

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
(UNAN-Managua)
RECINTO UNIVERSITARIO "Rubén Darío"
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS



Tesis Monográfica para optar al Título de Ingeniero Civil

Titulo:

“Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario en el Reparto San Fernando, Masaya”

Autor:

- Br. Melissa del Carmen Reinoso Velásquez
- Br. Glenda Elizabeth Blandón Useda

Tutor:

Ing. Bayardo Altamirano

Asesor:

Ing. Sergio Vado Álvarez.

Noviembre 2010



AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a nuestro padre celestial por guiarme por el buen camino, por proveerme de sabiduría para enfrentar este gran reto y la bendición del día a día.

Agradezco a mis padres Miriam y Donald por todo el amor que he recibido sin nada a cambio, por la paciencia y comprensión en la realización de la tesis. Gracias por todo el camino que han forjado sobre mí. A mis hermanos y sobrinos que siempre han estado a mi lado y son para mí un motivo de superación.

GRACIAS A TODA LA FAMILIA REINOSO VELASQUEZ

Agradezco muy especialmente a nuestro Tutor el Ing. Bayardo Altamirano y nuestro asesor el Ing. Sergio Vado E. por ser una persona tenaz y saber comprendernos en nuestras inquietudes. A todos mis compañeros de clases en especial a los que siempre me ayudaron a ser una mejor persona.

Y por ultimo y no por eso menos importante a mi abuelita Miriam por siempre estar a mi lado.

Bra. Melissa Reinoso Velásquez.



AGRADECIMIENTO

La realización de esta tesis, fue posible, primero, gracias a mi padre, que tuvo fe en mí y financió mi dedicación mi educación, y a mi madre, ejemplo de tesón y valentía. A mis amistades y familiares que, de una u otra manera, siempre estuvieron apoyándome material y espiritualmente y alentándome a proseguir y culminar este estudio.

He de agradecer la formación académica y personal que recibí en las aulas de nuestra querida Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, de manera especial al Ingeniero y Maestro Bayardo Altamirano asesor de esta tesis, quien pacientemente supo escuchar y entender mis inquietudes en el enfoque de la misma. Así mismo le agradezco al Ing. Sergio Vado que nos brindo su asesoría técnica.

Esta tesis ha sido creada con mucho cariño, cuidado, paciencia y responsabilidad.

Y finalmente, a mi abuelita Olga España y a las personas que hicieron de mi lo que ahora soy.

Bra. Glenda Blandón Useda.



INTRODUCCION

El Departamento de Masaya presenta problemas de enfermedades tanto gastrointestinales (Dengue, Diarrea) así como respiratorias (Tos, Gripe) al igual que problemas en la piel, siendo los mas afectados la población infantil y personas de la tercera edad, todo esto a causa de la carencia de alcantarillado sanitario. Esta problemática se presenta mas en los asentamientos nuevos que han venido surgiendo y que no cuentan con algunos de los servicios básicos adecuados por lo cual la población se ven obligados a evacuar grandes cantidades de agua residuales, estos se infiltran en el suelo contaminado el manto acuífero y el medio ambiente.

Uno de los asentamientos que presentan dicho problema es el reparto “San Fernando” el cual esta ubicada en la zona Norte de Masaya en el Km. 29 carretera Granada, Distrito VI de la ciudad. Por tal motivo nos lleva a realizar un diseño de alcantarillado sanitario en dicho reparto para satisfacer un poco la problemática tanto de la población como de la ciudad debido a que esta es una ciudad turística y esto le da una mala presentación del medio ambiente a las personas extranjeras como nacionales.

En las visitas de campo se observó como las calles se encuentran con aguas jabonadas provenientes de las actividades domesticas haciendo todo esto estéticamente desagradable al Reparto San Fernando.

El presente trabajo tiene por objeto realizar el diseño de la red de alcantarillado sanitario que proporcione condiciones de salud favorable a los habitantes del Reparto acoplándolo a la red de alcantarillado sanitario de Masaya.



ANTECEDENTES

Masaya es un municipio de Nicaragua, ocupa una superficie de 142.6 Km², con una población total de 157,928 habitantes donde un 69% es Urbano y 31% Rural. Su altitud es de 234 msnm, su posición geográfica Latitud 11⁰58' N y longitud 86⁰06' O.

Sus Límites son:

Norte: Municipios de Nindirí y Tisma

Sur: Municipios de Catarina y Niquinomo

Este: Granada y Municipio de Tisma

Oeste: Municipio de la Concepción y Nandasmo

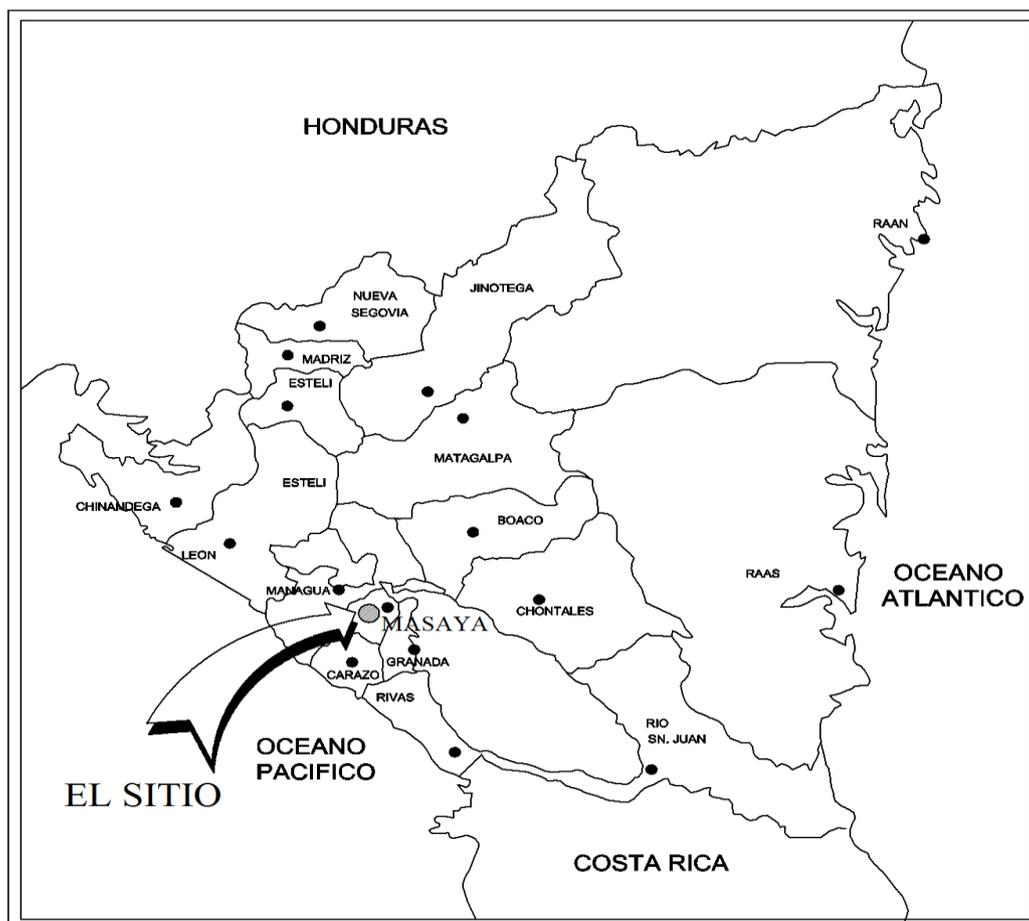


Imagen 1. Macro localización



Masaya presenta una gran problemática en sus repartos como son las enfermedades gastrointestinales que según datos estadísticos del MINSA (Ministerio de Salud) en el 2003 el 52% de la población sufrió de Dengue y un 78% de Diarrea que son las dos enfermedades más recurrentes en la población recayendo en los mas vulnerables como son tanto los niños como los de la tercera edad debido a la falta de un sistema de drenaje adecuado, por lo cual la necesidad de la población de evacuar las aguas domésticas, se ven en la obligación de evacuarlas a las calles produciendo así contaminación del medio ambiente.

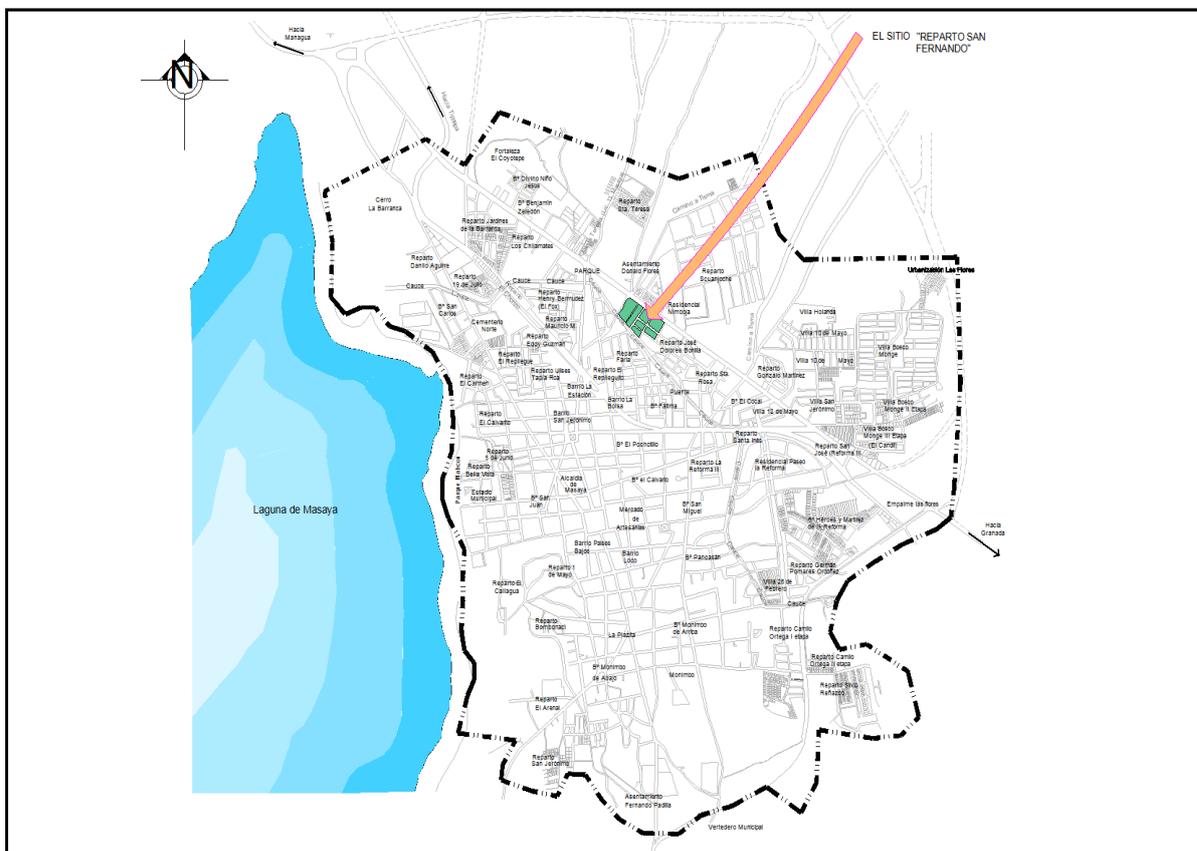


Imagen 2. Micro localización

Un ejemplo evidente es el caso del reparto “San Fernando” que surgió en el año 1999 el cual se encuentra en la parte Suroeste de la carretera panamericana, cuenta con una población de 1026 habitantes con 171 viviendas.



El reparto limita con:

Norte: Reparto San Francisco

Sur: Reparto Faria

Este: Reparto José Dolores Bonilla

Oeste: Reparto San Ramón

Por lo tanto es de gran importancia el servicio de alcantarillado sanitario en el Reparto “San Fernando”.

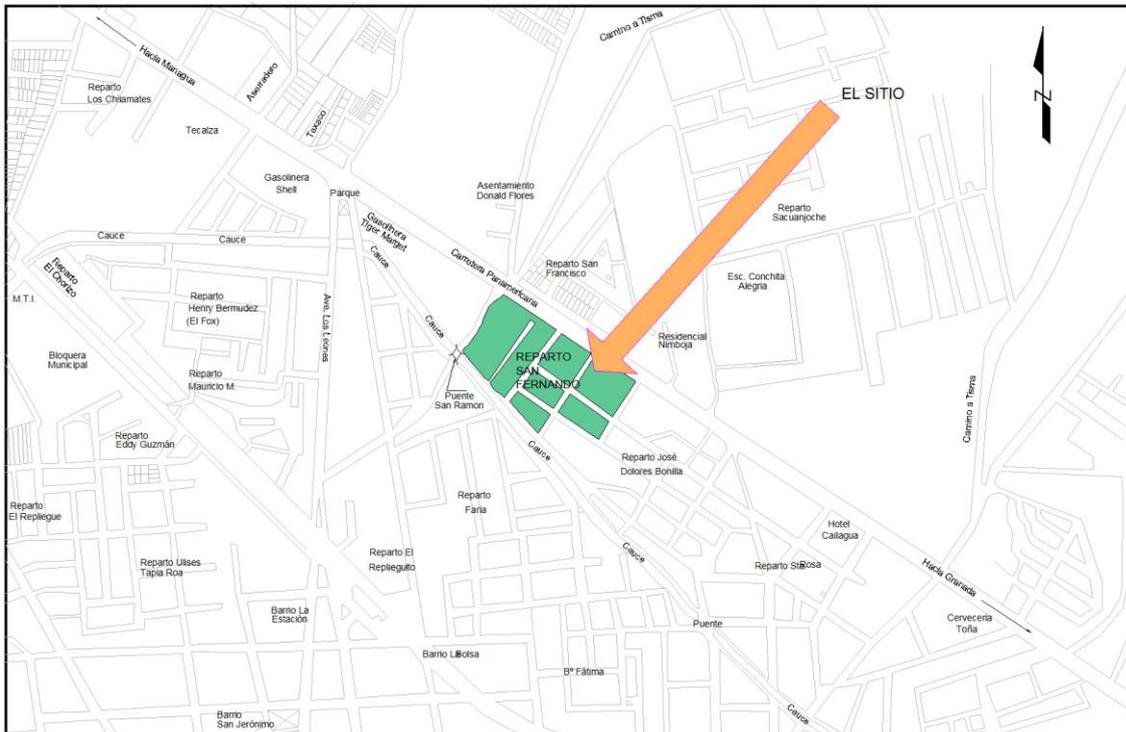


Imagen 3. Localización del Reparto “San Fernando”



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Diseñar la Red de Alcantarillado Sanitario en el Reparto “San Fernando” de la ciudad de Masaya comprendido entre 2010-2030

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Analizar el movimiento poblacional en el Reparto “San Fernando” para determinar las dimensiones del Alcantarillado Sanitario a diseñar.
- Revisar las condiciones topográficas del terreno del Reparto “San Fernando”.
- Plantear un sistema de alcantarillado sanitario con sus criterios de Diseño Hidráulico.
- Evaluar el Impacto Ambiental que causara el Proyecto en el “Reparto San Fernando”
- Determinar los costos totales del Proyecto.



CAPITULO 1
INFORMACIÓN GENERAL DEL REPARTO



Información General del Reparto

1.1 Ubicación

El Reparto San Fernando está ubicado en el km. 29 carretera a Granada, situado en la zona norte de Masaya, perteneciendo al distrito seis de dicha ciudad.

Los límites del Reparto son:

- Norte: Reparto San Francisco y Residencial Nimboja.
- Sur: Reparto Faria.
- Este: Reparto José Dolores Bonilla.
- Oeste: Reparto San Ramón.

1.2 Jurisdicción Política

El Reparto San Fernando está constituido por 171 viviendas donde el 100% de los lotes están legalizados, los lotes tienen un área aproximada de 170 m².

Según el plano de División de Barrios perteneciente a la Alcaldía de Masaya el Reparto cuenta con una longitud de calle de tierra de 866 ml y calles adoquinadas de 374 ml (Ver Plano No 1), con una topografía plana. (Ver Plano No 2).

1.3 Población

Para el cálculo de la población se implementara el método de saturación en donde se utiliza un índice de 6 hab/viv, el cual es el recomendado por ENACAL, resultando una población de saturación igual a:

$$Ps = 171 \text{ viviendas} \times 6 \text{ hab/viv} = 1026 \text{ habitantes}$$



El Reparto lo conforman 171 viviendas de las cuales 100 fueron encuestadas y 71 se encontraban cerradas. En la encuesta del censo poblacional se determinó que el 100% de las viviendas no están conectadas al Sistema de Alcantarillado Sanitario de la ciudad de Masaya.

Se pudo observar que el Reparto está totalmente poblado y sin posibilidad de expansión.

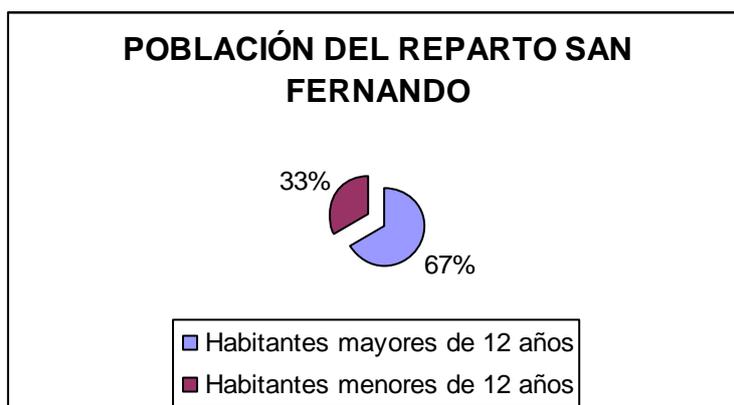
De las encuestas se determinó que el barrio cuenta con una población de la cual 687 son personas mayores de 12 años y 339 son niños menores de 12 años.

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

Tabla 1.
Censo poblacional del Reparto San Fernando

Población total de hab. a beneficiar	Viviendas a beneficiar	Índice promedio (Hab. /Viviendas.)
1026	171	6

En el siguiente gráfico se observará la distribución por adultos y niños de la población del Reparto San Fernando.



Fuente: Censo Socio-Económico del Reparto San Fernando.

Grafica 1



1.4 Situación socio-económica

Para evaluar la situación socio-económica del Reparto San Fernando 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 Reparto. (Ver Anexo No.1)

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

En cuanto a la tenencia de las viviendas, 100% de las viviendas son propias.

Con respecto a los materiales de que están construidas las viviendas, se determinó que el 58.48% están construidas de concreto, un 22.81% de madera, un 12.28% son viviendas de madera y concreto y un 6.43% están construidas con otros tipos de materiales.

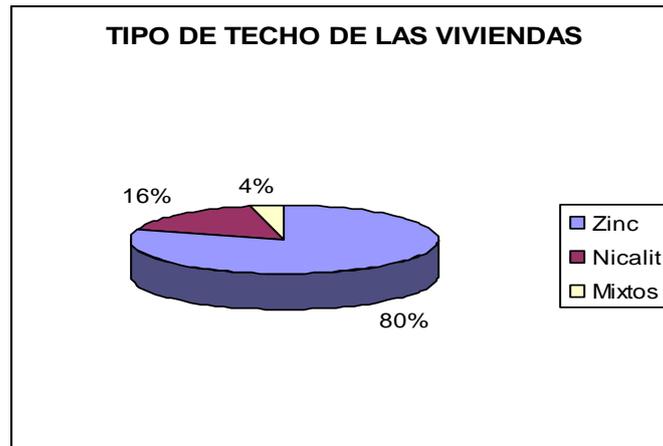


Fuente: Censo Socio-Económico del Reparto San Fernando.

Grafica 2

En cuanto a los tipos de techos, las viviendas en su mayoría poseen de zinc.

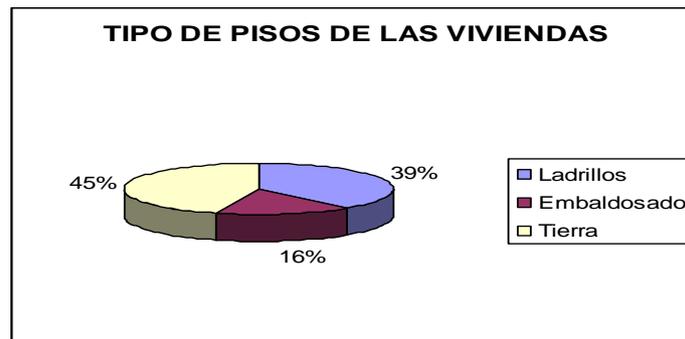
Su distribución de presenta a continuación:



Fuente: Censo Socio-Económico del Reparto San Fernando.

Grafica 3

Los resultados de las encuestas determinaron que un alto porcentaje de las viviendas tienen piso de tierra.



Fuente: Censo Socio-Económico del Reparto San Fernando.

Grafica 4

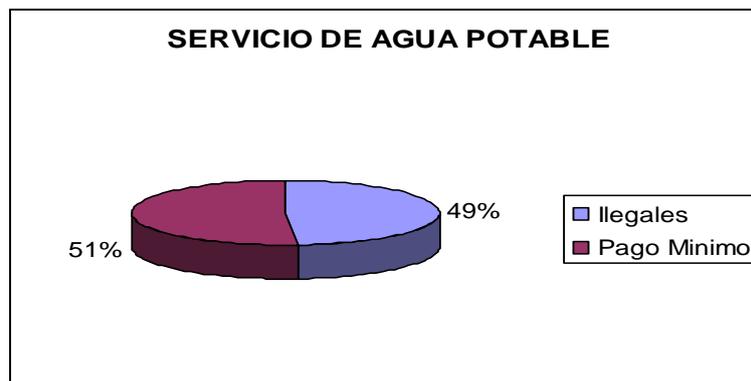
La mayoría de las casas del Reparto están construidas con pared de bloques, techo de zinc y piso de tierra; esto conlleva a decir que la mayor parte de las viviendas del Reparto se encuentran en un buen estado.



1.5 Servicios Existentes

1.5.1 Servicio de Agua Potable

Como resultado de la encuesta poblacional, el 100% de las viviendas del Reparto San Fernando cuenta con servicio domiciliario de agua potable instalada por el ente regulador ENACAL (Empresa Nacional de Acueducto y Alcantarillado). Sin embargo el 100% de las viviendas no tienen medidores, de manera que de estos el 51.46% paga un costo mínimo y el 48.54% están conectados de forma ilegal, según lo expresan los habitantes del sector.



Fuente: Censo Socio-Económico del Reparto San Fernando.

Grafica 5

1.5.2 Servicio de Alcantarillado Sanitario

El Reparto San Fernando no goza de una infraestructura sanitaria que asegure la salud de los habitantes y el progreso del mismo.

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 de del barrio, para luego evacuarlas en algún punto de las vías internas del sector, donde se estancan originando la contaminación del mismo.

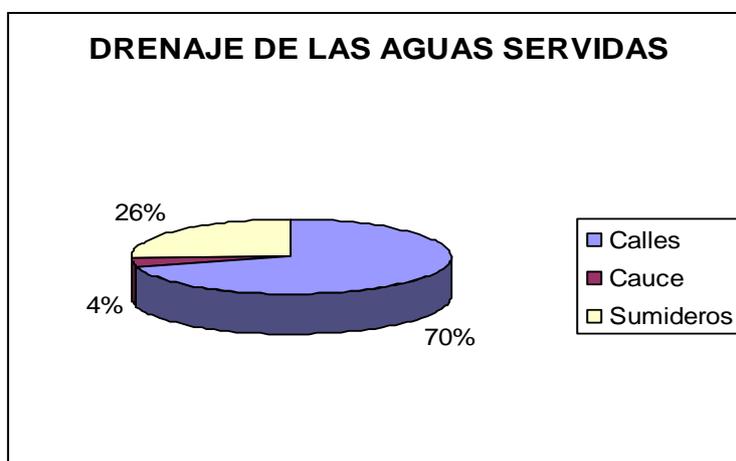


Fuente: Censo Socio-Económico del Reparto San Fernando.

Grafica 6

Una minoría de los pobladores recurre a evacuar las aguas servidas en sumideros o a regarlas en las calles del Reparto.

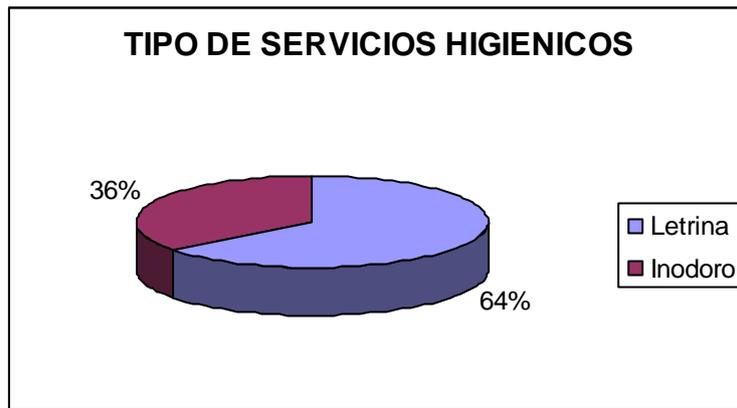
En la siguiente grafica se muestran los métodos de evacuación utilizados por los pobladores al no contar con un sistema de alcantarillado sanitario.



Fuente: Censo Socio-Económico del Reparto San Fernando.

Grafica 7

En cuanto a los servicios sanitarios, los pobladores en su mayoría utilizan letrina que corresponde a un 64.33% de las viviendas, siendo este uno de los medios de reproducción de plagas domesticas transmisoras de enfermedades como cucarachas y moscas y el 35.67% de las viviendas utilizan inodoros.



Fuente: Censo Socio-Económico del Reparto San Fernando.

Grafica 8

1.5.3 Servicio de Energía Eléctrica

Según los resultados obtenidos de las encuestas, el 100% de las viviendas del Reparto San Fernando cuenta con dicho servicio.

1.5.4 Servicio de Recolección de Basura

Según los resultados obtenidos de las encuestas realizadas en el Reparto San Fernando el servicio de recolección de basura efectuado por la alcaldía da cobertura a todo el reparto con una frecuencia de tres veces por semanas.

1.6 Vías de Comunicación

Aunque las calles del Reparto San Fernando no están pavimentadas estas presentan ubicación cercana a la carretera panamericana, donde tienen acceso permanente a diferentes transportes colectivos además de vehículos particulares.



1.7 Condiciones ambientales del Barrio

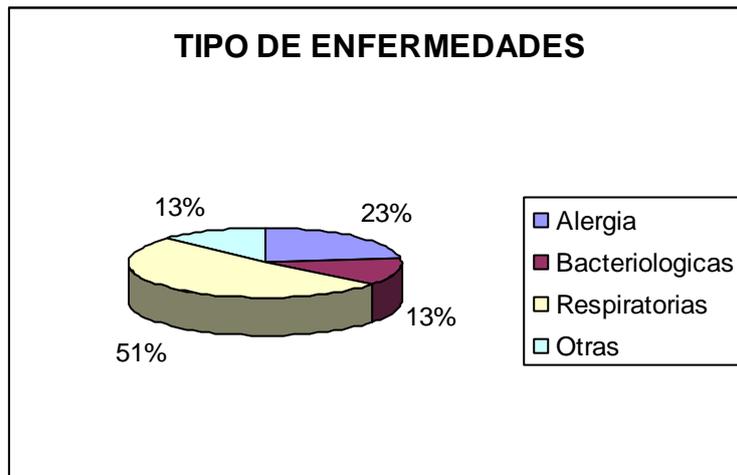
El Reparto en estudio enfrenta una problemática que es la inexistencia del servicio básico de alcantarillado sanitario razón por la cual los pobladores recurren a utilizar otras vías para drenar las aguas servidas, como regarlas en los patios de las viviendas, drenar en sumideros, cauces o escurrirlas por las vías de la localidad.

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 da un mal aspecto al Reparto contribuyendo a la contaminación ambiental del mismo todo esto por la falta de un alcantarillado sanitario.

1.8 Incidencias de Enfermedades

Basados en las precarias condiciones ambientales que presenta el Reparto, y lo expresado por los pobladores del mismo, se determinó que la enfermedad de mayor incidencia son las de tipo respiratorias, la cual corresponde al 51.46% de las viviendas. El 22.81% sufre algún tipo de alergia, un 12.87% padece de tipo bacteriológica y un 12.87% de otras enfermedades.



Fuente: Censo Socio-Económico del Reparto San Fernando.

Grafica 9



CAPITULO 2
MARCO TEÓRICO



Marco Teórico

2.1 Proyección de la Población¹

La determinación de la cantidad de aguas residuales a eliminar de una comunidad es fundamental para el proyecto de instalaciones de recolección, bombeo, tratamiento, evacuación, y futuras extensiones del servicio. Por lo tanto es necesario predecir la población para un número de años que será fijado por los periodos económicos del diseño.

2.2 Fuentes de Información

La información necesaria para seleccionar la tasa de crecimiento con la cual habrá de proyectarse la población de la localidad de estudio. Dicha información se podrán conseguir con las siguientes instituciones:

1. Instituto Nicaragüense de Desarrollo Estadísticos y Censo (INIDEC).
2. Alcaldía de Masaya.
3. Empresa Nicaragüense de Acueducto y Alcantarillado (ENACAL).
4. Ministerio de Salud (MINSAL), entre otros.

Si fuera el caso de que no hubiera datos confiables sobre la población actual de la localidad en estudio, se podría realizar censos o muestreos de la población bajo el asesoramiento del INIDEC (Instituto Nicaragüense de Desarrollo Estadísticos y Censo), al igual que se puede proyectar la población considerando el número de viviendas, lotes de saturación y número de habitantes por viviendas.

¹ Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario (INAA), II-1



2.3 Método de Cálculo

Se dan algunos métodos de cálculos sin que ellos sean los únicos que se puedan aplicar. Se esta en plena libertad de seleccionar la tasa de crecimiento y el método a utilizar.

2.3.1 Método Aritmético

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

2.3.2 Tasa de Crecimiento Geométrico

Este método es aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantiene creciendo a una tasa fija y es el de mayor uso en Nicaragua. Se recomienda utilizar las siguientes tasas en base al crecimiento histórico:

- a. Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano mayor de 4%
- b. Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento urbano menor de 2.5%
- c. Si el promedio de la proyección de la población por los métodos adoptados presenta una tasa de crecimiento:
 - c.1. mayor del 4% la población se proyectara en base al 4% del crecimiento anual
 - c.2. menor del 2.5% la proyección final será basada en una tasa de crecimiento de 2.5%
 - c.3. no menor del 2.5% ni mayor del 4% la proyección final será basada en el promedio obtenido.



2.3.3 Método por Porcentaje de Saturación

Se debe determinar la población de saturación para un lugar determinado, luego de conocer su tasa de crecimiento para varios periodos de tiempos anteriores. Conociendo esa población de saturación, se determinan los porcentajes correspondientes de saturación basados en las poblaciones de los censos anteriores.

2.4 Sistema de Alcantarillado Sanitario

Se designa con el nombre de sistema de alcantarillado sanitario de una ciudad o población, al conjunto de conductos de servicios públicos cerrados, que tiene por objeto conducir a un lugar apropiado aquellos desperdicios líquidos y sólidos que puedan ser transportados en una corriente de agua y que la comunidad quiere deshacerse de ellos por comodidad, salubridad y prevención contra daños materiales así como de salud.

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

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

El alcantarillado de una ciudad puede ser del tipo combinado, si las aguas de lluvias junto con las aguas negras y residuales industriales son transportadas en un conducto único, o del tipo separado cuando las aguas negras y residuos industriales por una parte y las aguas de lluvias por otra son transportados en conductos diferentes.



El uso de uno u otro sistema en una ciudad dependerá de las condiciones, topografía, económicas y técnicas. En la mayor parte de los casos se prefiere el sistema separado.

2.5 Caudal de Aguas Residuales

El sistema de Alcantarillado de Aguas Residuales esta constituido por el conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a recoger, evacuar, acondicionar y descargar las aguas usadas provenientes de un sistema de suministro de agua, así que los aportes de aguas que circulan por estas tuberías están casi en su totalidad constituidos por los consumos de aguas para fines domésticos, comerciales e industriales etc.

En las Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización de Agua Potable se muestran los valores para determinar la dotación de aguas para el resto del país.

Tabla 2
Clasificación para las ciudades del resto del País²

DOTACIONES DE AGUA	
Rango de la Población	Dotación L/hab./día
0 - 5000	75
5000 - 10000	95
10000 - 15000	113
15000 - 20000	132
20000 - 30000	151
30000 - 50000	170
50000 – 100000 y mas	189

² Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario (INAA), III-2



2.6 Coeficiente de Retorno

Es la fracción del agua de uso de domestico servida (dotación), entrega como agua negra al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales. Su estimación debe provenir del análisis de información existente de la localidad o de mediciones de campo.

2.7 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 bases en relaciones aproximadas como las Harmon, validas para poblaciones de 1000 a 1000000 de habitantes.

2.8 Conexión Domiciliar

Tubería que transporta las aguas residuales desde la caja domiciliar de una edificación o vivienda hasta la red colectora. Generalmente son de 4" de diámetro para vivienda unifamiliar.

2.9 Sistema de Alcantarillado Convencional

Los sistemas convencionales de alcantarillado son el método más popular para la recolección y conducción de las aguas residuales. Está constituido por redes colectoras que son construidas, generalmente, en la parte central de calles y avenidas e instaladas en pendiente, permitiendo que se establezca un flujo por gravedad desde las viviendas hasta la planta de tratamiento. (Ver Fig. No 1)



Otro componente de este sistema son las conexiones domiciliarias que se conecta con la red de desagüe de las viviendas, con la finalidad de transportar las aguas residuales desde ellas a las alcantarillas más cercanas.

El componente complementario más importante son los buzones de inspección, que se ubican principalmente en la intersección de colectores, en el comienzo de todo colector y en los tramos rectos de colectores a una distancia hasta de 250 m. La principal función de estas cámaras es la limpieza de los colectores para evitar su obstrucción.

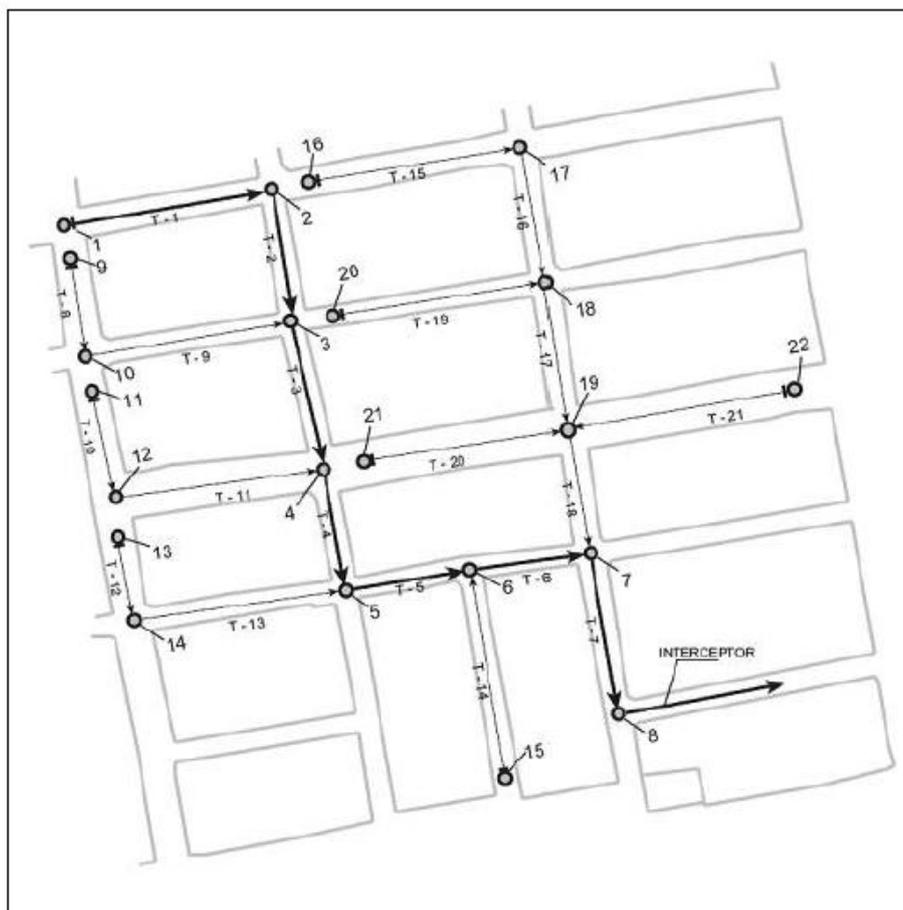


Fig. No. 1 Esquema de Red de Alcantarillado Convencional



2.10 Sistema de Alcantarillado Simplificado

Los alcantarillado 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 numero de pozos de inspección o sustituir por estructuras mas económicas. (Ver Fig. No. 2)

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 concurra el mayor numero posible de tramos cabeceros, con el fin de aumentar el numero 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 registros, es decir, que sustituyen a los pozos de visitas, disminuyendo el costo de estos dispositivos de limpieza. En la construcción también se emplea el termino 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 trate 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 limites 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 mas inconvenientes a algunos usuarios, ya que alguna gran tubería procedente de una manzana aguas arriba puede cruzar un determinado lote.

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 su problema de saneamiento y un sistema convencional esta fuera del alcance de los recursos disponibles. ³

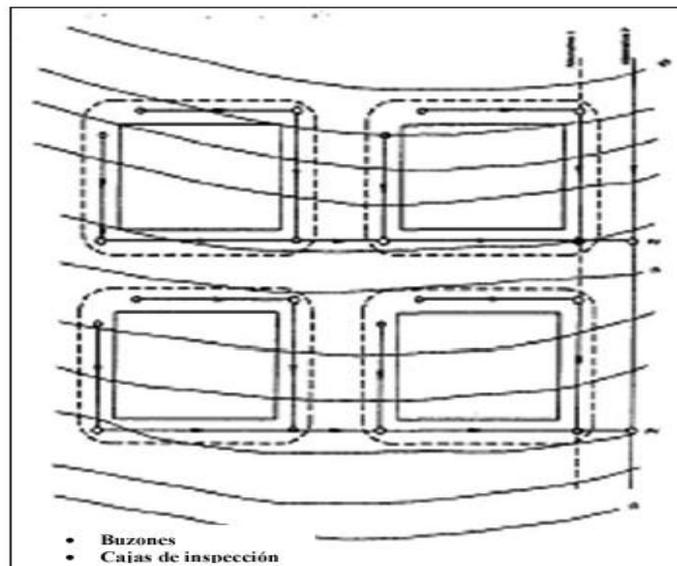


Fig. No. 2 Esquema de Red de Alcantarillado Simplificado

³ Normas Técnicas para el Diseño y Construcción de Sistema de Alcantarillado Sanitario Simplificado (ENACAL)



2.11 Diferencias entre el Sistema de Alcantarillado Sanitario Simplificado y el Sistema Convencional.

Las redes de alcantarillado sanitario simplificado (RAAS), están formadas por un conjunto de tuberías y accesorios que tienen la finalidad de colectar 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 puestos 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.

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

- Se adopta como diámetro de la tubería un valor igual a 4 pulgadas para las conexiones domiciliarias.
- Utiliza tuberías con uniones elásticas, a fin de disminuir la infiltración.
- Requiere menos pozos de registros y el costo de construcción de estas estructuras es reducido.
- Se diseña a partir inclusive de las conexiones domiciliarias.
- 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.
- 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.

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.

2.12 Pozos de Visita Sanitarias (PVS)

- Ubicación

Se deberán ubicar pozos de visitas o cámaras de inspección en todo cambio de alineación horizontal o vertical, en todo cambio de diámetro, en las intersecciones de dos o mas alcantarillas, en el extremo de cada líneas cuando se prevean futuras ampliaciones aguas arribas.

- Distancia Máxima entre pozos

El espaciamiento maximo entre PVS deberá variar, de acuerdo con los métodos y equipos de mantenimiento disponibles, en la forma siguiente:

Tabla 3

1. Con equipo técnicamente avanzado

Diámetro (mm)	Separaron máxima (m)
150 a 400	150
450 y mayores	200

Fuente: Normas de Alcantarillado Sanitario, INAA



Tabla 4

2. Con equipos tradicional

Diámetro (mm)	Separaron máxima (m)
150 a 400	100
450 y mayores	120

Fuente: Normas de Alcantarillado Sanitario, INAA

- Características del pozo de visita. (Ver Plano No 6)
 1. El PVS podrá ser construido totalmente de concreto, o con el cuerpo de ladrillo cuarterón apoyado sobre una plataforma de concreto.
 2. El diámetro interno del pozo será de 1.20 m, para alcantarillas con Φ : 750 mm y menores; para alcantarillas con Φ mayores de 750 mm, D deberá ser igual a $\Phi + 600\text{mm}$.
 3. Para alcantarillas con diámetro de 200 mm y menores, con profundidades de rasante de tubos hasta un máximo de 1.80m se usaran Dispositivos de Visita Cilíndricos (DVC) consistente en tubos de concreto precolado con diámetro interno de 760 mm.
 4. Todo PVS deberá estar provisto en la parte superior de una tapa que permita una abertura de 0.60m de diámetro, la cual deberá estar dotada de 2 orificios de 0.03m de diámetro para proveer el escape de gases.
 5. Para profundidades de raspante de tubos de 0.60m a 1.0m se usaran Cajas de Registro Sanitarias (CRS).
 6. El fondo del pozo deberá tener un acabado fino, con pendiente transversal hacia los canales no menor del 2%.
 7. Para cualquiera de las cámaras de inspección que se use el pasaje del agua a través de ella deberá efectuarse mediante canales que vayan en la dirección de la entrada de los tubos aguas arriba y en la salida aguas abajo.
 8. El pozo de visita deberá ser provisto en su interior, de peldaños con diámetro no menor de 15 mm de aleación de aluminio, separados verticalmente 0.30 m



CAPITULO 3
CRITERIOS DE DISEÑO PARA
ALCANTARILLADO SANITARIO



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 Periodo 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. Por lo tanto, tomando los factores antes mencionados se estimo un periodo máximo de diseño de 20 años para el sistema de alcantarillado sanitario del Reparto “San Fernando”

3.2 Población

La población es el principal elemento par 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 utilizo un índice de 6 hab/viv, el cual es el recomendado por ENACAL, para dar resultado a una población de saturación igual a:

$$Ps = 171 \text{ viviendas} \times 6 \text{ hab/viv} = 1026 \text{ habitantes}$$

Tomando en consideración que el reparto carece de espacios de futuros crecimiento y que presenta una situación de total saturación de viviendas en los lotes disponibles



A parte de la encuesta realizada en el reparto se realizaron investigaciones del reparto en la Alcaldía de Masaya para obtener información del mismo.

En el siguiente cuadro se muestran los datos poblacionales obtenidos por medio de la Alcaldía de Masaya

Tabla 5

FUENTE	No DE VIVIENDAS	No DE HABITANTES
Alcaldía de Masaya	171	1026

Fuente: Alcaldía de Masaya

Para la ciudad de Masaya la cantidad de aguas residuales se determinara en base al rango de población en que se vaya a realizar el proyecto y un 80 % del consumo de agua potable de este.

3.3 Caudal Medio (Qm.)

El gasto medio de aguas residuales domesticas se deberá estimar 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 esparcirá en otros usos como riegos, lavados, etc.

Por lo tanto, el caudal medio se determinara con la siguiente fórmula:

$$Q_m = D * P * C \quad \text{Ecuacion -1}$$

Donde:

D: Dotación de Agua Potable (gppd).

P: Población a Conectar al sistema de alcantarillado sanitario.

C: Coeficiente de retorno de aguas negras (80%)



3.4 Caudal Maximo (Qmax)

El gasto Maximo de aguas residuales domesticas, se determina con el factor de Relación de Harmon

$$FH = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \quad \text{Ecuacion - 2}$$

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 utilizara 3 cuando el factor calculado sea mayor que este y cuando sea menor se utilizara el factor calculado.

$$1.8 \leq FH \leq 3 \quad \text{Ecuacion - 3}$$

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

$$Q_{\max} = FH * Q_m \quad \text{Ecuacion - 4}$$

3.5 Caudal Mínimo (Qmin)

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.

$$Q_{\min} = \frac{1}{5} Q_m \quad \text{Ecuacion - 5}$$

3.6 Caudal de Infiltración (Qinf)

Es inevitable la infiltración de aguas superficiales 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 estos 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 utilizara un gasto por infiltración de 2 lt/hora/100m de tubería y por cada 25 mm de diámetro, el cual corresponde a tuberías plásticas.

3.7 Caudal de Diseño (Qd)

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

$$Qd = Q_{\max} + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{com}} + Q_{\text{ind}} + Q_{\text{inst}} \quad \text{Ecuacion - 6}$$

3.8 Hidráulica de las Alcantarillas

Se utilizara la formula de Manning para los cálculos hidráulicos del sistema de alcantarillado sanitario.

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

- Cálculos Hidráulicos a Tubo Lleno

El flujo a sección llena se presenta en condiciones especiales.

$$Q = V * A \quad \text{Ecuacion - 7}$$

Donde:

Q: Caudal a Tubo Lleno (m³/seg.)

V: Velocidad a Tubo Lleno (m/seg.)

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



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

$$V = \frac{1}{n} RH^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ecuacion - 8}$$

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:

$$Q = \frac{1}{n} RH^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} A \quad \text{Ecuacion - 9}$$

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 esta 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/QII o Vd/VII. Para ello se pueden utilizar nomogramas, tablas o la llamada Curva del Banano o la



siguiente formulas⁴ que de igual manera están basadas en las formula de Manning:

Para:	Vd/VII:
0.00 < Qd/QII ≤ 0.06	$Vd/VII = 10^{(0.029806 - 0.29095x \log(Qd / QII))}$
0.06 < Qd/QII ≤ 0.26	$Vd/VII = 10^{(0.013778 - 0.28259x \log(Qd / QII))}$
0.26 < Qd/QII ≤ 0.91	$Vd/VII = 10^{(0.021763 - 0.28995x \log(Qd / QII))}$

Para:	d/D:
0.00 ≤ Qd/QII < 0.11	$d/D = 0.3827 + 0.064 \times \text{Ln} (Qd/QII)$
0.11 ≤ Qd/QII < 0.21	$d/D = 0.60025 + 0.15471 \times \text{Ln} (Qd/QII)$
0.21 ≤ Qd/QII < 0.91	$d/D = 0.225 + 0.667 \times \text{Ln} (Qd/QII)$

- Angulo Central

$$\theta = 2 \arccos \left(1 - \frac{2y}{D} \right) \quad \text{Ecuacion -10}$$

Donde:

Y: Tirante Hidráulico (m/m)

D: Diámetro del Tubo (m)

θ: Angulo Central

- Radio Hidráulico

$$Rh = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \text{sen} \theta}{2\pi \theta} \right) \quad \text{Ecuacion -11}$$

⁴ Redes de Alcantarillado Simplificado. Manual Técnico I. Cepis. Material de Estudio (Octubre 1997)



Donde:

Rh: Radio Hidráulico (m)

D: diámetro del Tubo (m)

θ : Angulo Central (grados)

Durante el funcionamiento del sistema de alcantarillado, se debe de cumplir la condición de auto limpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentables (heces y otros productos de desechos) 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 de canales abiertos la condición de auto limpieza esta determinada por la pendientes del conducto. Para tubería de alcantarillado la pendiente mínima puede ser calculada utilizando el criterio de velocidad mínima o el criterio de la tensión tractiva.

3.9 Criterio de Velocidad mínima

La practica 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/seg.

Sin embargo, la velocidad cerca del fondo del conducto es la más importante a efectos de la capacidad transportada del agua. Se ha comprobado que una velocidad media de 0.3 m/seg. es suficiente para evitar un depósito importante de sólidos⁵ . Por tal motivo se asumirá que la velocidad no debe ser menor a este valor, para condiciones de flujos parcialmente lleno.

⁵ Técnicas de Diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial



En aquellos casos en los cuales por las condiciones topográficas presente no sea posible alcanzar la velocidad mínima debe verificarse que el esfuerzo cortante sea mayor que 1 N/m^2 (0.10Kg/m^2)

3.10 Criterio de Tensión de Arrastre

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

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

$$F = \gamma * A * L \quad \text{Ecuacion -12}$$

Donde:

γ : Peso especifico del agua (1000 Kg. /m^3)

A: Área Mojada (m^2)

L: Longitud (m)

- El esfuerzo tangencial

$$F_t = \gamma * A * L * \text{sen}\phi \quad \text{Ecuacion -13}$$

Donde:

ϕ : Angulo de inclinación del colector

- La tensión de arrastre

$$\sigma = \frac{\gamma * A * L * \text{sen}\phi}{P * L} \quad \text{Ecuacion -14}$$

Donde:

P: Perímetro de la superficie Mojada



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

$$\sigma = \gamma * Rh * \tan \phi \quad \text{Ecuacion -15}$$

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

$$\sigma = \gamma * Rh * I \quad \text{Ecuacion -16}$$

Donde:

I : Pendiente del colector

γ : Peso Especifico del agua (1000 Kg./m^3)

Rh : Radio Hidráulico

σ : Esfuerzo de Tracción (Kg./m^2)

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 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:

$$I = \frac{\sigma}{\gamma * Rh} \quad \text{Ecuacion -17}$$



Donde:

I: Pendiente del colector

Rh: Radio Hidráulico

γ : Peso Especifico del agua (1000 Kg. /m³)

σ : Tensión de Arrastre

3.11 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 m/seg., con el caudal de diseño

Pendiente Longitudinal Máxima.

Se considerará pendiente longitudinal máxima, aquella que produzca una velocidad de flujo no mayor de 3m/s para tuberías de PVC y polietileno. Las pendientes longitudinales máximas para estas tuberías deberán ser las siguientes:

Tabla 6

Diámetro (pulg.)	Pendiente (m/m)	Diámetro (pulg.)	Pendiente (m/m)
6	0.0581	12	0.0230
8	0.0396	15	0.0171
10	0.0294	16	0.0157

Fuente: Normas de Alcantarillado Sanitario, INAA

3.12 Diámetro Mínimo

En Nicaragua las tuberías más utilizadas son de 4” para conexión domiciliar y 6” para la red públicas. Pero de acuerdo a las normas de INAA, el diámetro mínimo autorizado para las tuberías es de 6 pulgadas.

Tomando en cuenta la ecuación de Manning cuyo valor es 0.009 para tubería de PVC, el Caudal de diseño y la pendiente de la tubería, dicha fórmula es:



$$D = 1.548 \left(\frac{n * Qd}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} \quad \text{Ecuacion - 18}$$

Donde:

D = Diámetro en (mm)

Qd = Caudal de Diseño (l/s)

S = Pendiente de la Tubería (m/m)

3.13 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 mas tuberías, el diámetro de la tubería de salida deberá ser igual o mayor que el de la tubería de entrada de mayor diámetro

3.14 Perdida de Carga Adicional

En todo cambio de alineación ya sea vertical u horizontal, se incluirá una perdida 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 0.03m.

3.15 Tirante de agua

La lamina 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 optimas de conducción, donde D es el diámetro interno del tubo

$$\frac{y}{D} \leq 0.80 \quad \text{Ecuacion - 19}$$



3.16 Ubicación de las Tuberías

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

3.17 Conexiones Domiciliares

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 4 pulgadas y deberán ser tubos y accesorios de PVC.



CAPITULO 4
CÁLCULOS HIDRÁULICOS



Descripción del Sistema de Alcantarillado Sanitario

Propuesto

En el diseño final de obras para la evacuación de las aguas residuales para el Reparto San Fernando se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- Se hizo uso eficiente de la infraestructura existente para descargar las aguas residuales (Pozos de Visitas).
- Se aprovechó las condiciones topográficas de la cuenca hidrográfica del Reparto a fin que las soluciones respondan a la hidráulica por gravedad.

Tomando en cuenta los criterios indicados, se propone la solución para el Reparto San Fernando presenta una cuenca hidrográfica con pendiente con tendencia hacia el norte-oeste.

La malla de la red de tuberías propuestas tiene la misma forma de cuadrículado de sus calles y avenidas, conformada por tuberías de Φ -150 mm (6") PVC – SDR – 41 siguiendo la dirección de la pendiente natural del terreno hacia el norte. Dicha red iniciará por el extremo sur del Reparto con los caudales aportados por los pobladores de las viviendas, que descargará en el Pozo Existente PVS-10/7-22

4.1 Conexiones Domiciliares

Se instalarán 171 conexiones domiciliarias, para dar cobertura al 100% de la población existente en el Reparto San Fernando.

4.2 Levantamientos topográficos

En el diseño final de Alcantarillado Sanitario se hizo uso de planos topográficos planimétricos con curvas de nivel del Departamento de Masaya brindado por la Empresa Nicaragüense de Acueducto y Alcantarillado (ENACAL).



Una vez reconocida el área perimetral de la población y seleccionado el sitio conveniente para el trazado de la red y el lugar de descarga de las aguas residuales, en este caso un PVS existente 10/7-22, se procedió a verificar el plano topográficos brindado por ENACAL.

El punto de amarre de nuestro levantamiento fue el puente San Ramón y su elevación es 236.85 donde se verifico que el plano topográfico de ENACAL coincide con el levantamiento realizado. (Ver Anexo No. 3)

4.3 Población

Para el cálculo de la población de saturación de los barrios se utilizó un índice de 6 hab./viv., resultando una población estimada de saturación igual a 1026 habitantes. Existen 171 lotes

Población = 171 lotes x 6 habitantes/lotes = 1,026 habitantes.

4.4 Dotación de agua

De acuerdo a las normas de Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua realizadas por INAA la dotación de agua para el resto del país será de 75 lt/hab/día.

4.5 Diseño de la red de recolección propuesta

El Diseño Final de la red de alcantarillado sanitario para la evacuación de las aguas servidas para el Reparto san Fernando se efectuó aplicando los criterios de diseños expresados en el capítulo anterior, manteniendo el criterio principal de que las aguas residuales sean drenadas totalmente por gravedad. (Ver Anexo No. 4)

A continuación se presentan los cálculos de caudal, topográficos e hidráulicos de la red propuesta. (Ver Anexo No. 4)



Cálculos Topográficos

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Tramo	PVS		Elevación del terreno (m)		Longitud (m)	Diámetro	Pendiente		Corona (m)		Invert (m)		Profundidad de excavación (m)			Volumen (m ³)
	Inicial	Final	Inicial	Final			Terreno	Tubo	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Promedio	
TRAMO 1	PVS-1	PVS-2	240,00	239,07	96,00	150 mm	0,0097	0,0118	239,35	238,22	239,20	238,07	0,80	1,00	0,90	51,91
TRAMO 10	PVS-10	PVS-11	238,45	237,50	89,50	150 mm	0,0106	0,0055	237,14	236,65	236,99	236,50	1,46	1,00	1,23	66,12
TRAMO 11	PVS-11	PVS-12	237,50	237,00	44,00	150 mm	0,0114	0,0055	236,33	236,09	236,18	235,93	1,32	1,07	1,19	31,54
TRAMO 12	PVS-12	PVS-13	237,00	236,50	67,00	150 mm	0,0075	0,0061	236,06	235,65	235,90	235,50	1,10	1,00	1,05	42,17
TRAMO 13	PVS-13	PVS-10/7-22	236,50	235,57	30,00	150 mm	0,0310	0,0300	235,62	234,72	235,47	234,57	1,03	1,00	1,02	18,31
TRAMO 1a	PVS-1a	PVS-4	240,00	239,76	78,50	150 mm	0,0031	0,0082	239,35	238,71	239,20	238,56	0,80	1,20	1,00	47,21
TRAMO 2	PVS-2	PVS-3	239,07	238,47	76,50	150 mm	0,0078	0,0055	238,04	237,62	237,89	237,47	1,18	1,00	1,09	50,12
TRAMO 2a	PVS-2a	PVS-5	239,07	238,60	75,50	150 mm	0,0062	0,0116	238,42	237,55	238,27	237,40	0,80	1,20	1,00	45,41
TRAMO 3	PVS-3	PVS-6	238,47	237,75	73,00	150 mm	0,0099	0,0055	237,30	236,90	237,15	236,75	1,32	1,00	1,16	50,88
TRAMO 4	PVS-4	PVS-7	239,76	239,62	48,50	150 mm	0,0029	0,0055	238,68	238,41	238,53	238,26	1,23	1,36	1,30	37,78
TRAMO 4a	PVS-4a	PVS-5	239,76	238,60	94,00	150 mm	0,0123	0,0166	239,11	237,55	238,96	237,40	0,80	1,20	1,00	56,54
TRAMO 5	PVS-5	PVS-6	238,60	237,75	79,00	150 mm	0,0108	0,0055	237,33	236,90	237,18	236,75	1,42	1,00	1,21	57,36
TRAMO 5a	PVS-5a	PVS-8	238,60	238,50	46,50	150 mm	0,0022	0,0109	237,95	237,45	237,80	237,30	0,80	1,20	1,00	27,97
TRAMO 6	PVS-6	PVS-9	237,75	237,53	50,00	150 mm	0,0044	0,0055	236,87	236,60	236,72	236,44	1,03	1,09	1,06	31,80
TRAMO 7	PVS-7	PVS-8	239,62	238,50	98,50	150 mm	0,0114	0,0055	238,19	237,65	238,04	237,50	1,58	1,00	1,29	76,33
TRAMO 8	PVS-8	PVS-9	238,50	237,53	82,00	150 mm	0,0118	0,0055	237,13	236,68	236,98	236,53	1,52	1,00	1,26	62,09
TRAMO 8a	PVS-8a	PVS-10	238,50	238,45	53,00	150 mm	0,0009	0,0093	237,85	237,36	237,70	237,21	0,80	1,24	1,02	32,50
TRAMO 9	PVS-9	PVS-11	237,53	237,50	37,50	150 mm	0,0008	0,0055	236,57	236,36	236,41	236,21	1,12	1,29	1,21	27,12



Cálculos Hidráulicos

Tramo	PVS		Longitud (m)	Pendiente		Diámetro	Caudal (l/s)		Velocidad (m/s)		d/D %
	Inicial	Final		Terreno	Tubo		Diseño	Tubo lleno	Diseño	Tubo lleno	
TRAMO 1	PVS-1	PVS-2	96,00	0,0097	0,0118	150 mm	0,17	22,43	0,31	1,23	5,96
TRAMO 10	PVS-10	PVS-11	89,50	0,0106	0,0055	150 mm	0,25	15,32	0,30	0,84	8,74
TRAMO 11	PVS-11	PVS-12	44,00	0,0114	0,0055	150 mm	2,02	15,32	0,55	0,84	23,88
TRAMO 12	PVS-12	PVS-13	67,00	0,0075	0,0061	150 mm	2,16	16,09	0,57	0,88	24,09
TRAMO 13	PVS-13	PVS-10/7-22	30,00	0,0310	0,0300	150 mm	2,17	35,77	0,80	1,96	16,29
TRAMO 1a	PVS-1a	PVS-4	78,50	0,0031	0,0082	150 mm	0,14	18,72	0,28	1,03	6,00
TRAMO 2	PVS-2	PVS-3	76,50	0,0078	0,0055	150 mm	0,31	15,32	0,32	0,84	9,53
TRAMO 2a	PVS-2a	PVS-5	75,50	0,0062	0,0116	150 mm	0,14	22,23	0,29	1,22	5,54
TRAMO 3	PVS-3	PVS-6	73,00	0,0099	0,0055	150 mm	0,44	15,32	0,36	0,84	11,39
TRAMO 4	PVS-4	PVS-7	48,50	0,0029	0,0055	150 mm	0,23	15,32	0,30	0,84	8,31
TRAMO 4a	PVS-4a	PVS-5	94,00	0,0123	0,0166	150 mm	0,15	26,65	0,33	1,46	5,20
TRAMO 5	PVS-5	PVS-6	79,00	0,0108	0,0055	150 mm	0,43	15,32	0,35	0,84	11,26
TRAMO 5a	PVS-5a	PVS-8	46,50	0,0022	0,0109	150 mm	0,09	21,52	0,26	1,18	4,54
TRAMO 6	PVS-6	PVS-9	50,00	0,0044	0,0055	150 mm	0,97	15,32	0,44	0,84	16,59
TRAMO 7	PVS-7	PVS-8	98,50	0,0114	0,0055	150 mm	0,39	15,32	0,35	0,84	10,77
TRAMO 8	PVS-8	PVS-9	82,00	0,0118	0,0055	150 mm	0,66	15,32	0,40	0,84	13,79
TRAMO 8a	PVS-8a	PVS-10	53,00	0,0009	0,0093	150 mm	0,10	19,94	0,26	1,09	5,00
TRAMO 9	PVS-9	PVS-11	37,50	0,0008	0,0055	150 mm	1,69	15,32	0,52	0,84	21,84



Calculo de Tensión de Arrastre

1

Tramo	Pendiente	Diámetro (m)	Caudales					Teta			
			arranque	mínimo	medio	diseño	lleno	Qarranque	Qmin	Qmed	Qdis
TRAMO 1	0,0118	0,15	1,50	0,01	0,05	0,17	22,43	99,01	30,12	43,92	57,28
TRAMO 10	0,0055	0,15	1,50	0,02	0,08	0,25	15,32	109,53	36,41	53,26	69,73
TRAMO 11	0,0055	0,15	1,50	0,13	0,66	2,02	15,32	109,53	59,53	88,50	118,81
TRAMO 12	0,0061	0,15	1,50	0,14	0,71	2,16	16,09	108,08	59,78	88,90	119,38
TRAMO 13	0,0300	0,15	1,50	0,14	0,71	2,17	35,77	87,81	49,45	72,91	96,58
TRAMO 1a	0,0082	0,15	1,50	0,01	0,05	0,14	18,72	103,82	30,21	44,07	57,46
TRAMO 2	0,0055	0,15	1,50	0,02	0,10	0,31	15,32	109,53	38,01	55,64	72,92
TRAMO 2a	0,0116	0,15	1,50	0,01	0,05	0,14	22,23	99,24	29,03	42,32	55,13
TRAMO 3	0,0055	0,15	1,50	0,03	0,15	0,44	15,32	109,53	41,53	60,92	80,06
TRAMO 4	0,0055	0,15	1,50	0,02	0,08	0,23	15,32	109,53	35,53	51,94	67,95
TRAMO 4a	0,0166	0,15	1,50	0,01	0,05	0,15	26,65	94,68	28,40	41,39	53,94
TRAMO 5	0,0055	0,15	1,50	0,03	0,14	0,43	15,32	109,53	41,25	60,49	79,50
TRAMO 5a	0,0109	0,15	1,50	0,01	0,03	0,09	21,52	100,09	26,33	38,34	49,88
TRAMO 6	0,0055	0,15	1,50	0,06	0,32	0,97	15,32	109,53	49,89	73,59	97,52
TRAMO 7	0,0055	0,15	1,50	0,03	0,13	0,39	15,32	109,53	40,36	59,16	77,69
TRAMO 8	0,0055	0,15	1,50	0,04	0,22	0,66	15,32	109,53	45,60	67,05	88,44
TRAMO 8a	0,0093	0,15	1,50	0,01	0,03	0,10	19,94	102,11	27,64	40,28	52,43
TRAMO 9	0,0055	0,15	1,50	0,11	0,55	1,69	15,32	109,53	57,02	84,59	113,12



Calculo de Tensión de Arrastre

2

3

d/D				Radio hidráulico				Tension de Arrastre			
Qarranque	Qmin	Qmed	Qdis	Qarranque	Qmin	Qmed	Qdis	Qarranque	Qmin	Qmed	Qdis
0,18	0,02	0,04	0,061181	0,016066	0,001703	0,003567	0,005942	1,85909961	0,19707222	0,41272856	0,68761526
0,21	0,03	0,05	0,089739	0,019011	0,002474	0,005172	0,008594	1,02573235	0,133486	0,27907935	0,46370039
0,21	0,07	0,14	0,245500	0,019011	0,006391	0,013231	0,021653	1,02573235	0,34482532	0,71388462	1,16827375
0,21	0,07	0,14	0,247654	0,018603	0,006442	0,013335	0,021816	1,10792202	0,38366682	0,79418215	1,29927884
0,14	0,05	0,10	0,167302	0,013049	0,004485	0,009333	0,015398	3,84020877	1,32007884	2,74667621	4,53176441
0,19	0,02	0,04	0,061563	0,017405	0,001714	0,003589	0,005978	1,4024869	0,13811134	0,28923928	0,48171869
0,21	0,03	0,06	0,097863	0,019011	0,002690	0,005621	0,009334	1,02573235	0,14514429	0,3033036	0,50363791
0,18	0,02	0,03	0,056765	0,016130	0,001584	0,003317	0,005525	1,83340416	0,17999685	0,37706551	0,62802551
0,21	0,03	0,07	0,117137	0,019011	0,003199	0,006676	0,011065	1,02573235	0,17258285	0,36021502	0,59700673
0,21	0,02	0,05	0,085360	0,019011	0,002357	0,004929	0,008193	1,02573235	0,12717878	0,26596264	0,44203477
0,16	0,02	0,03	0,054378	0,014882	0,001516	0,003177	0,005299	2,43035043	0,24763587	0,51883596	0,86534142
0,21	0,03	0,07	0,115569	0,019011	0,003156	0,006589	0,010925	1,02573235	0,17030326	0,35549163	0,58947225
0,18	0,01	0,03	0,046623	0,016364	0,001306	0,002737	0,004560	1,74273928	0,13903675	0,29143626	0,48566751
0,21	0,05	0,10	0,170382	0,019011	0,004563	0,009492	0,015656	1,02573235	0,24617839	0,51212163	0,84473313
0,21	0,03	0,07	0,110571	0,019011	0,003025	0,006317	0,010479	1,02573235	0,16323688	0,34084538	0,56541153
0,21	0,04	0,08	0,141656	0,019011	0,003835	0,007992	0,013214	1,02573235	0,20692375	0,4312352	0,7129489
0,19	0,01	0,03	0,051437	0,016927	0,001438	0,003013	0,005020	1,5473937	0,13145707	0,27546993	0,45887441
0,21	0,06	0,13	0,224483	0,019011	0,005891	0,012214	0,020033	1,02573235	0,31787419	0,6589851	1,08086193



Aforos del PVS-10/7-22

Para conocer el caudal en el pozo existente a conectarse de tubería de 8'' de Concreto que posee una pendiente de 0.25%, los días 07 y 08 de Mayo del corriente año se realizó un aforo por 2 días consecutivos por 12 horas diarias, para un resultado promedio de: 7.51 l/s.

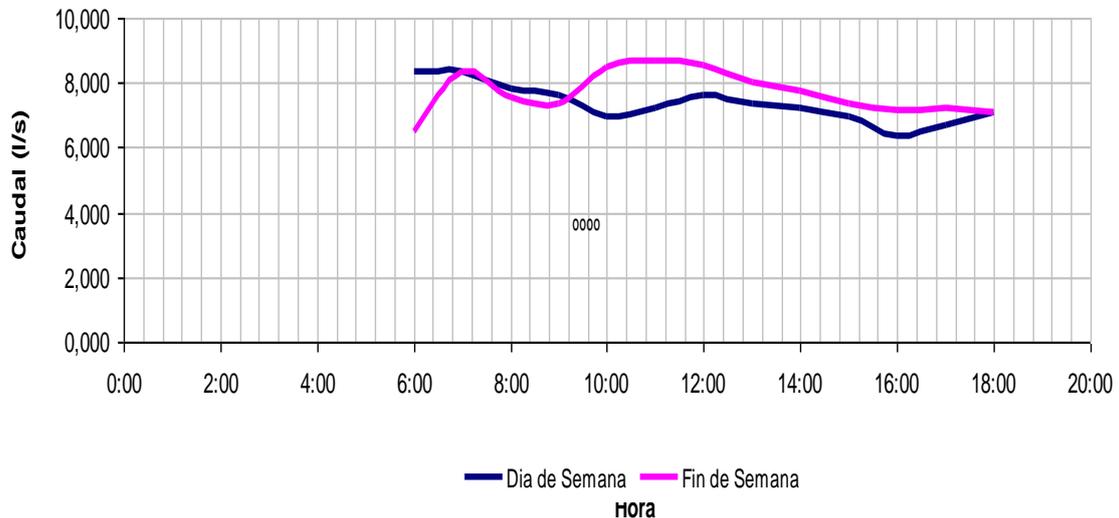
En el pozo de visita existe a conectarse el caudal promedio que recibe actualmente es de 7.51 lt/ y el caudal a recibir por el Reparto San Fernando es 2.17 lt/s concluyendo que el pozo de visita a conectarse tienen la capacidad para su funcionamiento y operación, ya que su capacidad total es de 13.49 l/s.

Información de Aforo Alcantarillado Sanitario									
Barrio:		Rpto. San Fernando		Fecha de Inicio:		Viernes 07/05/2010		Colectora: PVS - 10	
Información de la Tubería									
Diámetro:		20,32 cm		Área Total:		324,29 cm ²		Material: Concreto	
Pendiente:		0,25%		Perím. Total:		63,84 cm		n. Manning: 0,013	
Medición	Fecha	Hora	H.Mojada	A. Mojada	A. Seca	P. Mojado	R. Hidráulico	Velocidad	Caudal
No.	d-m-a	h-m	cm	cm ²	cm ²	cm	cm	m/s	l/s
1	07-05-10	6:00	10,000	158,895	165,397	31,599	0,050	0,524	8,326
2	07-05-10	7:00	10,000	158,895	165,397	31,599	0,050	0,524	8,326
3	07-05-10	8:00	9,660	151,990	172,302	30,918	0,049	0,516	7,845
4	07-05-10	9:00	9,500	148,745	175,548	30,598	0,049	0,512	7,620
5	07-05-10	10:00	9,000	138,627	185,666	29,594	0,047	0,500	6,929
6	07-05-10	11:00	9,200	142,668	181,625	29,996	0,048	0,505	7,203
7	07-05-10	12:00	9,500	148,745	175,548	30,598	0,049	0,512	7,620
8	07-05-10	13:00	9,320	145,097	179,196	30,237	0,048	0,508	7,369
9	07-05-10	14:00	9,200	142,668	181,625	29,996	0,048	0,505	7,203
10	07-05-10	15:00	9,000	138,627	185,666	29,594	0,047	0,500	6,929
11	07-05-10	16:00	8,560	129,769	194,524	28,705	0,045	0,488	6,334
12	07-05-10	17:00	8,800	134,594	189,699	29,190	0,046	0,495	6,656
13	07-05-10	18:00	9,100	140,646	183,646	29,795	0,047	0,502	7,066



Información de Aforo Alcantarillado Sanitario									
Barrio:		Rpto. San Fernando		Fecha de Inicio:		Sábado 08/05/2010		Colectora: PVS-10	
Información de la Tubería									
Diámetro:		20,32 cm		Área Total:		324,29 cm ²		Material: Concreto	
Pendiente:		0,25%		Perím. Total:		63,84 cm		n. Manning: 0,013	
Medición	Fecha	Hora	H.Mojada	A. Mojada	A. Seca	P. Mojado	R. Hidráulico	Velocidad	Caudal
No.	d-m-a	h-m	cm	cm ²	cm ²	cm	cm	m/s	l/s
1	08-05-10	6:00	8,700	132,582	191,711	28,988	0,046	0,492	6,522
2	08-05-10	7:00	10,000	158,895	165,397	31,599	0,050	0,524	8,326
3	08-05-10	8:00	9,430	147,326	176,967	30,457	0,048	0,511	7,523
4	08-05-10	9:00	9,300	144,692	179,601	30,197	0,048	0,507	7,342
5	08-05-10	10:00	10,100	160,927	163,366	31,799	0,051	0,526	8,468
6	08-05-10	11:00	10,250	163,975	160,318	32,099	0,051	0,530	8,683
7	08-05-10	12:00	10,150	161,943	162,350	31,899	0,051	0,527	8,540
8	08-05-10	13:00	9,800	154,833	169,460	31,198	0,050	0,519	8,042
9	08-05-10	14:00	9,600	150,773	173,520	30,798	0,049	0,515	7,760
10	08-05-10	15:00	9,300	144,692	179,601	30,197	0,048	0,507	7,342
11	08-05-10	16:00	9,150	141,657	182,636	29,895	0,047	0,504	7,134
12	08-05-10	17:00	9,200	142,668	181,625	29,996	0,048	0,505	7,203
13	08-05-10	18:00	9,100	140,646	183,646	29,795	0,047	0,502	7,066

Aforo de Alcantarillado Sanitario Barrio 08 de Marzo (Ambos Días)





CAPITULO 5

ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL



Análisis de Impacto Ambiental

5.1 Análisis de Impacto Ambiental

Hay que tomar consciencia de que los programas y proyectos encaminados a procurar la mejoría de la calidad de vida de la población, deben estar acompañados de acciones orientadas hacia la conservación y protección ambiental para lograr que las inversiones sean sostenibles, adoptando una conducta ambiental pro-activa, con acciones e iniciativas concretas y beneficiosas para la sociedad en subconjunto, comprometiéndose al mejoramiento continuo de nuestro desempeño ambiental.

En el Decreto 76-2006: Artículo 7- Proyectos de Bajo Impacto Ambiental. Los proyectos no considerados en las categorías I, II y III son proyectos que pueden causar Bajos Impactos Ambientales Potenciales, por lo que no están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. De conformidad con el artículo 25 de la ley No. 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, los proponentes deberán presentar el formulario ambiental ante la autoridad municipal correspondiente para la tramitación de la solicitud de su permiso, según los procedimientos establecidos.

Hay que llenar el formulario ambiental de la municipalidad y elaborar el plan de gestión ambiental para presentarlo a la Dirección de Gestión Ambiental, que pertenece a la Dirección General de Medio Ambiente y Urbanismo.

El proceso de verificación de cumplimiento de las medidas establecidas le corresponde al Departamento de Seguimiento Ambiental de la Alcaldía de Masaya que es donde se traslada los formatos ambientales. Se realizan visitas periódicas de manera que se puedan controlar los efectos de las actividades en el medio ambiente (Biótico, Abiótico, Cultural, Social, etc.).

Actualmente el departamento de evaluación ambiental de la Alcaldía de Masaya procede a realizar inspecciones y a extender permisos de cortes y



poda de árboles, de acuerdo a un convenio establecido con INAFOR para árboles que se encuentran en parques, boulevares, andenes, etc. De igual manera avales para la obtención de permisos para cortes y podas de árboles en aéreas privadas.

5.2 Análisis de Impacto Ambientales en Proyectos de Redes de Alcantarillado Sanitario

Los proyectos de infraestructura para el sector aguas servidas no presentaran impacto ambientales adversos de gran magnitud, que pudieran poner en riesgo la salud de las personas o el medio ambiente, sino por el contrario, se espera satisfacer una demanda de primera necesidad.

Durante la etapa de construcción de un sistema de alcantarillado sanitario, es necesario preparar los terrenos donde se instalaran la maquinaria y la tubería a colocarse.

Actividades más comunes de un Proyecto de Infraestructura de Agua Servida:

1. Acomodamiento o Apertura de caminos de acceso
2. Despeje y corte de vegetación
3. Instalación de campamentos
4. Transporte, Operación y Mantenimiento de Maquinaria, Equipos y Materiales
5. Movimientos de Tierra
6. Disposición de material excedente (manejo escombros)
7. Instalación de tubería

Los típicos impactos ambientales esperados son de baja magnitud, de baja duración e intensidad, y localizados al entorno de las obras tales como:

1. Generación de polvo debido a la excavación de zanjas y movimientos de tierra
2. Generación de Ruidos y emisiones de gases contaminantes por el uso de maquinaria de la construcción
3. Generación de residuos de construcción, tales como cascajo, material de embalaje, equipamiento inutilizable, etc.



Las extensiones y mejoras del sistema de alcantarillado representan un aspecto positivo para la salud de la población y el ecosistema como resultado de la reducción de sumideros en el Reparto San Fernando. El uso de estos pozos de absorción lleva a la contaminación de aguas subterráneas cercanas a la superficie, en especial contaminación microbiológica, nitratos y amonio. La contaminación microbiológica en especial puede ocasionar un riesgo sanitario donde existente pozos cercanos de escasa profundidad utilizados para el suministro de agua domiciliaria.

El proyecto contribuirá a elevar la calidad de vida la población y a disminuir los riesgos sanitarios tales como enfermedades de origen hídrico, especialmente en los estratos socioeconómicos más bajos.

5.2.1 Aspectos Generales.

La mayoría de los sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en Centroamérica están enfocados a la evaluación de todo tipo de proyectos, asumen que todos generan impacto ambientales importantes y que solo a través de la evaluación es factible regularlos. Esto ocasiona que todas autoridades centrales tienen la responsabilidad de evaluar todos los proyectos y tomar las decisiones relevantes, sin contar con esquemas y herramientas técnicas y legales de desconcentración o descentralización.

Para lograr eficiencia en el sistema de EIA, se esta trabajando bajo la premisa de que la EIA debe llevarse a cabo solo para actividades humanas que tengan impactos significativos y adversos en el medio ambiente por su naturaleza, localización o dimensiones. Los proyectos que generan impactos ambientales catalogados como moderados y bajos impactos, se promueven el uso de instrumentos mas simplificados de evaluación ambiental denominados Guías Sectoriales: Instrumentos de Gestión Ambiental, en las que juegan un papel importante la autogestión por parte del desarrollador y el seguimiento de las medidas establecidas.



Al utilizar estos instrumentos como una forma de evaluar impactos ambientales, se agiliza el proceso general de EIA y se libera personal para hacer monitoreo y control en el campo, con el fin de centrar la atención en los resultados e impactos reales sobre el medio ambiente más que en la tramitología.

Estos instrumentos son aplicables a los sectores productivos con un moderado y bajo impacto ambiental. Ayuda a cumplir con los requisitos establecidos en la legislación y política ambiental de cada país, con el fin de lograr la sostenibilidad, competitividad y productividad de los sectores en el mediano y largo plazo.

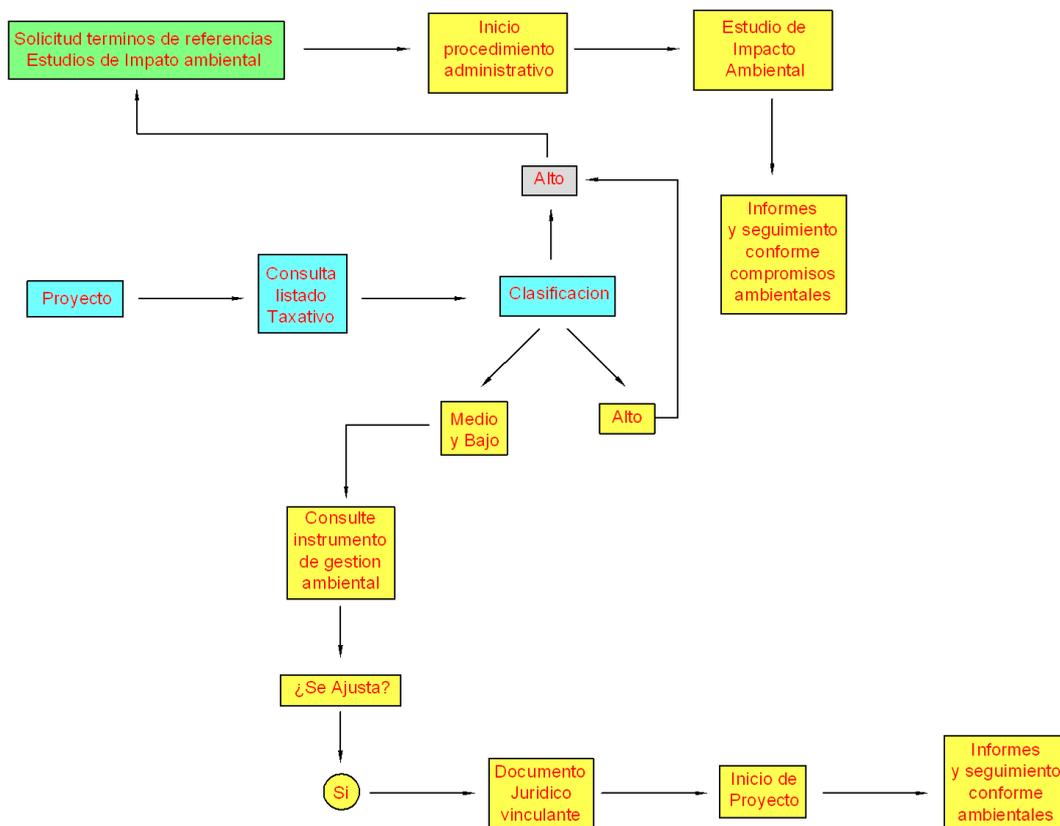


Fig. 1 Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental



5.2.2 Marco Legal

El marco jurídico de la EIA deberá considerar la aplicación de acuerdos de carácter internacional, demás de otros instrumentos normativos aplicables tales como reglamentos, decretos, normas y estándares.

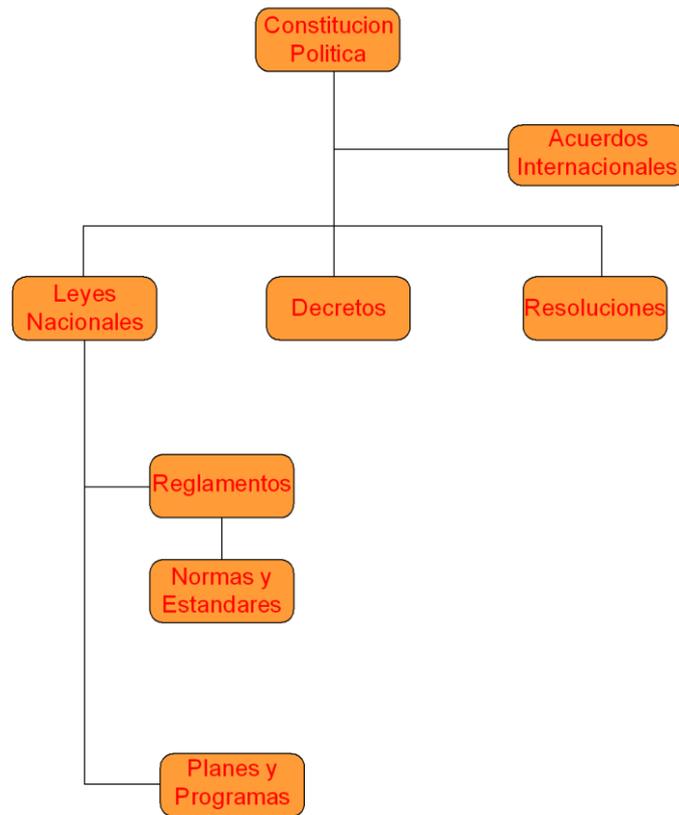


Fig. 2 Marco Jurídico aplicable a la EIA

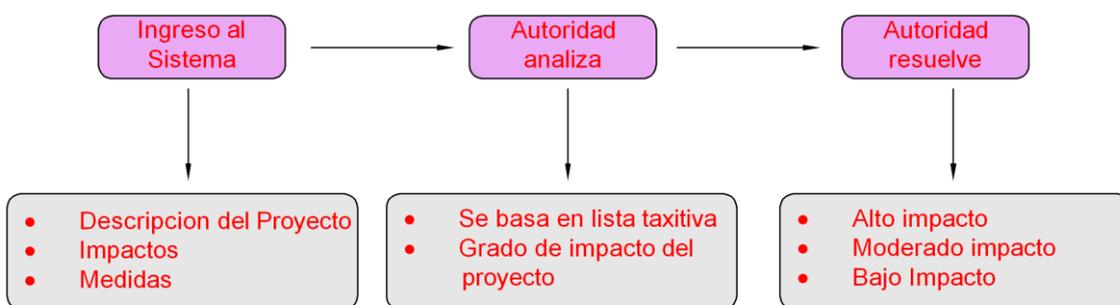


5.2.3 Aplicación de los instrumentos de Gestión Ambiental

Para las autoridades ambientales nacionales estos instrumentos pueden ser útiles para:

- Agilizar y simplificar los tramites par ala evaluación ambiental, de actividades debajo y moderado impacto ambiental.
- Descongestionar el sistema, al enviar por la vía alternativa de los instrumentos los proyectos de impacto bajo y moderado.
- Reducir la demanda de documentos impresos y de trámites, para la concesión de una autorización de operación.
- Mantener el control de la EIA, de forma racional, sobre proyectos de menor impacto.
- Orientar los recursos hacia las actividades que generan mayor amenaza al medio.
- Difundir y proporcionar entre los usuarios, cumplimiento de la legislación ambiental.
- Promover el uso eficiente de los recursos.

1. Primera Etapa





2. Segunda Etapa

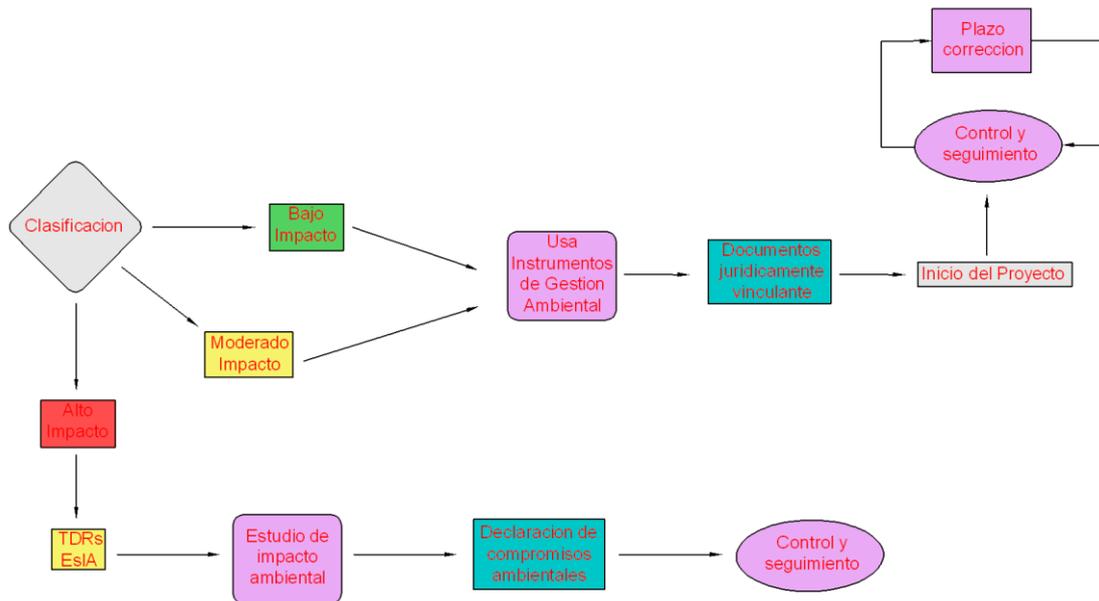


Fig. 3 Aplicación de la aplicación del instrumento de gestión ambiental por parte de la autoridad

Para la sociedad civil estos instrumentos pueden ser útiles para:

- Ejercer su derecho a vivir en un ambiente sano.
- Tener acceso a la normativa que rige el desarrollo de los proyectos de su localidad.
- Aumentar la conciencia ambiental.
- Conocer los parámetros usados para evaluar el desempeño ambiental de los proyectos.
- Ejercer su de derecho a denunciar el incumplimiento de la normativa ambiental de su país, mediante el control y seguimiento de las actividades que se desarrollan en su región.
- Opinar sobre los procesos de gestión ambiental que se usan en su región.

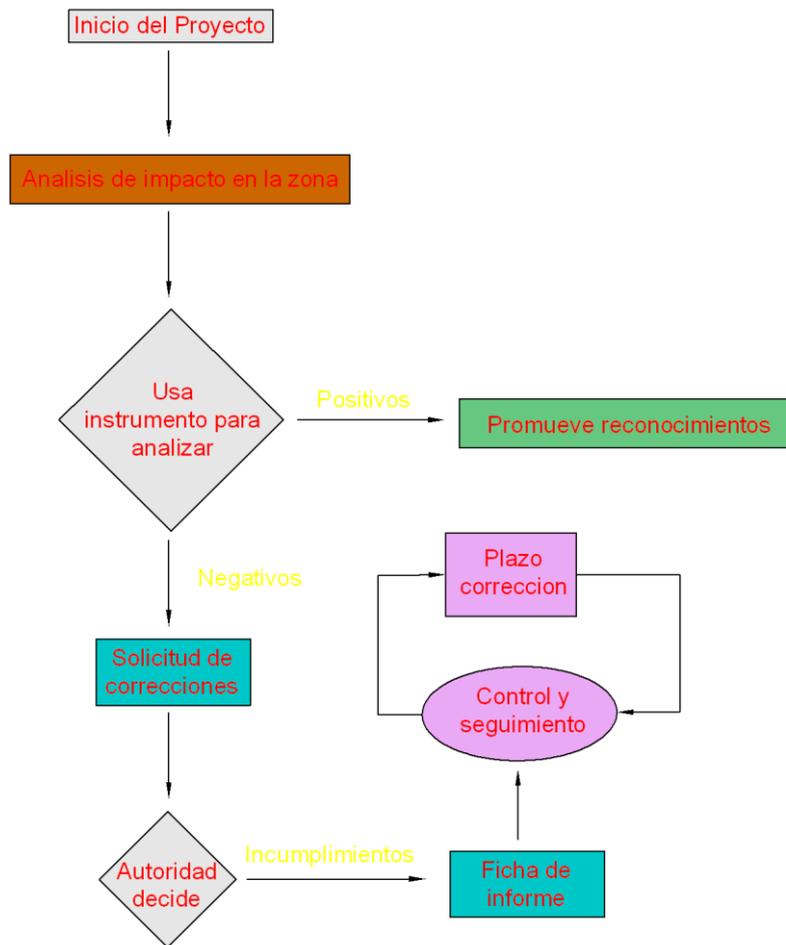


Fig. 4 Aplicación de la aplicación del instrumento de gestión ambiental por parte de la sociedad civil



5.2.4 Los Impactos y las Fichas de Medidas de manejo de los Impactos.

Tabla 7

Impactos en el Componente Hídrico.

Actividades que generan Impacto	Impactos Potenciales
<ol style="list-style-type: none"> 1. Adecuación o Construcción y operación de instalaciones temporales 2. Adecuación o Construcción y operación de infraestructura. 3. Adecuación o Construcción de vías y accesos. 4. apertura de Trincheras. 5. Ejecución de programa de perforación para tomas de muestras. 6. Ejecución de perforación y voladuras en el avance de túneles explorativos. 7. Disposición temporal o final de material removido. 8. Readecuación y limpieza de accesos instalaciones temporales y áreas intervenidas. 9. Clausura y adecuación de sitios de perforación y pozos y túneles exploratorios. 10. Uso y mantenimiento de maquinaria y equipos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alteración de las propiedades físico químicas del agua. 2. Afectación de la dinámica de aguas subterráneas y superficiales. 3. sedimentación de los cuerpos de agua.



Medidas de Manejo-Fichas

DO-02-01 Manejo de aguas lluvias y de escorrentías

DO-02-02 Manejo de aguas residuales domesticas

DO-02-03 Manejo de aguas residuales industriales

DO-02-04 Manejo de cuerpos de agua

DO-05-01 Manejo de combustibles

DO-07-02 Manejo de vías y/o accesos

DO-07-03 Manejo de residuos sólidos

DO-07-04 Manejo de estériles y escombros.

Ficha No DO-02-02

Manejo de aguas residuales domesticas.

Objetivo: Prevenir y minimizar los impactos ambientales generados por las aguas residuales de las etapas de desarrollo de infraestructura, y obra, promover un sistema de manejo y tratamiento acorde con los volúmenes generados, evitan la contaminación de cuerpos de agua o suelos receptores y la propagación de enfermedades infecto-contagiosas.

Impacto Ambiental

Causa: Residuos líquidos producidos por la actividad u ocupación humana en adecuación o construcción y operación de instalaciones temporales, adecuación o construcción y operación de infraestructura, adecuación o construcción de vías y accesos, apertura de trincheras, transporte, instalación, operación y mantenimiento de maquinarias y equipos, ejecución programas de perforación para tomas de muestras, ejecución de perforación y voladuras, disposición temporales o finales de material removido, readecuación y limpieza de accesos, instalaciones temporales y áreas intervenidas, clausuras y adecuación de sitios de perforaciones y entradas de pozos.

Afectación: Alteración de las propiedades físico-químicas de las aguas, afectaciones de la dinámica de las aguas superficiales y subterráneas, sedimentación de los cuerpos de agua.



Acciones para desarrollar.

1. Recopilación de información requerida para definir el sistema de tratamiento de las aguas residuales domesticas en términos de volúmenes, cargad típicas de contaminantes, plano general de redes o de las instalaciones del campamento.
2. Selección del sistema de tratamiento, diseño de sistema recolector y determinación de los lugares de emplazamientos de las instalaciones de tratamiento, formas y lugares de disposición.
3. Diseño y construcción de sistemas de tratamientos, con trampas de control de grasas, pozos sépticos, campos de infiltración, filtros anaeróbicos, pozos de absorción, filtro en grava u otros sistemas de tratamientos que permita el manejo adecuado de aguas residuales domésticas y evite su proximidad y contaminación con aguas superficiales y subterráneas.
4. Si las condiciones lo permitan, instalación de baños portátiles, realizan con el proveedor de los mismo el mantenimiento y tratamiento requerido.
5. El diseño y construcción del sistema de tratamiento se realiza antes de habitar el campamento, se deben tener en cuenta las características del lugar en el cual se va a instalar o construir el sistema de tratamiento y las necesidades de tratamiento de las instalaciones.

Técnica / Tecnología utilizada

1. Solicitud y obtención del permiso de vertimiento.
2. Elaboración del manual de operación del sistema de tratamiento que contemple procedimientos y rutinas de tratamientos, supervisión y mantenimiento del sistema, colectores, redes de conducción, tratamiento, transporte y disposición.
3. Selección del sistema de tratamiento en función de los estándares de calidad del proyecto, el cumplimiento de la normatividad vigente y el grado de eliminación que ofrece cada tipo de tratamiento, respecto a las exigencias de calidad del agua residual para que pueda ser reutilizada o vertida.



4. Mantenimiento periódico del sistema de tratamiento.
5. Si el contratista o desarrollador de la obra, opto por el empleo de baños portátiles, realizar con el proveedor de los mismos el mantenimiento y tratamiento requerido.

Seguimiento y Monitoreo

1. Seguimiento y control del sistema con base en el manual de operación del sistema de tratamiento.
2. Monitoreo de calidad de agua según sitios, parámetros de calidad, métodos de muestreo y análisis, periodicidad de los muestreos.
3. Mantenimiento periódico de los elementos que constituyen el sistema de tratamiento.
4. Evaluación periódica de la eficiencia del sistema de tratamiento y de opciones de cambio tecnológico de mayor eficiencia

Tabla 8

Identificación de los problemas ambientales del Reparto “San Fernando”.

FACTOR AMBIENTAL	CAUSAS	EFFECTOS
Calidad del aire	<ol style="list-style-type: none"> 1. Material de revestimiento de las calles no adecuado. 2. Circulación vehicular en vías principales y aledañas al barrio. 	Afectaciones en la salud, especialmente en el sistema respiratorio.
Ruido	Circulación vehicular en vías principales y aledañas al barrio.	Pérdida paulatina de la audición.
Aguas Superficiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Depósito de basura en cauce. 2. Vertido de aguas grises en las calles. 	Contaminación del cauce
Aguas Subterráneas	Ausencia del servicio de alcantarillado sanitario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vertido de aguas grises en las calles. 2. Contaminación del manto acuífero.
Suelos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vertido directo de aguas grises. 2. Inadecuado revestimiento de las 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suelo contaminado. 2. Efectos al sistema respiratorio.



FACTOR AMBIENTAL	CAUSAS	EFFECTOS
	calles.	
Cubierta vegetal	Infertilidad del suelo	1. Cubierta vegetal contaminada. 2. No permite crecimiento de la cobertura vegetal.
Paisaje	Impacto visual negativo	No existe área verde ni lugar de recreación.
Medio construido	1. Deficiente distribución de las viviendas. 2. Exceso de población en el barrio.	Lugares destinados para áreas verdes están ocupados por viviendas.
Población	1. Gran cantidad de población en edad vulnerable.	Ingreso mensual por vivienda es menor al costo de la canasta básica.
Calidad de vida	1. Deficiencia en el servicio de agua potable. 2. Ausencia del servicio de alcantarillado. 3. No hay puesto de salud en el barrio.	Existe un nivel de pobreza leve en el barrio.

Identificación de los Impactos

Para cada etapa del proyecto se indican los principales impactos identificados:

1. Etapa de Construcción

- Movimiento de tierra, zanjeo, cortes, rellenos y nivelación.
- Instalación del sistema del Alcantarillado Sanitario.

2. Etapa de Operación

- Funcionamiento del Alcantarillado Sanitario

No se considera un estado de abandono ya que el sistema de alcantarillado sanitario tiene periodos útiles muy largos en la escala temporal y tienden a tener un mayor desarrollo y extensión.



Tabla 9

Etapas del proyecto	Acciones del proyecto	Efectos	Factor Ambiental afectado
Construcción	<p><u>Movimiento de tierra:</u> Limpiado, Chapeo, Descapote, Cortes, Rellenos y Nivelación</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Afectaciones por partículas presentes en el aire. * Afectación por ruido y vibraciones. * Afectación por gases de combustión. * Alteración de la calidad del aire. 	Aire
		<ul style="list-style-type: none"> * Afectación de la calidad del agua subterránea. * Disminución de la infiltración pluvial. * Aumento de la escorrentía superficial. * Disminución de la recarga de agua subterránea. * Alteración del drenaje superficial. 	Agua
	<p><u>Aguas Negras:</u> Excavación, Relleno, Instalación de tuberías, Conexión Domiciliar, Pozos de Registro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Infiltración en el suelo y subsuelo de hidrocarburos. * Erosión del cauce natural. * Afectación por desechos sólidos no peligrosos. * Alteración de la geomorfología del terreno. * Contaminación. * Pérdida de fertilidad. 	Suelo
Operación	<p><u>Funcionamiento del Alcantarillado Sanitario:</u> Limpieza, eliminación de desechos y residuos de concreto y yeso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Pérdida de suelo vegetal. 	Biota
		<ul style="list-style-type: none"> * Afectación por emisión de gases por parte de los pozos. 	Aire
		<ul style="list-style-type: none"> * Afectación por desechos sólidos no peligrosos. * Disminución de la escorrentía 	Suelo Agua



Etapas del proyecto	Acciones del proyecto	Efectos	Factor Ambiental afectado
		superficial. * Mejora la calidad de vida.	Socioeconómico



Tabla 10.
VALORACION DE LOS IMPACTOS EN EL REPARTO “SAN FERNANDO”

Acciones del Proyecto	Efectos	Criterios					Promedio
		Intensidad de posibles problemas ambientales	Superficie afectada	Recuperación	Duración	Población afectada	
<u>Movimiento de la tierra:</u> Limpiado, Chapeo, Descapote, Cortes, Rellenos y Nivelación.	* Afectaciones por Partículas.	2	1	2	2	2	1.8 = 2
	* Afectación por ruido y vibraciones.	2	2	3	2	2	2.2 = 2
	* Afectaciones por gases de combustión.	2	1	3	3	2	2.2 = 2
	* Alteración de la calidad del aire.	1	1	2	2	2	1.6 = 2
	* Afectación de calidad subterránea.	2	2	2	2	2	2
	* Disminución de la infiltración pluvial.	2	2	2	2	2	2
	*Aumento de la escorrentía superficial.	2	2	3	2	2	2.2 = 2
	* Disminución de la recarga de agua Subterránea.	2	2	3	2	2	2.2 = 2
	* Alteración del drenaje Superficial.	2	2	3	2	2	2.2 = 2
	* Infiltración en el suelo y subsuelo de Hidrocarburos.	2	2	2	2	2	2



Acciones del Proyecto	Efectos	Criterios					Promedio
		Intensidad de posibles problemas ambientales	Superficie afectada	Recuperación	Duración	Población afectada	
Aguas Negras: Excavación, Relleno, Instalación de tuberías, Conexión domiciliar, Pozos de registro	* Erosión del cauce Natural.	2	2	2	2	2	2
	* Afectación por desechos sólidos no Peligrosos.	2	2	3	3	2	2.4 = 2
	* Compactación.	2	1	2	2	2	2.6 = 3
	* Alteración de la geomorfología del Terreno.	3	3	3	2	2	2.6 = 3
	* Pérdida de fertilidad.	2	2	3	2	2	2.2 = 2
	* Pérdida de suelo vegetal.	2	2	2	2	3	2.2 = 2
Funcionamiento del alcantarillado sanitario: Limpieza, Eliminación de desechos y residuos de concreto y yeso. Inspección general.	* Afectaciones por partículas.	2	1	3	2	2	2
	* Afectación por desechos sólidos no peligrosos.	2	3	3	2	2	2.4 = 2
	* Disminución de la escorrentía superficial.	2	3	3	2	1	2.2 = 2
	* Mejora la calidad de vida.	3	1	1	1	1	1.4 = 1
Valor Promedio							2



Tabla No. 11

Plan de Gestión para mitigar los impactos negativos generados por el proyecto

Enumeración de las medidas	Efectos a corregir sobre un factor ambiental	Impacto que se pretende mitigar	Momento ó etapa de construc.	Costo de la medida	Responsable de la gestión de la medida
<p>El material extraído de las excavaciones se mantendrá acumulado, humedecido y protegido con una cubierta superficial a fin de evitar su esparcimiento y permitir el tránsito peatonal.</p> <p>Instalación de carteles de señalización indicativos de la necesidad de realizar desvíos al tránsito automotor.</p>	Aire	<p>Afectación en la salud por gases de combustión, ocasionado por un embotellamiento vehicular.</p> <p>Partículas de polvo que provocan complicaciones en la salud de los trabajadores y habitantes del barrio.</p>	Movimiento de tierra.		Contratista
<p>Deberán colocarse puentes de madera para impedir accidentes de peatones o vecinos que circulen por las inmediaciones de la obra.</p>		<p>Cambio en la geomorfología del terreno, provocando accidentes de personas que circulan la obra.</p>			



Enumeración de las medidas	Efectos a corregir sobre un factor ambiental	Impacto que se pretende mitigar	Momento ó etapa de construc.	Costo de la medida	Responsable de la gestión de la medida
Las excavaciones deberán mantenerse cercadas para evitar el ingreso de personas ajenas a la obra.	Suelo	Cambios en las características del suelo, lo que provoca erosión así como pérdida de la fertilidad.	Excavación de zanjas para colocación de cañerías.		Contratista
En la apertura de zanjas, el suelo fértil de superficie y el suelo mineral excavado deben ser almacenados separadamente.					
La cobertura de zanjas debe incluir el relleno compactado del suelo y el plantío de especies vegetales retiradas.					



CAPITULO 6

PRESUPUESTO



**ESTIMADO DE COSTOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DEL REPARTO "SAN FERNANDO", MASAYA
Costos en Dólares**

No	DESCRIPCIÓN	U / M	CANT.	COSTO	COSTOS UNITARIOS				SUB TOTALES				TOTAL U\$	
				UNIT.	MAT.	M / OBRA	TRANSP.	EQUIPOS	MATERIA	M / OBRA	TRANSP.	EQUIPO		
1	PRELIMINARES	glb	1,00	3.515,4						1.646,71	1.015,10	429,23	424,38	3.515,42
	Limpieza inicial en Derecho de Vía	ml	1.219,0	0,32	-	0,20	0,12			-	243,80	146,28	-	390,08
	Trazo y nivelación	ml	1.219,0	0,36	0,09	0,20	0,05	0,02	109,71	243,80	60,95	24,38		438,84
	Limpieza inicial en Predio de champa	m2	400,00	0,35	-	0,25	0,10	-	-	100,00	40,00	-		140,00
	Rotulo Alusivo del Proyecto	c/u	1,00	847,00	625,00	160,00	62,00	-	625,00	160,00	62,00	-		847,00
	Facilidades Temporales (Champas)	glb	1,00	750,00	550,00	125,00	75,00	-	550,00	125,00	75,00	-		750,00
	Instalaciones Provisionales de Energía Eléctrica	glb	1,00	482,00	320,00	125,00	37,00	-	320,00	125,00	37,00	-		482,00
	Instalaciones Provisionales de Agua Potable	glb	1,00	67,50	42,00	17,50	8,00	-	42,00	17,50	8,00	-		67,50
	Letrina Provisional (Tipo Mapreco)	mes	2,00	200,00	-	-	-	200,00	-	-	-	400,00		400,00
2	COLECTORAS Y REDES	ML	1.219,0	19,03					16.476,6	3.602,21	1.699,72	1.413,6	23.192,14	
	Excavación Para Tubería	M3	815,13	2,44					-	1.630,26	-	358,66	1.988,92	
	Excavación en Suelo Normal DE 0,00 A 1,50	m3	815,13	2,44		2,00		0,44	-	1.630,26	-	358,66		1.988,92
3	Relleno Y Compactación	M3	793,59	1,67					-	928,50	47,63	345,45	1.321,58	
	Relleno y Compactación con material del sitio	m3	793,59	1,57		1,17		0,40	-	928,50	-	317,44		1.245,94
	Botar Material sobrante a 3 km con equipo	m3	28,02	2,70			1,70	1,00	-	-	47,63	28,02		75,64
4	Instalación de Tubería	M3	1.230,1	16,16					16.476,6	1.043,45	1.652,09	709,51	19.881,65	
	Tubería de 6" PVC SDR -41	ml	1.219,0	14,70	12,50	0,50	1,20	0,50	15.237,5	609,50	1.462,80	609,50		17.919,30
	Tubería de Hierro de 8" HF para Proteccion de Tubería	ml	11,16	110,30	72,80	22,50	11,50	3,50	812,45	251,10	128,34	39,06		1.230,95
	Pruebas de Exfiltración	ml	1.219,0	0,60	0,35	0,15	0,05	0,05	426,65	182,85	60,95	60,95		731,40
5	Pozos de visita	C/U	13,00	545,95					4.657,00	1.764,14	449,13	227,06	7.097,32	
	Excavación (suelo normal)	m3	90,40	2,44		2,00		0,44	-	180,80	-	39,78		220,58
	Relleno	m3	20,80	3,57		1,17	2,00	0,40	-	24,34	41,60	8,32		74,26

Diseño de Alcantarillado Sanitario en el Reparto San Fernando, Masaya



No	DESCRIPCIÓN	U / M	CANT.	COSTO				COSTOS UNITARIOS				SUB TOTALES				TOTAL U\$
				UNIT.	MAT.	M / OBRA	TRANSP.	EQUIPOS	MATERIA	M / OBRA	TRANSP.	EQUIPO				
	Botar Material Sobrante	m3	89,96	2,70				1,70	1,00	-	-	152,93	89,96	242,89		
	Pozos de visita (Profundidad = 0.00 a 1.50 m.)	c/u	11,00	453,60	312,00	120,00	15,60	6,00	3.432,00	1.320,00	171,60	66,00	4.989,60			
	Pozos de visita (Profundidad = 1,50 a 2.00 m.)	c/u	2,00	590,00	450,00	100,00	35,00	5,00	900,00	200,00	70,00	10,00	1.180,00			
	Tapas de Concreto	c/u	13,00	30,00	25,00	3,00	1,00	1,00	325,00	39,00	13,00	13,00	390,00			
6	Conexiones Domiciliars	C/U	171,00	113,00					12.996,0	4.617,00	1.026,00	684,00	19.323,00			
	Conexiones domiciliar de 6" (incluye caja de registro)	c/u	171,00	113,00	76,00	27,00	6,00	4,00	12.996,0	4.617,00	1.026,00	684,00	19.323,00			
7	Otras Obras	GLB	1,00	40.533					16.688,5	7.084,72	13.329,7	3.430,2	40.533,23			
	Acero de Refuerzo	Kg	64,80	1,75	0,90	0,50	0,25	0,10	58,32	32,40	16,20	6,48	113,40			
	Codo de 45 6'' PVC-SDR-41	c/u	1,00	26,85	25,00	1,50	0,25	0,10	25,00	1,50	0,25	0,10	26,85			
	Dresser de 8''	c/u	2,00	350,00	245,00	70,00	24,50	10,50	490,00	140,00	49,00	21,00	700,00			
	Quitar y Reposición de Adoquines	m2	3.504,6	5,95	3,25	1,25	1,20	0,25	11.390,0	4.380,78	4.205,55	876,16	20.852,53			
	Medidas de Mitigación (cisterna contra tolvaneras)	mes	2,00	8.700,0	1.800,0	1.150,00	4.500,00	1.250,00	3.600,00	2.300,00	9.000,00	2.500,0	17.400,00			
	Señalización Nocturna(candiles de hojalata 2 lts.)	c/u	10,00	7,50	5,00	1,50	0,50	0,50	50,00	15,00	5,00	5,00	75,00			
	Acoples a Pozos de Visita Existentes	GLB	1,00	1.365,4	1.075,1	215,03	53,76	21,50	1.075,16	215,03	53,76	21,50	1.365,45			
8	Limpieza y Entrega	GLB	1,00	800,00					450,00	190,00	125,00	35,00	800,00			
	Limpieza Final	glb	1,00	600,00	350,00	150,00	75,00	25,00	350,00	150,00	75,00	25,00	600,00			
	Entrega y Detalles	día	1,00	200,00	100,00	40,00	50,00	10,00	100,00	40,00	50,00	10,00	200,00			
													-			
9	Prestaciones sociales 33% de m/obra									9.971,66						
10	Sub total Costo directo												104.432,78			
	Costos Indirectos															
	Administración 10% del directo												10.443,28			
	Imprevistos 10% del directo												10.443,28			
	Utilidades:10% de CD+ADM.+IMP.												12.531,93			
	Supervisión 8% de CD												8.354,62			
10	Total indirectos												41.773,11			
	Total Directos + Indirectos												146.205,9			
	Impuesto de la Municipalidad 1.0% CD+CI												1.462,06			

Diseño de Alcantarillado Sanitario en el Reparto San Fernando, Masaya



No.	DESCRIPCIÓN	U / M	CANT.	COSTO	COSTOS UNITARIOS			SUB TOTALES				TOTAL U\$	
				UNIT.	MAT.	M / OBRA	TRANSP.	EQUIPOS	MATERIA	M / OBRA	TRANSP.		EQUIPO
11	Total estimado												147.667,9



El presupuesto estimado del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Reparto “San Fernando”, Masaya se realizó en base a costos actuales de mano de obra, materiales y equipos. (Ver Anexo No. 5)

Para dar un costo total del diseño a US\$147,667.95 Con un total per-cápita de US\$143.93. Equivalente a C\$ 3,205, 442.96.



CAPITULO 7

GUIAS DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS

DE ALCANTARILLADO SANITARIO.



Guías de Mantenimiento de los sistemas de Alcantarillado Sanitario.

7.1. Red de recolección.

A. Tuberías – pozos de visita sanitarios – conexiones domiciliarias.

A.1. Estudios de campo previos a la ejecución de acciones de mantenimiento.

Si se ha identificado a través de una inspección la acumulación de tierra o arena, es necesario desarrollar un estudio para conocer más precisamente las condiciones existentes, a fin de confirmar la causa de este material acumulado, y analizar las acciones correctivas a tomar.

Es por ello que, aunque la inspección visual es vital para el debido mantenimiento y manejo de las instalaciones, la inspección sola no es suficiente algunas veces. Cuando la revisión sola, demuestra no ser suficiente, se requieren estudios de campo para examinar en detalle el estado de las tuberías.

A.1.1. Diferentes formas de ejecución y objetivos de algunos estudios de campo.

Los estudios de campo pueden ser desarrollados de forma visual o con el uso de cámaras de televisión (TV). La selección del método depende del objetivo del estudio, de la situación económica de la empresa y de las condiciones de las instalaciones. Una cámara de TV se usa para investigar tuberías de alcantarillado de pequeño diámetro, cuando la inspección visual no es práctica.



a. Inspección visual.

El estado de los pozos de visita y de tuberías de gran diámetro se inspecciona visualmente desde el interior.

b. Inspección con cámaras de TV.

El uso de una cámara de TV., para inspeccionar el estado de las tuberías de pequeño diámetro, las cuales no pueden ser examinadas visualmente, implica la realización de un examen remoto desde un monitor.

La inspección con cámara de TV., brinda abundante información, de alta precisión y registrada fácilmente, por lo que este tipo de estudio es apropiado para la realización de análisis repetitivos.

A continuación se numeran los objetivos de la investigación de algunos estudios de campo.

a. Infiltración de agua de lluvia.

El agua de infiltración tiene una mala influencia sobre el mantenimiento y operación de una red de alcantarillado sanitario, pues reduce la capacidad de flujo de las tuberías, deteriora la calidad del agua tratada, incrementa los costos de mantenimiento, ocasiona un hundimiento del terreno, etc. Es por ello que es vital monitorear continuamente la presencia de infiltración de agua.

b. Capacidad de flujo.

La capacidad de flujo de una tubería de alcantarillado sanitario puede ser reducida por varios factores. Es por lo tanto importante, confirmar la capacidad de flujo realizando aforos periódicos.

c. Progreso de envejecimiento.

A fin de planificar la sustitución o rehabilitación de una tubería por efecto del envejecimiento, es importante conocer el progreso del mismo.



d. Infiltración de otras aguas residuales.

La migración de gas combustible o aceite y sustancias tóxicas dentro de las tuberías de la red de alcantarillado sanitario, puede resultar en un deterioro de las instalaciones, afectación en la capacidad de la planta de tratamiento, generación de olores repugnantes, contaminación de cuerpos de agua públicos y provocar un accidente y aún un desastre. Es por lo tanto, sumamente importante, confirmar la causa y la procedencia de esta entrada de agua residual indeseable.

e. Existencia de malos olores.

Se debe investigar y precisar la fuente del agua residual que produce malos olores, que no son característicos de las aguas residuales. Estos malos olores, generados en las tuberías, no sólo ocasionan malestares a los residentes en las áreas vecinas, sino que también pueden causar accidentes en el personal de mantenimiento, si llegan a generarse gases peligrosos. La migración de aceites, aguas residuales entrampadas, descarga de fosos de los edificios y descarga de aguas residuales de actividades comerciales e industriales, son algunas de las causas de malos olores.

f. Migración de aceite.

La infiltración de aceites dentro de las tuberías debe investigarse, estudiar el recorrido de los mismos, para determinar su origen y la fuente responsable.

A.1.2. Estudios y medios empleados en su ejecución.

Los siguientes estudios son desarrollados, ya sea solos o en combinación, con el objetivo de confirmar la causa y conocer el estado de las instalaciones.

a. Estudio del nivel del agua subterránea.

Con el propósito de confirmar el nivel del agua subterránea. Este estudio es realizado en conjunto con los pozos de producción, pozos de observación y pozos de visita y con referencia a datos geológicos.



b. Investigación de conexiones ilegales.

Estudio para confirmar el uso debido de las instalaciones de alcantarillado sanitario. Las pruebas desarrolladas son a base de bombas de humo, colorante o medios acústicos.

c. Estudio de cambio de gradientes.

Estudio para confirmar cambios en la gradiente a fin de comprender la razón del flujo actual. El estudio es desarrollado usando sensor de nivel y cámara de TV.

d. Estudio de caudal.

Este estudio es para comparar la razón de flujo actual y la capacidad nominal de la tubería de alcantarillado. El estudio se realiza a través de medidas del nivel de las aguas residuales y de la velocidad del flujo.

e. Estudio de la calidad del agua.

Investigación para detectar la entrada de agua de calidad dañina.

f. Estudio de la hermeticidad de las instalaciones.

Estudio para confirmar la hermeticidad de las tuberías y evitar la infiltración del agua subterránea. Esta investigación es desarrollada realizando pruebas de bombeo, pruebas de inyección de agua y pruebas a base de aire comprimido.

g. Estudio para confirmar la elevación del nivel de las tuberías.

Comprende la realización de trabajos topográficos para confirmar la elevación del borde inferior de las tuberías (invert), profundidad de pozos de visita, nivel del terreno y condiciones periféricas.

A.2. Limpieza de tuberías de alcantarillado.

Las tuberías de alcantarillado deben limpiarse periódicamente y de una forma apropiada, a fin de mantener su funcionamiento normal.

Tierra, arena, aceites y grasas, pueden acumularse en las tuberías de alcantarillado sanitario, y reducir su sección transversal, dando como resultado



una disminución de su capacidad de flujo hasta producir un bloqueo de las mismas.

La acumulación de tierra y arena no es uniforme a través de una zona y puede variar por las características de área y por la edad de las instalaciones. El alcance y la frecuencia con que debe realizarse la limpieza, están determinados por los resultados de las inspecciones e investigaciones previamente realizadas, por los registros de limpiezas anteriores, y por las condiciones locales, a fin de desarrollar una limpieza eficiente bajo las condiciones existentes.

La limpieza de las tuberías produce los efectos positivos siguientes:

- a. Preservación de su capacidad de flujo, por la remoción de la tierra y arena acumulada.
- b. Extensión de la vida de las alcantarillas cuando éstas son limpiadas regularmente.
- c. Prevención de olores desagradables y preservación de un ambiente placentero.

A.2.1. Medios de limpieza.

La limpieza puede ser realizada por medios manuales, por medios mecánicos o por una combinación de ambos.

a. Medios manuales.

1. Limpieza por raspadura manual.

Un alambre o una cuerda se introduce dentro y a lo largo de la tubería entre dos pozos de visita adyacentes, y un cubo se mueve hacia delante y hacia atrás rascando y removiendo la tierra y la arena acumulada.

2. Limpieza con un balón de acero.

Consiste en la introducción de un balón de acero, cuyo diámetro es ligeramente inferior al diámetro interior de la tubería; el balón es asegurado con una cadena, un cable o un mecate, y es colocado dentro de un pozo de visita con agua. El agua forzaría al balón a desplazarse en la tubería de alcantarillado.



Cuando se regule la velocidad de avance del balón, la velocidad del agua que pasa alrededor del balón irá incrementándose y desalojará los sólidos adheridos y los pondrá en suspensión. Un tapón o dique colocado en el pozo de visita aguas abajo, permitirá recolectar y remover los residuos.



3. Con un torno manual.

El torno manual usa el mismo mecanismos que emplea el camión de limpieza con herramienta de cubo (bucket-machine cleaning truck). Las máquinas son instaladas en ambos extremos del tramo de tubería que va a ser limpiado.

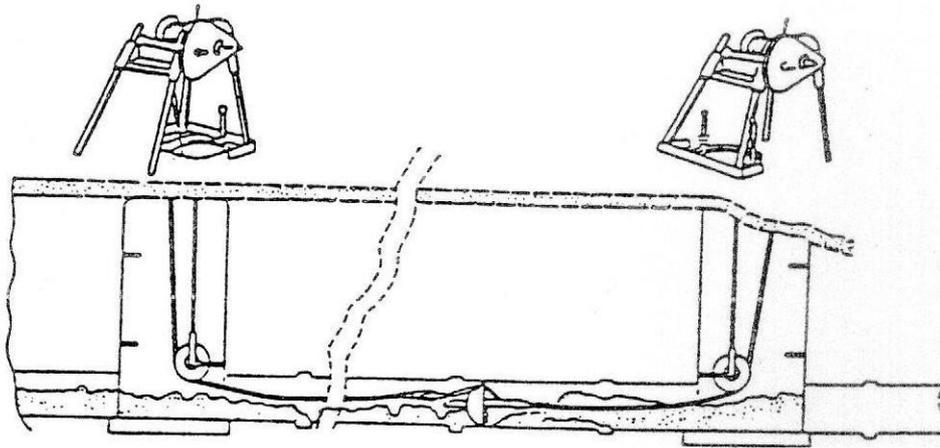


Fig. 5 Torno Manual

4. Dragado manual (para entradas).

La draga manual está construida para raspar desde una entrada la tierra acumulada, manipulando una manivela. Una draga manual puede ser del tipo de caja o del tipo de pala.

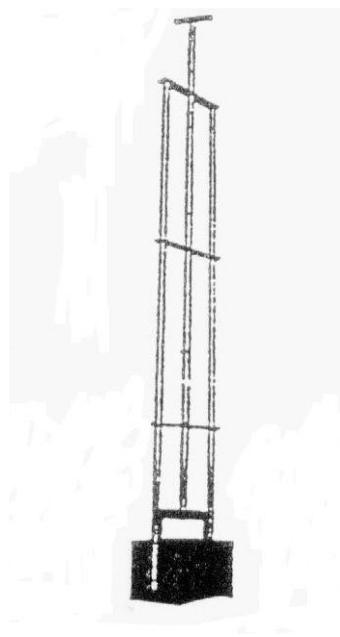


Fig. 6 Dragado Manual



5. Limpiador especial para conexiones domiciliarias.

Es un limpiador unido a la punta de una barra, que movido hacia delante y hacia atrás, con un movimiento simultáneo de rotación, remueve la tierra y arena acumulada.

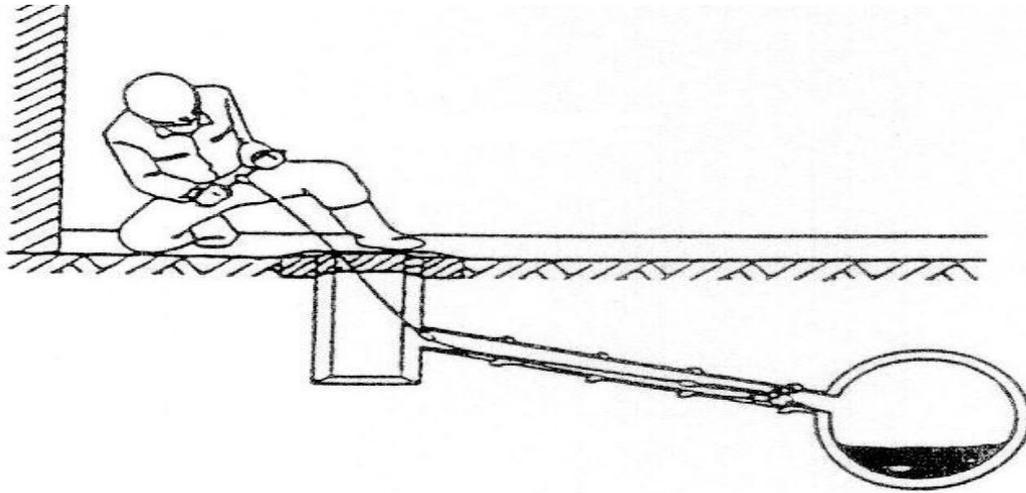


Fig. 7 Limpiador Especial Manual

b. Medios mecánicos.

· Camión de limpieza por medio de alta presión.

Una bomba y un tanque de agua están montados en un camión. El agua impulsada a alta presión por la bomba, es inyectada a través de una boquilla especial, para remover la tierra acumulada y desplazarla hacia un pozo de visita. La limpieza por medio de alta presión, es apropiada para limpiar tuberías de pequeño diámetro.

La manguera de alta presión se alimenta a través de un tubo en la dirección aguas arriba. La tierra y la arena acumuladas son empujadas por la corriente de agua a alta presión, en dirección aguas abajo hacia un pozo de visita abierto. Un medio de cierre, ya sea un tapón o sacos de arena, debe usarse para detener la corriente de lodo suelto que fluye aguas abajo.

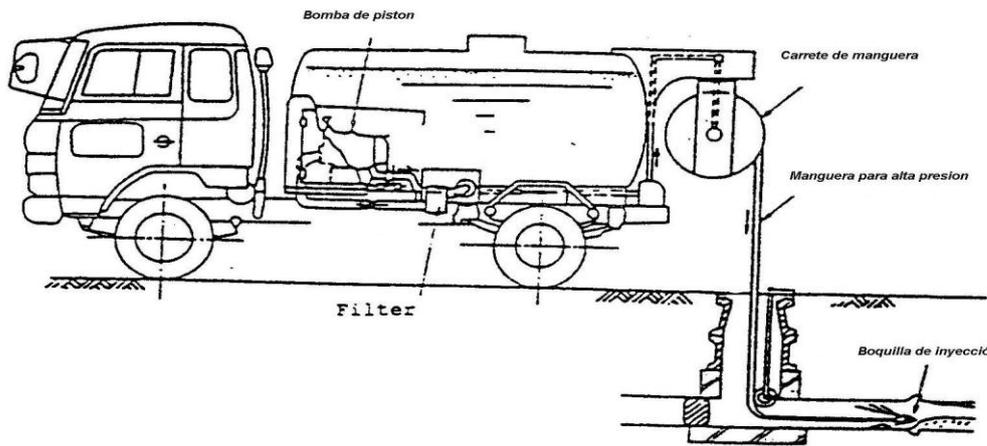


Fig. 8 Camión de Limpieza por alta presión

· **Camión para remover lodos usando el vacío.**

Una bomba al vacío y un tanque de almacenamiento se montan en un camión. Manteniendo el tanque al vacío, el lodo es succionado dentro del tanque como resultado de la diferencia de presión. La eficiencia de remoción de lodos se reduce cuando la altura de succión es mayor de los 5 a 6 metros. Una manguera de vacío con tubo metálico en la punta se inserta en el lodo acumulado en el pozo de visita.

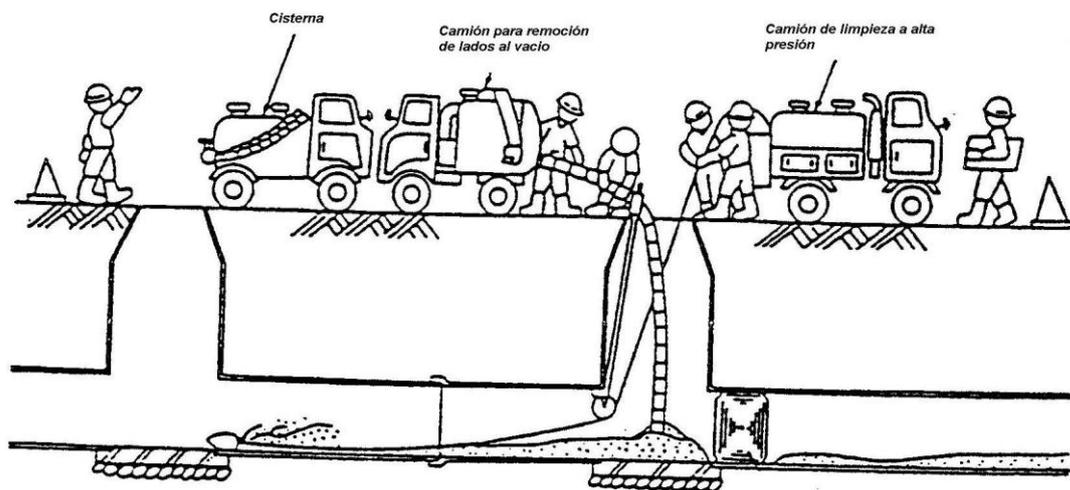


Fig. 9 Camión Removedor de lodos usando el Vacío



Camión para limpieza con herramientas de cubo (bucketmachine cleaning truck).

Un torno movido con un motor y una estructura provista con una polea, están montados en un camión, o en un remolque tipo tractor. Un par de camiones de limpieza son utilizados para hacer correr una cuerda de alambres entre dos pozos de visita adyacentes, a través de la sección de la tubería que se está limpiando. Los cubos están sujetos a la cuerda de alambre con el fin de desalojar la tierra y arena acumulada, trasladándola a la superficie.

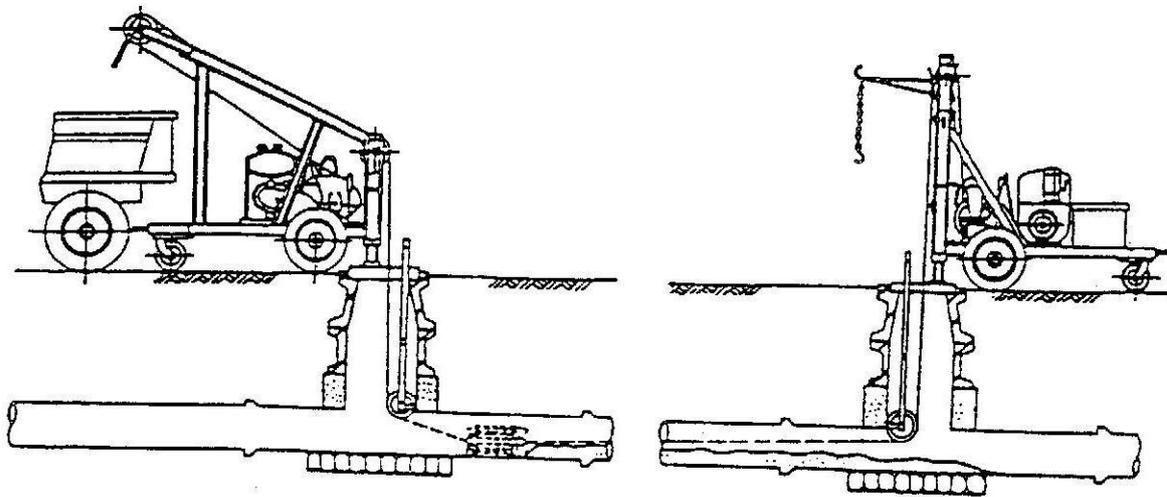


Fig. 10 Camión de limpieza con herramientas de cubo

c. Sistema que combina los medios mecánicos con los medios manuales.

Se introducen directamente dentro del tubo, una pistola de alta presión, accionada desde un camión de limpieza, y una manguera de succión, desde un camión de limpieza a base de succión. La tierra acumulada es aflojada con la pistola o manualmente, luego es removida hacia el exterior, a través de la manguera de succión.

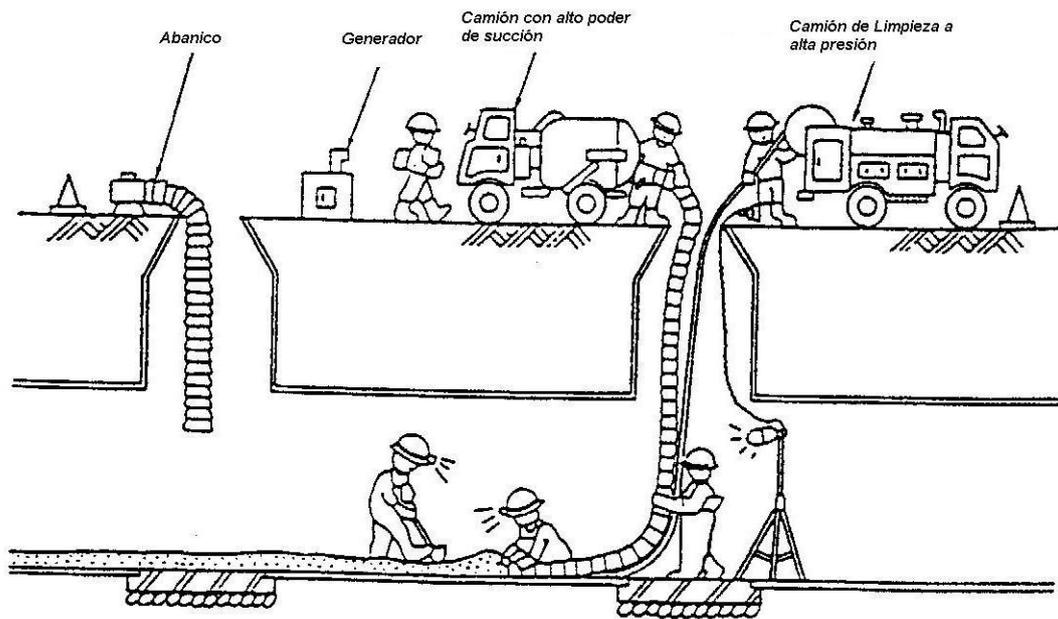


Fig.11 Sistema de Limpieza combinando medios manuales y mecánicos

A.2.2. Implementación de las acciones de limpieza.

a. Limpieza de tuberías.

La limpieza de tubería de pequeño diámetro generalmente se logra con el uso combinado de un camión de limpieza por medio de alta presión, un camión para remoción de lodos usando el vacío y un tanque de agua.

El sedimento depositado en las conexiones domiciliarias debe removerse mediante chorro de agua a presión, o usando una sonda manual o una roto sonda. Agua a alta presión se inyecta a través de una boquilla especial usando el camión correspondiente, desplazando de esta manera la tierra y la arena acumulada, y conduciéndolas aguas abajo hacia un pozo de visita cercano. El lodo así colectado se succiona directamente empleando el camión dotado con el equipo succionador o un camión con un equipo de alto poder de succión. En el caso de tubería de gran diámetro, el personal de mantenimiento debe introducirse en el conducto, manipulando la boquilla de succión conectada al camión de alto poder de succión, a fin de aspirar el lodo.

El uso del camión de limpieza con herramienta de cubo, el cual es capaz de remover tierra y arena en una operación sencilla de una sola etapa, es más eficiente en lugares donde las calles no son suficientemente amplias para



permitir estacionamiento de vehículos de trabajo o donde el volumen de flujo es demasiado alto para instalar un tapón o donde la cantidad de arena acumulada es excesiva.

b. Limpieza de sifones invertidos y de cámaras de rebose de agua de lluvia.

La tierra y la arena es más probable que se acumulen y obstruyan estas estructuras. Es por esta razón que se requiere que sean limpiadas regularmente. La tierra y arena acumulada en el fondo de un sifón invertido, puede ser removida manualmente o usando un camión dotado con un equipo con alto poder de succión.

En un sifón invertido es muy probable que haya deficiencia de oxígeno o se genere sulfuro de hidrógeno, es por ello, que deben tomarse precauciones adicionales para asegurar una ventilación completa, mientras se está trabajando.

A.2.3. Disposición de la tierra y la arena resultante de la limpieza de la red de alcantarillado.

La tierra y la arena resultante de la limpieza del alcantarillado sanitario deben disponerse apropiadamente a fin de no provocar problemas ambientales.

a. Colección y transporte.

Debe tenerse mucho cuidado para evitar la dispersión de la tierra y arena colectada y la propagación de malos olores durante la colección y transporte.

b. Disposición.

La tierra y arena colectadas deben disponerse utilizando cualquiera de los métodos siguientes y de una manera que sea apropiada a las circunstancias prevalecientes: relleno sanitario, y cualquier tipo de tratamiento de lodos.



CONCLUSIONES

El diseño final se realizó de acuerdo a las Guías Técnicas para el Diseño de alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, publicadas por el INAA y con el Software para Diseñar Alcantarillado Sanitario SEWERCAD.

El Sistema realizado en nuestro diseño es el sistema convencional de alcantarillado que es el método más popular para la recolección y conducción de las aguas residuales. Está constituido por redes colectoras que son construidas, generalmente, en la parte central de calles y avenidas e instaladas en pendiente, permitiendo que se establezca un flujo por gravedad desde las viviendas hasta la planta de tratamiento.

Se realizó el aforo los días Viernes 07 y Sábado 08 de Mayo del corriente año en el PVS-10/7-22 (PVS a Conectarse) llegando a tener un Caudal Promedio de 7.52lt/s y el caudal a recibir por el Reparto San Fernando es de 2.17 lt/s. De los aforos se determinó que el pozo PVS-10/7-22 tiene la capacidad para su funcionamiento y operación ya que su capacidad total es de 13.49 lt/seg.

El tramo que va del PVS-013 al PVS-10/7-22 la tubería propuesta de PVC de 6'' pasa a 1.70 m arriba del nivel del fondo del Cauce San Ramón quedando desprotegida la tubería por lo que se le colocó una protección de Hierro de 8'' para evitar daños. (Ver Plano No. 8)

Se presenta el inventario de la Red:

- La instalación de 1.237 m de Tuberías PVC-SDR-41 de 150 mm (6'')
- La instalación de 171 conexiones domiciliarias
- La construcción de 13 pozos de visitas. (Ver Plano No 4)



El presupuesto estimado del Sistema de Alcantarillado Sanitario del Reparto “San Fernando”, Masaya se realizo en base a costos actuales de mano de obra, materiales y equipos.

Para dar un costo total del diseño a US\$ 147,667.95 Con un total per-cápita de US\$ 143.93. Equivalente a C\$ 3, 205, 442.96. Con una tasa de cambio de 21.7071



BIBLIOGRAFIA

- FAIR, GEYER, OKUN, Ingeniería Sanitaria y Aguas Residuales, 6^{ta} edición, 1989.
- López Cualla, Ricardo Alfredo, Diseño de Acueducto y Alcantarillado, 2^{da} edición, Alfa omega, 1999.
- Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario, INAA, 1976.
- Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua, INAA, 2001.
- Sánchez Sánchez, Marlon, Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario, 2006.

Webgrafia

- www.enacal.gob.ni
- www.minsa.gob.ni
- www.alcaldiademasaya.gob.ni



ANEXOS



Anexo No. 1
Encuesta a los habitantes del Reparto “San Fernando” y
Entrevista a las Instituciones.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
NICARAGUA
(UNAN-Managua)
RECINTO UNIVERSITARIO "Rubén Darío"
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIAS



Estamos recolectando información respecto al mayor problema que existe en el Reparto "San Fernando". Solicitamos su cooperación para obtener datos confiable que nos servirá para el desarrollo de nuestro trabajo investigativo.

Encuesta a los habitantes del Reparto "San Fernando"

Fecha: _____

Departamento: _____

Comarca: _____

Sexo: **M** **F**

Edad: _____

Estado Civil: _____

Cuántas personas viven en su casa: _____

De ellas cuántas son NIÑOS: ____ ADULTAS: _____

1. Que problemática se presenta mas en su Barrio?

- a. Salud**
- b. Pandillas**
- c. Agua Potable**
- d. Aguas Negras**

2. Cuántos años lleva con la problemática antes seleccionada?



3. Ha venido alguna institución u organización a visitarlo(a) para la realización de dicho proyecto? Cual?

3. De la problemática seleccionada, Cree usted que contribuiría la realización de un proyecto para el mejoramiento de la problemática? Cual cree que seria el indicado?

4. Cree usted que la realización de este proyecto influya en la calidad de vida de su Barrio? En que forma?

5. Que organizaciones o instituciones es la responsable para la realización de este proyecto?

- a. **Alcaldía**
- b. **ENACAL**
- c. **FISE**
- d. **Otros:**



6. Estaría dispuesto a participar a la realización de este proyecto? En que forma?

a. Económicamente

b. Laboralmente

7. Para terminar algún Comentario?



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
NICARAGUA
(UNAN-Managua)
RECINTO UNIVERSITARIO "Rubén Darío"
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIAS



Entrevista para las Instituciones u Organizaciones

- Conoce el Reparto "San Fernando"?

- Sabe usted algún proyecto a realizarse en esta Comunidad? Cual?

Si la respuesta es positiva:

1. Cual es el tiempo aproximado para la realización del proyecto?

2. Cual es el costo estimado del proyecto?

3. Deberá la población contribuir para la realización de este proyecto?
En que forma?



4. Hay otras instituciones que contribuirán a la realización de este proyecto? En que forma?

5. De que forma beneficiaria este proyecto a del Reparto “San Fernando”?

6. Cada cuanto se le dará mantenimiento al proyecto a ejecutarse?

Si la respuesta es negativa:

1. Porque no se ha realizado un proyecto que ayude al mejoramiento de el barrio?

2. La población a solicitado algún proyecto para realizarse en este barrio? Que proyecto?



3. Cuales son los inconvenientes para realizar este proyecto?

4. Que soluciones previas han realizado para mejorar un poco la calidad de vida de la población?

- Para terminar algún Comentario?



Anexo No. 2

Fotografías que muestran el estado actual del Reparto “San Fernando”



Los habitantes del Reparto San Fernando evacuan las aguas domesticas a la calle.



Las aguas residuales van a parar al cauce San Ramón.



Cauce San Ramón.



Anexo No. 3
Cálculos Topográficos



Estación	+	H.I	-	Lectura	Elevación	Observación
0+00	4.25	241.1			236.85	TBM-1 Salida del Puente
Pto. 1						
				3.95	237.15	Sobre Terreno Pto.1
				2.8	238.3	Pto.2
				2	239.1	Pto.3
T.P	3.5	243.4		1.2	239.9	Pto.4
				1.35	242.05	Pto.5
T.P	0.9	242.95		1.35	242.05	Pto.6
				1.05	241.9	Pto.7
				2.35	240.6	Pto.10
				3.25	239.7	Pto.9
				3.4	239.55	Pto.11
T.P	1.15	239.9		4.2	238.75	Pto.12
				1.32	238.58	Pto.13
				1.44	238.46	Pto.14
				2.32	237.58	Pto.15
				2.15	237.75	Pto.16
				1.98	237.92	Pto.17
				2.9	237	Pto.18
				3.7	236.2	Pto.19
				4.04	235.86	TBM-1 Error 1.00mm



Anexo No. 4
Memoria de Cálculo de Análisis Hidráulico



MEMORIA DE CÁLCULO

Calculo de Caudales

Columna 1

Se obtiene de la distribución de PVS y la dirección del flujo.

Columna 2

Se obtiene midiendo la longitud entre en PVS-1 y el PVS-2 y así sucesivamente.

Columna 3

Población servida en cada tramo.

Población de diseño de 1026 Habitantes.

Población unitaria (Pu) donde:

Pu = Población de diseño / Longitud total de la red.

Pu = 1026 / 1237 = 0.83 Hab/m.

Población servida por tramo = Población unitaria * Longitud del tramo

Tramo 1 = 0.83 * 96 = 78Hab.

Tramo 2 = 0.83 * 76.56 = 66Hab.

Columna 4 y 5

Corresponde a la determinación del factor de Harmon.

$$FH = 1 + \left(\frac{14}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}} \right) \quad P = \text{Población acumulada.}$$

$$\text{Tramo 1 } FH = 1 + \left(\frac{14}{4 + \sqrt{\frac{78}{1000}}} \right) = 4.27$$

$$\text{Tramo 2 } FH = 1 + \left(\frac{14}{4 + \sqrt{\frac{144}{1000}}} \right) = 4.20$$

Por lo tanto como exceden a tres utilizaremos por norma el valor de Harmon equivalente a tres.



Columna 6

$$Q_{\text{medio}} = P_s * D_{ot} * \text{Factor retorno}$$

$$\text{Tramo 1} = 78 * (75/86400) * 0.80 = 0.05 \text{ lps.}$$

$$\text{Tramo 2} = 144 * (75/86400) * 0.80 = 0.10 \text{ lps.}$$

Columna 7

$$Q_{\text{minimo}} = 1/5 Q_{\text{medio}}$$

$$\text{Tramo 1} = 1/5 (0.05) = 0.01 \text{ lps}$$

$$\text{Tramo 2} = 1/5 (0.10) = 0.02 \text{ lps}$$

Columna 8

$$Q_{\text{infiltración}} = \text{Long, Tramo} * \text{Diámetro del Tubo} * 0.0002222$$

$$\text{Tramo 1} = 96 * 152.4 * 0.0002222 = 0.003251 \text{ lps.}$$

Columna 9

$$Q_{\text{máximo}} = (FH * Q_{\text{medio}}) - Q_{\text{industrial}} - Q_{\text{comercial}} - Q_{\text{institucional}}$$

$$\text{Tramo 1} = 3 * 0.05 = 0.15 \text{ lps.}$$

$$\text{Tramo 2} = (3 * 0.10) - 0.01 - 0.01 = 0.28 \text{ lps.}$$

Columna 10

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{infiltración}} + Q_{\text{máximo}} + Q_{\text{industrial}} + Q_{\text{comercial}} + Q_{\text{institucional}}$$

$$\text{Tramo 1} = 0.0033 + 0.0038 + 0.0038 + 0.0011 + 0.15 = 0.17 \text{ lps}$$

$$\text{Tramo 2} = 0.01 + 0.28 + 0.01 + 0.01 = 0.31 \text{ lps.}$$

Cálculos Topográficos

Cálculos Topográficos

Las columnas 1 y 2 son las cotas del terreno natural obtenidas mediante los planos que nos brinda la Alcaldía de Masaya.

Columna 3

El diámetro de la tubería lo calculamos mediante la fórmula de Manning



Tramo 1

$$D = 1.548 \left(\frac{0.009 * \left(\frac{0.17}{1000} \right)}{(0.0118)^{0.5}} \right)^{\frac{3}{8}} * 1000 = \left(\frac{23.47mm}{10} \right) = \left(\frac{2.35}{2.54} \right) = 1''$$

Tramo 2

$$D = 1.548 \left(\frac{0.009 * \left(\frac{0.25}{1000} \right)}{(0.0055)^{0.5}} \right)^{\frac{3}{8}} * 1000 = \left(\frac{31.86mm}{10} \right) = \left(\frac{3.186}{2.54} \right) = 1.25''$$

Por lo que el diámetro calculado es menor que el permisible en las normas técnicas de alcantarillado sanitario usaremos el diámetro de 6" (150mm)

Columna 4

Pendiente del terreno = (NT aguas arriba – NT aguas abajo) / Longitud del tramo

$$\text{Tramo 1} = (240 - 239.07) / 96 = 0.0097$$

$$\text{Tramo 2} = (239.07 - 238.47) / 76.50 = 0.0078$$

Columna 5

Pendiente del tubo = (Elevación corona aguas arriba – Elevación corona aguas abajo) / Longitud del tramo

$$\text{Tramo 1} = (239.35 - 238.22) / 96 = 0.0118$$

$$\text{Tramo 2} = (238.04 - 237.62) / 76.50 = 0.0055$$

Columna 6

Elevación tubo corona aguas arriba.

$$\text{Tramo 1} = 240 - 0.65 = 239.35m.$$

$$\text{Tramo 2} = 239.07 - 1.03 = 239.04m.$$

Columna 7

Elevación tubo corona aguas abajo.

$$\text{Tramo 1} = 239.07 - 0.85 = 238.22m.$$

$$\text{Tramo 2} = 238.47 - 0.85 = 237.62m.$$



Se propone una cobertura inicial en el punto más alto donde se iniciara a distribuir la dirección del flujo y regirá el resto de las coberturas.

Se calcula haciendo iteraciones en las pendientes que sobrepase la pendiente mínima pero que la cobertura aguas abajo sea aproximadamente igual a las aguas arriba.

Columna 8

Elevación invert aguas arriba = Elevación tubo corona aguas arriba – Diámetro de tubería

$$\text{Tramo 1} = 239.35 - 0.15 = 239.20$$

$$\text{Tramo 2} = 238.04 - 0.15 = 237.89$$

Columna 9

Elevación invert aguas abajo = Elevación tubo corona aguas abajo – Diámetro de tubería

$$\text{Tramo 1} = 238.22 - 0.15 = 238.07$$

$$\text{Tramo 2} = 237.62 - 0.15 = 237.47$$

La caída que deben de tener los pozos de visita entre el tubo de entrada y el tubo de salida por Normas Técnicas de ENACAL debe ser de 3cm.

Columna 10

Profundidad de excavación aguas arriba = NT aguas arriba – Elevación invert tuberías aguas arriba

$$\text{Tramo 1} = 240 - 239.20 = 0.80$$

$$\text{Tramo 2} = 239.07 - 237.89 = 1.18$$

Columna 11

Profundidad de excavación aguas abajo = NT aguas abajo – Elevación invert aguas abajo

$$\text{Tramo 1} = 239.07 - 238.07 = 1\text{m.}$$

$$\text{Tramo 2} = 238.47 - 237.47 = 1\text{m.}$$

Columna 12

Promedio profundidad de excavación = (Profundidad de excavación aguas arriba + Profundidad de excavación aguas abajo) / 2

$$\text{Tramo 1} = (0.80 + 1) / 2 = 0.90$$

$$\text{Tramo 2} = (1.18 + 1) / 2 = 1.09$$



Calculo de la Velocidad en el Programa Sewercad

El Cálculo de la velocidad en cualquier tramo del sistema se realiza con los valores calculados de la línea de carga y la línea piezometrica en el nodo inicial y el final del segmento; estos cálculos el software los realiza haciendo una discretizacion del segmento dado y por medio de iteraciones hace el balance de energía para cada segmento. La diferencia entre la línea de carga y la línea piezometrica es la carga de Velocidad (m)

$$h = \frac{V^2}{2g}, \text{ con esta carga es que se calcula la velocidad del flujo en cualquier}$$

punto del sistema donde la velocidad en cada punto esta dada por la siguiente ecuación $V = \sqrt{2gh}$.

Después de calculado iterativamente la velocidad de carga en el nodo inicial y en el final, el programa hace un promedio estas dos velocidades la cual es la que se presenta en las tablas de los cálculos Hidráulicos. Enfatizamos que se utiliza el método iterativo discretizado se garantizan resultados mas precisos que el método tradicional donde valor de la velocidad del segmento se considera constante cuando físicamente este valor lo es.

Cálculos de Tensión de Arrastre

Columna 1

Teta Qarranque = Teta (Qarranque/Qlleno)

$$\text{Tramo 1} = \text{teta}(1.5/22.43) = 99.01$$

$$\text{Tramo 2} = \text{teta}(1.5/15.32) = 109.53$$

Columna 2

$$\text{Radio Hidráulico Qarranque} = \frac{D}{4} \left[1 - \frac{360 * \text{sen}2\theta}{2 * 3.1416 * 2\theta} \right]$$

$$\text{Tramo 1} = \frac{0.15}{4} \left[1 - \frac{360 * \text{sen}(\text{rad}99.01)}{2 * 3.1416 * 99.01} \right] = 0.016 \text{ m}$$



$$\text{Tramo 2} = \frac{0.15}{4} \left[1 - \frac{360 * \text{sen}(\text{rad}109.53)}{2 * 3.1416 * 109.53} \right] = 0.019\text{m}$$

Columna 3

Tensión de Arrastre = 9810 * RH * Pend. Tubo

$$\text{Tramo 1} = 9810 * 0.016 * 0.0118 = 1.86$$

$$\text{Tramo 2} = 9810 * 0.019 * 0.0055 = 1.026$$



Anexo No. 5
Take Off del Diseño de la Red Propuesta



Memoria de Cálculo del Presupuesto

Ítem No 1. Preliminares

1. Calculo de Limpieza Inicial en Derecho de Vía:

$$\begin{aligned} \text{Longitud Total} &= 140.00 + 80.00 + 60.00 + 57.00 + 63.00 + 74.00 + 54.00 \\ &+ 62.00 + 59.00 + 66.00 + 77.00 + 104.00 + 39.00 + 33.00 + 61.84 + \\ &21.00 + 39.00 + 28.00 + 64.00 + 26.00 = 1,207.840 \text{ ml} \end{aligned}$$

2. Trazo y Nivelación

$$\text{Lt} = 1,207.840 \text{ ml}$$

3. Limpieza Inicial en Predio de Champa

$$A = 20.00 * 20.00 = 400.00 \text{ m}^2$$

4. Rotulo Aviso de Proyecto

$$\text{Cantidad} = 1.00$$

5. Facilidades Temporales (Champas)

$$\text{Global} = 1.00$$

6. Instalaciones Provisionales de Energía Eléctrica

$$\text{Global} = 1.00$$

7. Instalaciones Provisionales de Agua Potable

$$\text{Global} = 1.00$$

8. Letrinas Provisionales (Tipo Mapreco)

$$\text{Usar 2 cada mes} = 2.00$$

Ítem No 2. Colectoras y Redes

Ver en Ítem No 1 cantidad inciso 1

1. Metros Lineales = 1,219.00



2. Excavación en Suelo Normal de 0.00 a 1.50m

Ver Planos Planta- Perfiles AS-2 y AS-3

Tramo 1:

Elevaciones: $240.00 - 239.20 = 1.00 \text{ m}$

$239.07 - 238.07 = \underline{1.00 \text{ m}}$

$2.00 \text{ m} / 2 = 1.00 \text{ m}$

Asfalto = Espesor = 0.10 m

$1.0 \text{ m} - 0.10 \text{ m} = 0.90 \text{ m}$

Tubo de 6" = $0.1524 \text{ m} + 0.40 + 0.40 = 0.95 \text{ m} = 1.00 \text{ m}$ Ancho de la Zanja

$V1 = 0.90 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 94.90 \text{ m} = 85.320 \text{ m}^3$

Tramo 2:

Elevaciones: $239.07 - 237.89 = 1.18 \text{ m}$

$238.47 - 237.15 = \underline{1.32 \text{ m}}$

$2.50 \text{ m} / 2 = 1.25 \text{ m}$

Asfalto = Espesor = 0.10 m

$1.25 \text{ m} - 0.10 \text{ m} = 1.15 \text{ m}$

Tubo de 6" = $0.1524 \text{ m} + 0.40 + 0.40 = 0.95 \text{ m} = 1.00 \text{ m}$ Ancho de la Zanja

$V1 = 1.15 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 71.80 \text{ m} = 82.570 \text{ m}^3$

Tramo 3:

Elevaciones: $238.47 - 237.15 = 1.32 \text{ m}$

$237.75 - 236.75 = \underline{1.00 \text{ m}}$

$2.32 \text{ m} / 2 = 1.16 \text{ m}$

Asfalto = Espesor = 0.10 m

$1.16 \text{ m} - 0.10 \text{ m} = 1.06 \text{ m}$

Tubo de 6" = $0.1524 \text{ m} + 0.40 + 0.40 = 0.95 \text{ m} = 1.00 \text{ m}$ Ancho de la Zanja



$$V1 = 1.06 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 71.80 \text{ m} = 76.108 \text{ m}^3$$

Tramo 6:

$$\text{Elevaciones: } 237.75 - 236.75 = 1.00 \text{ m}$$

$$237.53 - 236.44 = \underline{1.09 \text{ m}}$$

$$2.09 \text{ m} / 2 = 1.045 \text{ m}$$

$$\text{Asfalto} = \text{Espesor} = 0.10 \text{ m}$$

$$1.045 \text{ m} - 0.10 \text{ m} = 0.945 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 0.945 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 48.80 \text{ m} = 46.116 \text{ m}^3$$

Tramo 9:

$$\text{Elevaciones: } 237.53 - 236.53 = 1.00 \text{ m}$$

$$237.50 - 236.21 = \underline{1.29 \text{ m}}$$

$$2.29 \text{ m} / 2 = 1.145 \text{ m}$$

$$\text{Asfalto} = \text{Espesor} = 0.10 \text{ m}$$

$$1.145 \text{ m} - 0.10 \text{ m} = 1.045 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 1.045 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 36.30 \text{ m} = 37.933 \text{ m}^3$$

Tramo 4a:

$$\text{Elevaciones: } 239.76 - 238.53 = 1.23 \text{ m}$$

$$238.60 - 237.40 = \underline{1.20 \text{ m}}$$

$$2.43 \text{ m} / 2 = 1.215 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 1.215 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 94.40 \text{ m} = 114.696 \text{ m}^3$$



Tramo 5:

$$\text{Elevaciones: } 238.60 - 237.18 = 1.42 \text{ m}$$

$$237.75 - 236.75 = \underline{1.00 \text{ m}}$$

$$2.42 \text{ m} / 2 = 1.21 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 1.21 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 77.80 \text{ m} = 94.138 \text{ m}^3$$

Tramo 2a:

$$\text{Elevaciones: } 239.07 - 237.89 = 1.18 \text{ m}$$

$$238.60 - 237.40 = \underline{1.20 \text{ m}}$$

$$2.38 \text{ m} / 2 = 1.19 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 1.19 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 74.30 \text{ m} = 88.417 \text{ m}^3$$

Tramo 1a:

$$\text{Elevaciones: } 240.00 - 239.20 = 0.80 \text{ m}$$

$$239.76 - 238.56 = \underline{1.20 \text{ m}}$$

$$2.00 \text{ m} / 2 = 1.00 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 1.00 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 77.30 \text{ m} = 77.30 \text{ m}^3$$

Tramo 4:

$$\text{Elevaciones: } 239.76 - 238.53 = 1.23 \text{ m}$$

$$239.62 - 238.04 = \underline{1.58 \text{ m}}$$

$$2.81 \text{ m} / 2 = 1.405 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja



$$V1 = 1.405 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 47.30 \text{ m} = 66.457 \text{ m}^3$$

Tramo 7:

$$\text{Elevaciones: } 239.62 - 238.04 = 1.58 \text{ m}$$

$$238.50 - 237.50 = \underline{1.00 \text{ m}}$$

$$2.58 \text{ m} / 2 = 1.29 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 1.29 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 97.30 \text{ m} = 125.517 \text{ m}^3$$

Tramo 8:

$$\text{Elevaciones: } 238.50 - 236.98 = 1.52 \text{ m}$$

$$237.53 - 236.44 = \underline{1.09 \text{ m}}$$

$$2.61 \text{ m} / 2 = 1.305 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 1.305 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 80.80 \text{ m} = 105.444 \text{ m}^3$$

Tramo 11:

$$\text{Elevaciones: } 237.50 - 236.21 = 1.29 \text{ m}$$

$$237.00 - 239.93 = \underline{2.93 \text{ m}}$$

$$4.22 \text{ m} / 2 = 2.11 \text{ m}$$

Adoquinado = Espesor = 0.15 m

$$2.11 \text{ m} - 0.15 \text{ m} = 1.96 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 1.96 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 42.80 \text{ m} = 83.88 \text{ m}^3$$



Tramo 12:

$$\text{Elevaciones: } 237.00 - 235.90 = 1.10 \text{ m}$$

$$236.50 - 234.47 = \underline{1.03 \text{ m}}$$

$$2.13 \text{ m} / 2 = 1.065 \text{ m}$$

$$\text{Adoquín} = \text{Espesor} = 0.15 \text{ m}$$

$$1.065 \text{ m} - 0.15 \text{ m} = 0.915 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 0.915 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 65.80 \text{ m} = 60.207 \text{ m}^3$$

Tramo 13:

$$\text{Elevaciones: } 236.50 - 235.47 = 1.03 \text{ m}$$

$$235.57 - 234.57 = \underline{1.00 \text{ m}}$$

$$2.03 \text{ m} / 2 = 1.015 \text{ m}$$

$$\text{Adoquín} = \text{Espesor} = 0.15 \text{ m}$$

$$1.015 \text{ m} - 0.15 \text{ m} = 0.865 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 0.865 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 22.05 \text{ m} = 19.073 \text{ m}^3$$

Tramo 5a:

$$\text{Elevaciones: } 238.60 - 237.18 = 1.42 \text{ m}$$

$$238.50 - 237.30 = \underline{1.20 \text{ m}}$$

$$2.62 \text{ m} / 2 = 1.31 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 1.31 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 45.30 \text{ m} = 59.343 \text{ m}^3$$



Tramo 8a:

$$\text{Elevaciones: } 238.50 - 236.96 = 1.52 \text{ m}$$

$$238.45 - 237.20 = \underline{1.25 \text{ m}}$$

$$2.77 \text{ m} / 2 = 1.385 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 1.385 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 53.80 \text{ m} = 74.513 \text{ m}^3$$

Tramo 10:

$$\text{Elevaciones: } 238.45 - 235.99 = 1.46 \text{ m}$$

$$237.50 - 236.21 = \underline{1.29 \text{ m}}$$

$$2.75 \text{ m} / 2 = 1.375 \text{ m}$$

Adoquín = Espesor = 0.15 m

$$1.375 \text{ m} - 0.15 \text{ m} = 1.225 \text{ m}$$

Tubo de 6" = 0.1524 m + 0.40 + 0.40 = 0.95 m = 1.00 m Ancho de la Zanja

$$V1 = 1.225 \text{ m} * 1.0 \text{ m} * 88.30 \text{ m} = 108.1675 \text{ m}^3$$

Volumen Total de Excavación en Suelo Normal de 0.00 a 1.50 m

$$Vt = (85.320 + 82.570 + 76.108 + 46.116 + 37.933 + 114.696 + 94.138 + 88.417 + 60.207 + 19.703 + 59.343 + 74.513 + 108.168 + 77.30 + 66.457 + 125.517 + 105.444 + 83.880) \text{ m}^3 = 1,405.20 \text{ m}^3$$

3. Relleno y Compactación

$$Vrc = 0.97 * 1,405.20 \text{ m}^3 = 1,363.044 \text{ m}^3$$

3.1 Botar Material Sobrante a 3 Km con Equipo

$$V = 1,405.20 * 3\% = 42.156 \text{ m}^3$$



4. Instalaciones de Tubería de 6"

- La Longitud de tramo de tubería se mide del centro del PV No. 1 al centro del PV No.2
- La Longitud real de tubería se mide restando a la longitud del tramo 1.20 m ósea 0.60 m a cada lado del pozo de visita.

4.1 Instalaciones de Tubería de 6" PVC-SDR-41

Tramo 1 = 94.890 m	Tramo 2 = 75.30 m	Tramo 3 = 71.80 m
Tramo 6 = 48.80 m	Tramo 9 = 36.30 m	Tramo 4a = 94.30
Tramo 5 = 77.80 m	Tramo 2a = 74.30 m	Tramo 1a = 77.30
Tramo 4 = 47.30 m	Tramo 7 = 97.30 m	Tramo 8 = 80.80 m
Tramo 11 = 42.80 m	Tramo 12 = 65.80 m	Tramo 8a = <u>53.80</u>
Tramo 10 = <u>88.30 m</u>	Tramo 5a = <u>45.30 m</u>	378.00
399.80 m	394.30 m	

$Lt = (399.80 + 394.30 + 378.00) m = 1,172.10 ml$

4.2 Instalación de Tubería de Hierro HoFo para protección de tubería PVC-SDR-41

$Lt = 11.16 ml$

5. Pozos de Visitas

5.1 Excavación (Suelo Normal)

PV No 1 = 240.00 – 239.20 = 0.80 m
PV No 2 = 239.07 – 237.89 = 1.18 m
PV No 3 = 238.47 – 237.15 = 1.22 m
PV No 4 = 239.76 – 238.53 = 1.23 m
PV No 5 = 238.60 – 237.18 = 1.42 m
PV No 6 = 237.75 – 236.72 = 1.03 m
PV No 7 = 239.62 – 238.04 = 1.58 m
PV No 8 = 238.50 – 236.98 = 1.52 m
PV No 9 = 237.53 – 236.41 = 1.12 m
PV No 10 = 238.45 – 236.99 = 1.46 m
PV No 11 = 237.50 – 236.18 = 1.32 m
PV No 12 = 237.00 – 235.90 = 1.10 m
PV No 13 = 236.50 – 235.47 = 1.03 m



Nota: Al corte o Profundidad del pozo se le suma adicionalmente 0.20 m que es el espesor de la base o retorta del pozo, que se tendrá que excavar adicionalmente.

5.2 Excavación de Pozo mas 0.20 m

- PV No 1 = 3.1416 * 1 * 1 m = 3.1416 m
 - PV No 2 = 3.1416 * 1 * 1.38 m = 4.334 m
 - PV No 3 = 3.1416 * 1 * 1.52 m = 4.775 m
 - PV No 4 = 3.1416 * 1 * 1.43 = 4.492 m
 - PV No 5 = 3.1416 * 1 * 1.62 = 5.090 m
 - PV No 6 = 3.1416 * 1 * 1.23 = 3.864 m
 - PV No 7 = 3.1416 * 1 * 1.78 = 5.592 m
 - PV No 8 = 3.1416 * 1 * 1.72 = 5.404 m³
 - PV No 9 = 3.1416 * 1 * 1.32 = 4.147 m³
 - PV No 10 = 3.1416 * 1 * 1.66 = 5.215 m³
 - PV No 11 = 3.1416 * 1 * 1.52 = 4.775 m³
 - PV No 12 = 3.1416 * 1 * 1.30 = 4.084 m³
 - PV No 13 = 3.1416 * 1 * 1.23 = 3.864 m³
- 58.778 m³

Volumen Total de 13 Pozos de Visitas:

$$V_t = 58.778 \text{ m}^3$$

Calculo de Volumen de Relleno en Pozos de Visita:

$$\text{Volumen de Cono Construido} = \frac{(1.60 + 0.95)}{2} * 1.20 = 1.53 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de Cilindro Construido para 1.00 m} = 3.1416 * \frac{(1.60)^2}{2} * 1.0 = 2.10 \text{ m}^3$$

- PV No 1 = (3.1416 – 1.53) m³ = 1.612 m³
 - PV No 2 = (4.334 – 1.53 – 0.362) m³ = 2.442 m³
 - PV No 3 = (4.775 – 1.53 – 0.643) m³ = 2.602 m³
 - PV No 4 = (4.492 – 1.53 – 0.462) m³ = 2.5 m³
 - PV No 5 = (5.090 – 1.53 – 0.844) m³ = 2.716 m³
 - PV No 6 = (3.864 – 1.53 – 0.060) m³ = 2.274 m³
 - PV No 7 = (5.592 – 1.53 – 1.166) m³ = 2.896 m³
 - PV No 8 = (5.404 – 1.53 – 1.045) m³ = 2.829 m³
 - PV No 9 = (4.147 – 1.53 – 0.241) m³ = 2.376 m³
 - PV No 10 = (5.215 – 1.53 – 0.925) m³ = 2.76 m³
 - PV No 11 = (4.775 – 1.53 – 0.643) m³ = 2.602 m³
 - PV No 12 = (4.084 – 1.53 – 0.201) m³ = 2.353 m³
 - PV No 13 = (3.864 – 1.53 – 0.060) m³ = 2.274 m³
- 32.236 m³

Volumen de relleno en Pozo de Visita = 32.236 m³

$$\text{Botar Material Sobrante de Pozo de Visitas} = 58.778 \text{ m}^3 * 0.90 = 52.90 \text{ m}^3$$



- Pozos de Visitas (Profundidad = 0.00 a 1.50 m) = 11 Unidades
- Pozos de Visitas (Profundidad = 1.50 a 2.00 m) = 1 Unidad

6. Conexiones Domiciliares

Cantidad de Conexiones Domiciliares de 6" con su caja de Registro = 171 unidades

7. Otras Obras

- Codo de 45° de Φ 6" PVC-SDR-41 = 1 Unidad
- Dresser de 45° de Φ 8" = 2 Unidades
- Quitar y Reposición de Adoquinado:
 $A = 6.00 \text{ m} * 584.10 \text{ m} = 3,504.60 \text{ m}^2$
- Medidas de Mitigación (Cisternas contra Tolvera) 2 por cada mes
- Acoples a Pozos de Visitas Existentes = 1.00 Global

8. Limpieza y Entrega

Limpieza Final = 1.0 Unidad
Entrega y Detalle = 1.0 Día

Cantidad de Materiales en Construcción de Pozo de Visita

Cono de Pozo de Visita:

Altura de Cono = 1.20 m.

Número de ladrillos Trapezoidales de 2" para Cono:

Cantidad = 650 unidades.

Cantidad de Morteros para pegar ladrillos Trapezoidales en Cono de Pozo de Visita:

Mortero: 1:6. Cantidad de Ladrillos Trapezoidales de 2" = 650 Unid.

$V = 650 \text{ unidades} \times 0.20 \text{ m} \times 0.01 \text{ m} \times 0.014 \text{ m} = 0.013 \text{ m}^3 \times 13 \text{ conos}$

$V = 0.1690 \text{ m}^3 \quad 1:6$

Cemento:

Bolsas = $0.169 \text{ m}^3 \times 7 \text{ bls} \times 1.05 \text{ desp.} = 1.00 \text{ bls} = 1.00 \text{ bls}$



Arena:

$$m^3 = 0.169 m^3 \times 1.20m^3 \times 1.30 \text{ desp.} = 1.00 m^3 = 1.00 m^3$$

Cálculo de Repello de Pozo de Visita:

$$\text{Áreas pared Cono} = 4.00 m \times 1.20 m = 4.80 m^2$$

$$\text{Vol. pared} = 4.80 m^2 \times 0.01 m = 0.048 m^3$$

$$\text{Vol. pared} = 0.048 m^3 \times 13 \text{ conos} = 0.624 m^3$$

Repello: 1:4 proporción

Cemento: 1:4

$$\text{Bolsas.} = 0.624 m^3 \times 9.9 \text{ bolsas} \times 1.05 = 6.48 \text{ bolsas} = 7.00 \text{ bolsas}$$

Arena: 1:4

$$m^3 = 0.624 m^3 \times 1.12 m^3 \times 1.30 = 0.908 m^3 = 1.00 m^3$$

Cálculo de Retorta o Base de 0.20m

$$V = \pi (2/2)^2 \times 0.20 \times 13 \text{ retortas} = 8.168 m^3 \text{ de concreto.}$$

Según plano proporción o resistencia = 175 Kg /cm²

Volumen de Retorta (0.20m de espesor)

Resistencia: 175Kg/cm² 1:3:4 proporción

$$V = 8.168 m^3 \text{ de concreto}$$

Cemento: 1:3:4

$$\text{Bolsas} = 6.12 \text{ bolsas} \times 8.168 m^3 \times 1.05 = 52.49 = 53 \text{ bolsas.}$$

Arena: 1:3:4

$$m^3 = 8.168 m^3 \times 6.25 m^3 \times 1.30 = 6.6 m^3 = 7.00 m^3$$

Grava: 1:3:4

$$m^3 = 8.168 \times 0.835 \times 1.15 = 7.8 m^3 = 8.00 m^3$$



Cálculo de Peldaños de Acero de 0.30m x 0.20m x Ø 3/4"

Separación de peldaños es a cada 0.30 m, sale a 5 unidades

Total de peldaños en 13 conos:

Peldaño= 13 x 5 = 65 unidades de 0.30m x 0.20 m x Ø 3/4"

Cálculo de Materiales en Media Caña:

$V = (0.45 \times 0.11)/2 \times 4 \times 2$ costados = 0.198 m³ x 13 unidades

V=2.574m³ Resistencia=175Kg/cm²

Cemento: 175 Kg/cm²

Bolsas= 6.12 bolsas x 2.574 m³ x 1.05 = 16.54 bolsas = 17.00 bolsas

Arena: 175 Kg/cm²

m³ = 2.574m³ x 0.625m³ x 1.30 = 2.09m³ = 2.00 bolsas

Gravas: 175 Kg/cm²

m³ = 2.574 m³ x 0.835 x 1.15 = 2.47m³ = 3.00m³

Moldura de tapa de Pozo de Visita:

$V = \pi (2/2)^2 \times 0.05$ m = 0.1578 x 13 unidades

V=2.042m³ Proporción =1:2

Cemento: 1:2

Bolsas= 16.6 bolsas x 2.042 m³ x 1.05 = 35.00 bolsas

Arena: 1:2

m³= 0.93m³ x 2.042 x 1.30 = 2.47 m³= 3.00 m³

Cálculo de aro y tapas de Pozos de Visita

No. de aros= 13

No. de tapas= 13



Cálculo de Materiales Para Cilindro de Pozo de Visita

Los pozos que poseen cilindros son seis:

PV#3 – PV#5- PV#7- PV#8- PV#10- PV#11

Cilindro en PV#3: h=0.12 4"=0.10m Mortero= 2cm

#Hiladas= 1.00 de 4" (Trapezoidal)

Número de ladrillos por hiladas= 34.00 unidades

Mortero= 0.02 m Juntas= 1 cm= 0.01 m

$$V_3 = 34 \text{ unidades} \times 0.20 \times 0.01 \times 0.02 = 1.36 \times 10^{-3} \text{m}^3$$

Cilindro en PV#5: h=0.22m

#Hiladas= 2 x 34 unidades = 68 unidades

$$V_5 = 68 \times 0.20 \times 0.01 \times 0.01 = 1.36 \times 10^{-3} \text{m}^3$$

Cilindro en PV#7: h=0.38m

Hiladas = 3 x 34 unidades = 102 unidades

$$V_7 = 102 \times 0.20 \times 0.01 \times 0.01 = 2.04 \times 10^{-3} \text{m}^3$$

Cilindro PV#8 h = 0.32 # hiladas = 3

$$V_8 = 2.04 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \quad \text{hiladas}=3 \quad 3 \times 34 = 102 \text{unidades de 4"}$$

Cilindro PV#10: h=0.26m hiladas=2 Mortero= 6cm

$$V_{10} = 68 \text{ unidades} \times 0.20 \times 0.01 \times 0.06 = 8.16 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

Cilindro PV#11= h= 0.12 hiladas= 1 Mortero= 2 cm

$$V_{11} = 34 \times 0.20 \times 0.01 \times 0.02 = 1.36 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

Volumen Total Para Pegar Ladrillos: 1:6

$$V_T = 1.36 \times 10^{-3} + 1.36 \times 10^{-3} + 2.04 \times 10^{-3} + 2.04 \times 10^{-3} + 8.16 \times 10^{-3} + 1.36 \times 10^{-3}$$

$$V_T = 0.016 \text{m}^3$$

Cemento: 1:6

$$\text{Bolsas} = 0.016 \text{m}^3 \times 7 \text{ bolsas} \times 1.05 = 0.118 = 1 \text{ bolsa}$$



Arena: 1:6

$$m^3 = 0.016m^3 \times 1.20m^3 \times 1.30 = 0.025m^3$$

Material para repello en cilindro: 1:4

$$V_3 = 0.12 \text{ m} \times 4.00 \text{ m} \times 0.01 \text{ m} = 4.8 \times 10^{-3}$$

$$V_5 = 0.22 \text{ m} \times 4.00 \text{ m} \times 0.01 \text{ m} = 8.8 \times 10^{-3}m^3$$

$$V_7 = 0.38 \text{ m} \times 4.00 \text{ m} \times 0.01 \text{ m} = 0.015m^3$$

$$V_8 = 0.32 \text{ m} \times 4.00 \text{ m} \times 0.01 \text{ m} = 0.0128m^3$$

$$V_{10} = 0.26 \text{ m} \times 4.00 \text{ m} \times 0.01 \text{ m} = 0.0104m^3$$

$$V_{11} = 0.12 \text{ m} \times 4.00 \text{ m} \times 0.01 \text{ m} = \underline{4.8 \times 10^{-3}}$$

$$V_t = 0.061m^3$$

Cemento: 1:4

$$\text{Bolsas} = 0.061 \text{ m}^3 \times 9.9 \text{ bolsas} \times 1.05 = 1.00 \text{ bolsa}$$

Arena: 1:4

$$m^3 = 0.061 \text{ m}^3 \times 1.12 \text{ m}^3 \times 1.30 = 0.09 \text{ m}^3$$

Resumen de materiales en Pozo de Visita:

1. Cemento = 115 bolsas
2. Arena = 14.00 m³
3. Gravas = 11.00 m³
4. Ladrillo Trapezoidal de 2" = 8.450 unidades.
5. Ladrillo Trapezoidal de 4" = 408 unidades.
6. Aros = 13.00
7. Tapas = 13
8. Peldaños = 65 unidades.



Calculo de Materiales de Tapas de Concreto:

Cálculo de Concreto de Base de Tapas Sección B-B

$$V_1 = 0.10 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 1.40 \text{ m} = 0.021 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 0.10 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 1.40 \text{ m} = \underline{0.035 \text{ m}^3}$$

$$0.056 \text{ m}^3 \times 13 \text{ unidades} = 0.728 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{total}} = 0.728 \text{ m}^3 \quad \text{Resist. : } 140 \text{ kg/cm}^2$$

Cemento: 1:3:4

$$\text{Bolsas} = 6.12 \text{ bls.} \times 0.728 \text{ m}^3 \times 1.05 = 4.68 \text{ unidades} = 5 \text{ unidades.}$$

Arena: 1:3:4

$$\text{m}^3 = 0.625 \text{ m}^3 \times 0.728 \text{ m}^3 \times 1.30 = 0.59 \text{ m}^3 = 1.00 \text{ m}^3$$

Grava: 1:3:4

$$\text{m}^3 = 0.835 \text{ m}^3 \times 0.728 \text{ m}^3 \times 1.15 = 0.70 \text{ m}^3 = 1.00 \text{ m}^3$$

Cálculo de Materiales de Tapas de Concreto:

$$V_1 = \pi (0.70/2)^2 \times 0.09 \text{ m} \times 13 \text{ unidades} = 0.45 \text{ m}^3$$

$$V_2 = \pi (0.48/2)^2 \times 0.03 \text{ m} \times 13 \text{ unidades} = 0.070 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{total}} = 0.520 \text{ m}^3$$

Cemento: 1:3:4

$$\text{Bolsas} = 6.12 \text{ bls.} \times 0.52 \text{ m}^3 \times 1.05 = 3.34 \text{ bolsas} = 4 \text{ bolsas}$$

Arena: 1:3:4

$$\text{m}^3 = 0.625 \text{ m}^3 \times 0.52 \text{ m}^3 \times 1.30 = 0.4225 \text{ m}^3 = 1.00 \text{ m}^3$$

Grava: 1:3:4

$$\text{m}^3 = 0.835 \text{ m}^3 \times 0.52 \text{ m}^3 \times 1.15 = 0.50 \text{ m}^3 = 1.00 \text{ m}^3$$



Calculo de Acero de Tapas Sección B-B:

Cálculo de Estribos #2 o 1/4" en Base de Tapas:

Longitud de estribo = 0.46 m

Separación = $1.40/0.15 = 10 + 1 = 11$

$L_T = 0.46 \text{ m} \times 11 \text{ unidades} \times 13 \text{ tapas} = 65.78 \text{ ml de } 1/4"$

Acero Principal de 1/4" = AP.

$AP (1/4" \text{ o } \#2) = 65.78 \times 1.10 \times 0.249 \times 2.2 = 39.638 \text{ kg}$

Cálculo de Acero de Ø 3/8 de Refuerzo:

$AP (3/8") = 10.13 \text{ ml} \times 2 \text{ parrillas} \times 13 \text{ tapas} = 263.38 \text{ ml}$

$AP (3/8") = 263.38 \text{ ml} \times 0.10 \times 0.560 \times 2.2 = 356.93 \text{ kg}$

Cálculo de Estribos de 1/4" de Tapas:

$\#Estribos = 10.13 \text{ ml} / 0.15 = 68 + 1 = 69$

$AP (1/4") = 69 \text{ unidades} \times 0.06 \times 13 \text{ tapas} = 53.82 \text{ ml}$

$AP (1/4") = 53.82 \text{ ml} \times 1.10 \times 0.249 \times 2.2 = 32.43 \text{ kg}$

Acero de Jaladeras de Tapas de Ø 1/2"

$L_T = 0.20 \text{ m} + 0.10 \text{ m} + 0.05 = 0.35 \text{ m} \times 13 \text{ tapas} = 4.55 \text{ ml}$

$AP (1/2") = 4.55 \text{ ml} \times 1.10 \times 0.994 \times 2.2 = 10.94 \text{ kg.}$

Resumen de Cantidad de Materiales de 13 Tapas

1. Cemento = 9.00 bolsas
2. Arena = 2.00 m^3
3. Grava = 2.00 m^3
4. $AP (1/4") = 72.068 \text{ Kg}$
5. $AP (3/8") = 356.93 \text{ Kg}$
6. $AP (1/2") = 10.94 \text{ Kg}$
7. Alambre de amarre #18 = 22.00 Lbs.



Cálculo de Materiales de Terminal de Limpieza

Tapas de concreto: 210Kg/cm² =1:2:3

V=0.20m x 0.75 x 0.10m x 13unidades

V_c =0.780m³ 1:2:3

Cemento: 1:2:3

Bolsas=8.2 bolsas x 0.780 x 1.05 = 6.7 bolsas = 7bolsas

Arena: 1:2:3

m³ = 0.555m³ x 0.780m³ x 1.30 = 0.560m³

Grava: 1:2:3

m³ =0.835 x 0.780 x 1.15=0.75m³ =1.00m³

Materiales en Base de Concreto

V= (0.20m x 0.40m x 0.1524 x 13unidades) = 0.158m³

V_c=0.158m³ 1:2:3

Cemento: 1:2:3

Bolsas=8.2 x 0.158 x 1.05=2.00 bolsas

Arena: 1:2:3

m³ = 0.555m³ x 0.158 x 1.30 = 0.114m³

Grava: 1:2:3

m³ 0.835 x 0.158 x 1.15 = 0.152m³

Calculo de Acero de Material de Limpieza Ø ½"

L_T = 0.20 m +0.10 m + 0.10 m = 0. 40 m x 13 jaladeras = 5.20 ml

AP (½") = 5.20 ml x 1.10 x 0.994 x 2.2 = 12.50 kg.



Resumen Total de Materiales de Terminal de Limpieza y Base de Concreto:

1. Cemento = 9.00 bolsas
2. Arena = 1.00 m³
3. Grava= 1.00 m³
4. AP (½") = 12.50 Kg
5. Pieza de Protección de Concreto = 13 unidades.

Materiales Para Detalle de Conexión Domiciliar:

No. de Caja de Registro de Concreto = 171 unidades

Dimensión de Caja de Registro Propuesta:

Ancho	Alto	Largo	Peso
40 cm	40 cm	40 cm	274 lbs.
50 cm	50 cm	45 cm	330 lbs.



Calculo de Materiales en Cruce de Tubería:

No. de Pedestales = 2 unidades

Calculo de Concreto de Zapata:

$V_c = 0.25 \text{ m} \times 1.30 \text{ m} \times 0.90 \text{ m} \times 2 \text{ unidades} = 0.585 \text{ m}^3$

Cemento: 1:2:3

Bolsas = $0.585 \text{ m}^3 \times 8.2 \times 1.05 = 5.03 \text{ bls.}$

Arena: 1:2:3

$\text{m}^3 = 0.585 \text{ m}^3 \times 0.555 \times 1.30 = 0.422 \text{ m}^3$

Grava: 1:2:3

$\text{m}^3 = 0.585 \text{ m}^3 \times 0.835 \times 1.15 = 0.56 \text{ m}^3$

Calculo de Acero de Zapatas de Ø 5/8"

$AP (5/8'') = (5 \text{ unidades} \times 1.20 \text{ ml}) + (0.80 \times 7 \text{ ml}) = 11.60 \text{ ml} \times 2 \text{ zapatas}$

$AP (5/8'') = 23.20 \text{ ml} \times 1.10 \times 1.552 \times 2.2 = 87.140 \text{ kg}$

Alambre de Amarre #18 = 4 lbs.

Calculo de Acero de Pedestal de Ø 5/8"

$L_T = 0.30 \text{ m} + 0.87 \text{ m} = 1.17 \text{ ml} \times 4 \text{ varillas} \times 2 \text{ pedestales} = 9.36 \text{ ml}$

$AP (5/8'') = 9.36 \text{ ml} \times 1.10 \times 1.552 \times 2.2 = 35.15 \text{ kg}$

Alambre de Amarre #18 = 3 lbs.

Calculo de Estribo de Ø 3/8" Pedestal:

No. de Estribos = 7 unidades

$L = 0.20 \text{ m} \times 4 \text{ lados} \times 0.10 \text{ m} = 0.90 \text{ ml}$

$AP (3/8'') = 0.90 \text{ ml} \times 7 \text{ estribos} \times 2 \text{ pedestales} = 12.60 \text{ ml}$

$AP (3/8'') = 12.60 \text{ ml} \times 1.10 \times 0.560 \times 2.2 = 17 \text{ kg}$



Cálculo de Concreto de Pedestal:

$$V = 0.70 \text{ m} \times 0.20 \text{ m} \times 0.20 \text{ m} \times 2 \text{ pedestales} = 0.056 \text{ m}^3$$

$$V = 0.056 \text{ m}^3 \text{ 1:2:3}$$

Cemento: 1:2:3

$$\text{Bolsas} = 0.056 \text{ m}^3 \times 8.2 \times 1.05 = 0.480 \text{ bosas}$$

Arena: 1:2:3

$$\text{m}^3 = 0.056 \text{ m}^3 \times 0.585 \times 1.30 = 0.04 \text{ m}^3$$

Grava: 1:2:3

$$\text{m}^3 = 0.056 \text{ m}^3 \times 0.835 \times 1.15 = 0.053 \text{ m}^3$$

Cantidad de Brida Metálica:

Cantidad = 2 unidades según planos

Cantidad de Pernos:

Cantidad = 4 unidades según planos

Cantidad de Placas Metálicas:

Cantidad = 2 unidades según planos

Tubería de Hierro Para Protección:

$$L = 11.16 \text{ m}$$

Resumen de Materiales en Cruce de Tubería:

1. Cemento = 6 bolsas
2. Arena = 1.00 m^3
3. Grava = 1.00 m^3
4. AP (3/8") = 17 Kg
5. AP (5/8") = 122.29 Kg
6. Alambre de Amarre #18 = 7 lbs.
7. No. de Bidas = 2 unidades
8. No. de Pernos = 4 unidades
9. No. de Placas Metálicas = 2 unidades
10. Hierro Para Protección $\varnothing 8'' = 11.16 \text{ m}$



Anexo No. 6
Planos