

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

NÚCLEO ESTRUCTURANTE: **SANITARIA**

TEMA

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES SANITARIAS Y PROPUESTA
DE MEJORA PARA EL EFICIENTE MANEJO DE DESCARGAS DE
AGUAS DOMÉSTICAS PARA EL RECINTO LAS ADELAS DE LA
PARROQUIA TARIFA DEL CANTÓN SAMBORONDÓN

AUTOR

SANISACA MORÁN LUIS ALFREDO

TUTOR

ING. DAVID FREIJA RIVADENEIRA, M. Sc.

Año

2018

GUAYAQUIL – ECUADOR

Agradecimientos

A la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, por su gran régimen académico y su acertada dirigencia, a todos los Docentes que con su excelentes enseñanzas, guías y consejos nos preparan día a día, para ser verdaderos profesionales muy capacitados y grandes seres humanos que aporten a la sociedad.

Especialmente quiero mencionar:

Ingenieros: CARLOS VEINTIMILLA SILVA y DAVID FREIJA RIVADENEIRA

Docente que fueron de gran valiosa ayuda para la estructuración de este proyecto, de lo cual estoy sinceramente agradecido.

Especialmente quiero mencionar:

Amigos y familia:

Eddie Luccin Asencio - Mariela Burgos Solorzano - Jhonny Nuñez - María Martillo Briones y un especial agradecimiento a Blanca Sanisaca(Tía) porque de una u otra forma me han brindado su ayuda sincera, sin esperar nada a cambio y han aportado mucho en mí, para culminar este estudio técnico.

Dedicatoria

A Dios, por permitirme culminar este proyecto y darme la ayuda a través de tantas personas que me han apoyado.

Este proyecto se lo dedico a mis padres, Teresa Morán y Alfredo Sanisaca, por todo el esfuerzo y dedicación que han puesto en mí, para lograr una excelente educación y hacer de mi una persona de bien; todo lo que soy se los debo a ellos; ya que con la mano de Dios me han enseñado valores, ética, responsabilidad y sobre todo humildad. Ellos son quienes merecen el resultado de mis éxitos.

A mis hermanas Lorena Sanisaca Morán y Vanessa Sanisaca Morán por sus consejos de ánimo para no desistir y seguir adelante para alcanzar mis metas.

Asímismo, este proyecto se lo dedico a mi esposa Angela Lucano y a mi hijo Eidan Sanisaca, ya que han estado junto a mi alentándome en todo este proceso para la elaboración de esta tesis y por ellos lucho día a día.

Por último este proyecto se lo dedico a mi abuelo Alberto Morán Alvarez porque fué una promesa de culminar mi carrera y convertirme en un excelente Ingeniero Civil.

Tribunal de graduación

Ing. Eduardo Santos Baquerizo, M. Sc.

DECANO

Ing. Andrés Rivera Benítez, M. Sc.

TUTOR REVISOR

Ing. Jacinto Rojas Álvarez, M. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

RESUMEN

En este contexto el presente estudio es un aporte en la solución de una de las necesidades básicas de un sector específico, la cual es el recinto las Adelas perteneciente a la parroquia tarifa del cantón samborondón, al nor-occidente de la cabecera cantonal, por lo que carece completamente del servicio de evacuación de aguas residuales. Actualmente los habitantes de este sector han solventado parcialmente este problema con el uso de pozos sépticos en su mayor parte, y el resto a través de tuberías provisionales que descargan hacia un pequeño canal natural de aguas lluvias. Esto conlleva al riesgo de la contaminación de los cuerpos receptores de agua cercanos que desembocan al río Daule.

El estudio trata sobre implementar un sistema de alcantarillado sanitario para el recinto las Adelas, específicamente en el área rural, tomando como marco regulador las normas de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural (NORMA CO 10.7 -602 –REVISIÓN).

La estructuración de este proyecto se ha realizado a base de cinco capítulos en los cuales se va desarrollando los diferentes tópicos que conllevan al cálculo del diseño.

A continuación se describen brevemente cada uno de los capítulos:

El capítulo uno contiene las generalidades del trabajo, en el cual se determina la problemática, limitaciones, objetivos y justificación por lo cual se lleva a cabo este proyecto. Asimismo se incluye información general sobre el recinto las Adelas perteneciente a la cabecera cantonal Samborondón, como son: ubicación geográfica, aspectos físicos y entre otros.

El capítulo dos plantea los fundamentos epistemológicos, marco teórico, conceptos básicos para el proyecto y los fundamentos legales para el régimen de las normas, en los cuales está sustentado el estudio.

El capítulo tres se explica la metodología a emplearse para la elaboración de este proyecto.

El capítulo cuatro comprende el diseño de la red de alcantarillado sanitario, en los que incluye los cálculos hidráulicos necesarios para proponer y revisar los diferentes componentes que integran el sistema de alcantarillado.

El capítulo cinco contiene las conclusiones y recomendaciones que se han obtenido de la elaboración de este trabajo.

ABSTRACT

In this context the present study is a contribution in the solution of one of the basic necessities of a specific sector, which is the Adelas enclosure located in the samborondón canton, to the north-west of the cantonal head, reason why it completely lacks of the wastewater disposal service. Currently the inhabitants of this sector have partially solved this problem with the use of septic tanks for the most part, and the rest through temporary pipes that discharge to a small natural channel of rainwater. This leads to the risk of contamination of nearby water bodies that flow into the Daule river.

The study is about implementing a sanitary sewer system for the Adelas area, specifically in the rural area, taking specifically in the rural area, taking as a regulatory framework the design rules for drinking water supply systems, disposal of excreta and liquid waste in rural areas (NORMA CO 10.7-602-REVISION).

The structuring of this project has been made based on five chapters in which the different topics that lead to the calculation of the design are developed.

Briefly, each of the chapters is briefly described:

Chapter one contains the generalities of the work, in which the problem, limitations, objectives and justification are determined, for which this project is carried out. Also includes general information on the Adelas enclosure belonging to the cantonal Samborondón, such as: geographical location, physical aspects and others.

Chapter two presents the epistemological foundations, theoretical framework, basic concepts for the project and the legal bases for the regulation of the norms, on which the study is based.

Chapter three explains the methodology to be used for the development of this project.

Chapter four includes the design of the sanitary sewer network, which includes the hydraulic calculations necessary to propose and review the different components that make up the sewer system.

Chapter five contains the conclusions and recommendations that have been obtained from the preparation of this work.

Índice general

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1	CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.2	ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES	2
1.2.1	Situación Geográfica.	3
1.2.2	Características Ambientales.....	7
1.2.3	Características socio económico-cultural	12
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	16
1.3.1	Formulación del problema	17
1.3.2	Análisis crítico.....	17
1.4	DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.....	17
1.4.1	Delimitación espacial.....	18
1.4.2	Delimitación temporal.....	18
1.5	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	18
1.5.1	Objetivo general	18
1.5.2	Objetivos específicos.....	19
1.6	Justificación del Estudio	19

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1	Antecedentes del estudio.....	20
2.2	Fundamentación epistemológica	23
2.2.1	Aguas servidas	23
2.2.2	Conceptos relacionados con las aguas servidas.....	24
2.2.3	Características de las aguas residuales.....	24
2.2.4	Alcantarillado	25
2.2.5	Bases de diseño.....	26
2.3	Bases teóricas	33
2.3.1	Marco conceptual.....	33
2.3.2	Disposición de la red del alcantarillado	36
2.3.3	Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario.....	38
2.3.4	Normas generales de diseño para alcantarillados	40
2.4	Fundamentación legal	40
2.4.1	Constitución de la república del Ecuador 2008.....	40
2.4.2	Planificación estratégica Ministerio del Ambiente.....	41

2.5	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	41
2.5.1	Variable Independiente	41
2.5.2	Variable Dependiente	41

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1	Enfoque.....	42
3.2	Modalidad básica de la investigación.....	42
3.2.1	Por el Objetivo	42
3.2.2	Por el Lugar.....	42
3.2.3	Por el Tiempo.....	43
3.3	Nivel o tipo de investigación	43
3.3.1	Nivel Explorativo.....	43
3.3.2	Nivel Descriptivo.....	43

CAPITULO IV DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1	Trabajo de campo y oficina.....	44
4.1.1	Trabajo de campo	44
4.1.2	Trabajo de oficina.....	44
4.2	Criterios de diseño para el cálculo del sistema de alcantarillado sanitario....	44
4.2.1	Criterios de diseño	44
4.2.2	Métodos de cálculo para la población futura	45
4.2.3	Cálculo del caudal de diseño	48
4.2.4	Cálculos hidráulicos.....	52
4.2.5	Localización y distancia de cámara de inspección.....	58
4.2.6	Características de las cámaras de inspección.....	58

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	59
5.2	Recomendaciones.....	61

ANEXOS CUADROS Y FOTOS

Anexo de cuadros

Anexo de fotos

ANEXOS DE PLANOS SANITARIOS

Bibliografía

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

La red de alcantarillado sanitario se considera un servicio básico primordial para el desarrollo de un sector, ciudad o país, sin embargo la cobertura de estas redes en poblaciones rurales de ciudades en vías de desarrollo es mínima en relación con la cobertura de las redes de agua potable, sin tomar en cuenta que en los últimos años se ha producido un sinnúmero de problemas comunes, debido al aumento de la población en todo el mundo, entre estos tenemos la evacuación de las aguas servidas. Este hecho es más crítico aquí en América Latina ya que el aumento poblacional es más excesivo lo que conlleva a que las personas expropien los terrenos de forma ilegal siendo de esta manera muy complicado alcanzar la cobertura de servicios básicos por parte de las autoridades de la zona.

La falta de alcantarillado sanitario produce enfermedades catastróficas para los seres humanos que no cuentan con este servicio, por tal motivo es importante y necesario que los sectores rurales cuenten con un sistema de descarga de aguas residuales domésticas, que permitan conducir los caudales generados hasta un sitio en el cual se pueda dar tratamiento a estas aguas sin que se produzca una gran afectación al medio ambiente y a los habitantes, para que de esta manera y una vez tratadas, puedan ser vertidas hasta un río o quebrada sin mayor problema de contaminación. Un caso similar encontramos en el recinto las Adelas del cantón Samborondón, provincia del Guayas, ya que no cuenta con un servicio de alcantarillado sanitario y pluvial, sus calles no son pavimentadas y no tienen bordillo-

cuneta-acera, estas condiciones determinan la urgente necesidad de la construcción de esta infraestructura sanitaria. Durante mucho tiempo, las autoridades municipales han dado mas prioridad a la construcción de redes de agua potable, dejando para un futuro indefinido la construcción de redes de alcantarillado. Este proyecto será realizado en base a las normativas vigentes, considerando cada uno de los parámetros y procedimientos necesarios de cada elemento que conformen el sistema. Actualmente el diseño y construcción de redes de alcantarillado es un requisito de suma importancia para aprobación de nuevas urbanizaciones en la mayoría de países.

1.2 ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES

Con la finalidad de determinar la viabilidad y factibilidad del presente proyecto, se realizó una evaluación al sector que nos indica que no existe un plan de manejo de residuos sólidos para la descarga de las aguas domésticas, ni estudios definitivos para la implementación de una red de alcantarillado sanitario y que cumpla las normativas correspondientes.

Con este antecedente, la investigación del estudio mencionado se desarrollará como proyecto de TITULACION; rigiéndose a los principios y las normas técnicas del área de ingeniería sanitaria para el desarrollo del proyecto “evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta de mejora para el eficiente manejo de descargas de aguas domésticas hacia la red existente para el recinto las adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón.”

1.2.1 Situación Geográfica.

El presente estudio se llevará a cabo en el cantón Samborondón, que es cabecera del municipio que lleva su mismo nombre, será realizado en el recinto las Adelas perteneciente a la parroquia Tarifa que se encuentra ubicado al occidente del mencionado cantón, consta de una topografía plana, la temperatura promedio anual es de 25°C y esta considerada como parte de la conurbanización de Guayaquil-Durán-Milagro-Salitre-Daule-Nobol-Samborondón y de la zona de planificación #8 del INEC.



Ilustración 1. Cantón Samborodón dentro de la provincia del Guayas

Fuente: Google-Wikipedia

Los límites del área que comprende este estudio son:

Norte: con la cdl. los Piñuelos y 15 de julio (calle Rafael Martínez); al sur: con el sector las Trancas; al este: con la vía Samborondón-Salitre y al oeste; con terrenos hnos. Gomez Gomez.

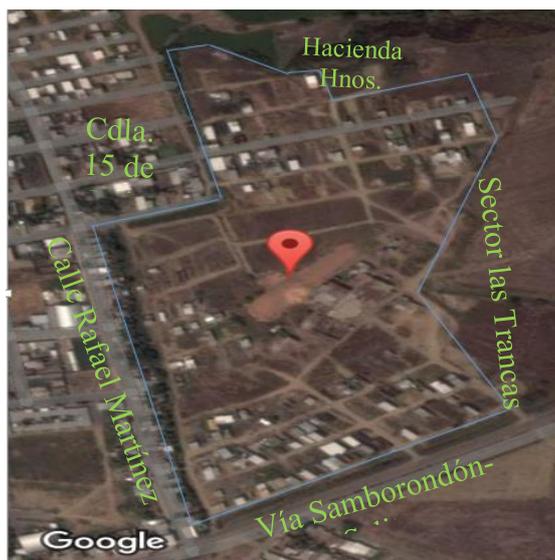


Ilustración 2. Delimitación del recinto las Adelas del cantón Samborodón

Fuente: Google Earth

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

El recinto las Adelas consta de un área de **151,777.00 m²** ó **15.18 Ha.** En su mayoría existen casas de construcción mixtas y en su minoría se divisan casas de madera y caña. Actualmente no existe un sistema de alcantarillado sanitario y sus calles son de tierra en estado natural.



Ilustración 3. Demarcación del área el recinto las Adelas del cantón Samborodón

Fuente: Google Earth

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

Las coordenadas UTM del recinto las Adelas fueron tomadas in-situ en un punto central del área del proyecto y son: N: 641548 ; E: 9783860

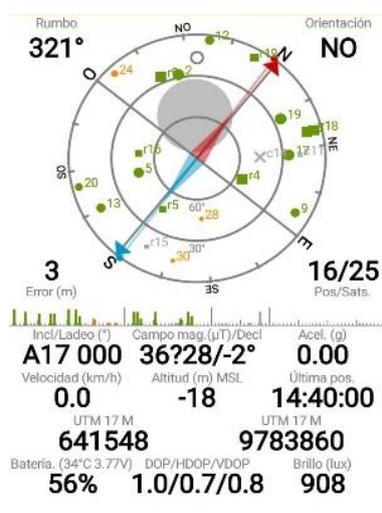


Ilustración 4. Coordenadas UTM del recinto las Adelas

Fuente: Propia

Elaboración: Luis Sanisaca Morán



Ilustración 5. Ubicación del recinto las Adelas dentro de la cabecera cantonal

Fuente: Google Earth

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

Zonificación Territorial.

El cantón Samborondón está dividido en 5 zonas censales divididas de acuerdo a la cobertura censal por sectores, de esta manera se busca encontrar las diferencias entre zonas espaciales del territorio del cantón Samborondón. El gráfico presenta la localización de las zonas censales distribuidas de la siguiente manera:

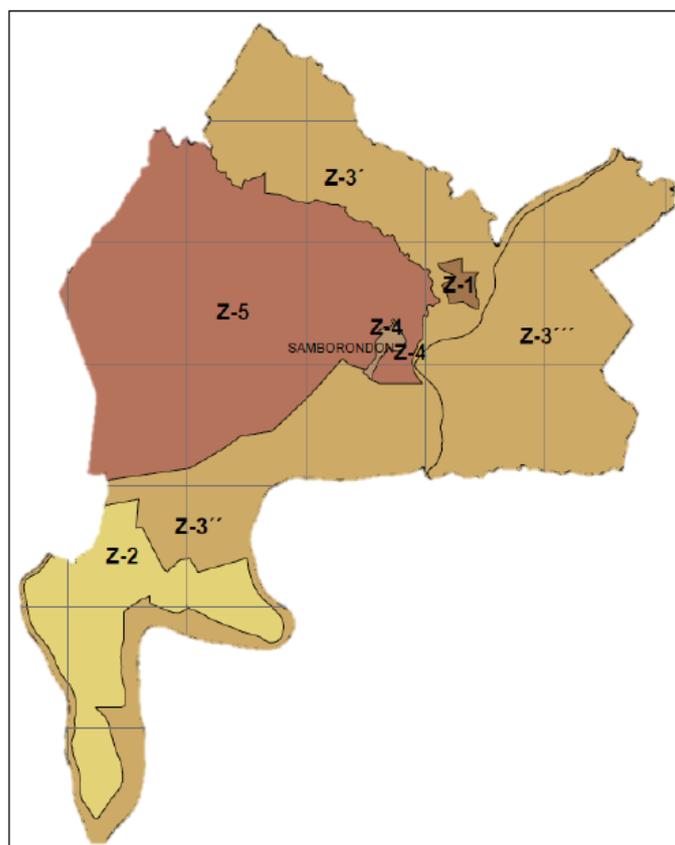


Ilustración 6. Zonificación territorial del cantón Samborondón

Fuente: GAD Municipal del cantón Samborondón

Z1.- Considera el territorio amanzanado de la cabecera cantonal de Samborondón.

Z2.- Considera el territorio de la parroquia satélite La Puntilla.

Z3.- Considera el territorio disperso situado en la parroquia Samborondón.

Z4.- Considera el territorio amanzanado situado en las localidades de cabecera parroquial Tarifa y recinto Boca de Caña.

Z5.- Considera el territorio disperso situado en la parroquia Tarifa.

Para la evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta de mejora para el eficiente manejo de descarga de las aguas domésticas hacia la red existente para el recinto las Adelas de la parroquia Tarifa, cantón Samborondón, nos encontramos dentro la zona 1 (Z1) como base de los datos obtenidos en los censos de población y vivienda, realizados durante el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), cuya desagregación llega hasta zona urbana y rural. Para la división por zonas censales se utilizan las ponderaciones obtenidas de las proyecciones realizadas a través de interpolaciones lineales con uso de la tasa inter-censal.

1.2.2 Características Ambientales

Geología.

La ubicación de nuestro país Ecuador en la parte noroccidental de sudamérica es una causa de la particular disposición tectónica a la que se encuentra sujeto el territorio de Samborondón. La cuenca del río Guayas es un depósito de materiales y está probado por la mayoría de geólogos que en su fondo se encuentra una gran masa de roca basáltica denominada “arco de islas”, la cual se encuentra a más de 3000 metros de profundidad por debajo de la cuenca de drenaje.

Relieve.

El Cantón Samborondón tiene alturas bajas promedio que van desde los 3 a 6 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar), y en sus zonas altas como el Cerro Santa Ana la cota puede llegar hasta los 217 m.s.n.m. La temperatura promedio anual es de

25°C, con precipitaciones anuales de 1000 milímetros. Según el Sistema de Clasificación de Cañadas, que se basa en el Sistema Bioclimático de Holdridge, este cantón forma parte de la zona de vida denominada Bosque Seco Tropical y según la propuesta de clasificación vegetal de Sierra (1999), se ubica en la Subregión Centro de la costa en el sector Tierras bajas, formando parte del Bosque seco de tierras bajas.

Este cantón ha sido históricamente un territorio rural de suelos aluviales plano y muy suave, que están influenciados por la descarga de nutrientes y abundante agua de numerosas cuencas hídricas que conforman la cuenca baja del río Guayas y sus tributarios Daule y Babahoyo; además de los tributarios como Vinces, los Tintos, Jujan y otros cuerpos hídricos

como los esteros de: El Rosario, Buijo, Batán, Paula León, Capacho, entre otros y los humedales Poza la Lagartera y Palo Largo.

El territorio del cantón por su relieve es relativamente bajo, con pocas elevaciones siendo parte de la cordillera Chongón – Colonche, entre las que destacan el Cerro Santa Ana con una categoría de relieve fuerte y muy fuerte, Cerro del Zapán y Dos Cerritos con categoría de relieve medio, Cerro de General Gómez con categoría de relieve fuerte, Cerro Madope y Batán con categoría relieve medio a fuerte.

Suelos en el recinto las Adelas.

Los suelos del recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón, son suelos limo-arcillosos que presentan un buen drenaje superficial con fertilidad mediana, poco profundo, pedregosos o rocosos y tienen un PH altamente ácido, con alto contenido de materia orgánica.

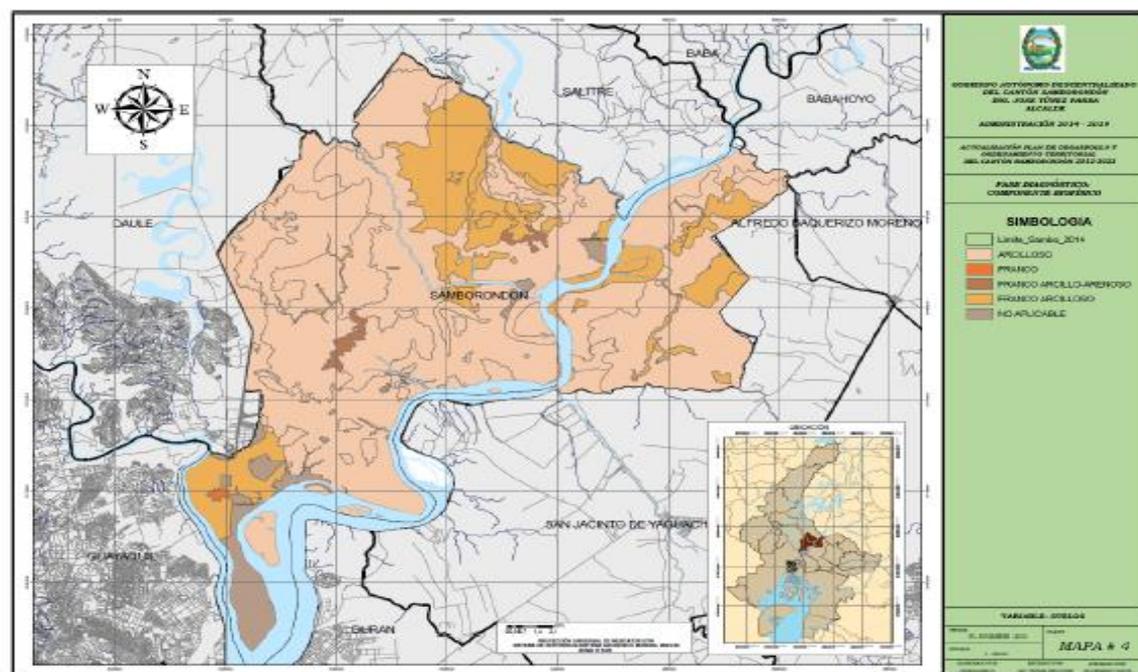


Ilustración 7. Suelos en el cantón Samborodón

Fuente: GAD Municipal del cantón Samborodón

Uso y cobertura del suelo.

El cantón Samborodón tiene un área total de 38,905 Ha, de los cuales la cobertura de uso agrícola es 27,281.91 Ha., la cual corresponde a la parte pecuario 3,231.44 Ha.; agropecuario mixto 26.44 Ha; como áreas que se mantienen en conservación y protección 1,398.74 Ha.; en protección y producción 3.14 Ha.; conservación y producción 1,913.37 Ha.; las áreas donde se usa como desarrollos urbanísticos o residencia tenemos los Antrópicos 1757.47 Ha.; y el territorio ocupado por Agua es de 3,292.12 Ha.

El suelo del recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborodón se lo utiliza mayormente para vivir, ya que toda el área fue dividida por fases y lotizaciones para venta de las mismas y para la cría de animales.

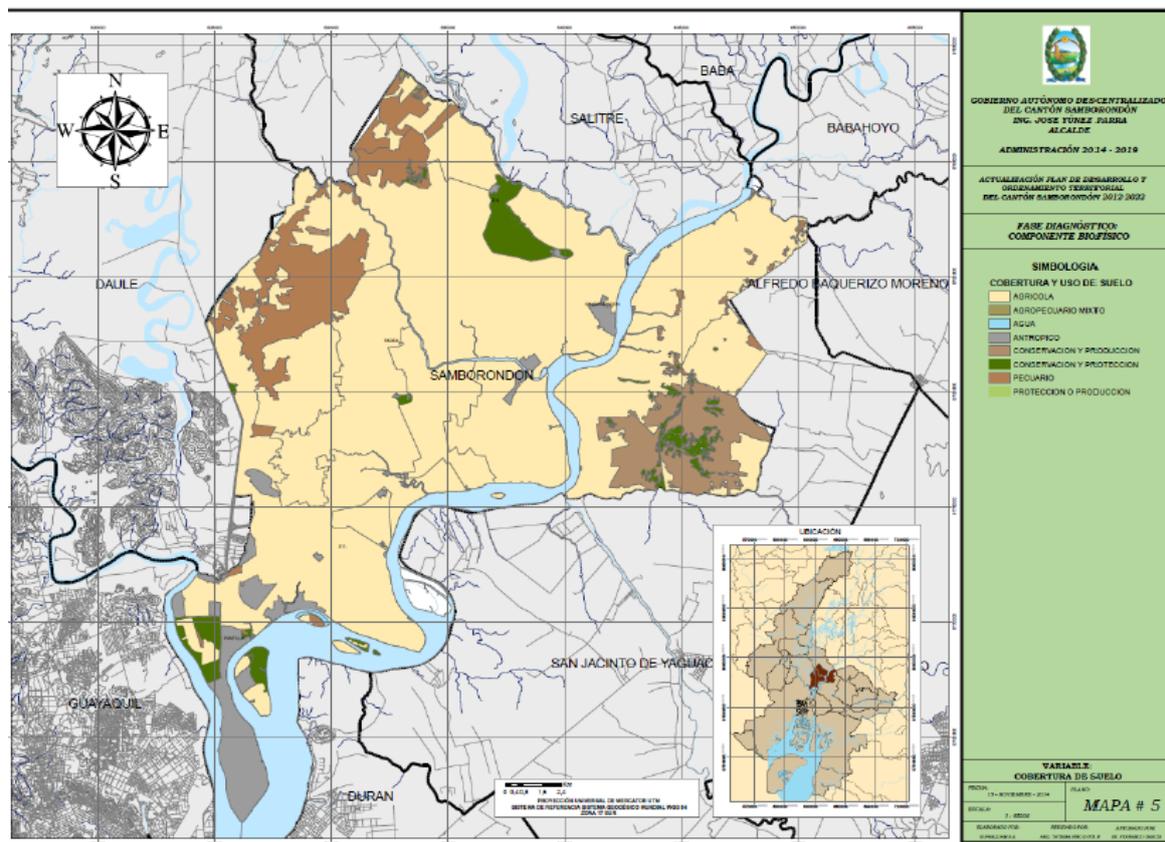


Ilustración 8. Cobertura del suelo del cantón Samborondón

Fuente: GAD Municipal del cantón Samborondón

Agua.

El cantón Samborondón está rodeado por el sistema hídrico conformado por los ríos Babahoyo y Daule, los mismos que son afluentes del río Guayas, drenando aproximadamente una superficie de 22442 km² y 12058 Km² respectivamente, los mismos que aportan grandes masas de agua que fluyen aproximadamente 65 km hacia el sur del golfo de Guayaquil.

Aire.

La contaminación del aire en todo el territorio del cantón, está influenciado por las diversas actividades antrópicas que se generan producto del desarrollo y dinámica de la población; emisión de monóxido de carbono por el impacto vehicular que circulan

a lo largo de la vía Samborondón-salitre, la Puntilla y Av. José Yúnez Parra y desde la Av. la Aurora y se conecta desde la perimetral hasta el puente alterno norte (PAN); y, los gases industriales producto de los procesos operativos de la chatarrera Andec, la fábrica de bloques y tubos de alcantarillado; por otro lado está la contaminación de la quema de las pancas de arroz y los gases tóxicos que se emiten por la quema de desperdicios orgánicos.

Impacto y niveles de contaminación en el entorno ambiental.

Actualmente el servicio de recolección de residuos se lo realiza de manera intermitente mediante carros compactadores y en camiones con balde metálico; la recolección se hace en las zonas urbanas de: la cabecera cantonal, la cabecera parroquial Tarifa, recinto Boca de Caña y la parroquia urbano satelital “La Puntilla”, esta última la que aporta la mayor cantidad de desperdicios, por lo que existen varios recorridos durante el día.

Amenazas o riesgos ambientales.

En la zona del recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón, sus riesgos son de clase de contaminación ecológicas por mala disposición de desechos, mala administración del botadero de basura, por lo tanto el nivel de riesgo ambiental es alto.

1.2.3 Características socio económico-cultural

Análisis demográfico.

A continuación se presenta la evolución histórica de la población en el cantón, para el año 2010 el cantón registró 67.590 habitantes, donde el 63.1% de la población habitan en zonas urbanas y el 36.9% habitan en zonas rurales, de los cuales 12.834 pertenecen a la zona urbana Samborondón y de estos 909 pertenecen al recinto las Adelas, de acuerdo al censo.

Cabe recalcar que los habitantes del recinto las Adelas es uno de los pocos recintos que forman parte de la zona 1 (Samborondón urbano), pero que no cuentan con los servicios básicos ni calles pavimentadas.

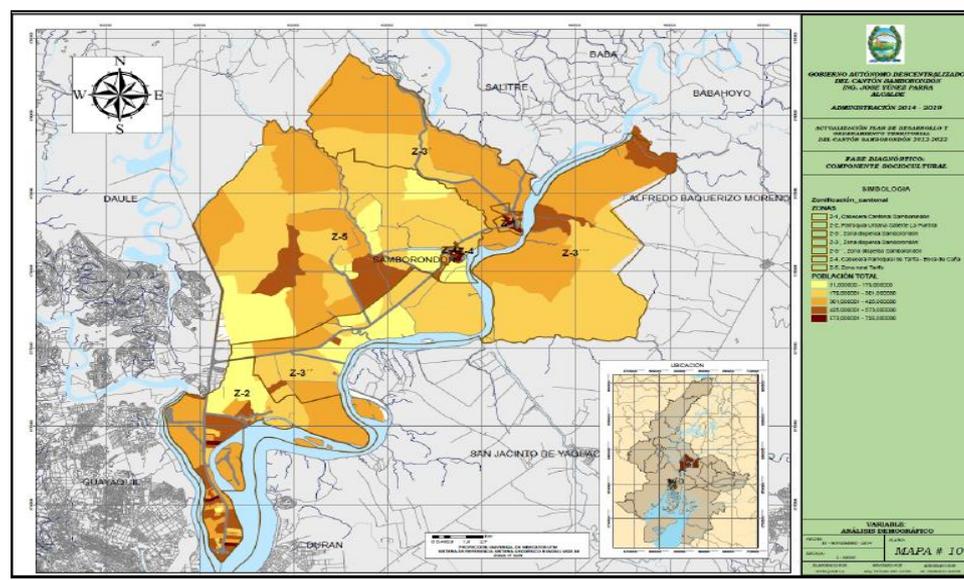


Ilustración 9. Distribución Poblacional del cantón Samborondón

Fuente: GAD Municipal del cantón Samborondón

Tabla 1. Distribución poblacional por zonas

Año	1990	%	2001	%	2006	2010	%
Samborondón Urbano	9248	27.2	11030	24.3	11941	12834	19.0
La Puntilla – Urbano Satélite	4578	13.5	13073	28.7	20580	29803	44.1
Samborondón – Rural disperso	4003	11.8	3774	8.3	3681	8997	13.3
Tarifa – Rural amanzanado	3645	10.7	5626	12.4	6812	6510	9.6
Tarifa – Rural disperso	12491	36.8	11973	26.3	11735	9446	14.0
Total	33965	100	45476	100	54749	67.590	100

Fuente: INEC – Censo Poblacional y vivienda 2010

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

Población por sexo.

La población del cantón según el género está distribuida con el 50.43% de mujeres y el 49.57% de hombres, de la cual tenemos que en el recinto las Adelas está distribuido con el 53% de mujeres y el 47% de hombres.

Tabla 2. Población por sexo en zonas urbana-rural y del recinto Las Adelas

Sexo	%	Total (u)	Urbano(u)	Rural (u)	Adelas (%)	Adelas (u)
Población Femenina	50,43	34.088	22.150	11.938	55,11	501
Población Masculina	49,57	33.502	20.487	13.015	44,88	408
Total	100	67.590	42.637	24.953	100	909

Fuente: INEC – Censo Poblacional y vivienda 2010.

Elaboración: Luis Sanisaca Morán



Ilustración 10. Población por sexo actual en el recinto las Adelas

Fuente: Propia

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

Censo poblacional y de viviendas.

En el año 2010 el inec realizó un recuento poblacional y de viviendas para generar información veráz y oportuna acerca de la magnitud, estructura, crecimiento, distribución de la población y de sus características económicas, sociales y demográficas, que sirva de base para la elaboración de planes generales de desarrollo y formulación de programas y de proyectos a cargo de organismos de los sectores públicos y privados.

Tabla 3. Viviendas con personas presentes según provincia, cantón y parroquia



ECUADOR CUENTA CON EL INEC
www.ecuadorencifras.com

Título
TOTAL DE VIVIENDAS PARTICULARES CON PERSONAS PRESENTES POR TIPO DE VIVIENDA, SEGÚN PROVINCIA, CANTÓN Y PARROQUIA DE EMPADRONAMIENTO

Provincia	Nombre del Cantón	Nombre de la Parroquia	Area Urbana	Tipo de la vivienda						
				Casa/Villa	Departamento en casa o edificio	Cuarto(s) en casa de inquilinato	Mediagua	Rancho		
			Area Rural	6.102		77		53	376	1.040
			Total	12.844		777		257	691	1.118
	SAMBORONDON	SAMBORONDON		Casa/Villa	8.664	1.947		84	108	158
			Area Urbana	8.664		1.947		84	108	158
			Area Rural	1.364		10		4	44	855
			Total	10.028		1.957		88	152	1.013
		TARIFA		Casa/Villa						
			Area Rural	2.906		35		21	83	968
			Total	2.906		35		21	83	968
		Total		Casa/Villa	8.664	1.947		84	108	158
			Area Urbana	8.664		1.947		84	108	158
			Area Rural	4.270		45		25	127	1.823
			Total	12.934		1.992		109	235	1.981

Fuente: INEC – Censo Poblacional y vivienda 2010

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

También se realizó un censo actualizado, tanto de viviendas habitadas - no habitadas y solares vacíos, como de habitantes que residen en el sector; de la cual se obtuvo la siguiente tabla de resultados:

Tabla 4. Datos de campo del censo poblacional y viviendas del recinto Las Adelas

Censo Viviendas		Censo Habitantes	
Casas Habitadas	203	Hombres	250
Casas sin Habitar	17	Mujeres	350
Solares Vacíos	480	Niños/as	280
		Adultos Mayores	121
Total (U)	700	Total (hab.)	1001

Fuente: Propia de datos de campo

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

Salud.

A lo largo del recorrido en campo del sector en estudio nos percatamos de que los moradores no cuenta con centros médicos, por lo que se trasladan a la cabecera cantonal o al recinto Boca de Caña en busca de ser atendidos, pero a pesar de esto, los habitantes cuentan con visitas de jornadas de salud, en donde se promueve la prevención de enfermedades comunes de la época invernal como son: la gripe, influenza, diarrea, dermatitis, rinofaringitis, amigdalitis, dengue, chicungunya, etc, y aportan con medicamentos para la desparasitación. Es muy importante destacar que las enfermedades de consideración, así como las graves son atendidas en los centros médicos ubicados en la cabecera cantonal de Samborondón o en dispensario médico más cercano como es el del recinto Boca de Caña.

Educación.

Dentro del sector ya antes mencionado no existe actualmente un establecimiento educativo, pero si en la cdla. los Piñuelos, en la cual tenemos la Unidad Educativa “Osvaldo Valero”, que es la cdla. vecina y en el centro de la cabecera cantonal, de la cual tenemos la Unidad Educativa Fiscal “Samborondón” y entre otros pertenecientes a los sectores aledaños.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

El problema en el recinto “Las Adelas” es la falta de una red de alcantarillado sanitario, por lo cual en la actualidad la mayoría de habitantes descargan los residuos sólidos hacia pozos sépticos individuales y otras viviendas lo hacen directamente a un canal de aguas lluvias cercano o al interperie, siendo causa de focos de

enfremedades, por dicha problemática se plantea un estudio para la “Evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta de mejora para el eficiente manejo de descargas de aguas domésticas hacia la red existente para el recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón.”

1.3.1 Formulación del problema

¿Cuál es el método a implantar para la recolección de aguas servidas y de esta manera satisfacer las necesidades básicas del recinto las Adelas del cantón Samborondón, provincia del Guayas?

1.3.2 Análisis crítico

La falta de alcantarillado sanitario en el recinto las Adelas se puede determinar a simple vista, ya que los pobladores no gozan de este servicio de alcantarillado y únicamente poseen y utilizan pozos sépticos. Esto se debe a la falta de coordinación por parte de los moradores del sector y por otra parte también se debe al descuido de las autoridades competentes y falta de presupuesto, por lo que se ve la necesidad de dar una solución a este problema mejorando así la situación de vida de los habitantes.

Es de vital importancia conocer el sitio de diseño por medio del cual podremos determinar los datos exactos y las necesidades verdaderas que se tomarán en cuenta en el momento del diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

1.4 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

Mi proyecto de tesis se centra en la evaluación del estado crítico actual sanitario en que se encuentran inmerso los habitantes del recinto las Adelas y la propuesta de

solución para mejorar su calidad de vida.

1.4.1 Delimitación espacial

Mi estudio se centra totalmente en el recinto “las Adelas” de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón, provincia del Guayas; para evaluar las condiciones sanitarias del sector, delimitamos el área de estudio: al norte con la cdla. los Piñuelos y 15 de Julio, al sur con la entrada de las Trancas, al este con la vía Samborondón-Salitre, y al oeste con la hacienda Hnos. Gómez Gómez y proponiendo el diseño de una red de alcantarillado sanitario para la correcta descarga de las aguas domésticas.

1.4.2 Delimitación temporal

Para realizar este estudio se tomarán los datos censales del año 2010, ya que en este período el sector se ha visto en un considerable crecimiento poblacional.

1.5 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.5.1 Objetivo general

Evaluar las condiciones sanitarias en la que se encuentra actualmente la población del recinto las Adelas, de acuerdo al manejo de la descarga de las aguas domésticas proponiendo la solución con un sistema de recolección de alcantarillado sanitario y así reducir la contaminación para lograr minimizar el foco de enfermedades y mejorar el estilo de vida de sus habitantes con un ambiente natural mucho mas viable.

1.5.2 Objetivos específicos

- Realizar un censo poblacional y de viviendas por manzanas para el cálculo de la proyección de población futura y lograr un período de diseño aceptable para mi propuesta.
- Efectuar un levantamiento topográfico del sector en estudio.
- Proponer una alternativa de solución con un sistema de alcantarillado sanitario que se unifique a la red pública cumpliendo todos los parámetros que indiquen las normas sanitarias, para lograr un correcto manejo de descarga de residuos sólidos y así reducir la contaminación.

1.6 Justificación del Estudio

Este proyecto se realiza con el fin de dar solución a una problemática que ha permanecido siempre en el recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón, proponiendo un sistema de recolección para las aguas domésticas adecuado a las normas sanitarias y así garantizar una reducción de los contaminantes y la incidencia de enfermedades infecciosas y sobre todo dar un buen servicio para mejorar la calidad de vida de la población.

El presente estudio se justifica plenamente ya que es factible para mejorar notablemente el ambiente, además es pertinente ya que es una necesidad de carácter urgente de la localidad para reducir las enfermedades y vivir en un ambiente sano, esto beneficia a todos pero principalmente a los habitantes del sector las Adelas y en particular el presente estudio servirá como guía para tesis de futuros estudiantes que se enfoquen en realizar un estudio semejante al de su servidor.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes del estudio

La historia de las redes de alcantarillado se originan desde los primeros asentamientos humanos. Las cuencas y la concentración demográfica fueron las razones para la construcción de estructuras que faciliten el drenaje de las aguas lluvias.

El imperio Romano diseñó las primeras estructuras para drenar exclusivamente las aguas pluviales, a pesar de haber resuelto este problema de evacuación pluvial, surgió otro problema aún mas grave, ya que durante el siglo XIX existió un alto índice de enfermedades a nivel mundial provocado por las aguas residuales y residuos sólidos que generaban las ciudades. Este fué el comienzo de la utilización de los sistemas de alcantarillado como alternativa de drenaje para aguas y residuos sólidos.



Ilustración 11. Construcción de un canal para drenajes de las aguas lluvias

Fuente: Google - Historia de los Alcantarillado.

Su estructura más extensa para drenar las aguas lluvias iniciaba recogiendo desde las calles de Roma hasta desembocar al río Tíbet.

Por otro lado los Mayas construyeron grandes depósitos de agua que lograban almacenar entre todas hasta varios millones de galones de agua tales como las de "Tikal". También contaban con sistemas de drenajes para evacuar sus residuos y canales subterráneos en colinas que fueron diseñados para acarrear agua a largas distancias y a grandes presiones por gravedad.



Ilustración 12. Acueducto Construido bajo el suelo de la ciudad de Palenque

Fuente: Google - Historia de los Alcantarillado.

En Europa a inicios del siglo XIX las autoridades aceptaron el método antiguo y se construyen canales debajo de las avenidas principales de las ciudades. Esto fue el principio de la llamada "Ingeniería Sanitaria". Estos canales tenían una doble función que eran:

- Arrastrar la basura
- Evacuar el agua lluvia

Por ello nació el concepto de "higiene" y el alcantarillado se volvió una solución para evacuar y limpiar la ciudad de los desechos.

En 1843, Alemania-Hamburgo se construyó la primera red de alcantarillado moderna a raíz de un incendio y posteriormente la reconstrucción de dicha ciudad. Lo que fue un gran éxito al lograr suministrar agua a los departamentos, de allí el llamado “Water Closet” (W.C.).



Ilustración 13. Diseño del water closet en Alemania-Hamburgo

Fuente: Google - Historia de los Alcantarillado.

Todo este conocimiento en su época lo adoptaron y lo implementaron los Españoles inmediatamente después de su conquista en América, ya que su mayor reto era la de construir un sistema de abastecimiento de agua y un sistema de drenaje pluvial – sanitario, para llevar acabo dichos proyectos debían recurrir a los elementos de ingeniería ya establecidos en Europa pero desconocidos para el nuevo mundo, los cuales son: las arcadas - los sifones – cajas de regulación e inclusive el uso de tuberías para llevar el recurso al lugar de consumo.

De aquí comienza la implementación de los conocimientos en Ingeniería Sanitaria en América Latina habiendo atravesado un proceso de mejora en sus parámetros y procedimientos para un eficiente diseño sanitario hasta llegar a la presente época del

período 2017-2018 para llevar a cabo con dichos conocimientos un proyecto de ingeniería sanitaria en el recinto las Adelas del cantón Samborondón-Guayas-Ecuador.

El presente estudio se fundamenta en la aplicación de los conceptos en la ingeniería sanitaria, así como también en las normas de diseño ecuatorianas e internacionales reconocidas por el país, en aquellas partes que no hubiere normas nacionales.

2.2 Fundamentación epistemológica

2.2.1 Aguas servidas

Se señala como aguas servidas a aquellas que resultan del uso doméstico, comercial e industrial. Estas aguas contienen materia orgánica e inorgánica disuelta o en suspensión que proviene de la descarga de varios tipos de elementos sanitarios como: los sumideros, fregaderos, inodoros, cocinas, lavanderías, residuos de origen industrial como los aceites y grasas, etc.

Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que: Las aguas servidas provienen solo del uso doméstico, mientras que las aguas residuales corresponderán a la mezcla de las aguas domésticas con las industriales.

Las aguas servidas deben tratarse antes de ser vertidas nuevamente al ambiente, por esa razón el destino final de estas aguas podrá ser hacia un cuerpo receptor hasta la reutilización, siempre y cuando atraviese un tratamiento, tomando en cuenta las normas sanitarias respectivas y las condiciones particulares de la zona de estudio.

2.2.2 Conceptos relacionados con las aguas servidas

Higiene.- Es el conjunto de normas de vida que aseguran al individuo el ejercicio pleno de todas sus funciones.

Salud.- Es un estado que no solamente se refiere a la ausencia de enfermedades, sino a un estado de completo bienestar físico-mental y emocional.

Alcantarilla.- Es un conducto o canal construido con el fin de evacuar los residuos sólidos y líquidos.

Saneamiento.- En lo que se refiere a las aguas negras pueden significar 2 cosas:

- a) Las estructuras, instalaciones, equipo y elementos destinados a coleccionar, transportar o elevar por bombeo, aguas negras u otros residuos líquidos, pero sin incluir las instalaciones para el tratamiento de las aguas negras.
- b) El plan o el sistema adoptado para coleccionar y evacuar las aguas negras de una comunidad.

2.2.3 Características de las aguas residuales

Cantidad de sólidos.- En las aguas negras se puede encontrar una pequeña cantidad de sólidos en un volumen proporcionalmente enorme de agua, considerando que en una tonelada de agua puede llevar aproximadamente 450 gramos de sólidos, equivalentes a 5000 p.p.m. (partes por millón), de los cuales la mitad son de sólidos y la otra mitad esta disuelta.

Color.- tienen un color gris y un aspecto parecido al agua de jabón de lavar platos.

Olor.- cuando dichas aguas son recientes o frescas, su olor es ligero y no necesariamente desagradable, pero cuando están en proceso de alteración despiden un olor nauseabundo de sulfuro de hidrógeno y otros gases.

Si las aguas negras están séptizadas y alteradas, se observan burbujas gaseosas en la superficie y puede formarse una espuma gris o negra.

2.2.4 Alcantarillado

Es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura, las aguas residuales tanto domésticas como de establecimientos comerciales, o aguas de lluvia. La prioridad fundamental en cualquier desarrollo urbano o rural es el abastecimiento de agua potable, pero una vez satisfecha esta necesidad nos encontramos con el problema para desalojar las aguas residuales. Por lo cual, se requiere la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario.

Clasificación de los alcantarillados.

Los sistemas de alcantarillados se clasifican de acuerdo al tipo de agua que conducen:

Alcantarillado sanitario.- Es la red que en general es de tuberías, a través del cual se deben evacuar en forma rápida y segura, las aguas residuales municipales domésticas o de establecimientos comerciales, hacia una planta de tratamiento.

Alcantarillado pluvial.- Es el sistema que capta y conduce las aguas de lluvias para su disposición final, que puede ser infiltración almacenamiento o depósitos y cauces naturales.

Alcantarillado combinado.- Es el sistema que capta y conduce simultáneamente al 100% las aguas de los sistemas mencionados anteriormente.

Alcantarillado semi-combinado.- Se denomina al sistema que conduce el 100% de las aguas negras que produce un área ó conjunto de áreas, y un porcentaje menor al 100% de aguas pluviales captadas en esa zona, que se consideran excedientes.

Tipos de sistemas de alcantarillados.

Los sistemas de alcantarillado pueden ser de dos tipos:

Convencionales.- son los más utilizados que requiere del cumplimiento de cálculos de varios parámetros hidráulicos para su funcionamiento óptimo, aún existen redes de alcantarillado mixtos, osea, que se juntan las aguas servidas con las aguas de lluvia y algunas no controladas como las infiltraciones.

No convencionales.- Este tipo de alcantarillado es necesario en pequeñas poblaciones rodeadas de zonas secas y con épocas de escasa lluvias.

2.2.5 Bases de diseño

(INEN) p.17, Indica las especificaciones que hay que tener en cuenta para un diseño, que son principalmente:

Período de diseño, el período de diseño nos permite definir el tamaño del proyecto en base a la población a ser atendida al final del mismo.

Si el período de un proyecto es corto, inicialmente el sistema requerirá una inversión menor, pero luego exigirá inversiones sucesivas de acuerdo con el crecimiento de la población.

Además, con periodos de diseño largos, el flujo en las alcantarillas estará por muchos años debajo del caudal de diseño, por lo cual las velocidades serán menores a las previstas y el desempeño del sistema será menor al esperado.

El periodo de diseño de las redes de alcantarillado sanitario oscila entre 15 y 25 años, dependiendo de la operación y su capacidad económica, en estos casos las obras civiles de disposición de residuos líquidos se diseñarán para un periodo de 20 años.

Población actual, se basa en información oficial censal (INEC), y censos disponibles de suscriptores del acueducto o recuento poblacional.

Población futura, está en función de las características de cada comunidad, también se debe tener en cuenta la población flotante para lo cual se utilizarán por lo menos tres métodos conocidos (método aritmético, geométrico, comparativos).

Método aritmético.

Este método considera que se debe ajustar los datos conocidos de una población a una línea recta, es decir se considera un incremento igual ó constante de los habitantes por un periodo de tiempo establecido que puede ser entre dos censos.

Método geométrico.

Este método consiste en ajustar el crecimiento poblacional de un determinado sector a una proyección geométrica. Se le conoce también como tasa de crecimiento con porcentaje uniforme, y se lo obtiene aplicando la siguiente ecuación:

Proyección geométrica: $P_f = P_o (1 + r)^n$

Donde:

P_f , población final en un tiempo (f)

P_o , población inicial en el tiempo (cero)

r, tasa de crecimiento poblacional

n, período de tiempo en proyección para el diseño

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional (r), se debe tener en cuenta los censos y recuentos sanitarios, a falta de datos se adoptara para la proyección geométrica dependiendo de la región geográfica: Sierra(r=1.0%) y Costa(r=1.5%).

Contribuciones de aguas residuales, el volumen de aguas residuales aportadas a un sistema de recolección y evacuación está integrado por las aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales mas aguas de infiltración e ilícitas.

Dotación de agua potable.- es la cantidad de agua asignada a una población o a un habitante para su consumo en cierto tiempo, expresada en términos de litro por habitante por día.

Caudal máximo horario.- es la base para establecer el caudal de diseño de una red de colectores de un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.

Factor de mayoración, tiene en cuenta las variaciones en el consumo de agua por parte de la población, este factor 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.

Caudal de diseño, es el correspondiente a las contribuciones acumuladas que llegan al tramo hasta el pozo de inspección inferior. Cuando el caudal de diseño calculado en el tramo es inferior a 1,5 l/s, debe adoptarse este valor como caudal de diseño.

Diámetro interno real mínimo, en las redes de recolección y evacuación de aguas residuales, la sección circular es la más usual para los colectores, principalmente en los tramos iniciales. El diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales tipo alcantarillado sanitario convencional es 200 mm (8 pulgadas) con el fin de evitar obstrucciones de los conductos por objetos relativamente grandes introducidos al sistema.

Velocidad mínima, si las aguas residuales fluyen por un periodo largo a bajas velocidades, los sólidos transportados pueden depositarse dentro de los colectores por lo que se debe disponer regularmente de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante períodos de caudal bajo. La velocidad mínima real permitida en el colector es 0,45 m/s.

Velocidad máxima, se recomienda que la velocidad máxima real no sobrepase los 5 m/s.

Pendiente mínima, debe permitir las condiciones de auto-limpieza y control de gases.

Pendiente máxima, el valor de la pendiente máxima admisible es aquel para el cual se tenga una velocidad máxima real.

Cálculo hidráulico de la tubería.

Los colectores de cualquier tipo de alcantarillado convencional se diseñan para trabajar a flujo libre por gravedad. Solo en algunos puntos como sifones invertidos se permite el flujo a presión. Para efectos del dimensionamiento de tuberías en alcantarillados, es frecuente asumir el flujo uniforme y permanente. En estas condiciones, la lámina de agua es paralela al fondo de la tubería y la velocidad es constante a lo largo del trayecto, es decir, que la línea de energía es paralela a la lámina de agua. Se puede adoptar con seguridad para tuberías con diámetros inferior a 24" (600mm). En colectores entre 24" y 36" pueden diseñarse para flujos uniformes, pero es conveniente revisar el diseño para flujos gradualmente variado. (Cualla, 2009)p. 363.

Ecuación de cálculo

Los modelos de cálculo para flujo uniforme comúnmente utilizado son el de Chezy o el Manning.

La ecuación de Chezy es:

$$V = C(RS)^{1/2}$$

Y la de Manning:

$$V = (R^{2/3} S^{1/2})/n$$

La ecuación de Manning, en términos de caudal y del diámetro de la tubería, es:

$$Q=0.312((D^{8/3} S^{1/2})/n)$$

Despejando el diámetro de la tubería, se tiene:

$$D=1.548((nQ/S^{1/2}))^{3/8}$$

Coefficiente de rugosidad de Manning.

La selección del coeficiente de rugosidad es una determinación crítica en el dimensionamiento de la tubería. Un valor muy alto resulta en un sobredimensionamiento y en un diseño antieconómico; por el contrario, un valor muy bajo resulta en una tubería con capacidad insuficiente para transportar el caudal de diseño.

El coeficiente de rugosidad se ve influenciado por diversos factores durante la vida útil de la tubería, tales como:

Tipo de numero de uniones.- Dependiendo del material de la tubería.

Desalineamiento horizontal del conducto.- Efecto causado por movimiento lateral del suelo o por defecto en la construcción.

Desalineamiento vertical del conducto.- Causado principalmente por asentamiento diferencial, produciendo el desempate de las juntas y fisuras en la tubería.

Tabla 5. Coeficiente de rugosidad de Manning para alcantarillados.

Materiales de la tubería	Coeficiente de rugosidad, n
Asbesto – Cemento	0.011 – 0.015
Concreto interior liso	0.011 – 0.015
Concreto interior rugoso	0.015 – 0.017
Arcilla vitrificada, gres	0.010 – 0.015
PVC y fibra de vidrio	0.010 – 0.015
Metal corrugado	0.022 – 0.026

Fuente: (Cualla, 2009), p.367

Profundidad hidráulica máxima, para permitir la aireación adecuada del flujo de aguas residuales, el valor máximo permisible de la profundidad hidráulica para el caudal de diseño en un colector debe estar entre 70% y 85% del diámetro real de éste.

Profundidad mínima a la cota clave, los colectores de redes de recolección y evacuación de aguas residuales deben estar a una profundidad adecuada para permitir el drenaje por gravedad de las descargas domiciliarias sin sótano. Los valores mínimos permisibles de cubrimiento de los colectores en vías peatonales o zonas verdes (0.75 m) y en vías vehiculares (1.20 m).

Profundidad máxima a la cota clave, la máxima profundidad de los colectores es del orden de 5 m.

Retención de sólidos, en los sistemas no convencionales de alcantarillados sanitarios sin arrastre de sólidos, el agua residual es descargada a un tanque interceptor de sólidos donde estos se retienen y degradan, produciendo un efluente sin sólidos sedimentables que es transportado por gravedad al sistema de colectores.

2.3 Bases teóricas

2.3.1 Marco conceptual

Alcantarillado Sanitario

“El sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales.” (Cualla, 2009)p. 341

“Se denomina red de alcantarillado al sistema de estructuras y tuberías usados para el transporte de aguas residuales o servidas generadas por actividades humanas, desde el lugar en que se generan los residuos líquidos hasta el sitio en el cual deben realizar su tratamiento”.

Elementos del sistema de alcantarillado

Entre los componentes de un sistema de alcantarillado sanitario, según (Cualla, 2009)p.343, se determinan:

Tuberías Laterales o iniciales.- reciben únicamente los desagües provenientes de las viviendas.

Tuberías Secundarias.- reciben el caudal de dos o más tuberías iniciales.

Colectores secundarios.- recibe el desagüe de dos o más tuberías secundarias y los conducen a los colectores principales. Se instalan enterradas en las vías públicas.

“Los colectores secundarios, llamados también locales o de relleno, tienen como función recibir las aguas residuales provenientes de cada predio y las evacuan hacia los colectores principales.” (Servicio Unitario Mundial de Canada, Enero del 2007).

Colector principal.- capta el caudal de dos o más colectores secundarios, situados generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas residuales hasta su destino final.

“El término colector principal incluye aquellos colectores que reciben las descargas de los colectores secundarios y de conexiones domiciliarias, se caracterizan por conducir grandes flujos y drenan directamente al emisor.” (Servicio Unitario Mundial de Canada, Enero del 2007)

Colectores terciarios.- Son tuberías de pequeño diámetro que pueden estar colocados debajo de las veredas los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.

Conexiones domiciliarias.- Son pequeñas cámaras de hormigón, ladrillo o plástico que se conectan desde el interior de la propiedad hacia los colectores terciarios.

Pozos de inspección.- Son estructuras de hormigón armado circulares o rectangulares en forma de cilindros o tipo cajón respectivamente, son construídas en sentido vertical, son necesarias para el cambio de dirección, del diámetro o sección de los colectores y nos permiten el acceso para las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general del sistema.

Emisario final.- Conduce todo el caudal de aguas residuales o lluvias a su punto de entrega, que puede ser planta de tratamiento o un vertimiento a un cuerpo de agua, como un río, un lago o el mar.

Interceptor.- Es un colector paralelamente a un río o canal.

Cámaras de caídas

Las cámaras de caída son estructuras utilizadas para realizar la unión de colectores en alcantarillados de alta pendiente, con el objeto de evitar velocidades superiores a la máxima permitida y la posible erosión de la tubería.

Tabla 6. Diámetros de cámara caída en función del diámetro de tubería entrada

Diámetro de la tubería de entrada	Diámetro del tubo de caída
8" – 12" (200mm – 300mm)	8"(200mm)
14" – 18" (345mm – 450mm)	12"(300mm)
20" – 36" (500mm – 900 mm)	16" (400mm)
36" (>900mm)	Estructura especial

Fuente: (Cualla, 2009)p. 356

Sistema perpendicular con interceptor

Este sistema de alcantarillado perpendicular con interceptor, es el que recoge el caudal de aguas residuales de la red, hasta llegar a la planta de tratamiento de agua residual (PTAR).

Estaciones de bombeo.- Como la red de alcantarillado trabaja por gravedad, para que funcione adecuadamente las tuberías, estas deben tener las pendientes adecuadas, calculadas para garantizar al agua una velocidad mínima que no permita la sedimentación de los materiales sólidos transportados.

Planta de tratamiento de las aguas usadas o Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR).- Existen varios tipos de planta de tratamiento, que por la calidad del agua a la salida de la misma se clasifican en: planta de tratamiento primario, secundario o terciario.

Líneas de impulsión.- Es tubería en presión que se inicia en una estación de bombeo y se concluye en otro colector o en la estación de tratamiento.

Vertido final de las aguas tratadas.- El vertido final del agua tratada puede ser:

- a) Llevada a un río o arroyo.
- b) Vertida al mar en proximidad de la costa.
- c) Reutilizada para riego y otros menesteres apropiados.

2.3.2 Disposición de la red del alcantarillado

Localización de tuberías.

El trazado de la red de colectores debe seguir la disposición topográfica de las calles del municipio. En algunos casos se permite que puedan trazarse por los andenes, especialmente en los alcantarillados de pequeñas agrupaciones de viviendas (alcantarillado condominiales).

La profundidad de las tuberías de la red del alcantarillado debe ser tal que permita el desagüe por gravedad de las conexiones domiciliarias. Se deben evaluar las interferencias con otras tuberías de servicios públicos que, en determinados casos, limitan la pendiente de la red del alcantarillado.

“La red de alcantarillado sanitario se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de la red de agua potable debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0.3 m cuando ellas sean paralelas y de 0.2 m cuando se crucen”. (IEOS), p. 275.

“Siempre que sea posible, las tuberías de la red sanitaria se colocarán en el lado opuesto de la calzada a aquel en el que se ha instalado la tubería de agua potable, generalmente al sur y al oeste del cruce de los ejes; y las tuberías de la red pluvial irán al centro de la calzada.” (IEOS), p. 275.

Áreas de aportación.

Estudios estadísticos han determinado que el porcentaje de agua abastecida que llega al alcantarillado oscila entre un 70% y 80% de la dotación de agua.

Áreas tributarias.

Las áreas tributarias de acuerdo a la división de las manzanas se efectúan de según al siguiente esquema:

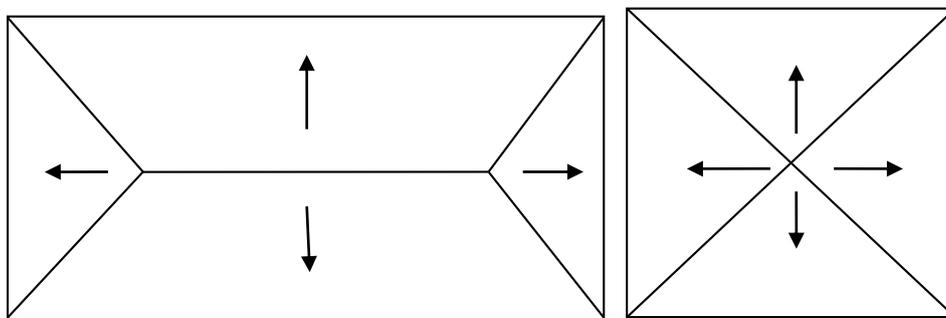


Ilustración 14. Áreas tributarias

Fuente: Propia

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

Área de servicio.

Se determina el área de servicio actual y futura ya que ésta influye directamente en el diseño del sistema de alcantarillado.

Levantamiento topográfico e interpretación.

La escala mínima del levantamiento topográfico para alcantarillados sanitarios de las comunidades es de 1:2.000 y las curvas de nivel cada metro, requiriéndose en poblaciones planas curvas de nivel cada 0.5 m o menos.

2.3.3 Operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario

Mantenimiento de las redes de alcantarillado preventivo y correctivo.

Mantenimiento preventivo, comienza en las viviendas de los usuarios que deben realizar: limpieza de la trampa de grasas, limpieza de los colectores en los tramos iniciales, limpieza manual de las alcantarillas.

Su seguimiento contribuirá al mejoramiento de la eficiencia, eficacia y sostenibilidad del servicio de recolección y transporte de aguas residuales.

Previniendo de esta manera, los riesgo de la salud pública e inconvenientes derivados de la interrupción del servicio.

Mantenimiento correctivo, comprende la intervención de los colectores en los siguientes casos: Obstrucciones, pique y desatoros, rehabilitación de colectores, construcción y reconstrucción de buzones, cambio y reposición de tapa de buzones.

Registro de las redes de alcantarillado.

Es recomendable disponer de personal calificado para mantener actualizada todas las redes en la base de datos, desde la primera intervención o modificación que tenga la red original, el personal debe estar informado de todas las medidas de seguridad que deberá adoptar para protegerse y evitar accidentes que dañen su integridad física o afecten a su salud. Los accidentes pueden producirse por: asfixias, envenenamiento, explosiones, descargas eléctricas, etc.

Los equipos y herramientas mininas a utilizar pueden ser: cable flexible de aleación de cobre, varillas de acero de 12 mm, con uniones en los extremos, que enrosca una con otra para formar un cable largo, picos, palas y herramientas para levantar las tapas, para reparar las tuberías, cuerdas, linternas, escaleras de aluminio tipo

telescópico o plegadizo, indumentaria que incluya cascos, guantes largos, botas de hule tipo muslera y capas contra la lluvia, equipo de seguridad que incluya detector de gases y mascarillas de seguridad.



Ilustración 15. Accesorios de limpieza, que conectan a varillas de acción mecánica.

Fuente: (ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, 2005)

Tareas de supervisión e identificación del problema.

Básicamente están relacionados con obstrucciones como (Grasas, trapos, plásticos y vidrios, raíces, Arenas y piedras; estos materiales tienen que ser necesariamente extraídos, por que el solo lavado, traslada y concentra el problema en otro sitio.), pérdida de capacidad donde presentan bajas pendientes, roturas y fallas por (soporte inapropiado del tubo, fallas debidas a cargas vivas, movimiento del suelo, daños causados por otras instituciones, raíces, entre otras.) y malos olores.

La inspección ayudará a conocer lo siguiente: la vejez o antigüedad de la tubería, el grado de deterioro interna o externa, la formación de depósitos en el fondo o infiltraciones o fugas anormales, la penetración de raíces en la tubería, la limitación en la capacidad de transporte de las aguas residuales. Se debe realizar la verificación de cajas de los registros domiciliarios y de las tapas.

2.3.4 Normas generales de diseño para alcantarillados

Las normas citadas en el presente trabajo corresponden a:

“Diseño de instalaciones sanitarias: Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural” (INEN)005 – 9 - 2.

“Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”(NORMA CO 10.7 -602 –REVISIÓN) y bibliografía de (Cualla, 2009) “Elementos de diseño para acueductos y alcantarillado”.

2.4 Fundamentación legal

2.4.1 Constitución de la república del Ecuador 2008

Derechos del buen vivir, Ambiente sano, En el Art. 14.- “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.”

“Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.”

En el Art. 32.- “La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir ”.

“El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional”.

2.4.2 Planificación estratégica Ministerio del Ambiente

Coordinación general de planificación.

El Art. 275 de la Constitución, “El Estado planificará el desarrollo del país para garantizar el ejercicio de los derechos, la consecución de los objetivos del régimen de desarrollo y los principios consagrados en la Constitución 2008. La planificación propiciará la equidad social y territorial, promoverá la concertación, y será participativa, descentralizada, desconcentrada y transparente”.

CPE INEN 005-9-2 (1997) Código Ecuatoriano de la construcción. (C.E.C) diseño de instalaciones sanitarias: Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.

2.5 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.5.1 Variable Independiente

Sistema de Alcantarillado Sanitario

2.5.2 Variable Dependiente

Mejorar las condiciones de vida de los habitantes del recinto las Adelas

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

El presente proyecto de titulación es un estudio técnico, realizado a base de datos reales de campo que nos permitirá evaluar las condiciones críticas actuales del sector ya que no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario y tener la información necesaria para cumplir con el factor más importantes y predominante en el momento de realizar el diseño, que son los valores numéricos, y de esta manera determinar las secciones óptimas como: caudales-velocidades-diámetros-etc; además este estudio cuenta con una investigación bibliografica, que me permitirá fundamentar teóricamente mi propuesta.

3.2 Modalidad básica de la investigación

3.2.1 Por el Objetivo

Se desarrollará un investigación aplicada ya que se pretende solucionar el problema que se presenta en el recinto Las Adelas debido a la inexistencia de la infraestructura sanitaria.

3.2.2 Por el Lugar

Se utilizará la investigación de campo para tomar datos de la situación actual del sector que servirán como fuentes informativos para solucionar la falta del servicio básico que en este caso es el sistema de alcantarillado sanitario.

3.2.3 Por el Tiempo

Se realizará una investigación histórica para obtener los mejores datos de población en los últimos años y así determinar la tasa de crecimiento poblacional para de esta manera proyectar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema de alcantarillado.

3.3 Nivel o tipo de investigación

3.3.1 Nivel Explorativo

Para la investigación se emprendió con el nivel explorativo, para generar una hipótesis de trabajo, realizando un reconocimiento de variables, que son:

Variable Independiente: Evaluar las Condiciones Sanitarias y Proponer una Mejora con un Sistema de Alcantarillado Sanitario.

Variable Dependiente: Eficiente Manejo de Descarga de las Aguas Domésticas.

3.3.2 Nivel Descriptivo

Se logró un nivel descriptivo porque se obtuvo las causas del problema que originan las aguas servidas por la inexistencia de un alcantarillado sanitario.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Trabajo de campo y oficina

4.1.1 Trabajo de campo

Se realizó un levantamiento topográfico de todos los accesos de calle de tierra para la implantación de los colectores; se recopiló información necesaria para el cálculo del sistema de alcantarillado.

4.1.2 Trabajo de oficina

Para el trabajo de oficina se tabuló la información recabada en el programa de Excel para crear tablas y planillas de cálculos.

4.2 Criterios de diseño para el cálculo del sistema de alcantarillado sanitario

4.2.1 Criterios de diseño

Los criterios de diseño aplicados para la definición de las características físicas de las redes, es decir, diámetros, pendientes, coeficiente de rugosidad, así como densidades, dotaciones, porcentajes de cobertura, factores de mayoración y caudal de infiltración e ilícitas, se explican a continuación.

Área del proyecto.

Se ha determinado las áreas de servicio actual y futura o de influencia directa que incidan en el diseño de la red de alcantarillado a proyectar, la cual corresponde a 15.18 Has.

Caudal de diseño.

El caudal de aguas residuales está compuesta por aguas residuales domésticas, industriales, comerciales e institucionales, infiltración y conexiones erradas o clandestinas.

Dotación de agua.

Dotación de agua según las normas se estima de entre 170 lt/hab/día – 200 lt/hab/día para la población del sector en estudio < 5000; tomando en consideración este parámetro, se ha considerado una dotación de 180 litros/ habitantes/día.

Aportación de agua.

Se tomó el 80% de la dotación prevista para el Sistema de Agua Potable descontando un 20% como un porcentaje de agua que no llega al alcantarillado.

Dispuesto por la norma ecuatoriana (INEN) en caso de estimación de caudal de infiltración y conexiones clandestinas el proyectista justificará planamente el valor escogido, basándose en información técnica bibliográfica existente, (Cualla, 2009) se considera 0.3 L/s/Ha de aguas de infiltración, y si no existe aporte pluvial se considera 2 L/s/Ha

4.2.2 Métodos de cálculo para la población futura***Período de diseño.***

Está condicionada por el crecimiento poblacional, relaciona la vida útil de los materiales y la capacidad del proyecto. Como la tasa de crecimiento urbana de Samborondón es lenta, se ha seleccionado un periodo de 20 años.

Población actual.

El crecimiento poblacional es función de los factores: económicos, sociales, desarrollo de la población, esperanza de vida, disminución de la mortalidad, por lo que la predicción de la población se hace cada vez difícil.

De acuerdo al censo realizado in-situ en el 2017 se ha determinado 1001 habitantes.

Población futura.

Se ha tomado en consideración una tasa de crecimiento poblacional de 1.5% según recomendaciones de las Normas del (INEN).

Para el cálculo de la población futura se hizo las proyecciones de crecimiento utilizando: método geométrico, método lineal o aritmético, y el método de Wappus.

Proyección geométrica: $P_f = P_o (1 + r)^n$

Donde

P_f , población final en un tiempo (f)

P_o , población inicial en el tiempo (cero)

r, tasa de crecimiento poblacional

Población Futura de las Adelas: $P_f = 1001 (1 + 0.015)^{20}$

Población Futura de las Adelas = 1349 habitantes

Proyección aritmética: $P_f = P_{uc} + K (T_f - T_{uc})$

$K = P_{uc} - P_{ci} / T_{uc} - T_{ci}$

Donde:

P_f , población final en un tiempo (f)

K, tasa de crecimiento poblacional

Puc: población del último censo

Pci: población del censo

InicialTuc: año del último censo

Tci: año del censo inicial

Población futura de las Adelas $P_f = 1001 + 13 (2037 - 2017)$

$K = 1001 - 909 / 2017 - 2010$

$K = 13$

Población futura de las Adelas = 1261 habitantes

Proyección Wappus: $P_f = P_{ci} (200 + i (T_f - T_{ci})) / (200 + i (T_f - T_{ci}))$

$i = 200((P_{uc} - P_{ci}) / (T_{uc} - T_{ci})(P_{uc} + P_{ci}))$

Donde:

P_f , población final en un tiempo (f)

K, tasa de crecimiento poblacional

Pci: población del censo

Población futura de las Adelas $P_f = 909 \times (200 + 1.38 (2037 - 2017)) / (200 + 1.38(2037 - 2017))$

$i = 200((1001 - 909) / (2017 - 2010)(1001 + 909)) = 1.38$

Población futura de las Adelas = 1200 habitantes

Como base para el proyecto se considera el método geométrico, a continuación se presenta un cuadro de resumen de proyección de la población futura para un período de diseño de 20 años:

Proyección geométrica: $P_f = P_o (1 + r)^t$

Población futura de las Adelas = **1349** habitantes

Tabla 7. Población proyectada para el período de diseño del recinto “las Adelas”

Número	Período de tiempo (años)	Años	% Tasa de crecimiento (r)	Población (hab.)
1	0	2017	1,5	1001
2	5	2022	1,5	1079
3	10	2027	1,5	1162
4	15	2032	15	1252
5	20	2037	1,5	1349

Fuente: Propia

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

4.2.3 Cálculo del caudal de diseño

Densidad de población.

La densidad poblacional se puntualiza como el número de personas que habitan en una unidad de superficie; usualmente se expresa en (h/Ha), se adopta como uniforme para el sector de diseño.

Denidad poblacional neta.

$$D_{pn} = \text{Población} / \text{Área de vivienda}$$

Denidad poblacional bruta.

$$D_{pb} = \text{Población} / \text{Área total} \quad D_{pb}=1349/15.18 \quad \underline{D_{pb}= 88.87 \text{ hab/Ha.}}$$

Áreas de drenaje ó aportación.

Se determina de acuerdo al respectivo plano topográfico del lugar y el trazo de las tuberías. Estas áreas son aquellas que contribuyen con las aguas residuales que recibe cada tramo de la red de alcantarillado sanitario.

Dotación actual.

Para el presente proyecto debido a su ubicación geográfica, al clima cálido y a la población menor a 5000 habitantes, se justifica el valor de 180 lt/hab/día como dotación actual que respalda de la siguiente tabla.

Tabla 8. Dotaciones recomendadas.

DOTACIONES RECOMENDADAS		
POBLACIÓN <i>Hab.</i>	CLIMA	DOTACIÓN FUTURA <i>(Lit./hab/día)</i>
HASTA 5000	FRÍO	120 - 150
	TEMPLADO	130 - 160
	CÁLIDO	170 - 200
5000-50000	FRÍO	180 - 200
	TEMPLADO	190 - 220
	CÁLIDO	200 - 230
MÁS DE 50000	FRÍO	>200
	TEMPLADO	>220
	CÁLIDO	>230

Fuente: (Cualla, 2009)

Dotación futura.

$$D_f = D_a + (1 \text{ lt/hab/día}) * n$$

$$D_f = 180 \text{ lt/hab/día} + (1 \text{ lt/hab/día}) * 20$$

$$D_f = 200 \text{ lt/hab/día}$$

Caudal de aguas residuales industriales.

Para poblaciones pequeñas donde existe industria pequeña localizadas en zonas residuales o comerciales, según (Cualla, 2009) se toma un aporte medio de 0.4 L/s * ha hasta 1.5 L/s* ha

Caudal de aguas residuales institucional.

Para instituciones pequeñas localizadas en zonas residenciales según (Cualla, 2009) puede

tomarse un aporte medio diario entre 0.4 L/s * ha y 0.5 L/s * ha

Caudal de aportación de aguas domésticas.

Es el volumen de agua producida de las descargas domiciliarias y que descargan directo hacia la red de alcantarillado.

Para el cálculo del Qmd doméstico se aplica la siguiente fórmula:

$$Qmd_{Dom} = ((C * Df) / 86400) * Cr$$

Donde:

Qmd_{Dom} = caudal medio diario de las aguas domésticas (lt/s.Ha.)

C = dotación ó consumo de agua (lt/hab/día)

D = densidad poblacional (hab/Ha.)

Cr = coeficiente de retorno

Coficiente de retorno.

Está expresado en porcentaje y su rango de valor es: $60\% \leq Cr \leq 80\%$

Para este proyecto se adoptará el 80% lo que significa que el diseño esta realizado para una situación crítica y de esta manera dar seguridad al diseño.

Caudal medio diario de aguas residuales.

Resulta de la sumatoria de todas las aportaciones domésticas, industriales e institucionales.

Factor de simultaneidad ó mayoración.

Según (Cualla, 2009)p. 393.

Para poblaciones menores a 1000 habitantes se utiliza la ecuación de Babbit.

$$M = 5 / P^{0.2}$$

Para poblaciones de entre 1000 a 10,000 habitantes se utiliza la ecuación de Harmon.

$$M = (18 + P^{0.5}) / (4 + P^{0.5})$$

Caudal máximo horario de aguas residuales.

Este caudal se determina a partir del factor de mayoración del caudal medio diario residual obtenido por la sumatoria de aportaciones parciales, como el recinto las Adelas es ligeramente mayor a 1000 habitantes se utilizó la ecuación de Harmon: según (Cualla, 2009).

$$Q_{MH} = \bar{Q}_i \times M$$

Donde:

\bar{Q}_i = caudal medio

M = factor de simultaneidad o mayoración

Caudal por conexiones clandestinas.

Para el caudal de conexiones clandestinas se calcula con el 5 al 10% del caudal máximo horario. $Q_e = 10\% * Q_{max}$

Coficiente de infiltración.

Para este parámetro se toma en cuenta el valor según el tipo de permeabilidad del terreno.

Tabla 9. Coeficiente de infiltración según su permeabilidad

Permeabilidad	Coef. Infiltración
ALTA	0,40
MEDIA	0,30
BAJA	0,20

Fuente: normas IEOS

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

En este proyecto la permeabilidad es alta en su totalidad, por lo cual escogemos 0.40.

Según (Cualla, 2009). Si existe alcantarillado pluvial se considera un coeficiente por condición clandestina de 0,2 lt/s.Ha. porque hay poca probabilidad de que la gente se conecte al alcantarillado. Si no existe alcantarillado pluvial se considera un coeficiente de 2 lt/s.Ha. o mayor.

Caudal de diseño.

El caudal de diseño para cada tramo se representa con la suma de caudales de infiltración (Q_{inf}), caudales de conexiones clandestinas (Q_e) y del caudal máximo horario (Q_{max} (aporte doméstico, industrial e institucional).

La fórmula para el caudal de diseño por tramos es la siguiente:

$$Q_{Diseño} = Q_{max} + Q_{inf} + Q_e.$$

El caudal mínimo de diseño para cualquier colector debe ser de 1.5 l/s. (ver anexo cuadro 1.)

4.2.4 Cálculos hidráulicos

Para el cálculo hidráulico de los colectores sanitarios se ha aplicado la fórmula de Manning para tubería, trabajando a gravedad parcialmente llena.

Según (Cualla, 2009)p. 396 - 407:

Coeficiente de fricción para tubería PVC lisa interiormente: $n=0.011$

Diámetro mínimo de colectores principales y secundarios: 200 mm.

Criterio para el diseño de cada colector.

Hay que realizar varios cálculos que satisfaga las normas y optimice el diseño

Longitud de cada colector.

Estas longitudes no deben de pasar de 100 m para facilidades de limpieza

Caudal de diseño Q.

Previamente calculado (columna 24 del anexo de cuadro 2) indicado en l/s.

Pendiente del colector.

Este valor se calculó inicialmente con 1.2 m o 0.8 m de profundidad a la cota clave

Diámetro teórico de la tubería (m).

Se calculó de acuerdo a la ecuación de Manning

$$D = 1.548(nQ/S^{1/2})^{3/8}$$

Diámetro teórico de la tubería (pulgadas).

Representa el diámetro de la tubería en pulgadas ; se obtiene dividiendo el \emptyset en m para 0.0254.

Diámetro nominal de la tubería (pulgadas).

El diámetro nominal mínimo es de 8" (200 mm), para comunidades pequeñas con recursos económicos limitados, puede adoptarse 6 "(150 mm) como diámetro mínimo según (Cualla, 2009) p. 409.

Diámetro interno real de la tubería (m) D.

Tiene que ser mayor o igual al diámetro teórico calculado.

Caudal a tubo lleno (L/s) (Qo).

Es la capacidad máxima de la tubería para la sección de flujo máxima, en este caso el diámetro interno real

$$Q_o = 312 \left(\frac{D^{8/3} S^{1/2}}{n} \right)$$

Velocidad a tubo lleno (m/s).

Aplicando la ecuación de continuidad:

$$V_o = Q_o / A$$

Relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno.

Puede utilizarse para definir el borde libre requerido: Q/Q_o

Relación entre velocidad real y velocidad a tubo lleno V/V_o .

Lámina de agua y diámetro interno de la tubería d/D .

Entre radio hidráulico de la sección de flujo y radio hidráulico a tubo lleno $(D/4)$.

R/R_o .

Entre profundidad hidráulica de la sección de flujo y diámetro interno de la tubería H/D . Se obtiene de la tabla relaciones hidráulicas 8.2 de (Cualla, 2009)p. 171.

Los colectores del sistema de alcantarillado se diseñan a tubo parcialmente lleno. Tomamos el 80% como relación d/D de máxima capacidad a ser utilizada y en condiciones de circulación a gravedad.

Velocidad real en la sección de flujo (m/s) V.

La velocidad mínima para los colectores es de 0.45 m/s. Según (Cualla, 2009)p. 396.

$$V = V/V_o$$

Altura de velocidad (m).

Velocidad real en la sección de flujo al cuadrado dividido para dos veces la gravedad: $V^2/2g$.

Radio hidráulico para la sección de flujo (m).

Relación entre radio hidráulico de la sección de flujo y radio hidráulico a tubo lleno por Diámetro interno real de la tubería dividido para cuatro

$$V = (R/R_o) \times (D/4).$$

Esfuerzo cortante medio (N/m²).

El esfuerzo cortante mínimo para las condiciones iniciales de operación es de 1.5 N/m². Es posible diseñar para velocidades reales menores de 0.45 m/s, siempre que el esfuerzo cortante sea superior a 1.2 N/m² y así garantizar la condición de tubería autolimpiante.

$$\tau = \gamma R S$$

Altura de la lámina de agua (m).

Relación de lámina de agua y diámetro interno de la tubería d/D * Diámetro interno real de la tubería (m)

$$d = d/D * D$$

Energía específica(m).

Suma de alturas de velocidades y laminas de agua

$$E = d + V^2/2g$$

Profundidad hidráulica en la sección de flujo (m).

$$H = H/D \times D$$

Numero de froude.

NF= <= 0.9: régimen de flujo subcrítico

NF= >= 1.1: régimen de flujo supercrítico

$$NF= V/(gH)^{1/2}$$

Pérdida de energía por transición (m).

Se calcula la pérdida de energía por la transición, según (Cualla, 2009)p. 377, con la siguiente ecuación:

$$\Delta H_t = k \left| (V_1^2/2G) - (V_2^2/2G) \right|$$

Donde K= 0.1 para aumentar la velocidad,

K= 0.2 para disminuir la velocidad.

Relación del radio de curvatura al diámetro de la tubería de salida.

Determinada para evaluar la pérdida de energía en el pozo por cambio de dirección, para diámetros menores de 24" (600mm) y cambios de dirección a 90°, el diámetro del pozo es de 1.20 m y el radio de la curva es de 0.60 m.

Perdida de energía por cambio de dirección (m).

$H_{\text{curva}} = K (\sqrt{2}/2g)$, no todas las uniones tienen pérdidas por cambio de dirección

Donde K depende del régimen si es subcrítico o régimen si es supercrítico.

Total de pérdidas en el pozo aguas debajo del tramo considerado (m)

Pérdida de energía por transición (m) + Perdida de energía por cambio de dirección (m).

Cota de rasante en el pozo inicial y cota rasante en el pozo final.

Se los toma de la topografía realizada y se calcula de la siguiente manera:

Cota clave de la tubería en el eje del pozo inicial

Para los tramos iniciales:

Cota clave = (cota de rasante) – (profundidad de la tubería)

Para los demás tramos:

Cota clave = (cota de batea) + (diámetro interno)

Cota clave de la tubería en el eje del pozo final

Cota clave final = (cota clave inicial) – (pendiente x longitud)

Cota batea de la tubería en el eje del pozo inicial.

Para los tramos iniciales:

Cota batea = (cota clave) – (diámetro interno)

Para los demás tramos:

Cota batea = (cota energía aguas arriba) - (energía específica)

Cota batea de la tubería en el eje del pozo final

Cota batea final = (cota batea inicial) – (pendiente x longitud)

Cota lamina de agua de la tubería en el eje del pozo inicial

Cota lámina de agua = (cota batea + altura lamina de agua)

Cota lámina de agua de la tubería en el eje del pozo final

Cota lámina final = (cota lamina inicial) - (pendiente x longitud)

Cota de energía de la tubería en el eje del pozo inicial

Para los tramos iniciales:

Cota energía = (cota batea) + (energía específica)

Para los demás tramos:

Cota energía=(cota energ. aguas abajo en tramos anteriores)-(perdidas de energ. en el pozo).

Cota de energía de la tubería en el eje del pozo final

Cota energía final = (cota energía inicial) - (pendiente x longitud)

Profundidad a la cota clave sobre el eje del pozo

Para los tramos iniciales, se fija a 1.2 m mínimo, exceptuando los pozos iniciales en donde puede darse una profundidad menor hasta de 0.75 m

Cota energía = (cota batea) + (energía específica)

Para los demás tramos

Profundidad = (cota rasante) - (cota clave)(ver anexo cuadro 2.)

4.2.5 Localización y distancia de cámara de inspección

Se colocarán cámaras de inspección con los siguientes criterios:

- Al comienzo de todo colector.
- En todo cambio de dirección.
- En toda intersección de tubería.
- En todo cambio de pendiente.
- En todo cambio de diámetro.
- En todo cambio de material empleado en la tubería, de haber necesidad.

La distancia máxima entre cámaras será de 100 metros. (INEN) pag. 27.

4.2.6 Características de las cámaras de inspección

El diámetro de las cámaras de inspección tendrán las siguientes medidas:

Diámetro mínimo de base es 1.20 metros

Diámetro mínimo superior de tapa es 0.60 metros

Cajas de registro de hormigón armado.

Las cajas de registro serán de hormigón simple y para garantizar la durabilidad del sistema se usarán tapas de hormigón armado.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones

Se cumpló el objetivo general al realizar una evaluación de las características físicas, socioeconómica–sanitaria que permitieron tomar decisiones adecuadas en cuanto a la elección del sistema.

De la evaluación se concluye que el recinto las Adelas se encuentra en un estado crítico de ambiente insalubre con muchas necesidades de servicios básicos, por lo cual el correcto manejo para la descarga de residuos sólidos ayudará notablemente a minimizar la contaminación en el sector para mejorar el estado de vida de sus habitantes.

Del estudio se determina que entre los límites norte: con la cdla. los Piñuelos y 15 de julio; al sur: con el sector las Trancas; al este con la vía Samborondón-Salitre y al oeste con terrenos Hnos. Gomez Gomez; este sector no tiene el servicio de alcantarillado sanitario y pluvial, por lo que se optó por elegir el diseño de una red de aguas servidas, ya que esta opción es la más adecuada para disminuir la contaminación y mejorar la salud de sus habitantes.

De acuerdo al conteo poblacional realizado en campo, existen 1001 Hab en el recinto las Adelas, la mayoría de los habitantes se dedican a la agricultura y a la ganadería.

Se relizarón los respectivos cálculos de diseño para el sistema de alcantarillado sanitario, rigiendonos y cumpliendo con las normativas sanitarias vigentes para cada uno de los parámetros que conforman el sistema.

De acuerdo al estudio se propone garantizar que el sistema funcione satisfactoriamente e implementar los controles necesarios para su mantenimiento.

La implementación del Alcantarillado Sanitario beneficiará a todo el sector de la población, ya que les permitirá alejar y disponer adecuadamente las aguas residuales.

5.2 Recomendaciones

Que los funcionarios del GAD Municipal del cantón Samborondón consideren este estudio y como base para gestionar el financiamiento para la construcción y mantenimiento del sistema del alcantarillado sanitario.

En el caso de llevar a cabo este proyecto a la construcción del mismo, recomiendo respetar todos los parámetros para el diseño de la red de alcantarillado sanitario, ya que garantizará la durabilidad y funcionamiento, así como el trazado de la red de colectores, por lo que el recorrido es el más rentable económicamente hablando para el presupuesto general de obra.

La realización del proyecto del sistema de alcantarillado es urgente para mejorar las condiciones ambientales y sanitarias, además ayuda a la disminución de los índices de enfermedades gastrointestinales.

Es importante capacitar técnicamente a los usuarios beneficiarios del proyecto para la instalación de la red domiciliar de aguas servidas hacia la red de alcantarillado sanitario.

ANEXOS

CUADROS

Y

FOTOS

Anexo 1. Censo poblacional y viviendas.....	Plano LS-1
Anexo 2 y 3. Cálculos caudales e hidráulicos.....	Plano LS-2 y LS-3
Anexo 4. Libreta de nivelación.....	Plano LS-1

Anexo de cuadros

Anexo 1. Encuesta poblacional y viviendas por manzanas en el recinto las Adelas

Evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta de mejora para el eficiente manejo de descarga de las aguas domésticas hacia la red existente para el recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón.								
Censo Socioeconómico – Sanitario.								
Persona responsable del censo: Luis Sanisaca Morán								
Ubicación: Recinto las Adelas de la Parroquia Tarifa del Cantón Samborondón de la Provincia del Guayas								
Datos de servicios básicos								
Bloques	Casa N°	N° de familia	N° de familia * N°Casa	Servicios básicos				Observaciones
				Alcantarillado sanitario	Agua Potable	Cableado eléctrico	Recolección de basura	
Manzana 1	1	4	4	x	√	√	√	
	1	3	3	x	√	√	√	
	1	1	1	x	√	√	√	
	1	5	5	x	√	√	√	
	1	4	4	x	√	√	√	
	1	3	3	x	√	√	√	
	1	1	1	x	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	0	0	x	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	5	5	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	0	0	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	1	0	0	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	Sub-Total		47					
Manzana 2	1	3	3	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	5	5	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	0	0	X	√	√	√	

	1	3	3	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	Sub-Total		45					
Manzana 3	1	2	2	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	1	5	5	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	5	5	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	3	3	x	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
1	4	4	X	√	√	√		
	Sub-Total		52					
Manzana 4	1	1	1	X	√	√	√	
	1	5	5	X	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	Sub-Total		33					

Manzana 5	1	1	1	X	√	√	√
	1	3	3	X	√	√	√
	1	1	1	X	√	√	√
	1	3	3	X	√	√	√
	1	4	4	X	√	√	√
	1	2	2	X	√	√	√
	1	0	0	X	√	√	√
	1	2	2	X	√	√	√
	1	0	0	X	√	√	√
	1	2	2	X	√	√	√
	1	3	3	X	√	√	√
	1	2	2	X	√	√	√
	1	3	3	X	√	√	√
	1	5	5	X	√	√	√
	1	7	7	X	√	√	√
	1	0	0	X	√	√	√
	1	6	6	X	√	√	√
	1	3	3	X	√	√	√
	1	2	2	X	√	√	√
	1	1	1	X	√	√	√
	1	0	0	x	√	√	√
1	3	3	X	√	√	√	
1	1	1	X	√	√	√	
1	3	3	X	√	√	√	
Sub-Total		57					
Manzana 6	1	2	2	X	√	√	√
	1	2	2	X	√	√	√
	1	0	0	X	√	√	√
	1	3	3	X	√	√	√
	1	0	0	X	√	√	√
	1	4	4	X	√	√	√
	1	1	1	X	√	√	√
	1	3	3	X	√	√	√
	1	2	2	X	√	√	√
	1	3	3	X	√	√	√
	1	0	0	X	√	√	√
	1	3	3	X	√	√	√
	1	2	2	X	√	√	√
	1	0	0	X	√	√	√
	1	4	4	X	√	√	√
	1	2	2	X	√	√	√
	1	4	4	X	√	√	√
	1	2	2	X	√	√	√
	1	1	1	X	√	√	√

	1	3	3	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	0	0	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	Sub-Total		49					
Manzana 7 construcción de casa comunal	1	0	0	X	√	√	√	
	Sub-Total							
Manzana 8	1	0	0	X	√	√	√	
	Sub-Total							
Manzana 9	0	0	0	X	X	X	X	
	Sub-Total							
Manzana 10	1	3	3	X	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	Sub-Total		20					
Manzana 11	1	3	3	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	0	0	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	5	5	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	

	Sub-Total		35					
Manzana 13	1	2	2	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	Sub-Total		26					
Manzana 14	1	4	4	X	√	√	√	
	1	5	5	X	√	√	√	
	1	6	6	X	√	√	√	
		Sub-Total		15				
Manzana 15	1	2	2	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	1	1	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
1	3	3	X	√	√	√		
	Sub-Total		45					
Manzana 16	1	3	3	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	Sub-Total		39					

Manzana 17	1	4	4	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	5	5	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
Sub-Total		31						
Manzana 18	1	2	2	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
Sub-Total		24						
Manzana 19	1	1	1	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
Sub-Total		21						
Manzana 20	1	4	4	X	√	√	√	
	1	4	4	X	√	√	√	
	1	2	2	X	√	√	√	
	1	3	3	X	√	√	√	
Sub-Total		13						
Total(Hab.)		1001						

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

Anexo 2. Cuadro de cálculo para caudal de diseño para colector principal

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
MH		AREA PARCIAL	AREA DE APORTACION (A)	% APORTE DOMESTICO	D. DENSIDAD (P/A)	P. POBLACION	APORTE UNIT. DOMESTICO (Dot*C*D)/86400	A. IND	APORTE UNIT. IND	A. COM	APORTE UNIT. COM	APORTE INS. (PUBLICO)	APORTE UNIT. INS	APORTE UNIT. POND
INICIO	FIN	Ha	Ha	%	h/Ha	AP	(l/s. Ha)	%		%		%	l/s	L/S. Ha
MH-1	MH-2	0,68	0,68	100,00	88,87	60,43	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-2	MH-3	0,38	1,06	100,00	88,87	94,42	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-3	MH-4	0,15	1,21	100,00	88,87	107,75	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-4	MH-5	0,00	1,21	100,00	88,87	107,75	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-6	MH-7	0,38	0,38	100,00	88,87	141,08	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-7	MH-5	0,23	0,60	100,00	88,87	161,07	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-5	MH-8	0,11	1,92	100,00	88,87	170,40	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-8	MH-9	0,23	2,15	100,00	88,87	191,06	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-9	MH-10	0,47	2,62	40,00	88,87	232,39	0,16	0,60	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
MH-10	MH-11	0,21	2,83	100,00	88,87	251,05	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-11	MH-12	0,30	3,13	100,00	88,87	277,71	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-13	MH-14	0,50	0,50	100,00	88,87	321,70	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-14	MH-15	0,43	0,92	100,00	88,87	359,69	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-16	MH-17	0,05	0,05	100,00	88,87	363,69	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-17	MH-15	0,13	0,17	100,00	88,87	375,02	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-15	MH-18	0,32	1,42	100,00	88,87	403,68	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-18	MH-12	0,10	1,52	100,00	88,87	412,34	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-19	MH-12	0,30	0,30	100,00	88,87	439,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-12	MH-20	0,20	5,14	100,00	88,87	456,33	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
MH-20	MATRIZ	0,00	5,14	100,00	88,87	456,33	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

1		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
MH		cmd. CUADAL MEDIO DIARIO (A*A ponderado)	CUADAL MEDIO DIADRIO AGUA RESID	M. MAYORACION $\frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$	CMH. CAUDAL MAX HOR (cmd*M)	COEF. INFILTRACION	CAUDAL INF(COEF*A)	COEFI CON ERRA.	CAUDAL CONEXIONES ILICITAS (80*P)/86400	Qd CAUDAL DE DISEÑO (CMH+C INF.+C ILICITAS)	Qd Adoptado
INICIO	FIN	L/S	L/S	F	L/s	l/s ha.	L/s	l/s ha.	L/s	L/s	L/s
MH-1	MH-2	0,11	0,11	4,30	0,48	0,40	0,27	2,00	1,36	2,11	2,11
MH-2	MH-3	0,17	0,06	4,25	0,74	0,40	0,43	2,00	2,13	3,29	3,29
MH-3	MH-4	0,20	0,02	4,23	0,84	0,40	0,49	2,00	2,43	3,75	3,75
MH-4	MH-5	0,20	0,00	4,23	0,84	0,40	0,49	2,00	2,43	3,75	3,75
MH-6	MH-7	0,06	0,06	4,35	0,27	0,40	0,15	2,00	0,75	1,17	1,50
MH-7	MH-5	0,10	0,04	4,31	0,43	0,40	0,24	2,00	1,20	1,87	1,87
MH-5	MH-8	0,32	0,02	4,17	1,32	0,40	0,77	2,00	3,84	5,92	5,92
MH-8	MH-9	0,35	0,04	4,16	1,47	0,40	0,86	2,00	4,30	6,63	6,63
MH-9	MH-10	0,26	0,05	4,12	1,08	0,40	1,05	2,00	5,23	7,36	7,36
MH-10	MH-11	0,46	0,03	4,11	1,91	0,40	1,13	2,00	5,65	8,69	8,69
MH-11	MH-12	0,51	0,05	4,09	2,10	0,40	1,25	2,00	6,25	9,60	9,60
MH-13	MH-14	0,08	0,08	4,33	0,35	0,40	0,20	2,00	0,99	1,54	1,54
MH-14	MH-15	0,15	0,07	4,27	0,65	0,40	0,37	2,00	1,85	2,86	2,86
MH-16	MH-17	0,01	0,01	4,45	0,03	0,40	0,02	2,00	0,09	0,14	1,50
MH-17	MH-15	0,03	0,02	4,39	0,12	0,40	0,07	2,00	0,35	0,54	1,50
MH-15	MH-18	0,23	0,05	4,21	0,98	0,40	0,57	2,00	2,84	4,39	4,39
MH-18	MH-12	0,25	0,02	4,21	1,05	0,40	0,61	2,00	3,03	4,68	4,68
MH-19	MH-12	0,05	0,05	4,36	0,22	0,40	0,12	2,00	0,60	0,94	1,50
MH-12	MH-20	0,85	0,03	3,99	3,38	0,40	2,05	2,00	10,27	15,70	15,70
MH-20	MATRIZ	0,85	0,00	3,99	3,38	0,40	2,05	2,00	10,27	15,70	15,70

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

Anexo 3. Cuadro de cálculos hidráulicos del colector principal para el diseño de alcantarillado sanitario

1		24	25	26	27	28	29	30	31	32
MH		Qd CAUDAL DE DISEÑO	Longitud de tubería	Pendiente (S)	Diametro calculado	Diametro calculado	Diametro asumido	Diametro asumido	Caudal de tubería asumida	Caudal de tubería asumida
INICIO	FIN	m3/s	m		m	pulgadas	pulgadas	m	l/s	m3/s
MH-1	MH-2	0,0021	40	0,6	0,07	2,91	8	0,2032	31,35	0,0314
MH-2	MH-3	0,0033	40	0,6	0,09	3,44	8	0,2032	31,35	0,0314
MH-3	MH-4	0,0038	65	0,6	0,09	3,61	8	0,2032	31,35	0,0314
MH-4	MH-5	0,0038	65	0,6	0,09	3,61	8	0,2032	31,35	0,0314
MH-6	MH-7	0,0015	38,5	0,5	0,07	2,65	8	0,2032	28,62	0,0286
MH-7	MH-5	0,0019	38,5	0,5	0,07	2,87	8	0,2032	28,62	0,0286
MH-5	MH-8	0,0059	91,7	0,5	0,11	4,43	8	0,2032	28,62	0,0286
MH-8	MH-9	0,0066	95,5	0,5	0,12	4,62	8	0,2032	28,62	0,0286
MH-9	MH-10	0,0074	40	0,5	0,12	4,81	8	0,2032	28,62	0,0286
MH-10	MH-11	0,0087	80	0,5	0,13	5,12	8	0,2032	28,62	0,0286
MH-11	MH-12	0,0096	40	0,6	0,13	5,13	8	0,2032	31,35	0,0314
MH-13	MH-14	0,0015	39,5	0,5	0,07	2,67	8	0,2032	28,62	0,0286
MH-14	MH-15	0,0029	39,5	0,4	0,09	3,52	8	0,2032	25,60	0,0256
MH-16	MH-17	0,0015	37,5	0,4	0,07	2,76	8	0,2032	25,60	0,0256
MH-17	MH-15	0,0015	37,5	0,4	0,07	2,76	8	0,2032	25,60	0,0256
MH-15	MH-18	0,0044	61,9	0,4	0,10	4,13	8	0,2032	25,60	0,0256
MH-18	MH-12	0,0047	61,9	0,4	0,11	4,23	8	0,2032	25,60	0,0256
MH-19	MH-12	0,0015	78,15	0,4	0,07	2,76	8	0,2032	25,60	0,0256
MH-12	MH-20	0,0157	82	0,4	0,17	6,66	10	0,254	46,42	0,0464
MH-20	MATRIZ	0,0157	39	0,4	0,17	6,66	10	0,254	46,42	0,0464

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

1		33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
MH		Velocidad	q/Q	v/V	d/D	V	d	H	Cota terreno	De	Hasta
INICIO	FIN	m/s				m/s	m	cm	m	m	m
MH-1	MH-2	0,97	0,07	0,61	0,19	0,59	0,04	2,40	3,93	2,73	2,70
MH-2	MH-3	0,97	0,11	0,63	0,20	0,61	0,04	2,40	3,67	2,70	2,68
MH-3	MH-4	0,97	0,12	0,67	0,22	0,65	0,04	3,90	3,26	2,68	2,64
MH-4	MH-5	0,97	0,12	0,65	0,21	0,63	0,04	3,90	3,20	2,64	2,60
MH-6	MH-7	0,88	0,04	0,78	0,30	0,69	0,06	1,93	3,69	2,49	2,47
MH-7	MH-5	0,88	0,07	0,92	0,41	0,81	0,08	1,93	3,73	2,47	2,46
MH-5	MH-8	0,88	0,21	0,93	0,43	0,82	0,09	4,59	3,70	2,46	2,41
MH-8	MH-9	0,88	0,23	0,98	0,48	0,86	0,10	4,78	3,74	2,41	2,36
MH-9	MH-10	0,88	0,26	1,03	0,55	0,91	0,11	2,00	3,61	2,36	2,34
MH-10	MH-11	0,88	0,30	1,03	0,56	0,91	0,11	4,00	3,46	2,34	2,30
MH-11	MH-12	0,97	0,31	0,59	0,18	0,57	0,04	2,40	3,45	2,30	2,28
MH-13	MH-14	0,88	0,05	0,70	0,24	0,62	0,05	1,98	3,73	2,53	2,51
MH-14	MH-15	0,79	0,11	0,79	0,31	0,62	0,06	1,58	3,77	2,51	2,49
MH-16	MH-17	0,79	0,01	0,96	0,45	0,76	0,09	1,50	3,81	2,61	2,59
MH-17	MH-15	0,79	0,02	0,72	0,25	0,57	0,05	1,50	3,74	2,59	2,58
MH-15	MH-18	0,79	0,17	0,96	0,46	0,76	0,09	2,48	3,68	2,49	2,47
MH-18	MH-12	0,79	0,18	0,90	0,39	0,71	0,08	2,48	3,62	2,47	2,44
MH-19	MH-12	0,79	0,04	0,93	0,43	0,73	0,09	3,13	3,50	2,30	2,26
MH-12	MH-20	0,92	0,34	0,80	0,31	0,73	0,08	3,28	3,50	2,26	2,23
MH-20	MATRIZ	0,92	0,34	1,00	0,49	0,92	0,13	1,56	3,57	2,23	2,22

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

Anexo 4. Libreta de nivelación

LIBRETA NIVELACIÓN TERRENO NATURAL							
RECINTO LAS ADELAS							
PROYECTO:	Evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta de mejora para el eficiente manejo de descarga de las aguas domésticas hacia la red existente para el recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón.						
LUGAR:	SAMBORONDÓN					CALCULÓ	LUIS SANISACA
TUTOR:	ING. DAVID FREIJA					FECHA:	oct-17
OBSERVADOR:						NIVEL:	SOKKIA
	PUNTO	LECTURAS				COTA	
ABSCISA		ATRÁS	INTERM	ADELANT	H+I	TN	OBSERVACION
CALLE LA ADELA							
BM		1,56			5,41	3,85	
	I		1,53			3,88	
0+000,00	C		1,482			3,928	
	D		1,57			3,84	
BM		1,41			5,107	3,697	
PC1		1,437		1,695	4,849	3,412	
	I		1,194			3,655	
0+020,00	C		1,091			3,758	
	D		1,12			3,729	
	I		1,127			3,722	
0+040,00	C		1,18			3,669	
	D		1,115			3,734	
PC2		0,66		0,798	4,711	4,051	
	I		1,695			3,016	
0+060,00	C		1,692			3,019	
	D		1,645			3,066	
	I		1,525			3,186	
0+080,00	C		1,448			3,263	
	D		1,587			3,124	
	I		1,354			3,357	
0+85,00	C		1,35			3,361	
	D		1,593			3,118	

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

LIBRETA NIVELACIÓN TERRENO NATURAL							
RECINTO LAS ADELAS							
PROYECTO:	Evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta de mejora para el eficiente manejo de descarga de las aguas domésticas hacia la red existente para el recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón.						
LUGAR:	SAMBORONDÓN					CALCULÓ	LUIS SANISACA
TUTOR:	ING. DAVID FREIJA					FECHA:	oct-17
OBSERVADOR:						NIVEL:	SOKKIA
	PUNTO	LECTURAS				COTA	
ABSCISA		ATRÁS	INTERM	ADELANT	H+I	TN	OBSERVACION
CALLE CUARTA							
BM		1,56			5,07	3,51	
	I		1,53			3,54	
0+000,00	C		1,482			3,588	
	D		1,57			3,5	
BM		1,49			5,088	3,598	
PC1		1,411		1,695	4,804	3,393	
	I		1,194			3,61	
0+020,00	C		1,091			3,713	
	D		1,12			3,684	
	I		1,127			3,677	
0+040,00	C		1,18			3,624	
	D		1,115			3,689	
PC2		1,135		1,05	4,889	3,754	
	I		1,695			3,194	
0+060,00	C		1,692			3,197	
	D		1,645			3,244	
	I		1,525			3,364	
0+080,00	C		1,448			3,441	
	D		1,587			3,302	
	I		1,354			3,535	
0+100,00	C		1,35			3,539	
	D		1,402			3,487	
	I		1,321			3,568	
0+120,00	C		1,285			3,604	
	D		1,336			3,553	
	I		1,297			3,592	
0+140,00	C		1,25			3,639	
	D		1,35			3,539	

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

LIBRETA NIVELACIÓN TERRENO NATURAL							
RECINTO LAS ADELAS							
PROYECTO:	Evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta de mejora para el eficiente manejo de descarga de las aguas domésticas hacia la red existente para el recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón.						
LUGAR:	SAMBORONDÓN					CALCULÓ	LUIS SANISACA
TUTOR:	ING. DAVID FREIJA					FECHA:	oct-17
OBSERVADOR:						NIVEL:	SOKKIA
	PUNTO	LECTURAS				COTA	
ABSCISA		ATRÁS	INTERM	ADELANT	H+I	TN	OBSERVACION
CALLE EL CRISTAL							
BM		1,56			5,19	3,63	
	I		1,522			3,668	
0+000,00	C		1,496			3,694	
	D		1,557			3,633	
PC1		1,411		1,695	4,906	3,495	
	I		1,222			3,684	
0+020,00	C		1,193			3,713	
	D		1,18			3,726	
	I		1,159			3,747	
0+040,00	C		1,18			3,726	
	D		1,191			3,715	
PC2		1,496		1,25	5,152	3,656	
	I		1,695			3,457	
0+060,00	C		1,692			3,46	
	D		1,645			3,507	
	I		1,525			3,627	
0+080,00	C		1,448			3,704	
	D		1,587			3,565	
	I		1,354			3,798	
0+100,00	C		1,35			3,802	
	D		1,402			3,75	
	I		1,321			3,831	
0+120,00	C		1,285			3,867	
	D		1,336			3,816	
	I		1,297			3,855	
0+140,00	C		1,25			3,902	
	D		1,35			3,802	
	I		1,389			3,763	
0+160,00	C		1,356			3,796	

	D		1,4			3,752
	I		1,43			3,722
0+180,00	C		1,387			3,765
	D		1,395			3,757

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

LIBRETA NIVELACIÓN TERRENO NATURAL							
RECINTO LAS ADELAS							
PROYECTO:	Evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta de mejora para el eficiente manejo de descarga de las aguas domésticas hacia la red existente para el recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón.						
LUGAR:	SAMBORONDÓN					CALCULÓ	LUIS SANISACA
TUTOR:	ING. DAVID FREIJA					FECHA:	oct-17
OBSERVADOR:						NIVEL:	SOKKIA
	PUNTO	LECTURAS				COTA	
ABSCISA		ATRÁS	INTERM	ADELANT	H+I	TN	OBSERVACION
CALLE SEXTA							
BM		1,521			5,221	3,7	
	I		1,553			3,668	
0+000,00	C		1,48			3,741	
	D		1,596			3,625	
PC1		1,472		1,624	5,069	3,597	
	I		1,46			3,609	
0+020,00	C		1,546			3,523	
	D		1,48			3,589	
	I		1,459			3,61	
0+040,00	C		1,48			3,589	
	D		1,494			3,575	
PC2		1,453		1,489	5,033	3,58	
	I		1,495			3,538	
0+060,00	C		1,398			3,635	
	D		1,396			3,637	
	I		1,552			3,481	
0+080,00	C		1,548			3,485	
	D		1,587			3,446	
	I		1,521			3,512	
0+100,00	C		1,512			3,521	
	D		1,478			3,555	

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

LIBRETA NIVELACIÓN TERRENO NATURAL							
RECINTO LAS ADELAS							
PROYECTO:	Evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta de mejora para el eficiente manejo de descarga de las aguas domésticas hacia la red existente para el recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón.						
LUGAR:	SAMBORONDÓN					CALCULÓ	LUIS SANISACA
TUTOR:	ING. DAVID FREIJA					FECHA:	oct-17
OBSERVADOR:						NIVEL:	SOKKIA
	PUNTO	LECTURAS				COTA	
ABSCISA		ATRÁS	INTERM	ADELANT	H+I	TN	OBSERVACION
CALLE LA FELICIDAD							
BM		1,552			5,098	3,546	
	I		1,503			3,595	
0+000,00	C		1,49			3,608	
	D		1,52			3,578	
PC1		1,456		1,602	4,952	3,496	
	I		1,45			3,502	
0+020,00	C		1,531			3,421	
	D		1,48			3,472	
	I		1,49			3,462	
0+040,00	C		1,49			3,462	
	D		1,494			3,458	
PC2		1,489		1,473	4,968	3,479	
	I		1,502			3,466	
0+060,00	C		1,47			3,498	
	D		1,488			3,48	
	I		1,53			3,438	
0+080,00	C		1,54			3,428	
	D		1,51			3,458	
	I		1,512			3,456	
0+100,00	C		1,56			3,408	
	D		1,498			3,47	
	I		1,512			3,456	
0+120,00	C		1,52			3,448	
	D		1,487			3,481	
	I		1,54			3,428	
0+140,00	C		1,532			3,436	
	D		1,487			3,481	
	I		1,56			3,408	
0+160,00	C		1,47			3,498	

	D		1,498			3,47	
	I		1,44			3,528	
0+180,00	C		1,5			3,468	
	D		1,531			3,437	
	I		1,508			3,46	
0+200,00	C		1,496			3,472	
	D		1,57			3,398	
	I		1,6			3,368	
0+220,00	C		1,556			3,412	
	D		1,53			3,438	
	I		1,496			3,472	
0+240,00	C		1,45			3,518	
	D		1,57			3,398	
	I		1,512			3,456	
0+260,00	C		1,55			3,418	
	D		1,43			3,538	
	I		1,524			3,444	
0+280,00	C		1,473			3,495	
	D		1,528			3,44	

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

LIBRETA NIVELACIÓN TERRENO NATURAL							
RECINTO LAS ADELAS							
PROYECTO:	Evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta de mejora para el eficiente manejo de descarga de las aguas domésticas hacia la red existente para el recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón.						
LUGAR:	SAMBORONDÓN					CALCULÓ	LUIS SANISACA
TUTOR:	ING. DAVID FREIJA					FECHA:	oct-17
OBSERVADOR:						NIVEL:	SOKKIA
	PUNTO	LECTURAS				COTA	
ABSCISA		ATRÁS	INTERM	ADELANT	H+I	TN	OBSERVACION
CALLE SAN VICENTE							
BM		1,61			5,25	3,64	
	I		1,498			3,752	
0+000,00	C		1,523			3,727	
	D		1,54			3,71	
PC1		1,661		1,67	5,241	3,58	

	I		1,512			3,729
0+020,00	C		1,486			3,755
	D		1,536			3,705
	I		1,499			3,742
0+040,00	C		1,47			3,771
	D		1,59			3,651
PC2		1,52		1,496	5,265	3,745
	I		1,502			3,763
0+060,00	C		1,518			3,747
	D		1,576			3,689
	I		1,549			3,716
0+080,00	C		1,586			3,679
	D		1,579			3,686
	I		1,623			3,642
0+100,00	C		1,605			3,66
	D		1,588			3,677
	I		1,478			3,787
0+120,00	C		1,567			3,698
	D		1,63			3,635
	I		1,589			3,676
0+140,00	C		1,509			3,756
	D		1,577			3,688
	I		1,56			3,705
0+160,00	C		1,523			3,742
	D		1,498			3,767
	I		1,44			3,825
0+180,00	C		1,496			3,769
	D		1,531			3,734
	I		1,508			3,757
0+200,00	C		1,456			3,809
	D		1,57			3,695

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

LIBRETA NIVELACIÓN TERRENO NATURAL							
RECINTO LAS ADELAS							
PROYECTO:	Evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta de mejora para el eficiente manejo de descarga de las aguas domésticas hacia la red existente para el recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón.						
LUGAR:	SAMBORONDÓN					CALCULÓ	LUIS SANISACA
TUTOR:	ING. DAVID FREIJA					FECHA:	oct-17
OBSERVADOR:						NIVEL:	SOKKIA
	PUNTO	LECTURAS				COTA	
ABSCISA		ATRÁS	INTERM	ADELANT	H+I	TN	OBSERVACION
CALLE OCTAVA-RAFAEL MARTINEZ							
BM		1,608			5,154	3,546	
	I		1,52			3,634	
0+000,00	C		1,489			3,665	
	D		1,52			3,634	
PC1		1,469		1,548	5,075	3,606	
	I		1,45			3,625	
0+020,00	C		1,531			3,544	
	D		1,48			3,595	
	I		1,49			3,585	
0+040,00	C		1,49			3,585	
	D		1,494			3,581	
PC2		1,489		1,473	5,091	3,602	
	I		1,502			3,589	
0+060,00	C		1,47			3,621	
	D		1,488			3,603	
	I		1,53			3,561	
0+080,00	C		1,54			3,551	
	D		1,51			3,581	
	I		1,512			3,579	
0+100,00	C		1,56			3,531	
	D		1,498			3,593	
	I		1,512			3,579	
0+120,00	C		1,52			3,571	
	D		1,487			3,604	
	I		1,54			3,551	
0+140,00	C		1,532			3,559	
	D		1,487			3,604	
	I		1,56			3,531	
0+160,00	C		1,47			3,621	
	D		1,498			3,593	

	I		1,44			3,651	
0+180,00	C		1,5			3,591	
	D		1,531			3,56	
	I		1,508			3,583	
0+200,00	C		1,496			3,595	
	D		1,57			3,521	
	I		1,6			3,491	
0+220,00	C		1,556			3,535	
	D		1,53			3,561	
	I		1,496			3,595	
0+240,00	C		1,45			3,641	
	D		1,57			3,521	
	I		1,647			3,444	
0+250,00	C		1,65			3,441	Cámara Matriz
	D		1,63			3,461	

Elaboración: Luis Sanisaca Morán

Anexo de fotos

Foto1.- Casas en el recinto las Adelas

Viviendas del recinto las Adelas



Elaborado: Luis Sanisaca Morán



Elaborado: Luis Sanisaca Morán



Elaborado: Luis Sanisaca Morán



Elaborado: Luis Sanisaca Morán

Foto2.- Entradas principales al recinto las Adelas

Entrada principal al recinto las Adelas



Elaborado: Luis Sanisaca Morán



Elaborado: Luis Sanisaca Morán

Entrada por la parte posterior al recinto las Adelas



Elaborado: Luis Sanisaca Morán



Elaborado: Luis Sanisaca Morán

Foto3.- Contaminación que existe en el recinto las Adelas

Canal natural de drenaje alado de la entrada el cristal



Elaborado: Luis Sanisaca Morán



Elaborado: Luis Sanisaca Morán



Elaborado: Luis Sanisaca Morán

Foto4.- Encuesta de datos históricos del recinto las Adelas

Encuestas a morador del sector



Elaborado: Luis Sanisaca Morán



Elaborado: Luis Sanisaca Morán

Foto5.- Recorrido del sector en estudio



Elaborado: Luis Sanisaca Morán



Elaborado: Luis Sanisaca Morán

ANEXOS

DE

PLANOS

SANITARIOS

RECINTO "LAS ADELAS"



IMPLANTACIÓN GENERAL

LEYENDA

- Canal natural de drenaje (verde)
- Casa de casa
- Lotes vacíos
- ⊙ Número de mareas
- Cobas de terreno natural
- ⊙ Cerros libre Estrella

UBICACION



PROPIETARIO:
Hnos. GOMEZ GOMEZ

PROFESIONAL:
LUIS SANJUAN VA

SELLO Y FIRMA DE PROFESIONAL:

PLANO:
RELEVANTAMIENTO
PLANO DE
IMPLANTACION
LAS ADELAS

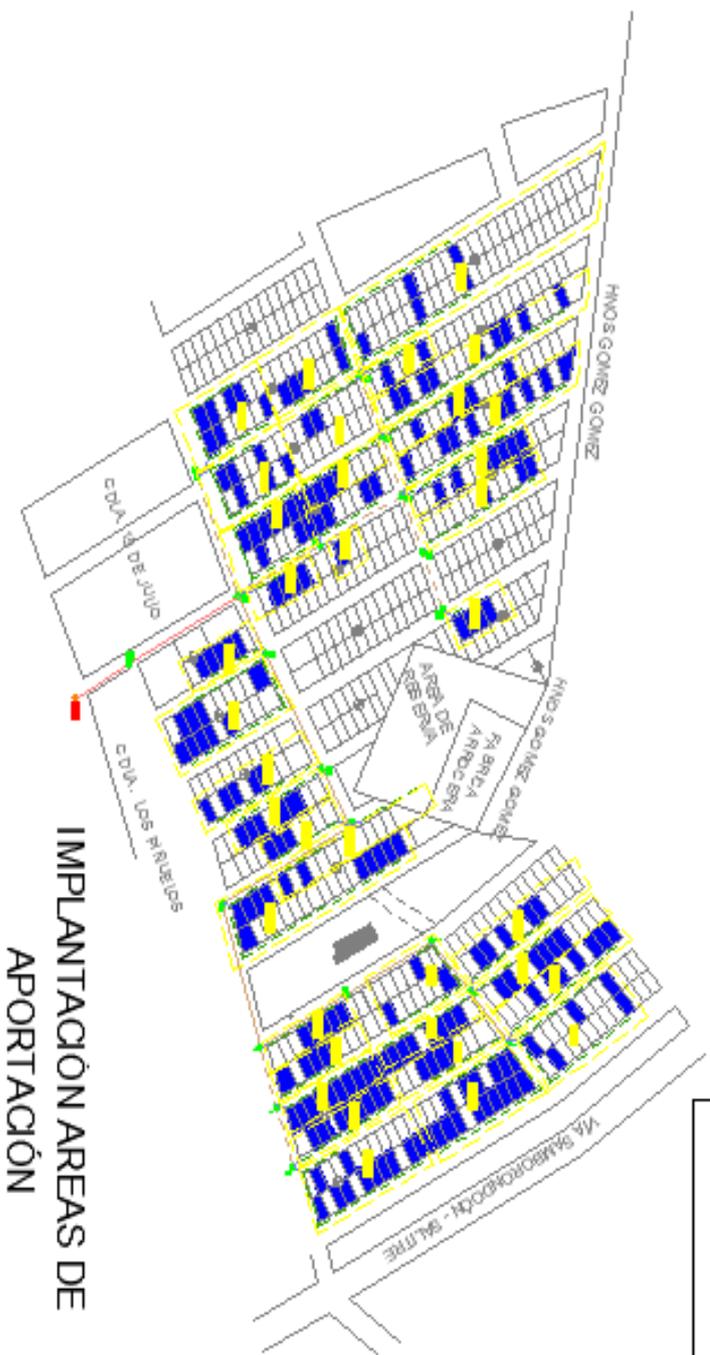
ESCALA:
1 / 300

FECHA:
OCTUBRE 2017

PLANO Nº

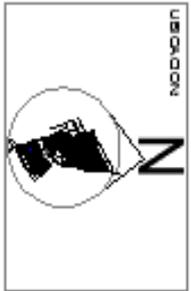
LS-1

RECINTO "LAS ADELAS"



IMPLANTACION AREAS DE APORTACION

LEYENDA	
	Colector Primario
	Colector Secundario
	Reserva Tercario
	Trenza
	Camara Manifi
	Camara de Inspeccion
	Areas de aportacion
	Censo de casas
	Lotus vecinos



UBICACION

PRIORIDADES:
HNOS. GONZALEZ GOMEZ

PROYECTUAL:
LUIS SANJUAN VA

SEALD Y FIRMA DE PROYECTUAL

PLANO:
**RELEVANTAMIENTO
PLANO
LAS ADELAS, AREA DE
APORTACION**

ESCALA:
1 / 300

FECHA:
OCTUBRE 2017

PLANO N°:
LS-3

Bibliografía

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. (2005).
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE
ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL MEDIO RURAL. LIMA,
PERU.

Cualla, R. A. (2009). *Elementos de diseño para acueductos y
alcantarillados . 2.*

IEOS, I. E. (s.f.). sistema de alcantarillado. Octava parte(VIII).

INEN. (s.f.). CODIGO ECUATORIANO DE LA
CONSTRUCCION.(C.E.C) DISEÑO DE INSTALACIONES
SANITARIAS:. *CODIGO DE PRACTICAS PARA EL DISEÑO DE
SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE,
DISPOSICION DE EXCRETAS Y RESIDUOS LIQUIDOS EN EL
AREA RURAL. PRIMERA.*

Servicio Unitario Mundial de Canada. (Enero del 2007). DIAGNOSTICO
DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.
*ACTUALIZACION DEL DIAGNOSTICO DE LOS SISTEMAS DE
AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA
CIUDAD DE CHANCA Y.* Volumen II.

HISTORIA DEL ALCANTARILLADO. by IVETTE ECHEVERIA on
Prezi.

<https://prezi.com/gwe8to2mcmi1/historia-del-alcantarillado>



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACION

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta de mejora para el eficiente manejo de descargas de las aguas domésticas en el recinto las Adelas de la parroquia Tarifa del cantón Samborondón.

AUTOR/ES:	Sanisaca Morán Luis Alfredo		
REVISORES:	ING. Andres Rivera Benítez, M. Sc.		
TUTOR:	ING. David Freija Rivadeneira, M. Sc.		
INSTITUCION:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	De Matemáticas y físicas		
MAESTRIA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:			
FECHA DE PUBLICACIÓN:	2018	No. DE PÁGS:	61
ÁREAS TEMÁTICAS:	Evaluación de las condiciones sanitarias y propuesta para eficiente descargas de las aguas domésticas en el recinto las Adelas.		
PALABRAS CLAVE:	Evaluación – sanitarias – eficiente – aguas – domésticas.		

RESUMEN:

En este contexto el presente estudio es un aporte en la solución de una de las necesidades básicas de un sector específico, la cual es el recinto las Adelas, por lo que carece completamente del servicio de evacuación de aguas residuales. El estudio trata sobre implementar un sistema de alcantarillado sanitario para el recinto las Adelas, específicamente en el área rural, tomando como marco regulador las normas de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable.

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES	Teléfono: 0968779725	E-mail: sanisaca_luis@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Nombre: FACULTAD DE CIENCIA MATEMATICAS Y FISICAS	
	Teléfono: 2-283348 Ext. 123	
	E-mail: fca@uta.edu.ec	