

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO SIN ARRASTRE DE SÓLIDOS EN EL
CORREGIMIENTO DE SANTARITA MUNICIPIO DE PONEDERA -
ATLANTICO. 2001**

**JAIRO JOSE SALAZAR AVILA
LACIDES ALCIBÍADES DE ARMAS TORO**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA
FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
BARRANQUILLA
2001**

**DISEÑO DE ALCANTARILLADO SIN ARRASTRE DE SÓLIDOS EN EL
CORREGIMIENTO DE SANTA RITA MUNICIPIO DE PONEDERA -
ATLÁNTICO. 2001**

**JAIRO JOSE SALAZAR AVILA
LACIDES ALCIBÍADES DE ARMAS TORO**

Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil

Proyecto presentado al Ingeniero **NAYIB. MORENO** como requisito de grado

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA
FACULTAD DE INGENIERIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
BARRANQUILLA
2001**

Nota de Aceptación

Presidente de jurado

Jurado

Jurado

Barranquilla, _____ 2001

FORMATO 1
SOLICITUD DE APROBACION DEL TRABAJO DE GRADO

Fecha: 8 de marzo 2002

Señor: **Nayib Moreno**
DIRECTOR PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
Ciudad

Por medio de la presente estamos sometiendo a su consideración la solicitud para la aprobación del trabajo de grado titulado:

Como requisito parcial para optar el título de INGENIERO CIVIL en la Facultad de Ingenierías de la Corporación Universitaria de la Costa, CUC.

Adjuntamos con la presente la documentación requerida, debidamente diligenciada para su estudio.

Cordialmente.

Jairo José Salazar Ávila

Lácides Alcibíades

D'armas Toro

=====

ESPACIO RESERVADO PARA LA FACULTAD

Fecha de entrega de la solicitud para aprobación: _____

Solicitud aprobada? SI NO Fecha _____

Observaciones: _____

DECANO FAC. DE INGENIERÍAS
CIVIL

DIRECTOR PROGRAMA ING.

FORMATO 6**APROBACION DE PROYECTO POR PARTE DE ASESORES**

FECHA: 8 de marzo del 2002

Señor: **Nayib Moreno**
DIRECTOR PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
Ciudad

Los abajo firmantes asesores del trabajo de grado titulado:

Certificamos que el PROYECTO ha sido evaluado, lográndose los alcances establecidos en la propuesta.

Cordialmente.

ASESORES TECNICOS

Ing: Pastor Arévalo

Ing: Alfredo Domínguez

ASESOR METODOLOGICO

Lic: Osmin Vargas

A mi madre

A mi compañera

A mis hijas

A la memoria de Olguer

A todos los amigos que creyeron
en mi e hicieron posible este logro
con aprecio

Jairo

A mis padres, quienes con su
apoyo infinito e incondicional
Hicieron posible este logro.

con cariño

Lácides

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Vargas Osmin, Licenciado y asesor metodológico en esta investigación, por Dedicar, hasta parte de su privacidad familiar para hacer posible este esfuerzo

Arévalo Pastor, Ingeniero Civil y asesor técnico en esta investigación por ser nuestro guía en la elaboración de este proyecto.

Domínguez Alfredo, Ingeniero Civil y asesor de este proyecto, por ser el Profesor, que nos enseñó y motivo para valorar el buen uso del agua

RESUMEN

En los diseños definitivos se tuvo en cuenta en todo momento las características socio culturales y económicas de la población, ya que debido a su tamaño (571 habitantes), el corregimiento de Santa Rita se enfrenta con una serie de problemas que dificultan la construcción y explotación de un sistema de aguas residuales. Los principales problemas están relacionados con normativas, costos elevados, limitaciones de financiación y presupuestos limitados para el mantenimiento de las instalaciones.

Los diseños se ajustan a las recomendaciones y normas técnicas estipuladas en el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 y adoptadas por el Ministerio De Desarrollo Económico mediante Resolución No 1096 de Noviembre del 2000.

Palabras clave: Alcantarillado, Aguas residuales, Población.

ABSTRACT

In the definitive designs associate bore in mind at all times the cultural and economic characteristics of the population, since due to its size (571 inhabitants), the corregimiento of Santa Rita faces a series of problems that make difficult the construction and development of a system of wastes water. The main problems are related to regulations, high costs, limitations of financing and budgets limited for the maintenance of the facilities.

The designs fit to the recommendations and technical norms stipulated in the Technical Regulation for the Sector of Drinking water and Basic Sanitation – EVENNESS 2000 and adopted as the Department Of Economic Development by means of Resolution Not 1096 of November, 2000.

Key words: Sewerage, Wastes water, Population.

CONTENIDO

| | PAGINA |
|---|--------|
| CAPITULO I | |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1. TITULO | 3 |
| 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA | 4 |
| 3. JUSTIFICACIÓN | 5 |
| 4. OBJETIVO GENERAL | 6 |
| 5. OBJETIVOS ESPECIFICOS | 7 |
| 6. MARCO REFERENCIAL | 8 |
| CAPITULO II | |
| 7. PARÁMETROS DE DISEÑO TÉCNICO | 9 |
| 7.1. GENERALIDADES | 9 |
| 7.2. Diseño del sistema de recolección y sistema de tratamiento | 14 |
| 7.2.1 Parámetros de diseño | 14 |
| 7.2.2 Diseños generales | 16 |
| 7.2.3 Sistema de flujo decantado | 22 |
| 7.3. PARAMETROS DE DISEÑOS GENERALES | 23 |
| 7.3.1. Periodo de diseño | 26 |
| 7.3.2 Dotación | 26 |

| | | |
|--------|------------------------------------|----|
| 7.3.3 | Coeficiente de retorno | 26 |
| 7.3.4 | Caudal de aguas negras | 27 |
| 7.5 | DISEÑO LAGUNA | 32 |
| 7.6 | CLIMA | 33 |
| 7.6.1 | Hidrología e hidrografía | 33 |
| 7.7 | FAUNA | 35 |
| 7.8 | VEGETACION | 35 |
| 7.9 | CARACTERISTICAS DEL SUELO | 35 |
| 7.10 | CARACTERISTICAS DEL RELIEVE | 35 |
| 7.11 | MATERIAL PARENTAL | 36 |
| 7.12 | PAISAJE | 36 |
| 7.13 | DENSIDAD Y CRECIMIENTO POBLACIONAL | 36 |
| 7.14 | VIENTOS | 36 |
| 7.15 | MEDIO HUMANO | 36 |
| 7.16 | VIAS | 37 |
| 7.17 | SERVICIOS | 37 |
| 7.18 | RECURSOS Y ECONOMIA | 38 |
| 7.19 | PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | 38 |
| 7.19.1 | PLAN DE MITIGACION | 39 |
| 7.19.2 | PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO | 40 |
| 7.19.3 | PLAN DE CONTINGENCIA | 44 |
| 7.19.4 | PLAN ESTRATÉGICO DE GESTION SOCIAL | 45 |
| 7.20. | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 46 |

| | |
|--|----|
| 7.20.1. INSTALACIÓN DE LAS VIVIENDAS | 46 |
| 7.20.2. USO Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS | 47 |
| 7.20.3. CONSUMO DE AGUA Y PAGO DE SERVICIO | 48 |
| 7.20.4. TANQUE INTERCEPTOR | 49 |
| 7.20.5. INOCULACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO | 49 |
| 7.20.6 PRODUCCION DE GASES Y MALOS OLORES | 50 |
| 7.21. MANTENIMIENTO | 50 |
| 7.21.1. INSPECCION DE LODOS Y NATAS | 51 |
| 7.21.2. PERIODO Y PRECAUSIONES PARA EL VACIADO DEL TANQUE | 51 |
| 7.21.3. VACIADO Y MANEJO DE LODOS | 53 |
| 7.21.4. CONTROL A CONEXIONES FRAUDULENTAS | 54 |
| 7.22. REDES DE RECOLECCION Y OBRAS ACCESORIAS | 55 |
| 7.23. MANTENIMIENTO DE TUBERÍAS | 55 |
| 7.24. OBSTRUCCIONES Y ACUMULACIÓN DE SÓLIDOS | 56 |
| 7.25. LIMPIEZA DE OTROS COMPONENTES DEL SISTEMA | 56 |
| 7.26. CONTROL DE CARGAS, APLASTAMIENTO Y ROTURAS | 56 |
| 7.27. INGRESO DE COMPONENTES EXTRAÑOS AL SISTEMA | 57 |
| 8. RECURSOS DISPONIBLES | 58 |
| 9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES | 59 |
| 10. PERSONAS QUE PARTICIPAN EN EL PROCESO | 60 |
| 11. CONCLUSIONES | 61 |
| 11. BIBLIOGRAFÍA | 62 |

LISTA DE TABLAS

| | PAGINA |
|--|--------|
| Tabla 1. Proyecciones de los censos | 10 |
| Tabla 2. Resultado de proyecciones | 13 |
| Tabla 3. Asignación del nivel de complejidad | 25 |
| Tabla 4. Actividades clasificadas de acuerdo al efecto producido por el medio ambiente | 43 |

INTRODUCCIÓN

La presente tesis de grado contiene las normas, criterios, parámetros y memorias de diseños hidráulicas del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de las Aguas Residuales en el Corregimiento de Santa Rita, Municipio de Ponedera en el Departamento del Atlántico.

En los diseños definitivos se tuvo en cuenta en todo momento las características socio-culturales y económicas de la población, ya que debido a su tamaño (571 habitantes), el Corregimiento de Santa Rita se enfrenta con una serie de problemas que dificultan la construcción y explotación de un sistema de aguas residuales habitualmente gestionadas para grandes localidades. Los principales problemas que se presentan están relacionados con normativas de vertidos estrictas; costos por habitante elevado; limitaciones de financiación y presupuestos limitados para el mantenimiento de las instalaciones.

En todo momento las características socio-culturales y económicas de la población, ya que debido a su tamaño (571 habitantes), el Corregimiento de Santa Rita se enfrenta con una serie de problemas que dificultan la construcción y explotación de un sistema de aguas residuales habitualmente gestionadas para grandes localidades. Los principales problemas que se presentan están relacionados con normativas de vertidos estrictas; costos

por habitante elevado; limitaciones de financiación y presupuestos limitados para el mantenimiento de las instalaciones.

ta en todo momento las características socio-culturales y económicas de la población, ya que debido a su tamaño (571 habitantes), el Corregimiento de Santa Rita se enfrenta con una serie de problemas que dificultan la construcción y explotación de un sistema de aguas residuales habitualmente gestionadas para grandes localidades. Los principales problemas que se presentan están relacionados con normativas de vertidos estrictas; costos por habitante elevado; limitaciones de financiación y presupuestos limitados para el mantenimiento de las instalaciones.

habitualmente gestionadas para grandes localidades. Los principales problemas que se presentan están relacionados con normativas de vertidos estrictas; costos por habitante elevado; limitaciones de financiación y presupuestos limitados para el mantenimiento de las instalaciones.

habitualmente gestionadas para grandes localidades. Los principales problemas que se presentan están relacionados con normativas de vertidos estrictas; costos por habitante elevado; limitaciones de financiación y presupuestos limitados para el mantenimiento de las instalaciones.

Los diseños se ajustan a las recomendaciones y normas técnicas estipuladas en el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000 y adoptadas por el Ministerio De Desarrollo Económico mediante Resolución No 1096 de Noviembre del 2000.

El Corregimiento de Santa Rita dista dieciséis (16) kilómetros de cabecera Municipal de Ponedera y cincuenta (50) kilómetros de Barranquilla. Se localiza al este del departamento del Atlántico cerca de la orilla del río Magdalena a un costado de la carretera oriental.

El conocer la elaboración de un proyecto en el ámbito de la Ingeniería Civil es un recurso indispensable para la vida laboral del Ingeniero. El estudio ambiental que se ha de hacer a un sistema de tratamiento de aguas servidas, es imperante, debido a los problemas que una obra de este tipo puede ocasionar a la flora, fauna y al hombre.

1 . TITULO

DISEÑO DE ALCANTARILLADO SIN ARRASTRE DE SÓLIDOS EN EL
CORREGIMIENTO DE SANTA RITA MUNICIPIO DE PONEDERA –
ATLÁNTICO. 2001

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los problemas más comunes dentro de las comunidades de bajos recursos son los servicios públicos; el corregimiento de Santa Rita cuenta con un sistema de Acueducto incipiente y el alcantarillado no existe. Está demostrado que, para evitar enfermedades, los servicios de agua deben ser óptimos, tanto para el consumo como para su evacuación.

Aquí se plantea un nuevo sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos; donde su uso mejorará la calidad de vida de la zona rural a menores costos y las posibilidades de construcción son muy amplias, involucrando el desarrollo de nuestras regiones y contribuyendo con el mejoramiento de la calidad de vida de nuestros pueblos.

En este corregimiento, las deposiciones se hacen en los patios y potreros aledaños, incrementando así la proliferación de bacterias en la población.

Existen alrededor de un 10% de casas que poseen pozos sépticos, un 50% de estas casas poseen baños lavables y el resto con tazas campesinas.

Un 85% usa letrinas que se subutilizan por los estados de desaseo, esto ocasiona que la población infantil haga sus deposiciones en los patios.

3 . JUSTIFICACION

En muchas zonas rurales la densidad de desarrollo residencial ha aumentado hasta el punto que el uso de tratamientos individuales ha llegado a ser inviable. En estas condiciones se hace necesario adoptar alguna forma de recolección de las aguas residuales; el uso de redes de alcantarillado convencionales por gravedad, para la recolección y transporte de las aguas residuales residenciales ha sido y continúa siendo la práctica de alcantarillado aceptada en Colombia. Sin embargo, en las pequeñas comunidades, el uso de redes de alcantarillado convencional por gravedad, puede no ser económicamente viable debido a la topografía, a la existencia de niveles freáticos altos, a la presencia de suelos estructuralmente inestables o de formaciones rocosas. Además, en pequeñas comunidades que no disponen de red de alcantarillado, el costo de instalación de una red convencional por gravedad es especialmente prohibitivo si la densidad de población es baja. Por lo anterior se hace necesario diseñar sistemas de recolección que superen estas dificultades, teniéndose como alternativa el sistema de A.S.A.S. (alcantarillado sin arrastre de sólidos). Debido a que por efectos prácticos, en el uso de sistema A.S.A.S. se eliminan las contribuciones de la infiltración y las aportaciones incontroladas. También, se pueden emplear diversos procesos de tratamiento alternativo que, para un Corregimiento como Santa Rita, de una población de 571 habitantes es uno de los sistemas factibles.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos en el Corregimiento de Santa Rita Municipio de Ponedera, Atlántico.

4.2 Objetivos Específicos

- Describir el proceso de construcción, ejecución y mantenimiento del sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos.
- Contribuir al mejoramiento ambiental del Corregimiento de Santa Rita, en el Municipio de Ponedera, Atlántico.
- Optimizar el sistema de tratamiento de aguas residuales en el Corregimiento de Santa Rita, Municipio de Ponedera, Atlántico.

5. MARCO REFERENCIAL

El diseño de este sistema de alcantarillado se basa en el reglamento técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS – 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico. En donde se muestra la normativa a seguir para diseñar alcantarillados, acueductos, lagunas de tratamiento de aguas servidas, plantas de tratamiento de aguas, ya sean potables o servidas y todo lo relacionado con el recurso agua.

6. PARÁMETROS DE DISEÑO TÉCNICO

6.1 Generalidades

En este capítulo se adelantan las memorias de diseño relacionadas con el diseño hidráulico del sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos (A.S.A.S) para el Sistema de Recolección y Tratamiento de las Aguas Residuales en el Corregimiento de Santa Rita.

a) Definición del Nivel de Complejidad del sistema

De acuerdo a lo establecido en el capítulo A.3 del RAS-2000, el nivel de complejidad del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de las aguas servidas en el corregimiento de Santa Rita, Municipio de Ponedera es bajo, teniendo en cuenta que la población proyectada de la localidad en el año 2016 es de 713 habitantes y la capacidad económica de los usuarios es baja.

Cabe mencionar que el RAS-2000 asigna un nivel de complejidad bajo cuando la población en la zona urbana al período de diseño es menor de 2500 habitantes y la capacidad económica de los usuarios es baja.

b) Proyección de la Población y Viviendas

Con los resultados obtenidos del Censo del DANE de 1993 y las proyecciones de población al 2001 elaborados por el DANE para el corregimiento de Santa Rita, se efectúa la proyección de la población y vivienda. A continuación se muestra los datos del censo de DANE de 1993 y su proyección al 2001.

| Año Censo | Población | Índice Crecimiento |
|--------------------|------------|--------------------|
| 1.993 | 467 | |
| 2.001 Proy. DANE | 510 | 1.21% |
| CENSO 2001 Real | 571 | 2.54% |

Tabla 1

Como puede observarse del cuadro anterior, la tasa de crecimiento geométrico es normal para estos tipos de población. Hay que tener en cuenta que el paquete estadístico demográfico de la localidad es muy regular y para las proyecciones se contó únicamente con los datos globales proporcionados por el censo de 1993 y el censo realizado para el presente trabajo en el año

2.001; además, la ausencia de información sobre fecundidad, mortalidad y migraciones no permitió el uso de proyecciones por componentes. Sin embargo, se puede observar que con el censo realizado el incremento poblacional es mayor.

Debido a todo lo anterior y teniendo en cuenta los programas de mejoramiento de la infraestructura de servicios y de los servicios sociales para las comunidades de la zona; los rangos de crecimiento para poblaciones menores desarrolladas por el DANE, CORPES Regional y Planeación Nacional en el estudio sobre Proyecciones Sub-nacionales de Población para la Costa Atlántica – Período 1985 – 2010, en el que se indica que las tasas de crecimiento totales, bajarán al 1.5% hacia el año 2000 y hacia el 2016 la tasa de crecimiento habrá bajado a un 1.0%, pero que la Tasa Neta de Reproducción (TNR) no se situará por debajo del nivel de reposición; que estas poblaciones han asumido la responsabilidad en cuanto a servicios públicos se refiere, lo que refleja un posible aumento de la población al tener buenos servicios públicos, se determinó la tasa de crecimiento poblacional a utilizar en el estudio en 1.5%.

El método de cálculo para la proyección de la población depende del nivel de complejidad del sistema según se muestra en la tabla B.2.1 del numeral B.2.2.4 del RAS – 2000. Entre los métodos que podría utilizarse para un nivel de complejidad del sistema Bajo está el Geométrico, el cual será el seleccionado para el presente trabajo para realizar las proyecciones de

población. Este método matemático de extrapoblación de población se utilizará porque supone un comportamiento histórico regular, que aumenta proporcionalmente lo mismo en cada período de tiempo y las tasa se mantiene constante. Se necesitan dos momentos de tiempo. Tiene validez en el corto y mediano plazo, si se realizan ajustes parciales en la tasa. Se usa para poblaciones que no han alcanzado su desarrollo, tal como es el caso del Corregimiento de Santa Rita. Su función matemática está representada por la ecuación:

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

En la fórmula anterior P_0 es la población del año 2001 y P_t son las poblaciones de los años respectivos a calcular, “ r ” es la tasa de crecimiento; “ n ” es el número de años transcurridos. Igualmente para la proyección de viviendas la fórmula a utilizar es:

$$V_t = V_0(1+r)^n.$$

Los datos del año “0” (2.001) son: 571 habitantes y 104 viviendas. A continuación se muestran los resultados obtenidos para el Corregimiento de Santa Rita, tomando como base la población de 571 habitantes según censo realizado en el mes de noviembre del 2001 para los próximos quince (15) años, período aproximado, escogido para el diseño de las obras del presente

proyecto; tiempo durante el cual se garantiza el adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado diseñado.

En la tabla siguiente se transcriben los resultados del número de habitantes y número de viviendas obtenidos año por año.

Resultados de Proyecciones

| AÑOS | TIEMPO | POBLACIÓN | VIVIENDAS |
|------|--------|-----------|-----------|
| 2001 | 0 | 571 | 104 |
| 2002 | 1 | 579 | 105 |
| 2003 | 2 | 588 | 107 |
| 2004 | 3 | 597 | 108 |
| 2005 | 4 | 606 | 110 |
| 2006 | 5 | 615 | 112 |
| 2007 | 6 | 624 | 113 |
| 2008 | 7 | 633 | 115 |
| 2009 | 8 | 643 | 117 |
| 2010 | 9 | 652 | 118 |
| 2011 | 10 | 662 | 120 |
| 2012 | 11 | 672 | 122 |
| 2013 | 12 | 682 | 124 |

| | | | |
|------|----|-----|-----|
| 2014 | 13 | 692 | 126 |
| 2015 | 14 | 703 | 128 |
| 2016 | 15 | 713 | 130 |

Tabla 2

c) Población Servida

Se supone una cobertura al final de la ejecución del proyecto será del 100%, lo que indica que la población servida es igual a la población total

7.2 Diseño del sistema de recolección y sistema de tratamiento

A continuación se realiza el diseño técnico de cada uno de los componentes del sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos (A.S.A.S) y del sistema de tratamiento de aguas residuales.

7.2.1 Parámetros de Diseños

A continuación se indican los parámetros de diseños a utilizar en el diseño del sistema de recolección por flujo decantado y tratamiento secundario mediante laguna facultativa.

a) Trampa de Grasa

Caudal de la Cocina para diseño trampa de grasa = 60 lts/minuto = 1 litro/segundo

Capacidad de retención de grasa = 15 Kilogramos

Tiempo de retención hidráulico en trampa de grasa = 3 minutos

b) Tanque Interceptor

Número habitantes por viviendas = 5.8 \cong 6.0

Contribución de aguas residuales = 100 lts/hab/día

Contribución de lodo fresco = 1 litro/hab/día

Tiempo de limpieza = 4 años

Tasa de acumulación de lodos digeridos = 177 días

c) Redes de Recolección

Número habitantes por vivienda = 5.8 \cong 6.0

Contribución de aguas residuales = 100 lts/hab/día

Factor de Flores = 4.14

Caudal de infiltración = 0.15 lts/hab/seg/kilómetro

Caudal por conexiones erradas = 25 lts/hab/día

d) Laguna Facultativa

DBO₅ efluente de la poza séptica = 150 mg/lit

Coliformes fecales en el efluente poza séptica = 10⁶ CF/100ml

e) Hipótesis de Cálculo de los Colectores

Las tuberías de la red se diseñarán como conducciones en las que pueden alternar el escurrimiento libre por gravedad y el flujo a presión, haciendo el análisis por separado para los tramos correspondientes.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías se pueden utilizar la fórmula de Manning, usando un coeficiente de Manning de 0.013.

Para determinar las velocidades reales en la tubería y la altura de la lámina de agua, se podrán utilizar los gráficos, tablas o relaciones hidráulicas para conductos circulares, disponibles para el efecto.

La profundidad de la tubería será preferiblemente mayor a 0.20 metros en patios; 0.40 metros en áreas peatonales y 0.85 metros en vías con tráfico de vehículo. Menores profundidades requerirán protección especial

7.2.2 Diseños generales

a) Diseño Trampa de Grasa

Para el cálculo del área de la trampa de grasa debe tener 0.25 m^2 por cada litro por segundo. Es decir que para el caudal de la cocina de 1 litro/segundo se requiere un área de 0.25 m^2 . Por lo tanto, se escogerá en planta un tanque de 0.50×0.50 metros.

La altura de la trampa de grasa se determina de la siguiente manera:

$$H = V_a \times t_r$$

Donde:

H = Altura de la trampa de grasa en milímetro.

V_a = Velocidad ascendente en mm/seg.

T_r = Tiempo de retención hidráulico

El literal E.3.3.2 del RAS-2000 estipula que la velocidad ascendente mínima debe ser de 4 mm/seg y el tiempo de retención hidráulico es de tres (3) minutos, escogido de la tabla E.3.2 del RAS-2000.

$H = (4\text{mm/seg} \times 180 \text{ seg}) = 720\text{mm}$. Se tomará una altura de 0.75metros.

b) Diseño Tanque Séptico

Para el cálculo del volumen útil del Tanque séptico se escoge el criterio estipulado en el literal E.7.2.1.1 del RAS-2000:

$$V_u = 1000 + N_c(CT + KL_f).$$

Donde:

V_u = Volumen útil del tanque séptico

N_c = Número de contribuyentes

C = Contribución de aguas residuales por contribuyentes (lts/hab/día).

T = Período de retención por tasa de contribución diaria

K = Tasa de acumulación de lodo digerido en días equivalentes al tiempo de acumulación de lodo fresco.

L_f = Contribución de lodo fresco (lts/persona).

Teniendo en cuenta que la densidad de habitantes por viviendas es de 6 y la contribución diaria de aguas residuales por persona es de 100, la contribución diaria por vivienda será de 600 litros. De acuerdo a lo anterior y a lo indicado en la tabla E.7.2 del RAS-2000, el tiempo de retención en el pozo séptico debe ser de un (1) día.

La tasa de acumulación de lodos digeridos será de 177 días para un intervalo de limpieza de cuatro (4) años y una temperatura ambiente de 28°C, de acuerdo a lo indicado en la tabla E.7.3. del RAS – 2000.

Por lo tanto, el volumen útil del pozo séptico será de:

$$V_u = 1000 + 6[(100 \times 1) + (1 \times 177)] = 2.622 \text{ lts} \cong 2.70 \text{ M}^3$$

La profundidad útil del tanque séptico (h) será de 1.20 metros, la cual es la mínima indicada en la Tabla E.3.3 del RAS - 2000. Por consiguiente el área del tanque séptico será de:

$$A = \frac{V_u}{H} = \frac{2.70 \text{ M}^3}{1.20 \text{ Mt}} = 2.25 \text{ M}^2$$

Las dimensiones del tanque interceptor deberán establecerse guardando aproximadamente las siguientes proporciones relativas:

$$1.5 a < L < 2.0 a$$

$$h < L < 2.0 h$$

$$A = L \times a$$

Donde:

A = Area; a = ancho; L = largo y h = altura

De las relaciones anteriores se adoptan para este diseño:

$$L = 1.60 \times h$$

$$a = L/1.8$$

Reemplazando y reduciendo se obtiene:

$$L = 1.60 \times 1.20 \text{ mts} = 1.92 \text{ mts}, \cong 1.90 \text{ m}$$

$$a = A/L = 2.25 \text{ m}^2/1.90 \text{ m} = 1.18 \text{ m} \cong 1.20 \text{ m}$$

Por lo tanto se tomarán unas dimensiones de 1.90 mts x 1.20 mts para dimensiones en planta del tanque séptico, la cual da un área real de 2.28M²

c) Diseño del Colector

A continuación, se presenta el diseño del colector de las aguas decantadas que fluyen de las pozas sépticas

d) Caudal de Diseño

Para el cálculo del caudal se tendrán en cuenta las aguas servidas decantadas, las de infiltración y las conexiones erradas de aguas lluvias.

e) Caudal Máximo Horario

Para determinar el caudal máximo horario (q_{mh}) seguirá el método convencional, consiste en estimar los valores de caudales picos, con base en una relación entre el aporte de aguas residuales (Q) que a su vez depende de la dotación media de agua de consumo y el coeficiente de retorno adoptado; el número de habitantes por conexión a la red (P) y un coeficiente "M", el cual se determina aplicando la relación.

$$q_{mh} = (Q.M.P)/86.400$$

En este caso, cada tramo se calculará para el caudal propio, más el acumulado de los tramos que fluyen al mismo aguas arriba.

f) Caudal de infiltración

Para su cálculo se adoptará un valor de 0.10 lt/seg/Km.

g) Conexiones Erradas

Dado el control que se exige al tipo y uso de conexiones internas (tramos cortos y diámetros mínimos), la posibilidad de conducir aguas lluvias al tanque interceptor es mínima. Igualmente, sus pequeños diámetros reducen

dicha posibilidad. Sin embargo, se asume como factor de seguridad, un aporte de 25 lt/hab/día.

h) Caudal de descarga por vivienda

El caudal de descarga por vivienda (q_t) se calcula a partir de caudal máximo horario e incrementándose en los caudales de infiltración (q_i) y de conexiones erradas (q_e). Por lo tanto el caudal de descarga por vivienda será:

$$Q_t = Q_{mh} + Q_i + Q_e$$

Complementariamente, al cálculo de la descarga por vivienda y para el diseño de un tramo determinado, se aplica el factor de simultaneidad que permite establecer el número de viviendas que descargan al tiempo sus aguas servidas. Para el cálculo de la simultaneidad de descargas en el sistema, se adoptó la fórmula de Angelo Gallizio sobre teoría de simultaneidad, así:

$$r = 1 + \log(C^{\eta_r})$$

Donde:

C^{η_r} = Número de combinaciones posibles de r unidades tomadas de un total de n .

Para determinar el caudal de un tramo cualquiera del colector, se establecerá el número de viviendas en el tramo, incluidas las equivalencias. Al número de viviendas establecido, corresponderá en la tabla 5.2 de la página 53 de la “Guía Técnica de Alcantarillado de Flujo Decantado”, un coeficiente de simultaneidad C_s y un número r de viviendas que tendrá descargas simultaneas.

i) Caudal de Diseño

El caudal de diseño para el tramo será

$$Q_t = q_t \cdot r$$

7.2.3 Sistema de flujo decantado

El alcantarillado sin arrastre de sólidos también es conocido como alcantarillado de pequeño diámetro o redes de aguas residuales decantadas. En este sistema, las aguas se decantan o sedimentan antes de ser conducidas a las redes con el fin de retener la parte sólida; la parte líquida fluye hacia los colectores.

El proceso de sedimentación de sólidos se realiza en tanques sépticos o tanques interceptores de una sola cámara y pueden recibir las aguas residuales de una o varias viviendas.

Las redes de alcantarillado decantados, constan de las siguientes partes: conexión domiciliaria, tanque interceptor, colectores, registros de limpieza e inspección y caja de visita.

La principal ventaja es la reducción de costos en:

- Excavaciones; pues al no existir sólidos en el sistema, no es necesario garantizar el flujo con velocidades mínimas de auto limpieza, lo cual disminuye la pendiente de los colectores.
- Tuberías; ya que se emplean colectores de pequeños diámetro.
- Obras auxiliares; ya que se reemplazan los pozos de registros por estructuras más simples como son las cajas de visita y registro de limpieza e inspección.
- Tratamiento de las aguas residuales; porque el tratamiento primario se realiza en las fosas sépticas, y ya no es necesario proyectar este proceso en las unidades de tratamiento.

La principal desventaja del sistema está en el mantenimiento del tanque séptico que requiere evacuación y disposición periódica de los sólidos allí acumulados. Por este motivo, las redes de alcantarillado decantado deben construirse solamente cuando existe una organización que garantice el mantenimiento.

Esta organización debe efectuar un estricto control para evitar las conexiones ilegales a las que les podría faltar el tanque interceptor o tener conexiones erradas que posibilitarían la introducción de sólidos de aguas lluvias que causarían serios problemas de operación y mantenimiento. La metodología de diseño a utilizar en el presente trabajo será la establecida en la “Guía Técnica para Diseño de Alcantarillado de Flujo Decantado” del Ministerio de Desarrollo Económico.

7.3 PARÁMETROS DE DISEÑOS GENERALES

A continuación se indican los parámetros de los diseños a utilizar en el diseño del sistema de evacuación y tratamiento del agua residual en el corregimiento de Santa Rita:

| | |
|---------------------------------------|---------|
| Números de habitantes actuales (2001) | =571 |
| Número de habitantes proyectados | = 713 |
| Número de habitantes por viviendas | = 5.8 ≅ |
| 6.0 | |
| Contribución de aguas residuales | = 100 |
| lts/hab/día | |

| | |
|--|--|
| Contribución de lodo fresco | = 1 |
| lt/hab/día | |
| Período de Diseño | = 15 |
| años | |
| Dotación | = 100 |
| Lts/hab/día | |
| -Caudal máximo horario de aguas negras De acuerdo con la formula de Flores | |
| -Caudal por infiltración | = 0.10 |
| Lts/seg/ ha. | |
| -Caudal por conexiones erradas | = 25 |
| Lts/Hab/día | |
| -Caudal de diseño | = $Q_{\text{máx A.N}} + Q_{\text{inf}} + Q_{\text{err}}$ |
| + Q_{err} | |
| -Área del casco urbano (2016), proyectado | = 9 |
| Hectareas | |
| - Caudal máximo horario de aguas negras(2016) | =2.73 |
| lts/seg | |
| - Caudal por infiltración (2016) | = 0.90 |
| lts/seg | |
| - Caudal por conexiones erradas (2016) | = 0.21 |
| Lts/seg | |
| - Coeficiente de retorno | = 0.8 |

- Profundidad mínima a clave = 0.75
mts
- Profundidad máxima a clave = 5.00
mts
- Diámetro Nominal mínimo en redes = 150
milímetros
- Diámetro domiciliarias = 100
milímetro
- Coeficiente de Manning =
0.013

Para definir los parámetros de diseño se tomó como base lo establecido en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS - 2000) del Ministerio de Desarrollo Económico.

ASIGNACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD

| NIVEL DE COMPLEJIDAD | POBLACIÓN EN LA ZONA URBANA (1) | CAPACIDAD ECONÓMICA DE LOS USUARIOS (2) |
|----------------------|---------------------------------|---|
| Bajo | <2500 | Baja |
| Medio | 2501 – 12500 | Baja |
| Medio Alto | 12501 – 60000 | Medio Baja |
| Alto | >60000 | Alta |

Tabla 3

NOTA:

(1): Proyectado al periodo de diseño incluida la población flotante.

(2): Incluyendo la capacidad económica de la población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP o cualquier otro método justificado.

Para una población de 713 habitantes al final del período de diseño, el corregimiento de Santa Rita queda ubicado en el nivel de complejidad bajo y según la capacidad económica de los usuarios pertenece a los estratos 1 y 2, de clasifica como bajo. El RAS - 2000 recomienda que se debe adoptar el sistema mayor entre la clasificación obtenida por población y la obtenida por capacidad económica. Es decir, el nivel medio.

7.3.1 PERIODO DE DISEÑO

Se tomaron los siguientes períodos de diseño para el proyecto, de acuerdo a lo establecido en el RAS - 2000.

Colectores y emisario final = 15 años

Esta determinación se basó en la total carencia de redes recolectores en al zona, en las tazas de crecimiento poblacional, en la factibilidad de construir las obras por etapas, el caudal de aguas negras que se producirá y los posibles cambios de tipo residencial que incidan en el desarrollo de la comunidad.

7.3.2 DOTACIÓN

La dotación de aguas potables en el corregimiento de Santa Rita, es de 100 Lts/hab*día, la cual se encuentra dentro del rango recomendado por el RAS – 2000, dotación neta mínima 100 Lts/hab*día para el nivel de complejidad del sistema bajo común según la tabla anterior.

7.3.3 COEFICIENTE DE RETORNO:

El RAS – 2000 en la tabla D.3.1 recomienda para el nivel de complejidad bajo un coeficiente de retorno entre 0.70 y 0.80.

Para el corregimiento de Santa Rita, se considera que el 80% del consumo doméstico es entregado como agua negra al sistema de recolección y evacuación de aguas residuales, de esta manera se tiene que el coeficiente de retorno adoptado es de 0.80.

7.3.4 CAUDAL DE AGUAS NEGRAS

El volumen de aguas residuales aportadas al sistema de recolección y evacuación está integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales.

a) Consumo doméstico:

$$Q_{md} = (C_i * C * D * A) / 86400 \text{seg}$$

Donde.

C_i = Coeficiente de retorno 70%-80% (Se usa 80%)

C = Consumo per cápita de aguas L/hab*día

A = Área aferente

D = Densidad de la población

b) Consumo industrial: Q_i :

Para el caso del corregimiento de Santa Rita, este caudal es cero, puesto que en el área urbana no se encontraban industrias.

c) Consumo comercial: Q_c :

Para zonas mixtas, comercial y residencial el RAS – 2000 recomienda valores entre 0.4 y 0.5 lps-ha comercial; en este proyecto se tomó el valor de 0.4 lps-ha comercial, considerando que en el corregimiento de Santa Rita la actividad comercial es baja.

d) Consumo institucional: Q_{in} :

La contribución institucional mínima en zonas residenciales recomendada por el RAS - 2000 es de 0.4 – 0.5 lps – ha institucional. Para el caso del corregimiento de Santa Rita se tomó 0.4 lps – ha institucional teniendo en cuenta que no hay instituciones.

7.3.4.1 Caudal Medio Diario: Q_{md}

El caudal medio diario de aguas residuales es la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucional.

$$Q_{md} = Q_D + Q_I + Q_C + Q_{IN}$$

7.3.4.2 Caudal por filtración

Siguiendo las normas del RAS – 2000, este caudal debe adoptarse entre 0.1 y 0.3 lps – ha, teniendo en cuenta las características del terreno, precipitación promedio anual de 100 a 200 mm y el tipo de tubería recomendada (P.V.C.) unión mecánica con sello elastomérico se eligió un caudal de infiltración de 0.1 lps – ha).

7.3.4.3 Caudal por conexiones Erradas

De acuerdo con las normas del RAS – 2000, el aporte de aguas lluvias al sistema de alcantarillado sanitario, máximo es de 2 lps – ha, para zonas que no tienen sistema pluvial como es el caso del corregimiento de Santa Rita. Para el proyecto no se adoptará un caudal por conexiones erradas, ya que dado el control que se exige al tipo y uso de conexiones internas, la posibilidad de conducir aguas lluvias al tanque interceptor es mínima. Sin embargo se utilizará como factor de seguridad un valor de 25 l/Hab/día

7.3.4.4 Caudal Máximo Horario

El caudal máximo horario resulta de la multiplicación del caudal medio diario por el coeficiente de mayoración.

$$Q_{MH} = F * Q_{MD}$$

El factor de mayoración para estimar el caudal máximo horario con base en el caudal medio diario, está en función del número de habitantes de acuerdo a las siguientes relaciones aproximadas:

$$\text{HARMON} = \frac{(18 + \sqrt{P})}{4 + \sqrt{P}}$$

$$4 + \sqrt{P}$$

$$\text{BABBIT} = 5/P^{0.2}$$

$$\text{FLORES} = 3.5/P^{0.1}$$

Donde P es la población en miles de habitantes al final del período de diseño.

En este proyecto con una población de 713 habitantes al final del período de diseño se aplica el método de flores, para el cálculo del factor de mayoración, el cual se calcula tramo por tramo de acuerdo con el incremento progresivo de población y caudal.

7.3.4.5 Caudal de Diseño

El caudal de diseño será equivalente a la suma del caudal máximo horario y los caudales debido a la infiltración y a las conexiones erradas, al final del período de diseño.

Como el período de diseño de los colectores y emisores final es de 15 años, las proyecciones del caudal se realizaron hasta el año 2016 considerando que el sistema de alcantarillado entre en operación en un año aproximadamente (2002).

Para el cálculo de la producción de aguas negras en las áreas de crecimiento futuro hasta el 2016, se determinó el área tributaria (incluyendo el área de expansión urbana) que se consideró constante y con las proyecciones de población se obtuvo una densidad de población variable durante el periodo de diseño.

En la tabla de proyección de caudales de aguas negras para la población del corregimiento de Santa Rita, se presenta la variación de los caudales de aguas negras esperadas para el área de estudio durante el período de diseño, resultando un valor de 2.73 lps al final del período de diseño.

Los colectores se diseñarán como conducto con escurrimiento libre por gravedad. El caudal de diseño para un tramo de la red de colectores será el correspondiente a las contribuciones acumuladas hasta el pozo de inspección anterior.

Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo sea inferior a 1.5 lps debe adoptarse este valor como caudal de diseño (literal D.3.2.5, RAS – 2000)

Para la unión de los colectores se utilizaron pozos de inspección a distancias no mayores de 120 m debido a que la limpieza de estos colectores se asumió de forma manual; si se asumiera una limpieza de forma mecánica o hidráulica se podría extender a 200 m (D.2.3.7, RAS – 2000).

No se asume velocidad mínima ya que este sistema de alcantarillado no arrastra sólidos y por lo tanto, no es necesario efectuar este cálculo, como lo estipula el Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (D.2.3.7, RAS – 2000).

7.5 DISEÑO LAGUNA

El Corregimiento de Santa Rita, municipio de Ponedera-Atlántico, se encuentra a (4) kilómetros de Ponedera, en la vía que desde Barranquilla conduce a Sincelejo.

En este proyecto se ha de construir un sistema eficiente de tratamiento de aguas servidas para así evitar contaminación en las aguas de escorrentías y subterráneas.

El lote donde se construirá el sistema de Laguna de oxidación, deberá ser el Noroeste de la población debido a la topografía del terreno y además para evitar los malos olores en la población, ya que en este lugar normalmente los vientos soplan del Noreste al Suroeste.

Este es uno de los sistemas de tratamiento de aguas servidas más económicas y eficientes, además que se han adelantado estudios para aprovechar la sedimentación para usarlo como abono.

Se han de construir tres lugares organizados topográficamente, con diques con pendiente 2:1 y una carrera de 3 metros de ancho,. El lote se ha de encerrar para evitar que los animales que pastorean en el área caigan a las lagunas.

El lote debe ubicarse según RAS-2000 a 1000 metros de la última casa de la población se ha determinado construir al 1.5 km de la población ya que esta

área es muy transitada y de una maneja u otra evitar que los olores lleguen hasta el peaje.

El agua ya tratada se verterá a un caño de escorrentías que transporta sus aguas al río Magdalena.

El lote donde se va a construir es de tipo arenoso con vetas de arcilla y limo, esto debido a la cercanía del río Magdalena. Por ello se ha determinado utilizar geo-membranas ya que la permeabilidad del suelo no cumple con RAS-2000.

7.6 CLIMA

Debido a la poca arborización el clima imperante es cálido, semiárido, precipitación (estación Piojó y Sabanalarga) = 1200 mm, temperatura de hasta 28° C, con lluvias esporádicas ocasionadas por los desplazamientos de las nubes que se asignan en el mar Caribe, por los vientos del Nor-Este.

7.6.1 hidrología e hidrografía:

El nivel freático oscila entre 1.5mts en tiempos de lluvia, hasta 3 metros en verano.

Debido a la capa de arcilla se encuentran jagüeyes en tiempos de lluvias.

a) temperatura

En el departamento del Atlántico, el comportamiento de la temperatura es de régimen isotérmico con un promedio de 25° C. El corregimiento de Santa Rita tiene un promedio mensual de temperatura igual a 28° C siendo Julio el mes más cálido.

b) humedad relativa

Es el porcentaje de vapor atmosférico, considerado como una fracción de la cantidad máxima que el aire puede soportar, bajo ciertas condiciones de temperatura y presión.

En el corregimiento de Santa Rita el porcentaje de humedad relativa está en el orden de 62 a 88% siendo la húmeda promedio 75%.vegetación es de tipo bosque de transición. Acacia subxerofítica hidrotrofita caducifolia.

Especies típicas ceiba de leche (hura crepion), trupillo (prosopis juliflora), guayacán (bulnesia arborea).

c) precipitación

Los meses de menor lluvia se presentan entre diciembre y abril y los de mayor precipitación de mayo a noviembre, siendo los meses de agosto, septiembre y octubre los de mayor intensidad, el número de días de lluvia es muy escasa presentándose una alta lluvia en corto tiempo, lo cual indica que la precipitación llega a ser torrencial y

d) evaporación

Hace referencia al agua transferida a la atmósfera a partir de las superficies libres de agua; aumenta proporcionalmente con la temperatura y con la fuerza de los vientos. La evaporación promedio en el corregimiento de Santa Rita es de 169,86 mm.

7.7. FAUNA

La fauna está constituida básicamente para lagartos y aves con poca presencia de roedores y presencia de ganado vacuno.

7.8 VEGETACIÓN

Debido al terreno arenoso y seco hay presencia de cactus y árboles de ramas espinosas con pastos cortos de sabanas, también se encuentran muy pocos árboles frondosos más que todo jobos.

La fuertemente erosiva, el mayor número de días de lluvias se presenta en octubre

7.9 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Superficiales a moderadamente profundas, bien a moderadamente bien drenados, reacción muy ácida a alcalina, limitados por drenaje sales y sodio. Presentan procesos dunadativos de grado ligero a moderado.

7.10 CARACTERÍSTICAS DEL RELIEVE

El terreno es plano, ligeramente inclinado con pendientes entre 1% y 2%.

7.11 MATERIAL PARENTAL

Depósitos del río Magdalena y material coluvial – aluvial.

7.12 PAISAJE

Topografía de sabana con clima de déficit hídrico.

7.13 DENSIDAD Y CRECIMIENTO POBLACIONAL

Baja densidad y tendencia a decrecimiento anual de la población, debido a migraciones hacia Ponedera y Barranquilla por la escasez de oportunidades de trabajo

7.14 VIENTOS:

Los vientos que afectan al territorio son principalmente los alisios del noreste. Su mayor intensidad se presenta en los meses de febrero y marzo.

7.15 MEDIO HUMANO

a).densidad y crecimiento poblacional:

Baja densidad y tendencia a decrecimiento anual de la población, debido a migraciones hacia Ponedera y Barranquilla, por la escasez de oportunidades de trabajo.

En el corregimiento de Santa Rita, municipio de Ponedera, Atlántico, habitan 517 personas según censo realizado en noviembre del 2001

7.16 VÍAS

El corregimiento de cinco carreteras y cuatro calles de manera organizada, sus calles son arenosas y cruzan por el pueblo arroyos de escorrentías.

Carece de pavimentación pero sus vías son transitables en un 80%.

Al norte de la población cruza la vía nacional Barranquilla – Sincelejo. Esto hace que la comunicación con Barranquilla, sea rápida y con tarifas de pasajes cómodas \$1.500 Santa Rita – Barranquilla.

7.17 SERVICIOS

Cuenta con energía eléctrica y un acueducto incipiente que cubre el 80% de la población, éste consta de un tanque elevado de 5 m³ cuya agua es bombeada desde el municipio de Ponedera y funciona dos horas diarias. Las deposiciones se hacen en potreros, patios y en algunos sanitarios lavables.

7.18 RECURSO Y ECONOMÍA

La cercanía con Barranquilla permite el desplazamiento de sus habitantes a buscar empleo como albañilería, servicio doméstico y ventas ambulantes, convirtiendo a Santa Rita, en otro dormitorio de Barranquilla.

El corregimiento cuenta con tres tiendas de víveres, una quesera, una escuela y una fábrica de productos subagrícolas (materia prima para abonos).

Debido a la escasez de trabajo, ya que la fábrica no emplea a ningún nativo de Santa Rita, se desea construir las lagunas artesanalmente con una entidad de cofinanciación del estado y por el programa “manos de obras” de la presidencia de descripción a la Presidencia de la República, creando así 150 empleos directos en la sola construcción del sistema de lagunas.

7.19 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

1. Generalidades

El plan de manejo ambiental incluye las actividades necesarias para mitigar los efectos negativos causado por la construcción de la laguna de oxidación del corregimiento de Santa Rita municipio de Ponedera.

1.1 Contenido del plan de manejo ambiental

- Plan de mitigación
- Plan de seguimiento y monitoreo ambiental
- Plan de contingencia
- Plan estratégico de Gestión Social

7.19.1 PLAN DE MITIGACION.

Comprende las estrategias que se utilizaron para lograr que los efectos negativos generados por las actividades que intervienen en la construcción de la laguna, causen el menor impacto posible en el medio ambiente y la sociedad.

7.19.1.1 EMISION DE MALOS OLORES

1. Arborización

en la zona aledaña a la laguna se sembrarán árboles adultos y pequeños cada 3 mts de distancia para con esto mitigar las emisiones de olores producidos por la descomposición de la materia orgánica en su proceso de oxidación.

El tipo de árbol recomendado para esta zona son los siguientes, trupillo, aroma, uvita playera, almendra, guayaba.

2. Material sobrante

el material sobrante es aquel que habrá de quedar como residuo después de utilizar cierta cantidad de la parte de terreno removida en la actividad excavación a cielo abierto para la conformación de los jarillones o trincheras a todo alrededor de la laguna de estabilización.

Para la remoción de dicho material se recomienda cumplir los pasos estipulados por la resolución 541/94 Ministerio del Medio ambiente sobre recolección, almacenamiento, transporte y disposición final de ellos.

3. Control de ruido

como primera medida, los equipos utilizados en la construcción de la laguna de oxidación, específicamente en las actividades de mayor incidencia como lo son la conformación de jarillones, excavación a cielo abierto y descapote, deberán encontrarse en perfectas condiciones a modo de que su funcionamiento produzca el mínimo nivel de ruido durante el desarrollo total de su labor. Además de esto, no deberán realizarse dichas actividades en horario nocturno con el fin de evitar incomodidades a la población por efectos de ruido.

7.19.2 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

El plan de monitoreo y seguimiento esta conformado principalmente para llevar un control real de que tanto se están cumpliendo los objetivos y recomendaciones del presente proyecto en el desarrollo total de la obra y en cada una de las actividades en particular.

Dentro de dicho plan de monitoreo y seguimiento deberá existir la figura del interventor ambiental que puede ser ejercida por el mismo interventor de la obra. Además deberá llevarse junto con los registros de cada una de las

actividades un registro fílmico con el fin de verificar visualmente el correcto desarrollo del proyecto en relación con las recomendaciones dadas en el presente estudio.

Existe un punto de fácil monitoreo y que es esencial en el marco del proyecto, como es la planta de tratamiento de agua residual.

En este punto, los análisis se realizan de acuerdo a la frecuencia descrita en la norma colombiana para el caudal tratado a la entrada y salida del sistema de tratamiento.

Los resultados de dicho análisis deben encontrarse dentro del rango estipulado por las normas colombianas. El monitoreo de los resultados de cada muestreo estará a cargo de la secretaria de obras públicas del municipio de Ponedera, durante la fase de operación de la laguna.

7.19.2.1 TECNOLOGIA Y ELEMENTOS

1. Materiales a utilizar

Cemento, arena, piedras, (empedrado), malla galvanizada, tubos de 2" galvanizado, alambre de púa, compuertas en acero.

2. Mano de obra:

a.- **Calificada:** será utilizada para la conformación de los diques así como para la construcción de las estructuras de entrada y salida en concreto,

construcción de la malla, excavación a cielo abierto e instalación de las tuberías.

b.- **No calificada:** ejecutará aquellas acciones tales como limpieza y desmonte, descapote, movimientos de tierra y en general todas aquellas actividades que no requieran de un conocimiento o estudio profundo para su realización.

3. **Equipos:** los equipos a utilizar en la construcción de la laguna de estabilización son: de acuerdo con el tipo de terreno de excavar la maquinaria más adecuada es un tractor de oruga con aditamento de buldózer, un vibro compactador y mezcladora.

4. **Herramientas:** pico, pala, palustre, martillo, pinza, cavador.

Residuos y emisiones originadas por el proyecto.

5. **Lista general de actividades:** más importantes

ACTIVIDAD

Desmonte y limpieza

Descapote e=0.30

Excavación a cielo abierto a máquina

Conformación de diques

Operación normal de la laguna

Desmalazado y mantenimiento de diques y válvulas

Limpieza de lagunas anaeróbicas

- Listado de residuos y emisiones más importantes
- Umbral de olor
- Aumento en el nivel de CO₂
- Nivel de ruido
- Niveles de sólidos suspendidos

| Sección 1.01 | Sección 1.03 | Aumento en el nivel CO₂ | Nivel de sólidos suspendido |
|---|--|---|--|
| Sección 1.02 ivel de ruido | Sección 1.04 mbral de olor | | |
| - Descapote - Excavación a cielo abierto a máquina - Conformación de diques - Retiro de materiales sobrantes | - Empradización - Operación de la laguna - Desenlode o limpieza de lagunas anaeróbicas | - Descapote - Excavación a cielo abierto a máquina - Conformación de diques - Retiro de materiales sobrantes | - Descapote - Excavación a cielo abierto a máquina. - Conformación de diques - Retiro de materiales sobrantes |

Tabla 4

TABLA DE ACTIVIDADES CLASIFICADAS DE ACUERDO AL EFECTO
PRODUCIDO EN EL MEDIO AMBIENTE

7.19.3 PLAN DE CONTINGENCIA

El plan de contingencia está conformado principalmente para afrontar el posible desarrollo de situaciones generadas como imprevisto dentro de la construcción de la laguna de estabilización y durante su fase de operación.

Los principales accidentes ocurrido en una obra son los referentes al personal durante la operación de equipos y maquinaria no descartando la ocurrencia de accidentes tales como: explosiones, contaminación del agua y derrame de productos químicos.

Se recomienda para prevenir estos posibles accidentes o eventos. El mantenimiento periódico de la maquinaria, utilización de personal calificado y debidamente uniformados para realizar tareas riesgosas, se debe mantener en la obra un botiquín de primeros auxilios para poder abordar pequeños accidentes durante cualquiera de las fases de construcción y operación en general.

Se deberá establecer un convenio con hospitales o puestos de salud mas cercanos a la obra (municipio de Ponedera).

En la obra deberá permanecer un vehículo dispuesto para transportarse si es necesario.

La secretaría de obras públicas de Ponedera, encargadas de la operación de la laguna deberá mantener un funcionario en la laguna ante el evento de ocurrencia de emergencias.

7.19.4 PLAN ESTRATEGICO DE GESTION SOCIAL

El fin específico del plan estratégico de gestión social radica esencialmente en divulgar y dar a conocer a la población social el objeto del proyecto y los beneficios que con este habrán de producirse para mejoramiento de la calidad y condición de vida de los habitantes del corregimiento de Santa Rita.

Esta labor debe ser realizada por un coordinador ambiental, quien debe estar en contacto con la Alcaldía Municipal y la CRA.

Dicha divulgación, podrá darse a través de anuncios de prensa, perifoneo, volantes y folletos, repartidos entre los vecinos de la población además de vallas informáticas en cercanías al lote del proyecto, visibles desde la vía.

Además, deberán ejecutarse actividades de capacitación al personal, relacionados con los agentes de riesgo específicos de cada oficio, los conocimientos del manejo y tratamiento de los recursos naturales y la prohibición del uso indebido de éstos.

7.20. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Este Manual tiene por objeto orientar a la entidad y/o personas que tendrán a su cargo la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos y tratamiento de las aguas servidas mediante laguna de estabilización, sobre los procedimientos y rutinas mínimas a seguir, una vez puesto en marcha el sistema correspondiente.

Debe interpretarse el documento como una ayuda para lograr la permanencia en el tiempo de un servicio que cumpla con el objetivo de darle a la comunidad adecuada condiciones de saneamiento, parte fundamental para garantizar la salud de la población.

7.20.1. INSTALACIONES SANITARIAS DE LAS VIVIENDAS

En este capítulo se incluyen orientaciones sobre el adecuado uso de la unidad sanitaria, respetando al máximo las costumbres y prácticas culturales de la comunidad, sin detrimento de las mínimas normas higiénicas y de manejo de las instalaciones, de manera tal que garanticen el buen funcionamiento del sistema en general.

7.20.2 USO Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SANITARIAS

Aunque las instalaciones sanitarias de cada vivienda (inodoro o taza campesina, ducha, lavamanos, lavadero de ropa y lavaplatos, entre otros), no son materia de operación y mantenimiento por parte de la administración de los servicios de acueducto y alcantarillado, sí es conveniente que los funcionarios de la empresa transmitan permanentemente a los usuarios las precauciones que deben tener para evitar que el uso inadecuado de dichas instalaciones pueda causar daños, obstrucciones u otro tipo de problemas, no solamente a sus propios implementos, sino al sistema en general.

Las principales precauciones para evitar este tipo de problemas, inducidas básicamente a través de programas de educación sanitaria en la comunidad, se refieren a abstenerse de arrojar trapos, basuras, papeles diferentes al higiénico u otro tipo de implementos o desperdicios en los inodoros.

En las demás instalaciones el usuario deberá remover periódicamente los desperdicios de alimentos, cabellos y otros elementos atrapados en las rejillas, que puedan alterar el funcionamiento de las conexiones internas. Igual procedimiento se utilizará para revisar y lavar los sifones de dichas conexiones.

Por otra parte, cuando se presenten obstrucciones, tanto el usuario como el ente administrador, deberán evitar el uso de sustancias ácidas o básicas,

explosivas, inflamables, tóxicas, desinfectante o de naturaleza tal que afecte el normal funcionamiento del sistema de alcantarillado.

No se permitirá conducir al alcantarillado aguas lluvias provenientes de patios, techos u otras conexiones, ni excesos de tierra, pantano, piedras o elementos similares.

7.20.3 CONSUMO DE AGUA Y PAGO DE SERVICIO

Dado que el sistema se diseña con un determinado caudal, basado en un consumo racional del agua, la administración del servicio deberá velar porque ese consumo se mantenga en los niveles previstos, lo cual puede lograrse a través del adecuado manejo de la medición del agua suministrada, de las tarifas correspondientes y de una intensa campaña de educación sanitaria sobre el uso de la misma.

Adicionalmente, se debe procurar la implementación de una estrategia que busque disminuir, tanto el consumo de agua mediante tanques de volumen reducido y restrictores de flujo para duchas y llaves, entre otros, como la carga contaminante mediante el mejoramiento de hábitos en el manejo de desperdicios y el uso racional de detergentes.

7.20.4. TANQUE INTERCEPTOR

Se refiere este capítulo a los cuidados y controles que deben tenerse con respecto a las condiciones físicas y de funcionamiento del tanque, al manejo de los flujos que se conducen al mismo y al momento oportuno de remover los lodos y natas retenidas.

7.20.5 INOCULACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Desde el momento de la construcción hasta cuando va iniciarse el servicio del sistema, el tanque deberá estar parcialmente lleno de agua (más o menos $\frac{3}{4}$ partes), tapado y aislado de la luz. Una vez hayan finalizado las obras físicas de instalación de redes, construcción de tanques y demás estructuras del sistema, y antes de ser dado al servicio, se procederá a la inoculación, vertiendo en el tanque dos (2) kilogramos de estiércol de caballo o vaca (una palada) diluidos en agua, por cada 100 litros de volumen de digestión del tanque.

El volumen de digestión del tanque será igual al área superficial del tanque interceptor multiplicada por la altura entre el nivel del agua y la parte inferior del ramal de la tee de entrada. El arranque deberá hacerse unas tres (3) o cuatro (4) semanas antes de entrar en funcionamiento el sistema.

Si por cualquier circunstancia, un tanque interceptor debe ser vaciado para realizar en el mismo cualquier trabajo, se procederá en idéntica forma a la indicada anteriormente para su inoculación, antes de ser dado nuevamente al servicio.

Antes de la puesta en servicio se harán revisiones al tanque para verificar su estanqueidad. La infiltración puede aumentar significativamente el volumen de agua que sale del tanque a los colectores, reduciendo la capacidad de retención de sólidos, y la exfiltración puede hacer descender el nivel del líquido en el tanque, permitiendo que una capa de nata ingrese al dispositivo de salida.

7.20.6. PRODUCCIÓN DE GASES Y OLORES

Debe evitarse la proliferación de gases y olores producidos en el tanque, manteniendo en condiciones adecuadas de funcionamiento el sistema de ventilación y los dispositivos de entrada y salida del agua. Se deberán adelantar campañas educativas sobre la necesidad de conservar en buen estado las tuberías de ventilación instaladas en el sistema.

7.20. MANTENIMIENTO

La actividad más importante en el mantenimiento de los alcantarillados sin arrastre de sólidos, corresponde a la remoción de lodos en el tanque interceptor.

7.21.1. Inspección de Lodos y Natas

Además del control periódico del estado físico y de funcionamiento del tanque, el mantenimiento de este componente debe incluir una inspección anual de los niveles de lodos y material flotante o natas, con el fin de determinar el momento apropiado de remover dichos residuos en el tanque.

Esta tarea debe estar a cargo del ente administrador del sistema, el cual deberá contar con los implementos necesarios para cumplir esa labor y dispondrá del terreno suficiente para el secado de lodos, en caso de ser necesario.

7.21.2. Período y Precauciones para el Vaciado del Tanque

El período de vaciado de los tanques interceptores se determinará finalmente después de varias inspecciones de los lodos y natas retenidos en los mismos y de la determinación de las medidas indicadas más adelante.

Con base en esas inspecciones y medidas se definirá un programa de vaciado, con las excepciones que algunos casos especiales indiquen, o inclusive analizando la posibilidad de proponer modificaciones en las dimensiones de los tanques, en aquellos casos en que las inspecciones indiquen períodos de vaciado muy cortos (menos de un año).

Si la parte superior del lodo está a 300 mm o menos de la parte inferior del dispositivo de salida y la parte inferior de las natas a 75 mm o menos de dicho dispositivo, deberá procederse al vaciado del tanque.

La distancia entre los lodos y el dispositivo de salida se puede medir así:

- Se toma una vara de longitud superior a la profundidad del tanque, a la cual se enrolla tela, toalla o estopa clara.
- Se introduce la vara girándola hasta que toque el fondo del tanque. Después de un (1) minuto, la vara se retirará cuidadosamente, observándose una mancha negra bien definida que indica la profundidad del lodo.

La distancia entre la parte inferior de la capa de nata y la parte inferior del dispositivo de salida se puede medir así:

- A una vara similar a la de la prueba anterior, se le acondiciona en el extremo inferior un cuadrado de madera de 75 mm de lado.
- Se introduce en el tanque hasta perforar la nata, lo cual se detecta ante el cambio de resistencia.
- En ese momento se hace una marca en la vara con un punto de referencia.
- Con la misma vara se localiza la parte inferior del dispositivo de salida y se marca de nuevo la vara.
- La distancia entre las dos marcas nos indica la distancia buscada.

Los tanques interceptores no deberán lavarse ni se les deberá adicionar desinfectantes u otras sustancias químicas después del vaciado. Se debe dejar un pequeño residuo de lodo para efectos de inoculación.

Antes de vaciar el tanque, éste debe dejarse ventilar hasta que los gases se hayan desalojado, a fin de evitar riesgos de explosión o asfixia. Nunca se deben usar fósforos o antorchas para entrar al tanque. El vaciado debe realizarse en compañía de otra persona.

7.21.3. Vaciado y Manejo de Lodos

El vaciado de lodos puede realizarse en forma manual con la ayuda de baldes y una vara para su manejo, pero este método presenta riesgos para la salud de los operarios y molestias para la comunidad.

Es más recomendable el uso de bombas con mangueras de succión e impulsión, el uso de canecas con sus implementos de seguridad y una manguera de jardín para lavado del equipo una vez concluida la operación.

Las canecas se pueden transportar en vehículos de tracción animal (si es del caso) o mecánica. Los lodos pueden disponerse en sitios especiales para secado o zanjas de 0,60 metros de profundidad para ser enterrados. No se deberán depositar en corrientes o depósitos de agua.

7.21.4. Control a Conexiones Fraudulentas

Debido a que el sistema se diseña estrictamente como sanitario, y además sin arrastre de sólidos, se deberá ejercer un estricto control para evitar las conexiones de aguas lluvias, tanto las provenientes de patios o techos, como las de las calles.

Igualmente se controlarán y evitarán las conexiones directas de las viviendas a la red, es decir, aquellas que no hayan pasado por el tanque interceptor, evitando la llegada de los sólidos a las tuberías de los colectores.

Se deberá además evitar la conexión directa a la red, de aguas industriales, efluentes de mataderos, porquerizas, gallineros, lavado de café, entre otros.

7.22. REDES DE RECOLECCION Y OBRAS ACCESORIAS

En este capítulo se relacionan las precauciones que deben tenerse en cuenta, para mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento y buen estado físico, las tuberías de las redes y demás obras accesorias del sistema.

7.23. MANTENIMIENTO DE TUBERÍAS

Esta actividad se reduce la mayor parte del tiempo a la limpieza hidráulica de las tuberías para la remoción de sólidos que eventualmente ingresen a la red.

El ente administrador del sistema deberá realizar inspecciones periódicas de la tubería como mínimo cada seis (6) meses. Si dicha inspección indica problemas especiales, se procederá a corregir las causas que los producen.

La limpieza de la tubería debe iniciarse por los tramos superiores y continuar sucesivamente con los tramos aguas abajo, utilizando los registros y las cajas de inspección instaladas para el efecto, a través de los cuales se suministra agua en cantidad suficiente por medio de una bomba o de una instalación de acueducto, con cantidad y carga suficiente para producir una velocidad mínima de 0,60 metros/segundo, pero tomando precauciones para no producir contraflujos por sobrecarga de las tuberías.

7.24. OBSTRUCCIONES Y ACUMULACIÓN DE SÓLIDOS

En caso de obstrucciones, la limpieza se hará con agua o con implementos mecánicos desde el registro o caja más próximo aguas arriba de la interrupción.

De ser necesario se tomarán las medidas pertinentes para suspender el flujo por el tramo afectado, desviando dicho flujo desde la caja de inspección más próxima aguas arriba, hasta la más próxima aguas abajo del mismo.

7.25. LIMPIEZA DE OTROS COMPONENTES DEL SISTEMA

Las cajas de inspección y registros de limpieza deberán mantenerse libres de basuras, tierra o escombros de cualquier índole, a fin de evitar obstrucciones en los mismos y garantizar su uso sin limitaciones en los casos requeridos.

7.26. CONTROL DE CARGAS, ALASTAMIENTO Y ROTURAS

La administración del sistema, con la colaboración de la comunidad, velará por la seguridad de las instalaciones, previniendo riesgos en relación con cargas pesadas de vehículos o cualquier otro elemento que pueda causar aplastamiento a tanques, tuberías, cajas u otros componentes del sistema.

7.27. INGRESO DE ELEMENTOS EXTRAÑOS AL SISTEMA

Para controlar el ingreso de las aguas lluvias o exceso de infiltraciones u otros flujos no previstos, es conveniente el monitoreo de caudales a la entrada al sistema de tratamiento de las aguas residuales, a fin de ejercer los correctivos a que haya lugar en caso de aumentos excesivos de caudal.

8. RECURSOS DISPONIBLES

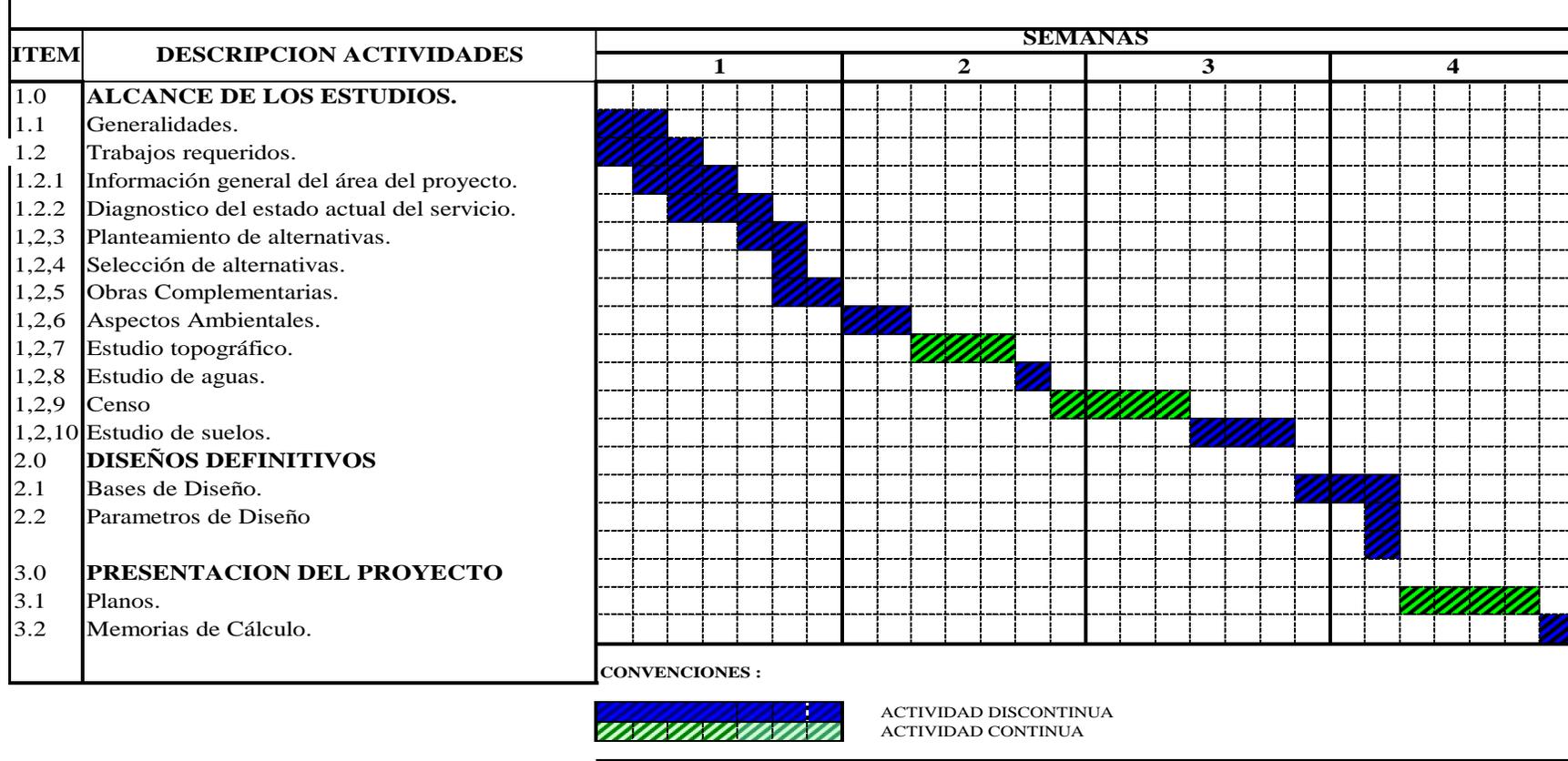
- Logístico: CAPS Ltda. Consorcio Arévalo Polo Sánchez

- Financiero: Jairo José Salazar Ávila

Lácides Alcibíades De Armas Toro

- Humanos: Población de Santa Rita

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



9. PERSONAS QUE PARTICIPAN EN EL PROCESO

CAPS LTDA. Consorcio Arévalo Polo Sánchez.

Ing. Pastor Arévalo.

Ing. Alfredo Domínguez.

10. BIBLIOGRAFÍA

GRAVITY SANITARY SEWER DESIGN AND CONSTRUCTION: WPCF

Manual of practice # FD-5. Water Pollution Control Federation. 1982.

GUIA TÉCNICA PARA ALCANTARILLADO DE FLUJO DECANTADO.

Ministerio de Desarrollo Económico. Primera edición, Octubre 1995.

INGENIERIA DE AGUAS RESIDUALES VOLUMEN 2: Tratamiento de vertido y reutilización. Metcalf y Eddy Tercera edición 1995.

MANUAL ALTERNATIVE WASTEWATER COLLECTION SYSTEM:

EPA/625/1-91/024. Octubre 1991.

REGLAMENTOS TECNICOS DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y

SANEAMIENTO BASICO: RAS 2000 – Ministerio de Desarrollo Económico.

SMALL DIAMETER GRAVITY SEWER Y ALTERNATIVE FOR

UNSEWERED: Communities. Otis R j. EPA/600/2-82/022. 1986.

Anexos

| CENSO DE POBLACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|------------------|-------------------|------|----|-----|--------------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|---------------|
| FECHA: 22/05/01 | | | | | | | TOTAL DE HABITANTES: 111 | | | | | | |
| LOCALIDAD: Corregimiento Santa Rita – Ponedera Atl | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: Sistema de Alcantarillado sin arrastre de Sólidos | | | | | | | | | | | | | |
| N o. | DIRECCIÓN | PROPIETARIO | CLASE DE SERVICIO | | | | No. HABITANTES | SERVICIOS EXISTENTES | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | Re s | Inst | Cm | Ind | | Agu | Luz | Gas | Tel | Alc | |
| 1 | K 5 # 5 - 96 | | X | | | | 6 | x | x | x | | | |
| 2 | K 5 # 5 - 70 | | X | | | | 9 | x | x | x | | | |
| 3 | K 5 # 5 - 64 | | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 4 | K 5 # 5 - 56 | | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 5 | K 5 # 5 - 44 | | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 6 | K 5 # 5 | Enilson Julio | X | | | | 5 | x | x | x | | | |
| 7 | K 5 #4A-56 | Astrid Maza | X | | | | 5 | x | x | | | | |
| 8 | K 5 # 4 - 50 | Miladis Fontalvo | X | | | | 8 | x | x | | | | |
| 9 | K 6 # 4 - 09 | Carmen Pacheco | X | | | | 6 | x | x | x | | | |
| 10 | K 6 # 4 - 38 | Dairo Durán | X | | | | 6 | x | x | | | | |
| 11 | K 6 # 4 - 73 | Magalis Polo | X | | | | 14 | x | x | x | | | |
| 12 | K 6 # 4 - 92 | | X | | | | 6 | x | x | | | | |
| 13 | K 6 #4A-23 | Pabla Ariza | X | | | | 7 | x | x | x | | | |
| 14 | K 6 #4A-45 | Judith Caballero | X | | | | 6 | x | x | x | | | |
| 15 | K 6 # 4A | Magalis Cunseta | X | | | | 2 | x | x | x | | | |
| 16 | K 6 # 5 - 78 | Yajaira Pérez | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 17 | K 6 #4A-81 | Fatima Gómez | X | | | | 3 | x | x | | | | |
| 18 | K 6 # 5 - 47 | Vidal Herrera | X | | | | 5 | x | x | | | | |
| 19 | | Dunis Caicedo | X | | | | 7 | x | x | x | | | |
| 20 | K 7 # 5 -89 | Elijia Jiménez | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 21 | K 7 # 5 -69 | Elijia Jiménez | X | | | | 3 | x | x | x | | | |
| CENSO DE POBLACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA: 22/05/01 | | | | | | | TOTAL DE HABITANTES: 93 | | | | | | |
| LOCALIDAD: Corregimiento Santa Rita – Ponedera Atl | | | | | | | | | | | | | |

| PROYECTO: Sistema de Alcantarillado sin arrastre de Sólidos | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------------|-------------------|------|----|---------------------------------|-------------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|---------------|
| N o. | DIRECCIÓN | PROPIETARIO | CLASE DE SERVICIO | | | | No. HABITANTES | SERVICIOS EXISTENTES | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | Re s | Inst | Cm | Ind | | Agu | Luz | Gas | Tel | Alc | |
| 22 | K 7 # 5 -47 | Deixis Barros | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 23 | K 7 # 5 -35 | Eduardo polo | X | | | | 7 | x | x | x | | | |
| 24 | K 7 # 5 -05 | Fredy Ortega | X | | | | 4 | x | x | | | | |
| 25 | K 7 #4A-81 | Deisi Ortega | X | | | | 6 | x | x | x | | | |
| 26 | K 7 #4A-69 | Eduardo Hernández | X | | | | 3 | x | x | | | | |
| 27 | K 7 #4A-57 | Fernando Meriño | X | | | | 9 | x | x | x | | | |
| 28 | K 7 #4A-25 | | X | | | | 2 | x | x | | | | |
| 29 | K 7 # 4 - 39 | Dominas Masa | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 30 | K 8 # 4-07 | Sola | X | | | | | x | x | x | | | |
| 31 | K 8 # 4-26 | Sola | X | | | | 2 | x | x | x | | | |
| 32 | K 8 # 5 -05 | Agustín Masa | X | | | | 7 | x | x | x | | | |
| 33 | K 8 # 5 -84 | Vilmis Diaz | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 34 | K 9 #4A-04 | Tereza Marriaga | X | | | | 9 | x | x | x | | | |
| 35 | K 10 | Rosa Fontalvo | X | | | | 6 | x | x | | | | |
| 36 | K10#4A-08 | Ana Isabel Polo | X | | | | 5 | x | x | x | | | |
| 37 | K 10# 5-15 | Nelis Pava | X | | | | 6 | x | x | | | | |
| 38 | K 10#5 - 51 | Amparo Calseta | X | | | | 8 | x | x | x | | | |
| 39 | K 10 # 5-60 | Soila Calseta | X | | | | 5 | x | x | | | | |
| 40 | CI 4 # 8-50 | Ventura Masa | X | | | | 7 | x | x | x | | | |
| 41 | K 4 # 5– 20 | Evelides Arias | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 42 | K 4 # 5– 24 | Ventura Barrios | X | | | | 2 | x | x | x | | | |
| CENSO DE POBLACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA: 22/05/01 | | | | | | TOTAL DE HABITANTES: 145 | | | | | | | |
| LOCALIDAD: Corregimiento Santa Rita – Ponedera Atl | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: Sistema de Alcantarillado sin arrastre de Sólidos | | | | | | | | | | | | | |
| N o. | DIRECCIÓN | PROPIETARIO | CLASE DE SERVICIO | | | | No. HABITANTES POR CASA | SERVICIOS EXISTENTES | | | | | OBSERVACIONES |

| | | | Re s | Inst | Cm | Ind | | Agu | Luz | Gas | Tel | Alc | |
|----|--------------------------|--------------------|---------|------|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| 43 | K 5 # 5-105 | Rafael Martínez | X | | | | 19 | x | x | x | | | |
| 44 | K 5 # 5-96 | Adelaida Martínez | X | | | | 4 | x | x | | | | |
| 45 | K 5 # 5-79 | Elisa Well | X | | | | 5 | x | x | x | | | |
| 46 | K 5 # 5 - 53 | Armando Pacheco | X | | | | 7 | x | x | x | | | |
| 47 | K 5 # 5 - 03 | José D. Masa | X | | | | 6 | x | x | | | | |
| 48 | K5 # 4A-64 | | X | | | | | x | x | x | | | |
| 49 | K 5 # 4A-38 | Marelvís Hernández | X | | | | 6 | x | x | x | | | |
| 50 | K 5 # 4 ^a -26 | Hernando Barrios | X | | | | 6 | x | x | x | | | |
| 51 | K 5 # 4 - 72 | Edemít Pacheco | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 52 | K 6 # 4 - 08 | Quesera | | | | X | | x | x | | | | |
| 53 | K 6 # 4 - 16 | Jader Calseta | X | | | | 6 | x | x | x | | | |
| 54 | K 6 # 4 - 24 | Edit Orózco | X | | | | 5 | x | x | x | | | |
| 55 | K 6 # 4 - 34 | Julio C. Barrios | X | | | | 8 | x | x | x | | | |
| 56 | K 5 # 5-105 | Rafael Martínez | X | | | | 19 | x | x | x | | | |
| 57 | K 5 # 5-96 | Adelaida Martínez | X | | | | 4 | x | x | | | | |
| 58 | K 5 # 5-79 | Elisa Well | X | | | | 5 | x | x | x | | | |
| 59 | K 5 # 5 - 53 | Armando Pacheco | X | | | | 7 | x | x | x | | | |

CENSO DE POBLACIÓN

| CENSO DE POBLACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|----------------------|------|----|-----|---------------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------|
| FECHA: 22/05/01 | | | | | | | TOTAL DE HABITANTES: 111 | | | | | | |
| LOCALIDAD: Corregimiento Santa Rita – Ponedera Atl | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: Sistema de Alcantarillado sin arrastre de Sólidos | | | | | | | | | | | | | |
| N o. | DIRECCIÓN | PROPIETARIO | CLASE DE SERVICIO | | | | No. HABITANTES POR CASA | SERVICIOS EXISTENTES | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | Re s | Inst | Cm | Ind | | Agu | Luz | Gas | Tel | Alc | |
| 60 | K 6 # 4 - 34 | Julio C. Barrios | X | | | | 8 | x | x | x | | | |
| 61 | K 6 # 4 - 46 | Nelis Calseta | X | | | | 7 | x | x | x | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------------------------|-------------------|---|--|--|--|----|---|---|---|--|--|--|
| 62 | K 6 # 4 - 68 | Patricia Barrios | X | | | | 2 | x | x | | | | |
| 63 | K 6 # 4 - 82 | José N. Barrios | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 64 | K 6 # 4 ^a -46 | Elva Mariño | X | | | | 8 | x | x | x | | | |
| 65 | K 6 # 4A- 82 | Nuris Meriño | X | | | | 10 | x | x | x | | | |
| 66 | K 6 # 5 - 16 | Angela Aumada | X | | | | 10 | x | x | x | | | |
| 67 | K 6 # 5 - 37 | Elsa Pacheco | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 68 | K 6 # 5 - 42 | Luis Barrios | X | | | | 11 | x | x | x | | | |
| 69 | K 6 # 5 | Emperatriz acheco | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 70 | K 6 # 5 -100 | Ana Pertuz | X | | | | 5 | x | x | | | | |
| 71 | K 6 # 5 - 75 | Encarnación Meza | X | | | | 2 | x | x | | | | |
| 72 | K 6 # 5 - 97 | Maryoris Calseta | X | | | | 5 | x | x | x | | | |
| 73 | K 7 # 5 - 98 | Ledis Morales | X | | | | 5 | x | x | x | | | |
| 74 | K 7 # 5 - 80 | Juaner Ariza | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 75 | K 7 # 5 - 66 | Olga Pacheco | X | | | | 7 | x | x | x | | | |
| 76 | K 9 # 5 - 54 | Gladis Rodríguez | X | | | | 3 | x | x | x | | | |
| 77 | K 9 # 5 - 44 | Alfonso González | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 78 | K 7 # 4A- 78 | José M. Ortega | X | | | | 4 | x | x | | | | |
| 79 | K 7 # 4A- 60 | Miriam Maza | X | | | | 4 | x | x | | | | |

CENSO DE POBLACIÓN

FECHA: 22/05/01

TOTAL DE HABITANTES: 135

LOCALIDAD: Corregimiento Santa Rita – Ponedera Atl

PROYECTO: Sistema de Alcantarillado sin arrastre de Sólidos

| N o. | DIRECCIÓN | PROPIETARIO | CLASE DE SERVICIO | | | | No. HABITANTES POR CASA | SERVICIOS EXISTENTES | | | | | OBSERVACIONES |
|------|--------------|-------------------|-------------------|------|----|-----|-------------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|---------------|
| | | | Re s | Inst | Cm | Ind | | Agu | Luz | Gas | Tel | Alc | |
| 80 | K 7 # 4A- 38 | Marla Ariza | X | | | | 3 | x | x | x | | | |
| 81 | K 7 # 4A- 16 | Escuela | | X | | | | x | x | x | | | |
| 82 | K 7 # 4 - 81 | Nicolas Barrios | X | | | | 1 | x | x | x | | | |
| 83 | K 7 # 4 - 64 | Miladis Montes | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 84 | K 7 # 4 - 30 | Dinaluz Caballero | X | | | | 6 | x | x | | | | |
| 85 | K 7 # 4 - 23 | Elvira Ordoñez | X | | | | 20 | x | x | x | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------------------------|-------------------|---|--|--|---|----|---|---|---|--|--|--|
| 86 | K 8 # 4 – 52 | Rocio De la Hoz | X | | | | 5 | x | x | | | | |
| 87 | K 8 # 4 – 70 | Luisa Tovar | X | | | | 13 | x | x | | | | |
| 88 | K 8 # 4 – 90 | Manuel Giraldo | X | | | | 6 | x | x | x | | | |
| 89 | CI 5 # 8 – 12 | Marcela Maza | X | | | | 5 | x | x | x | | | |
| 90 | K 8 # 5 – 46 | Ludis Bolaños | X | | | | 9 | x | x | x | | | |
| 91 | K 8 # 5 – 74 | Yoleima Maza | X | | | | 6 | x | x | x | | | |
| 92 | K 8 # 5 – 106 | Oscar Maza | X | | | | 6 | x | x | | | | |
| 93 | K 9# 4 ^a - 80 | gustín Bolaños | X | | | | 3 | x | x | | | | |
| 94 | K 9# 4 ^a - 40 | Edilma Maza | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 95 | K 9 # 4 – 38 | Marta I. Maza | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 96 | K 10 #4 – 30 | Yesica De la Rosa | X | | | | 3 | x | x | x | | | |
| 97 | K 10#4A- 88 | Ledis Morrón | X | | | | 8 | x | x | x | | | |
| 98 | K 10 # 5 – 10 | Felix De la Rosa | X | | | | 9 | x | x | x | | | |
| 99 | K 10 # 5 – 62 | Fca Agropecuaria | | | | X | 12 | x | x | x | | | |

| CENSO DE POBLACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|-------------------|-------------------|------|----|-------------------------|-------------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|---------------|
| FECHA: 22/05/01 | | | | | | TOTAL DE HABITANTES: 43 | | | | | | | |
| LOCALIDAD: Corregimiento Santa Rita – Ponedera Atl. | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO: Sistema de Alcantarillado sin arrastre de Sólidos | | | | | | | | | | | | | |
| N o. | DIRECCIÓN | PROPIETARIO | CLASE DE SERVICIO | | | | No. HABITANTES POR CASA | SERVICIOS EXISTENTES | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | Re s | Inst | Cm | Ind | | Agu | Luz | Gas | Tel | Alc | |
| 00 | CI 5 # 8 – 01 | gustín Maza | X | | | | 1 | x | x | x | | | |
| 01 | CI 5 # 8 – 24 | | X | | | | | x | x | x | | | |
| 02 | CI 5 # 6 – 43 | Maryuris Mercado | X | | | | 4 | x | x | | | | |
| 03 | CI 5 # 6 – 32 | A. Vargas | X | | | | 7 | x | x | x | | | |
| 04 | CI 5 # 5 – 59 | Bernardino Maza | X | | | | 11 | x | x | x | | | |
| 05 | CI 5 # 5 - 51 | Elianit Maza | X | | | | 6 | x | x | x | | | |
| 06 | CI 5 # 5 - 41 | Luz M.Sanjuanelo | X | | | | 5 | x | x | x | | | |
| 07 | CI 5 # 5 - 30 | Yulibeth Polo | X | | | | 4 | x | x | x | | | |
| 08 | CI 5 # 5 - 09 | | X | | | | | x | x | x | | | |
| 09 | CI 5 # 5 - 10 | Viviana Caballero | X | | | | 5 | x | x | | | | |

