021	0.011	0.168	0.188	0.376
6	9	64.50	43	4.33	3	0.060	0.022	0.012	0.180	0.202	1.719
8	8'	60.00	40	4.33	3	0.056	0.021	0.011	0.168	0.188	0.188
8'	9	60.00	40	4.33	3	0.056	0.021	0.011	0.168	0.188	0.376
9	12	58.50	39	4.34	3	0.054	0.020	0.011	0.163	0.184	2.279
13	12	15.50	10	4.41	3	0.014	0.005	0.003	0.043	0.049	0.049
12	11	10.50	7	4.43	3	0.010	0.004	0.002	0.029	0.033	2.361
10	10'	55.50	37	4.34	3	0.052	0.019	0.010	0.155	0.174	0.174
10'	11	55.50	37	4.34	3	0.052	0.019	0.010	0.155	0.174	0.348
10	14	50.50	34	4.35	3	0.047	0.017	0.009	0.141	0.158	0.158
11	15	49.00	33	4.35	3	0.046	0.017	0.009	0.137	0.154	2.863
14	15	91.50	61	4.30	3	0.085	0.032	0.017	0.255	0.287	0.287
16	15	26.00	17	4.39	3	0.024	0.009	0.005	0.073	0.082	0.082
15	17	78.50	52	4.31	3	0.073	0.027	0.015	0.219	0.246	3.478
14	14'	60.25	40	4.33	3	0.056	0.021	0.011	0.168	0.189	0.347
14'	17	60.25	40	4.33	3	0.056	0.021	0.011	0.168	0.189	0.537
17	18	13.00	9	4.42	3	0.012	0.004	0.002	0.036	0.041	4.055
TOTAL:		1292.5	858			1.203	0.447	0.241	3.608	4.055	

Diseño de Alcantarillado Sanitario
del barrio Reparto España, de la ciudad de Managua.

Tubería de Concreto.

Tabla 3'

Qinfiltración = 0.00034566

Población de Diseño = 858 hab.

Dotación = 40 gppd

Densidad hab./viv. = 6

Tramo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DE	A	Manning (n)	Pendiente (m/m) STubería	VLL (m/s)	QLL (l/s)	Qd/QLL	v diseño vd (m/s)	vd/VLL	Y/D	θ (rad)	Y (m)	2θ (rad)	0.25(V2/2g) (m)
1	2	0.013	0.006	0.65	11.91	0.0083	0.27	0.42	0.05	0.46	0.008	0.93	0.001
2	3	0.013	0.006	0.70	12.69	0.0226	0.39	0.56	0.08	0.59	0.013	1.18	0.002
3	4	0.013	0.010	0.89	16.24	0.0351	0.57	0.64	0.10	0.66	0.016	1.31	0.004
1	4	0.013	0.018	1.18	21.51	0.0140	0.58	0.49	0.07	0.52	0.010	1.05	0.004
4	5	0.013	0.007	0.75	13.71	0.0689	0.59	0.79	0.14	0.78	0.022	1.55	0.004
5	6	0.013	0.003	0.47	8.53	0.1338	0.45	0.96	0.20	0.92	0.030	1.84	0.003
7	7'	0.013	0.007	0.71	12.97	0.0145	0.35	0.49	0.07	0.53	0.010	1.06	0.002
7'	6	0.013	0.026	1.40	25.54	0.0147	0.70	0.50	0.07	0.53	0.010	1.06	0.006
6	9	0.013	0.003	0.47	8.62	0.1994	0.51	1.08	0.24	1.03	0.037	2.05	0.003
8	8'	0.013	0.029	1.49	27.13	0.0069	0.59	0.39	0.05	0.44	0.007	0.89	0.004
8'	9	0.013	0.018	1.16	21.12	0.0178	0.61	0.53	0.08	0.56	0.011	1.11	0.005
9	12	0.013	0.003	0.51	9.29	0.2454	0.58	1.15	0.27	1.09	0.041	2.18	0.004
13	12	0.013	0.035	1.63	29.71	0.0016	0.41	0.25	0.02	0.31	0.004	0.63	0.002
12	11	0.013	0.006	0.66	12.01	0.1966	0.71	1.08	0.24	1.02	0.037	2.05	0.006
10	10'	0.013	0.021	1.25	22.88	0.0076	0.51	0.41	0.05	0.45	0.008	0.91	0.003
10'	11	0.013	0.025	1.38	25.22	0.0138	0.67	0.49	0.07	0.52	0.010	1.04	0.006
10	14	0.013	0.011	0.92	16.73	0.0095	0.40	0.43	0.06	0.48	0.009	0.95	0.002
11	15	0.013	0.005	0.62	11.35	0.2523	0.72	1.16	0.27	1.10	0.041	2.19	0.007
14	15	0.013	0.025	1.37	24.91	0.0115	0.55	0.40	0.07	0.52	0.010	1.05	0.004
16	15	0.013	0.007	0.74	13.58	0.0060	0.28	0.38	0.05	0.43	0.007	0.86	0.001
15	17	0.013	0.004	0.52	9.49	0.3665	0.67	1.29	0.33	1.22	0.050	2.45	0.006
14	14'	0.013	0.023	1.33	24.22	0.0143	0.65	0.49	0.07	0.53	0.010	1.05	0.005
14'	17	0.013	0.023	1.33	24.22	0.0222	0.75	0.56	0.08	0.59	0.013	1.17	0.007
17	18	0.013	0.007	0.73	13.29	0.3051	0.69	0.95	0.36	1.29	0.055	2.58	0.006

**Diseño de Alcantarillado Sanitario
del barrio Reparto España, de la ciudad de Managua.**

Tubería de Concreto.

Tabla 4'

Qinfiltración = 0.00034566

Dotación = 40 gppd

Población de Diseño = 858 hab.

Densidad hab./viv. = 6

Tramo		1	2	3	4	5	6	7	8
DE	A	N.T.N.		Elev. Tubo Invert		Profundidad de excavación.			Volumen
		A.AR.	A.AB.	A.AR.	A.AB.	A.AR.	A.AB.	H med	Exc. M³
1	2	99.906	99.779	98.55	98.38	1.35	1.40	1.38	32.65
2	3	99.779	99.316	98.35	97.96	1.43	1.35	1.39	62.86
3	4	99.316	98.346	97.93	96.99	1.38	1.35	1.37	92.59
1	4	99.906	98.346	98.75	96.99	1.15	1.35	1.25	90.46
4	5	98.346	98.141	96.96	96.79	1.38	1.35	1.37	24.18
5	6	98.141	98.231	96.76	96.58	1.38	1.65	1.52	71.36
7	7'	100.211	99.811	98.86	98.46	1.35	1.35	1.35	61.05
7'	6	99.811	98.231	98.43	96.88	1.38	1.35	1.37	61.73
6	9	98.231	98.211	96.55	96.36	1.68	1.85	1.77	85.77
8	8'	101.051	99.301	99.70	97.95	1.35	1.35	1.35	61.05
8'	9	99.301	98.211	97.92	96.86	1.38	1.35	1.37	61.73
9	12	98.211	97.581	96.33	96.13	1.88	1.45	1.67	73.39
13	12	98.023	97.581	96.67	96.13	1.35	1.45	1.40	16.36
12	11	97.581	97.971	96.10	96.04	1.48	1.93	1.71	13.49
10	10'	100.551	99.400	99.20	98.05	1.35	1.35	1.35	56.47
10'	11	99.400	97.971	98.02	96.62	1.38	1.35	1.37	57.10
10	14	100.551	99.961	99.17	98.61	1.38	1.35	1.37	51.96
11	15	97.971	98.411	96.01	95.76	1.96	2.65	2.31	85.07
14	15	99.961	98.411	98.61	96.36	1.35	2.05	1.70	117.20
16	15	97.901	98.411	96.55	96.36	1.35	2.05	1.70	33.30
15	17	98.411	97.101	95.73	95.45	2.68	1.65	2.17	128.01
14	14'	99.961	98.531	98.58	97.18	1.38	1.35	1.37	61.99
14'	17	98.531	97.101	97.15	95.75	1.38	1.35	1.37	61.99
17	18	97.101	96.980	95.42	95.33	1.68	1.65	1.67	16.31
TOTAL:									1478.07

**Diseño de Alcantarillado Sanitario
del barrio Reparto España, de la ciudad de Managua.**

Tubería de Concreto.

Tabla 5'

Qinfiltración = 0.00034566

Dotación = 40 gppd

Población de Diseño = 858 hab.

Densidad hab./viv. = 6

Tramo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DE	A	Pendiente Stubería (m/m)	Manning (n)	VLL (m/s)	QLL (l/s)	RLL	2θ		Y	RHd	Fuerza de Arrastre
							(rad)	(grados)	(m)		
1	2	0.006	0.013	0.65	11.91	0.038	0.93	53.46	0.008	0.005	0.03
2	3	0.006	0.013	0.70	12.69	0.038	1.19	68.02	0.013	0.008	0.05
3	4	0.010	0.013	0.89	16.24	0.038	1.32	75.74	0.016	0.010	0.10
1	4	0.018	0.013	1.18	21.51	0.038	1.06	60.53	0.010	0.007	0.12
4	5	0.007	0.013	0.75	13.71	0.038	1.57	89.70	0.022	0.014	0.10
5	6	0.003	0.013	0.47	8.53	0.038	1.86	106.59	0.030	0.018	0.05
7	7'	0.007	0.013	0.71	12.97	0.038	1.07	61.02	0.010	0.007	0.04
7'	6	0.026	0.013	1.40	25.54	0.038	1.07	61.27	0.010	0.007	0.17
6	9	0.003	0.013	0.47	8.62	0.038	2.07	118.76	0.037	0.022	0.06
8	8'	0.029	0.013	1.49	27.13	0.038	0.89	51.16	0.007	0.005	0.14
8'	9	0.018	0.013	1.16	21.12	0.038	1.12	64.17	0.011	0.007	0.13
						0.038					
9	12	0.003	0.013	0.51	9.29	0.038	2.20	125.86	0.041	0.024	0.08
13	12	0.035	0.013	1.63	29.71	0.038	0.64	36.39	0.004	0.002	0.09
12	11	0.006	0.013	0.66	12.01	0.038	2.06	118.30	0.037	0.022	0.12
10	10'	0.021	0.013	1.25	22.88	0.038	0.91	52.30	0.008	0.005	0.10
10'	11	0.025	0.013	1.38	25.22	0.038	1.05	60.32	0.010	0.007	0.17
10	14	0.011	0.013	0.92	16.73	0.038	0.96	55.10	0.009	0.006	0.06
11	15	0.005	0.013	0.62	11.35	0.038	2.21	126.85	0.041	0.024	0.12
14	15	0.025	0.013	1.37	24.91	0.038	1.05	60.41	0.010	0.007	0.16
16	15	0.007	0.013	0.74	13.58	0.038	0.86	49.44	0.007	0.004	0.03
15	17	0.004	0.013	0.52	9.49	0.038	2.47	141.50	0.050	0.028	0.10
14	14'	0.023	0.013	1.33	24.22	0.038	1.06	60.89	0.010	0.007	0.15
14'	17	0.023	0.013	1.33	24.22	0.038	1.18	67.65	0.013	0.008	0.19
17	18	0.007	0.013	0.73	13.29	0.038	2.60	149.22	0.055	0.030	0.21

**Presupuesto General del Sistema de Alcantarillado
Sanitario del Bo. Reparto España, de la ciudad de Managua.
Tubería de Concreto.**

No.	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unit. C\$	Costo Total C\$
1	Preliminares	glb	1.00	7,000.00	7,000.00
2	Materiales				
2.1	Red de recolección				
	Tubos de Concreto de 6"Ø	c/u	216.00	1,237.12	267,217.92
	Cemento Puro	bls	42.00	118.97	4,996.74
	Disco Cortador	c/u	10.00	102.00	1,020.00
	Desperdicio	%	5.00		13,661.73
	Subtotal				286,896.39
2.2	Dispositivo de Visita Cilindrico				
	Tubo de Concreto precolado de 30"	c/u	5.00	2,041.02	10,205.10
	Concreto premezclado de 3000 psi	m ³	2.30	1,907.30	4,386.79
	Cemento	bls	5.00	118.97	594.85
	Arena	m ³	0.80	150.00	120.00
	Ladrillo trapezoidal PV-4	c/u	280.00	2.40	672.00
	Hierro # 3 (refuerzo en tapa)	qq	0.70	664.18	464.93
	Hierro # 6 (peldaños)	qq	1.25	724.50	905.63
	Alambre recocido No. 12	lbs	1.25	10.46	13.08
	Desperdicio	%	5.00		868.12
	Subtotal				18,230.48
2.3	Pozo de Visita				
	Concreto premezclado 2500 psi	m ³	11.30	1,776.86	20,078.52
	Cemento	bls	190.00	118.97	22,604.30
	Arena	m ³	16.60	150.00	2,490.00
	Ladrillo trapezoidal PV-2	c/u	6,300.00	1.80	11,340.00
	Ladrillo trapezoidal PV-4	c/u	7,460.00	2.40	17,904.00
	Hierro # 6 (peldaño)	qq	3.80	724.50	2,753.10
	Tapa y aro de hierro	c/u	10.00	2,160.00	21,600.00
	Desperdicio	%	5.00		4,938.50
	Subtotal				103,708.41
2.4	Conexiones Domiciliares				
	Tubos de Concreto de 4"Ø	c/u	858.00	37.90	32,518.20
	Caja de registro prefab. De 0.60 x 0.60	c/u	143.00	639.28	91,417.04
	Cemento Puro	bls	71.50	118.97	8,506.36
	Disco Cortador	c/u	35.75	102.00	3,646.50
	Desperdicio	%	5.00		6,804.40
	Subtotal				142,892.50
2.5	Dispositivos Cabeceros				
	Niple de 6"	c/u	6.00	1,237.12	7,422.72
	Codo de 45° x 6"	c/u	6.00	373.92	2,243.52
	Concreto de 210 kg/cm ² (tapa)	m ³	0.78	1,776.86	1,385.95
	Acero # 3 (refuerzo en tapa)	qq	0.84	664.18	557.91
	Alambre recocido # 12	lbs	0.25	10.46	2.62
	Desperdicios	%			580.64
	Subtotal				12,193.35

**Presupuesto General del Sistema de Alcantarillado
Sanitario del Bo. Reparto España, de la ciudad de Managua.
Tubería de Concreto.**

2.6	Mano de Obra				
	Red de Recolección	ml	1,292.50	68.14	88,070.95
	Dispositivo de Visita Cilindrico	c/u	5.00	840.52	4,202.60
	Pozo de Visita	c/u	10.00	1,654.69	16,546.90
	Conexiones domiciliarias	c/u	143.00	369.38	52,821.34
	Dispositivos Cabeceros	c/u	6.00	495.27	2,971.62
	Subtotal				164,613.41
2.7	Costos Directos				
	Preliminares				7,000.00
	Materiales				563,921.14
	Transporte (3% del material)				16,917.63
	Mano de Obra				164,613.41
	Prestaciones Sociales (33% de M.O.)				54,322.43
	Total de Costos Directos				806,774.61
2.8	Costos Indirectos				
	Administración (10%)				80,677.46
	Imprevistos (10%)				80,677.46
	Supervisión (5%)				40,338.73
	Utilidades (10%)				80,677.46
	Total de Costos Indirectos				282,371.11
	Total de costos Directos e Indirectos				1089,145.73
	Alcaldía (1.10%)				11,980.60
	Impuestos (15%)				163,371.86
	Costo Total del Proyecto	C\$			1264,498.19
		U\$			72,133.38

Presupuesto General del Sistema de Alcantarillado Sanitario del

Bo. Reparto España, de la ciudad de Managua.

Tubería de PVC

No.	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unit. C\$	Costo Total C\$
1	Preliminares	glb	1.00	7,000.00	7,000.00
2	Materiales				
2.1	Red de recolección				
	Tubos de 6" PVC SDR-41	c/u	216.00	1,237.12	267,217.92
	Pegamento PVC	gln	27.00	350.00	9,450.00
	Sierra Sanflex	c/u	10.00	25.00	250.00
	Desperdicio	%	5.00		13,845.90
	Subtotal				290,763.82
2.2	Dispositivo de Visita Cilindrico				
	Tubo de Concreto precolado de 30"	c/u	5.00	2,041.02	10,205.10
	Concreto premezclado de 3000 psi	m ³	2.30	1,907.30	4,386.79
	Cemento	bls	5.00	118.97	594.85
	Arena	m ³	0.80	150.00	120.00
	Ladrillo trapezoidal PV-4	c/u	280.00	2.40	672.00
	Hierro # 3 (refuerzo en tapa)	qq	0.70	664.18	464.93
	Hierro # 6 (peldaños)	qq	1.25	724.50	905.63
	Alambre recocido No. 12	lbs	1.25	10.46	13.08
	Desperdicio	%	5.00		868.12
	Subtotal				18,230.48
2.3	Pozo de Visita				
	Concreto premezclado 2500 psi	m ³	12.80	1,776.86	22,743.81
	Cemento	bls	190.00	118.97	22,604.30
	Arena	m ³	16.60	150.00	2,490.00
	Ladrillo trapezoidal PV-2	c/u	6,300.00	1.80	11,340.00
	Ladrillo trapezoidal PV-4	c/u	7,460.00	2.40	17,904.00
	Hierro # 6 (peldaño)	qq	3.80	724.50	2,753.10
	Tapa y aro de hierro	c/u	10.00	2,160.00	21,600.00
	Desperdicio	%	5.00		5,071.76
	Subtotal				106,506.97
2.4	Conexiones Domiciliares				
	Tubos de 4"Ø PVC SDR-41	c/u	143.00	317.19	45,358.17
	Caja de registro prefab. De 0.60 x 0.60	c/u	143.00	639.28	91,417.04
	Codo de 45° x 4" PVC	c/u	143.00	69.33	9,914.19
	Silleta de 6" x 4" PVC	c/u	143.00	268.79	38,436.97
	Pegamento PVC	gln	36.00	350.00	12,600.00
	Sierra Sanflex	c/u	143.00	25.00	3,575.00
	Desperdicio	%	5.00		10,065.07
	Subtotal				211,366.44
2.5	Dispositivos Cabeceros				
	Niple de 6"	c/u	6.00	1,237.12	7,422.72
	Codo de 45° x 6"	c/u	6.00	373.92	2,243.52
	Concreto de 210 kg/cm ² (tapa)	m ³	0.78	1,776.86	1,385.95
	Acero # 3 (refuerzo en tapa)	qq	0.84	664.18	557.91
	Alambre recocido #12	lbs	1.50	10.46	15.69
	Desperdicio	%	5.00		581.29
	Subtotal				12,207.08

**Presupuesto General del Sistema de Alcantarillado Sanitario del
Bo. Reparto España, de la ciudad de Managua.
Tubería de PVC**

2.5	Mano de Obra				
	Red de Recolección	ml	1,292.50	63.99	82,707.08
	Dispositivo de Visita Cilindrico	c/u	7.00	840.52	5,883.64
	Pozo de Visita	c/u	14.00	1,654.70	23,165.80
	Conexiones domiciliarias	c/u	143.00	331.79	47,445.97
	Dispositivo Cabeceros	c/u	6.00	495.27	2,971.62
	Subtotal				162,174.11
2.6	Costos Directos				
	Preliminares				7,000.00
	Materiales				626,867.71
	Transporte (3% del material)				18,806.03
	Mano de Obra				162,174.11
	Prestaciones Sociales (33% de M.O.)				53,517.45
	Total de Costos Directos				868,365.30
2.7	Costos Indirectos				
	Administración (10%)				86,836.53
	Imprevistos (10%)				86,836.53
	Supervisión (5%)				43,418.26
	Utilidades (10%)				86,836.53
	Total de Costos Indirectos				303,927.85
	Total de costos Directos e Indirectos				1172,293.15
	Alcaldía (1%)				11,722.93
	Impuestos (15%)				175,843.97
	Costo Total del Proyecto	C\$			1359,860.06
		U\$			77,573.31

ANEXO 2

**RESUMEN DE ENCUESTA SOCIOECONOMICA
DEL BARRIO REPARTO ESPAÑA**

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (ENACAL)

Descripción	Dirección	# Casa	Mnz.	Lote	Conexión de Agua Potable	Cuántos adultos viven en la casa	Cuántos niños viven en la casa	Sexo Masculino	Sexo femenino	No. hab/viv	No. de personas por conexión	Medidor en B/M	Medidor en M/E	Cuentan con servicio de alcantarillado sanitario	Usan inodoro	Usan Letrina	Otro	Población económicamente activa	Cuentan con energía eléctrica		Cuentan con servicio telefónico		Legalidad de Lotes	Cuentan con servicio de recolección de basura	Zinc	Nicalit	Otros	Madera	Concreto	Mixta (madera y concreto)	Tierra	Ladrillo	Embaldosado	Propia	
																			Si	No	Si	No													
Total de Casas	156																																		
Casas Cerradas	24																																		
Casas encuestadas	132		156	156	696	215			6	6			39				150	131	1	65	91	41	152	141	3	12	9	117	18	19	67	50	150		

Diseño de Alcantarillado Sanitario
del barrio "Reparto España", de la ciudad de Managua.
Tubería de PVC

Tabla 1

Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) = 0.00022222

Población de Diseño = 858 hab.

Dotación = 40 gppd

Densidad hab./viv. = 6

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tramo		Longitud servida (m)	Población servida	Fharmon calculado	Fharmon diseño	Qm (lts/seg)	Qinf (lts/seg)	Qmín	Qmáx	Qdiseño	Qacum
DE	A										
1	2	31.50	21	4.38	3	0.029	0.007	0.006	0.088	0.095	0.095
2	3	60.00	40	4.33	3	0.056	0.013	0.011	0.168	0.181	0.276
3	4	90.00	60	4.30	3	0.084	0.020	0.017	0.251	0.271	0.547
1	4	96.00	64	4.29	3	0.089	0.021	0.018	0.268	0.289	0.289
4	5	23.50	16	4.39	3	0.022	0.005	0.004	0.066	0.071	0.907
5	6	62.50	41	4.33	3	0.058	0.014	0.012	0.174	0.188	1.096
7	7'	60.00	40	4.33	3	0.056	0.013	0.011	0.168	0.181	0.181
7'	6	60.00	40	4.33	3	0.056	0.013	0.011	0.168	0.181	0.362
6	9	64.50	43	4.33	3	0.060	0.014	0.012	0.180	0.194	1.652
8	8'	60.00	40	4.33	3	0.056	0.013	0.011	0.168	0.181	0.181
8'	9	60.00	40	4.33	3	0.056	0.013	0.011	0.168	0.181	0.362
9	12	58.50	39	4.34	3	0.054	0.013	0.011	0.163	0.176	2.190
13	12	15.50	10	4.41	3	0.014	0.003	0.003	0.043	0.047	0.047
12	11	10.50	7	4.43	3	0.010	0.002	0.002	0.029	0.032	2.268
10	10'	55.50	37	4.34	3	0.052	0.012	0.010	0.155	0.167	0.167
10'	11	55.50	37	4.34	3	0.052	0.012	0.010	0.155	0.167	0.335
10	14	50.50	34	4.35	3	0.047	0.011	0.009	0.141	0.152	0.152
11	15	49.00	33	4.35	3	0.046	0.011	0.009	0.137	0.148	2.750
14	15	91.50	61	4.30	3	0.085	0.020	0.017	0.255	0.276	0.276
16	15	26.00	17	4.39	3	0.024	0.006	0.005	0.073	0.078	0.078
15	17	78.50	52	4.31	3	0.073	0.017	0.015	0.219	0.237	3.341
14	14'	60.25	40	4.33	3	0.056	0.013	0.011	0.168	0.182	0.334
14'	17	60.25	40	4.33	3	0.056	0.013	0.011	0.168	0.182	0.515
17	18	13.00	9	4.42	3	0.012	0.003	0.002	0.036	0.039	3.896
TOTAL:		1292.5	858			1.203	0.287	0.241	3.608	3.896	

Diseño de Alcantarillado Sanitario
del barrio "Reparto España", de la ciudad de Managua.
Tubería de PVC

Tabla 1

Qinfiltracion (2lts/hora/100*25mm) = 0.00022222

Población de Diseño = 858 hab.

Dotación = 40 gppd

Densidad hab./viv. = 6

39 0.25(V ² /2g) (m)	40		41	42	43	44	45	46	47	48	49
	Tramo		Pendiente	Manning	QLL	VLL	RLL	2θ		Y	RHd
	DE	A	Stubería (m/m)	(n)	(l/s)	(m/s)		(rad)	(grados)	(m)	
0.001	1	2	0.006	0.009	17.20	0.94	0.038	0.93	53.46	0.008	0.005
0.002	2	3	0.006	0.009	18.34	1.01	0.038	1.19	68.02	0.013	0.008
0.004	3	4	0.010	0.009	23.45	1.29	0.038	1.32	75.74	0.016	0.010
0.004	1	4	0.018	0.009	31.07	1.70	0.038	1.06	60.53	0.010	0.007
0.004	4	5	0.007	0.009	19.80	1.09	0.038	1.57	89.70	0.022	0.014
0.002	5	6	0.003	0.009	12.32	0.68	0.038	1.86	106.59	0.030	0.018
0.001	7	7'	0.007	0.009	18.74	1.03	0.038	1.07	61.02	0.010	0.007
0.006	7'	6	0.026	0.009	36.89	2.02	0.038	1.07	61.27	0.010	0.007
0.003	6	9	0.003	0.009	12.46	0.68	0.038	2.07	118.76	0.037	0.022
0.004	8	8'	0.029	0.009	39.19	2.15	0.038	0.89	51.16	0.007	0.005
0.004	8'	9	0.018	0.009	30.50	1.67	0.038	1.12	64.17	0.011	0.007
0.004	9	12	0.003	0.009	13.42	0.74	0.038	2.20	125.86	0.041	0.024
0.002	13	12	0.035	0.009	42.91	2.35	0.038	0.64	36.39	0.004	0.002
0.006	12	11	0.006	0.009	17.35	0.95	0.038	2.06	118.30	0.037	0.022
0.003	10	10'	0.021	0.009	33.05	1.81	0.038	0.91	52.30	0.008	0.005
0.005	10'	11	0.025	0.009	36.44	2.00	0.038	1.05	60.32	0.010	0.007
0.002	10	14	0.011	0.009	24.17	1.32	0.038	0.96	55.10	0.009	0.006
0.006	11	15	0.005	0.009	16.39	0.90	0.038	2.21	126.85	0.041	0.024
0.004	14	15	0.025	0.009	35.99	1.97	0.038	1.05	60.41	0.010	0.007
0.001	16	15	0.007	0.009	19.62	1.08	0.038	0.86	49.44	0.007	0.004
0.005	15	17	0.004	0.009	13.71	0.75	0.038	2.47	141.50	0.050	0.028
0.005	14	14'	0.023	0.009	34.98	1.92	0.038	1.06	60.89	0.010	0.007
0.007	14'	17	0.023	0.009	34.98	1.92	0.038	1.18	67.65	0.013	0.008
0.006	17	18	0.007	0.009	19.20	1.05	0.038	2.60	149.22	0.055	0.030

**Diseño de Alcantarillado Sanitario
del barrio "Reparto España", de la ciudad de Managua.
Tubería de PVC**

Tabla 1

ab.

24	25	26
Elev. Tubo Invert		Caídas
A.AR.	A.AB.	(m)
98.554	98.377	0.03
98.347	97.964	0.03
97.934	96.994	0.03
98.754	96.994	0.03
96.964	96.789	0.03
96.759	96.579	0.03
98.859	98.459	0.03
98.429	96.879	0.03
96.549	96.359	0.03
99.699	97.949	0.03
97.919	96.859	0.03
96.329	96.129	0.03
96.671	96.129	0.03
96.099	96.039	0.03
99.199	98.048	0.03
98.018	96.619	0.03
99.169	98.609	0.03
96.009	95.759	0.03
98.609	96.359	0.03
96.549	96.359	0.03
95.729	95.449	0.03
98.579	97.179	0.03
97.149	95.749	0.03
95.419	95.328	0.03

