



UNIVERSIDAD LAICA

VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

TEMA:

**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO
PARA
EL CONTROL DE INUNDACIONES Y EL TRANSPORTE ADECUADO DE
AGUAS RESIDUALES EN EL RECINTO N°87 "LA ISLA" PERTENECIENTE
AL CANTON CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA PROVINCIA DEL
GUAYAS.**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

AUTORES

CONTRERAS MATAMOROS JOHN IVAN

DIRECTOR DE PROYECTO

MAE. Ing. Civ. ALEX SALVATIERRA ESPINOZA

GUAYAQUIL – ECUADOR

2015 – 2016

DEDICATORIA

“Lo fácil ya lo hice, lo difícil lo estoy haciendo y lo imposible sé que con Dios lo voy lograr. “

A mis padres Javier y Magdalena, por haberme apoyado desde el comienzo de mi carrera, también a mi esposa Sandy, con mucho amor les dedico mi esfuerzo colocado en la realización de este proyecto de titulación.

John Iván Contreras Matamoros

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a DIOS, por haberme dado la vida y haber estado a mi lado apoyándome en cada uno de mis pasos y por darme la confianza y la sabiduría para poder culminar mis estudios, a mis padres por su apoyo moral y su sabiduría ya que ellos han sido una base para seguir adelante cada día, les doy las gracias por confiar en mi cada día.

Los amo mucho.

John Iván Contreras Matamoros

CERTIFICACION DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Guayaquil, 24 de Enero de 2016

Yo, John Iván Contreras Matamoros, declaro bajo juramento, que la autoría del presente Proyecto de Investigación me corresponde totalmente y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación que he realizado.

De la misma forma, cedo mis derechos de autor a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, según lo establecido por la Ley de propiedad Intelectual, por su Reglamento y Normativa Institucional vigente.

Firma

John Iván Contreras Matamoros

CERTIFICACION DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Guayaquil, 24 de Enero de 2016

Certifico que el Proyecto de Investigación titulado **“DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO PARA EL CONTROL DE INHUNDACIONES Y EL TRANSPORTE ADECUADO DE AGUAS RESIDUALES EN EL RECINTO N°87 “LA ISLA” PERTENECIENTE AL CANTON CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA PROVINCIA DEL GUAYAS”**. Ha sido elaborado por John Iván Contreras Matamoros bajo mi tutoría y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.

Firma

MAE. Ing. Alex Salvatierra Espinoza

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente documento de proyecto de titulación: Diseño de la red de alcantarillado pluvial y sanitario para el control de inundaciones y el transporte adecuado de las aguas residuales en el recinto N°87 "La Isla" perteneciente al Cantón Coronel Marcelino Maridueña Provincia del Guayas.

Los parámetros técnicos fueron determinados de la siguiente manera:

- Diseñar para el recinto N°87 una red colectora de alcantarillado pluvial y sanitario.
- Dimensionar la red de alcantarillado pluvial y sus estructuras, considerando la topografía y asentamiento poblacional del sector.
- Dimensionar la red de alcantarillado sanitario y sus estructuras, considerando la topografía y asentamiento poblacional del sector.
- Determinar la ubicación de la planta de tratamiento, así como el colector de descarga del efluente al estero maravilla.
- Diseñar una red de alcantarillado sanitario en el recinto N°87, con tubería colectora y conexión de 175 familias.

Se desarrollará en un área de 125.152m², los cuales fueron determinadas mediante el levantamiento topográfico del sector en estudio.

Se realizó un recorrido por el recinto N°87 y se observó dos grandes necesidades las cuales en la actualidad no solo son un privilegio sino también una necesidad de primer

nivel ya que la falta de estos servicios produce no solo una gran afectación al ecosistema sino también consecuencias en la salud de los habitantes.

También se pudo observar la falta de un sistema adecuado para la transportación de aguas lluvias hacia el estero la maravilla, lo cual en temporada de invierno afecta al sector, ya que al estar en un punto bajo y de concentración de afluentes se ve afectado por inundaciones.

El Recinto objeto del estudio, está determinado por la existencia de centros de estudios, un centro médico, una iglesia católica y un albergue, por lo tanto es necesario realizar el estudio y diseño de un sistema de alcantarillado pluvial y sanitario acorde a los sistemas actuales de saneamiento.

Este proyecto cuenta con un diseño de sistema de alcantarillado pluvial y sanitario acorde a los parámetros de diseño actuales estipulados en la norma ecuatoriana de construcción, también cuenta con un análisis presupuestario para la construcción del mismo y el tiempo estimado de construcción del alcantarillado.

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	6
CAPITULO 1	13
1. MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACION	13
1.1. DESCRIPCION GENERAL	13
1.2. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION	14
1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	16
1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.5 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA	17
1.6. HIPOTESIS	18
1.7. OBJETIVOS.....	18
1.7.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.8. OBJETIVO DE LA INVESTIGACION	19
1.9. CAMPO DE ACCION.....	19
1.10. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACION	19
1.11. ANTECEDENTES HISTORICOS.....	20
1.11.1 DATOS GENERALES DEL GAD.....	22
1.12. POBLACION Y MUESTRA	23
1.12.1 POBLACION.....	23
1.12.2. MUESTRA	23
1.12.2.1 METODO LINEAL	24
1.12.2.2 METODO GEOMETRICO.....	25
1.12.2.3 METODO LOGARITMICO	26
1.12.2.4 METODO DE WAPPAUS	28
1.12.3 PROYECCION FINAL	29
CAPITULO 2	31

2.1 DESCRIPCION GENERAL.....	31
2.2 MARCO TEORICO REFERENCIAL	32
2.2.1 AGUAS RESIDUALES.....	32
2.2.2. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS	32
2.2.3. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	33
2.2.3. RED DE ALCANTARILLADO.....	33
2.2.4. TIPOS DE ALCANTARILLADOS.....	33
2.2.4.1. ALCANTARILLADO SANITARIO.....	33
2.2.4.2. ALCANTARILLADO PLUVIAL	34
2.2.4.3. ALCANTARILLADO COMBINADO.....	34
2.2.5. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO.....	34
2.2.5.1 SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SEPARADOS	34
2.2.5.2. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO COMBINADO	34
2.2.5.3. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO MIXTOS	34
2.2.6. PARAMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	35
2.2.6.1 PERIODO DE DISEÑO.....	35
2.2.6.2. POBLACION DE DISEÑO.....	35
2.2.6.3 CRITERIOS DE DISEÑO.....	35
2.2.7 DETERMINACION DEL CAUDAL DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.	36
2.2.8 CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS	36
2.2.9 DOTACION DE AGUA POTABLE.....	37
2.2.10 COEFICIENTE DE RETORNO	38
2.2.11 CAUDAL MAXIMO HORARIO	39
2.2.12 CAUDAL POR INFILTRACION	39
2.2.13 CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS	40
2.2.14 PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	41
2.1.14.1 DIAMETROS MINIMOS	41

2.2.14.2 PROFUNDIDAD MINIMA	41
2.2.14.3 PENDIENTES MINIMAS	41
2.2.15 VELOCIDAD EN COLECTORES	42
2.2.15.1 VELOCIDAD MAXIMA	42
2.2.15.2 VELOCIDAD MINIMA	42
2.2.15.3 PROFUNDIDAD MAXIMA	43
2.2.15.3 UBICACIÓN DE TUBERIAS.....	43
2.2.16 HIDRAULICA DE ALCANTARILLADO	44
2.2.16.1 FLUJO EN TUBERIAS CON SECCION LLENA	44
2.1.17 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	45
2.1.17.1 CONEXIONES DE DESCARGAS DOMICILIARIAS	45
2.2.17.2 CAJAS DOMICILIARIAS	46
2.2.17.3 TUBERIAS	47
2.1.17.4 COLECTORES PRINCIPALES.....	48
2.1.17.5 SUMIDEROS.....	48
2.2.17.6 POZOS DE REVISION.....	48
2.2.18 ESTUDIO DEL SUELO-INFORMACION GEOLOGICA	50
2.2.20 CRITERIO Y UBICACIÓN PARA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AASS	
51	
2.2.21 DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	51
2.2.21.1 CAUDAL DE DISEÑO.....	52
2.2.21.2 EL METODO RACIONAL:.....	52
2.2.21.3 PARA entre 2 y 10 años se recomienda usar los siguientes valores de coeficiente 'C'.	53
2.2.21.3 PERIODO DE RETORNO.....	55
2.2.21.4 HIDROLOGIA.....	56
2.2.21.5 DIAMETRO	56
2.2.21.6 VELOCIDAD	56
2.2.21.7 RUGOSIDAD	57
2.2.21.8 PENDIENTES.....	57

2.3. DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO COMBINADO	59
2.3.2 CONSIDERACIONES GENERALES	59
2.3.3 CAUDAL DE DISEÑO	59
2.3.4 VELOCIDADES MINIMAS Y MAXIMAS	59
2.3.5 ESTRUCTURAS DE REBOSE (ALIVIADERO)	59
2.4 MARCO TEORICO CONCEPTUAL	60
2.4.1 DEFINICIONES Y NORMAS GENERALES.....	60
DEFINICIONES.....	60
2.4.2 ALCANTARILLADO PLUVIAL	62
2.4.3 ALCANTARILLADO SANITARIO.....	62
2.4.5 TIPOS DE CAMARAS DE INSPECCION	63
CAPITULO 3	66
3.1 PROPUESTA DE DISEÑO.....	66
3.2. PARAMETROS GENERALES DE DISEÑO.....	66
3.3. AREA TOTAL DEL RECINTO	66
3.4. DENSIDAD POBLACIONAL	67
3.5. CONSUMO NETO.....	67
3.6- CALCULOS HIDRAULICOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	68
3.7. CAUDAL DE DISEÑO AGUAS RESIDUALES	68
3.8 CAUDAL MAXIMO HORARIO	69
3.9. CAUDAL DE INFILTRACION	69
3.10 CONEXIONES ERRADAS.....	69
3.11 DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	72
3.12 AREA DE DRENAJE	72
3.13. CURVAS IDF	74
3.14. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA.....	77
3.15. PRESUPUESTO.....	79
3.15.1 PRESUPUESTO TOTAL.....	79
3.16. CONCLUSIONES	79

3.17. RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFIA	82
ANEXOS	83
ANEXO 1	84
PLANOS TOPOGRAFICOS	84
ANEXO 2	85
CALCULO DE POBLACION	85
ANEXO 3	86
DISEÑO SANITARIO	86
ANEXO 4	87
DISEÑO DE AGUAS LLUVIAS	87
ANEXO 5	88
PLANO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	88
ANEXO 6	89
PLANO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	89
ANEXO 7	90
PRESUPUESTO.....	90

CAPITULO 1

1. MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACION

1.1. DESCRIPCION GENERAL

El siguiente proyecto está hecho en base a un esquema socioeconómico y fundamentado en el Plan Nacional del Buen Vivir, ya que consta en la Constitución de la República del Ecuador, la cual tiene como centro principal ayudar a el ser humano en su buen vivir, como parte de un mejoramiento culto para cada habitante y que consten de una cultura mejorada y mantengan una naturaleza limpia fuera de enfermedades.

El Proyecto de titulación, es diseñar una red de alcantarillado pluvial y sanitario en el recinto N°87 ubicado en el cantón Coronel Marcelino Maridueña perteneciente a la Provincia del Guayas, en el cual se plantea como problema principal, la canalización de las aguas lluvias hacia su descarga final el estero La Maravilla, principal fuente de evacuación de aguas lluvias.

Se realizará el diseño previstamente sumideros simples, tirantes, colectores principales y secundarios, cámaras y estructura o cabezal de descarga, las cuales servirán a la conducción de las aguas lluvias, hacia su punto de descarga acorde a la topografía indicada del sector.

También se diseñara el sistema de aguas servidas, el cual contará con:

- Colectores Principales

- Colectores Secundarios
- Terciarios o Domiciliarios
- Cámaras
- Cajas de Registro
- Planteamiento de la ubicación de una planta de tratamiento.

1.2. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

Actualmente el recinto N°87, no cuenta con un sistema para la canalización de aguas lluvias, ni tampoco de una red para la evacuación de las aguas residuales de los habitantes del sector “La Isla” N87 cantón de Marcelino Maridueña provincia del Guayas.

El recinto tiene aproximadamente 1259 Habitantes, cuya población puede aumentar, debido a que se convierte en un paradero itinerante para los buses de pasajeros y camiones de carga; la existencia de unidades educativas tales como: la escuela Dr. Arnaldo Merino Muñoz.



Imagen N°1= Colegio Arnaldo Merino Muñoz

El colegio Técnico. Agr. Manuel del Pino; el equipamiento comunal como lo es: un puesto de auxilio inmediato (PAI), una iglesia católica y un albergue de evacuación de desastres naturales. Con lo expuesto y con el análisis visual del sistema actual de recolección de las aguas servidas, que no cumple con los parámetros técnicos, ambientales y sociales, es motivo suficiente para presentar una propuesta de la implementación de una red alcantarillado sanitario.



Imagen N°2= Parroquia, albergue y vía principal 87

Por lo tanto se ve la necesidad de determinar un lugar a construir la planta de tratamiento, según las condiciones topográficas del sector el lugar donde a futuro se realizará dicha planta de tratamiento.

Al recorrer el área del Recinto, pudieron observar que el mismo no cuenta con un sistema de canalización de aguas lluvias, y considerando las situaciones expuestas anteriormente, deben implementar un sistema de aguas lluvias, para lo cual es necesario determinar datos topográficos, pluviométricos e hidrográficos.



Imagen N°3= Estero la maravilla

1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA

Al realizar un análisis minucioso de las necesidades y problemas, que enmarcan el desarrollo del proyecto de investigación, Diseño de la red de alcantarillado pluvial y sanitario para el control de inundaciones y el transporte adecuado de las aguas residuales en el recinto N°87 "La Isla" perteneciente al Cantón Coronel Marcelino Maridueña Provincia del Guayas, no cuenta con ninguna estructura técnica para la recolección de aguas residuales, lo que utilizan en el sector son pozos sépticos, lo cual esto hace que se generen enfermedades en los habitantes.



Imagen N°4= desembocadura hacia el estero la maravilla

Las aguas lluvias no son canalizadas correctamente, por lo que en este sentido se ve muy necesario una buena canalización de duchas aguas, para evitar las inundaciones en épocas de lluvia.

1.4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo diseñar e implementar la red de alcantarillado sanitario y pluvial más adecuada y eficiente para el sector del Recinto N°87 “La Isla” perteneciente al Cantón Marcelino Maridueña según las especificaciones técnicas de la (NEC) Norma Ecuatoriana de la Construcción?

1.5 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

¿Se logrará desarrollar la cobertura total del sistema de alcantarillado del Recinto N° 87?

¿Se mitigará las inundaciones en temporada de invierno?

¿Se conseguirá mejorar la calidad de vida los habitantes del sector?

¿Disminuirá las enfermedades provocadas por el actual sistema de eliminación de aguas residuales?

¿Se cubrirá las necesidades de cada familia del sector?

1.6. HIPOTESIS

Con el diseño de la red de alcantarillado pluvial y sanitario se desea cubrir con las necesidades básicas de saneamiento en el recinto “La isla” N 87 y lograr así un desarrollo íntegro y beneficioso para habitantes de la localidad.

Con la construcción del sistema de alcantarillado, se crearán fuentes de empleo, lo cual beneficiara directamente a los habitantes del sector, ya que actualmente se presenta un déficit de empleo en el recinto.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar el alcantarillado pluvial y sanitario en el recinto N 87 “La Isla” perteneciente al Cantón Coronel Marcelino Maridueña Provincia del Guayas.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diseño técnico-económico de la red pluvial y sanitaria en el recinto N 87 “La Isla” cumpliendo con las normas respectivas.
- Dimensionar la red de alcantarillado pluvial y las estructuras necesarias, considerando la topografía y asentamiento poblacional del sector.
- Dimensionar la red de alcantarillado sanitario, los colectores y la ubicación de la Planta de Tratamiento y la descarga del efluente al Estero La Maravilla, considerando la topografía y asentamiento poblacional del sector.
- Determinar el costo del proyecto y el tiempo estimado de ejecución.

1.8. OBJETIVO DE LA INVESTIGACION

La problemática de investigación de dicho proyecto se desarrolla en el recinto N 87 “La Isla” Cantón de Marcelino Maridueña provincia del Guayas, la falta de un sistema de conducción de aguas residuales provoco que los moradores por necesidad realizaran pozos sépticos, para así poder descargar sus aguas servidas.

Por medio del presente estudio, se podrán establecer medidas preventivas para que descarguen las aguas residuales ya tratadas directamente al estero maravilla con las normas establecidas en la legislación ambiental.

También se diseñará un sistema de canalización de aguas lluvias, que también descargarán en dos puntos mediante cabezales de descarga, directamente hacia el estero la maravilla.

1.9. CAMPO DE ACCION

En este proyecto se prioriza el diseño de los sistemas básicos para el recinto 87 “LA ISLA” los cuales ayudaran para el desarrollo esencial de los habitantes del sector los cuales contaran con un sistema de evacuación de aguas lluvias y servidas.

1.10. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACION

Para el desarrollo del proyecto, se deberá seguir una serie de pasos las cuales sirven de guía para realizar el proyecto.

El procedimiento tiene cuatro etapas definidas, las cuales debe ser muy necesario seguirse en orden para obtener un resultado requerido en la realización de este proyecto.

Las siguientes etapas están definidas por capítulos los cuales son:

El Problema: se explicara de manera clara las necesidades principales de nuestro proyecto y se debe brindar una solución en el aspecto teórico del problema y estos son formulación y objetivos, justificación del proyecto y su respectivos argumentos.

Marco Teórico: En esta etapa, se tiene que defender el proyecto de investigación para luego obtener fundamentos que identifiquen los problemas obtenidos, que es necesario que sean trabajados a fondo para así dar una solución al problema.

Evaluación Diagnóstica: esta etapa consta de un análisis profundo del sector donde se va a realizar el proyecto, también se deberá conocer el estado actual del recinto en estudio para así lograr determinar las principales necesidades.

Formulación y Evaluación de la Propuesta. En esta etapa se analizan los resultados de la etapa ya superada (diagnóstico), es importante identificar las principales necesidades del sector en estudios y organizar en un orden priorizando las de mayor necesidad y dar solución a través recursos como presentaciones y planos los cuales deben dar una propuesta válida para la ejecución.

1.11. ANTECEDENTES HISTORICOS

De los datos biográficos de quien ostenta el nombre de este cantón, se conoce que su padre El caballero español Don Felipe Maridueña Rodríguez, luego de contraer matrimonio con Doña Silvestra Quezada, se afina en el recinto Yaguachi, dedicándose a la agricultura y ganadería, gastando una cuantiosa fortuna, lugar en que nació en 1798 su hijo Marcelino Maridueña Quezada, quien desde temprana edad recibió una

educación esmerada, sintiéndose atraído por la milicia, ingresó apenas tuvo edad para hacerlo y a la que entregó la mayor parte de su vida, alcanzando el grado de Coronel.

Por su conducta y atributos fue compañero del prócer Bolívar Villamil, nombrándolo éste su Edecán. Ocupó diversos cargos públicos durante este período, contrajo matrimonio con Doña Dolores Cornejo, se afincó al oeste de esta parroquia y cultivó la hacienda Tigrera. El Coronel Marcelino Maridueña murió a los ochenta y cinco años de edad en 1883.

El Cantón Coronel Marcelino Maridueña, antes fue parroquia de Yaguachi. Su cantonización fue aprobada el 7 de enero de 1992 por el antiguo Congreso Nacional del Ecuador, quien aprobó mediante ley 136 la cantonización de Marcelino Maridueña perteneciente a la provincia del Guayas, sin embargo; el Municipio expidió una ordenanza conjuntamente con la comunidad, donde establece que las fiestas serán el 24 de octubre, fecha de su creación parroquial.

El cantón está ubicado al este de la provincia del Guayas tiene una extensión aproximada de 239 Km² según los límites descritos por la CELIR1

El cantón Coronel Marcelino Maridueña de la provincia del Guayas, fue creado por el H. Congreso Nacional del Ecuador, mediante ley expedida el 7 de enero de 1992, siendo su Presidente el Dr. Fabián Alarcón Rivera.

1.11.1 DATOS GENERALES DEL GAD

- Nombre del GAD Coronel Marcelino Maridueña
- Fecha de creación del cantón: 7 de enero de 1992 Población total al 2015

12.879 habitante Extensión 239 Km²

- Límites Norte: Río Chimbo y los cantones Naranjito, Milagro y Bucay
- Sur: Río Barranco Alto y los cantones El Triunfo y Yaguachi
- Este: Cantones Cumandá y El Triunfo
- Oeste: Cantón Yaguachi Rango altitudinal 80 m.s.n.m.



Imagen N°5= Catón Coronel. Marcelino Maridueña (Google Earth)

1.12. POBLACION Y MUESTRA

1.12.1 POBLACION

El número aproximado de habitantes del recinto N°87 del Cantón Marcelino Maridueña es de 1259 habitantes, por lo tanto el número de habitantes del proyecto es:

N: 1259 HABITANTES

1.12.2. MUESTRA

Para realizar el cálculo de la población futura y proyectada a un periodo de 20 Años se realizaron 3 métodos diferentes de cálculo los cuales son apoyados por datos de los tres últimos censos que se realizó a la población en los años 1990, 2001 y 2010.

Datos proporcionados por el INEC (Instituto ecuatoriano de estadísticas y censos)

CENSO	POBLACION	
INEC	1990	659
INEC	2001	804
INEC	2010	1083

Tabla N°1: Últimos tres censos realizados (INEC).

Los métodos utilizados son los siguientes:

1.12.2.1 METODO LINEAL

El cual se basa en el incremento anual de la población y se utiliza para el cálculo de poblaciones y en plazos cortos de tiempo.

$$K_{1,2} = \frac{P_1 - P_2}{T_1 - T_2}$$

Dónde:

K= Coeficiente de crecimiento hab/Año

P= Población

T=tiempo año

Con el valor de k, se calcula la proyección de la población a cada año del horizonte del proyecto.

$$Pf = Pcp + K \times (Tcp - Tca)$$

Donde:

Pf= Población futura

Pcp= Población posterior

K= Coeficiente de crecimiento

Tcp=Tiempo censo posterior

Tca=Tiempo censo anterior

Lo cual nos da las siguientes poblaciones para un periodo de 20 años

Método aritmético		Población Proyectada				
*Año	K	2016	2021	2026	2031	2036
1990	22,96	1256	1370,8	1486	1600,4	1715,2
2001	30,64	1264	1416,9	1570	1723,3	1876,5
2010	30,00	1263	1413	1563	1713	1863
Prom.	27,87	1261	1400,2	1540	1678,9	1818

Tabla N° 2: Población proyectada método aritmético. Fuente: Jhon Contreras M.
(Autor)

*Año de población censo inicial Pci

*Los cálculos van adjunto en los anexos de proyecto

1.12.2.2 METODO GEOMETRICO

En este método se calcula la población para un crecimiento constante y de forma geométrica.

$$r = \left[\frac{Pcp}{Pca} \right]^{T_{cp}-T_{ca}} - 1$$

Donde:

r= Tasa de Crecimiento instantánea

Pcp= Población posterior

Pca= Población anterior

Tcp= Tiempo censo posterior

Tca= Tiempo censo anterior

De lo cual se va obteniendo la población proyectada de la siguiente fórmula

$$Pp = Pa \times (1 + r)$$

Dónde:

Pp= Población proyectada

Pa= Población actual

r= tasa de crecimiento instantánea

Lo cual nos da las siguientes poblaciones para un periodo de 20 años

Método Geométrico		Población Proyectada				
*Año	R	2016	2021	2026	2031	2036
1990	0,02538	1202	1363	1545	1751	1985
2001	0,03101	1196	1393,2	1623	1891	2203
2010	0,02628	1265	1367,8	1557	1773	2019
Prom.	0,02756	1221	1374,7	1575	1805	2069

Tabla N°3: Población proyectada método geométrico. Fuente: Jhon Contreras M. (Autor)

*Año de población censo inicial Pci

*Los cálculos van adjunto en los anexos de proyecto.

1.12.2.3 METODO LOGARITMICO

Cuando se estima el crecimiento poblacional va creciendo exponencialmente

$$Kg \text{ medio} = (\ln Pcp - \ln Pca) / (Tcp - Tca)$$

Donde:

Pcp= Población de censo posterior

Pca= Población de censo anterior

Tcp= Tiempo de censo posterior

Tca= Tiempo de censo anterior

Para sacar la proyección de la población se debe sacar un promedio de Kg y realizar la siguiente ecuación para la proyección futura:

$$Pf = Pci \times e^{Kg(Tcp-Tca)}$$

Donde:

Pf= Población futura

Tcp= Tiempo de censo posterior

Tca= Tiempo de censo anterior

Pci= Población de censo inicial

Lo cual nos da las siguientes poblaciones para un periodo de 20 años.

Año	Pob.
2016	1286
2021	1463
2026	1664
2031	1892
2036	2152

Tabla N° 4 Población proyectada método Logarítmico. Fuente: John Contreras M. (Autor).

1.12.2.4 METODO DE WAPPAUS

Este método se lo calcula en función del periodo que se va a diseñar y la tasa de crecimiento actual.

$$i = \frac{200 \times (P_{cp} - P_{ca})}{(T_{cp} - T_{ca}) \times (P_{cp} + P_{ca})}$$

Donde:

i= Índice de crecimiento anual en (%)

T_{cp}= Tiempo de censo posterior

T_{ca}= Tiempo de censo anterior

P_{cp}= Población de censo posterior

P_{ca}= Población de censo anterior

Una vez ya obtenido la tasa de crecimiento anual se procede a calcular la población futura

$$Pf = P_{ci} \frac{200 + i \times (T_{cp} - T_{ci})}{200 - i \times (T_{cp} - T_{ci})}$$

Donde:

P_{ci}= Población de censo inicial

T_{cp}= Tiempo de censo posterior

T_{ci}= Tiempo de censo inicial

Lo cual nos da las siguientes poblaciones para un periodo de 20 años

Método Wappaus		Población Proyectada				
*Año	R	2016	2021	2026	2031	2036
1990	2,4270613	1267	1453,8	1681,5	1964,1	2324,4
2001	3,0086261	1273	1496	1773,2	2126,5	2592,1
2010	2,5906736	1266	1442,9	1649,3	1892,4	2182,9
Prom.	2,6754537	1268	1464,2	1701,3	1994,3	2366,5

Tabla N°5: Población proyectada método Wappaus. Fuente: John Contreras M. (Autor).

*Año de población censo inicial Pci

*Los cálculos van adjunto en los anexos de proyecto.

1.12.3 PROYECCION FINAL

Para calcular la población final sacamos un promedio de los diferentes métodos por cada año hasta nuestro horizonte de 20 años ver cálculos en Anexo.

AÑO	POBLACIÓN				
	LINEAL	GEOMÉTR	LOGARÍTMICO	WAPPAUS	PROMEDIO
2016	1261	1221	1286	1268	1259
2021	1400	1375	1463	1464	1425
2026	1540	1575	1664	1701	1620
2031	1679	1805	1892	1994	1843
2036	1818	2069	2152	2366	2101

Tabla N°6: Proyección final de la población. Fuente: John Contreras M. (Autor).

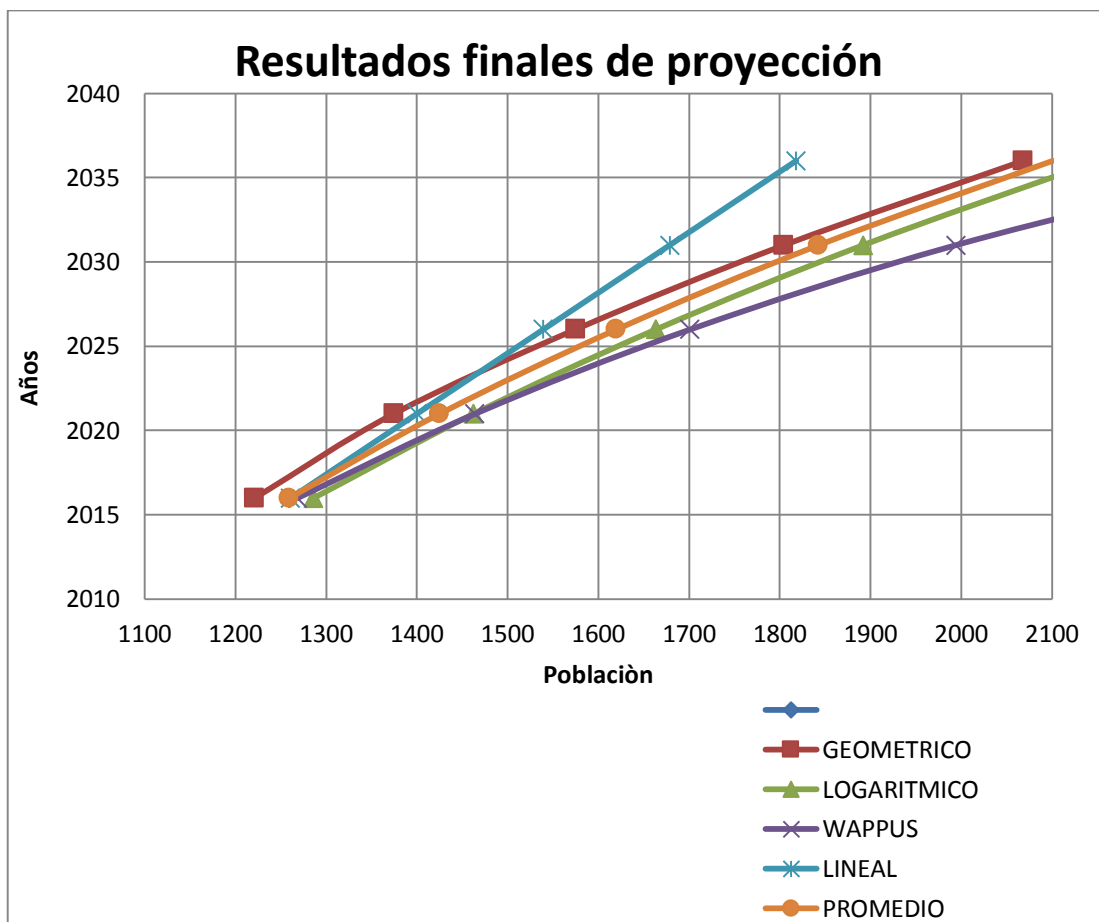


Imagen N°6: Resultados finales de proyección. Fuente: John Contreras M. (Autor)

CAPITULO 2

2.1 DESCRIPCION GENERAL

El Recinto N°87 se encuentra ubicado en la provincia del guayas y pertenece al cantón Marcelino Maridueña y se encuentra limitado por:

Al norte con el cantón General Antonio Elizalde (Bucay)

Al sur con el cantón el Triunfo

Al este con el cantón Cumandá (Provincia de Chimborazo)

Al Oeste con el cantón Coronel Marcelino Maridueña

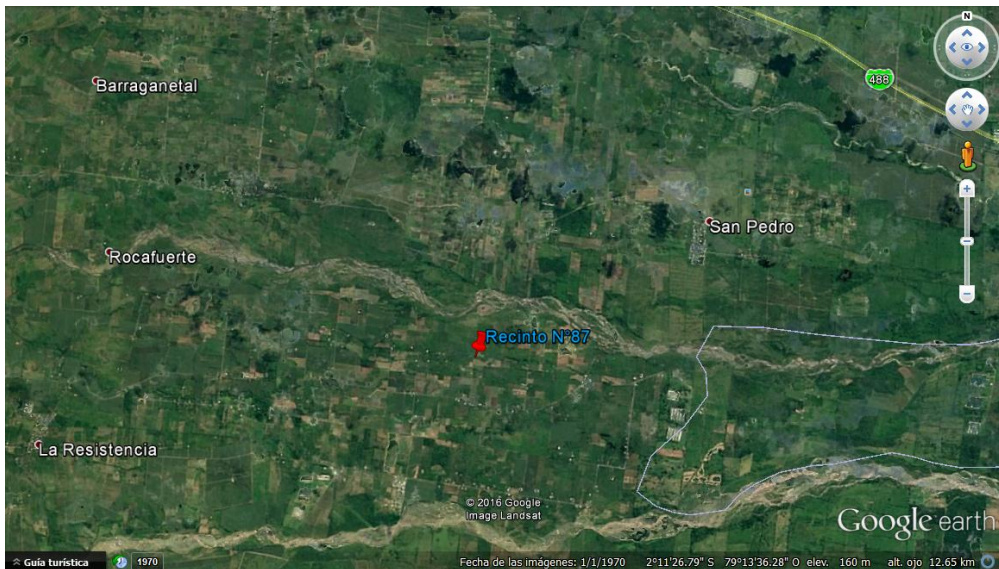


Imagen N°7: Recinto N°87 "La Isla" (Google Earth)

Coordenadas geográficas

Norte: 9756692.89 Este: 690415.47

El recinto actualmente cuenta solo con la vía principal de acceso asfaltada y las demás intercesiones son de tierra y piedra con una longitud total de 4737.35 metros lineales aproximadamente, la vía asfaltada cuenta con una longitud total de 971.97 metros lineales desde el ingreso por el cementerio del pueblo hasta la salida vía Cumandá.

2.2 MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.2.1 AGUAS RESIDUALES

Se denomina a las aguas que son utilizadas en nuestros domicilios, en las fábricas, en actividades ganaderas las cuales aparecen contaminadas, están aguas llevan detergentes, grasas, material orgánico, residuos industriales y de actividades ganaderas.

En lo referente a la evacuación de las aguas residuales del recinto N°87, el cual no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, lo cual para la evacuación de estas aguas se realizan por medio de pozos sépticos.

Actualmente en el país, existen muchas ciudades, cantones y recintos que vierten sus aguas residuales directamente a los afluentes más cercanos causando un gran perjuicio ambiental.

2.2.2. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

Las aguas residuales domésticas son las que provienen directamente de los domicilios, de las actividades relacionadas con la utilización de cocinas, lavaderos, baños etc.

Todas estas actividades están vinculadas con el consumo de agua potable en los domicilios.

2.2.3. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

Son las utilizadas para procesos industriales las cuales han recibido contaminantes mediante productos químicos afectando la calidad y necesitando un estudio particular dependiendo de la industria.

2.2.3. RED DE ALCANTARILLADO

Se denomina red de alcantarillado al sistema de estructuras y tuberías conectadas entre sí, usadas para la evacuación ya sea de aguas lluvias, como de aguas servidas de una población, desde su lugar de origen hasta su respectiva descarga.

Estas aguas a su vez son transportadas a gravedad o también bajo presión atmosférica.

Generalmente son utilizados conductos con secciones tipos circulares, ovaladas y rectangulares o compuestas y generalmente van colocadas bajas las vías.

2.2.4. TIPOS DE ALCANTARILLADOS

Los sistemas de alcantarillados se clasifican en:

2.2.4.1. ALCANTARILLADO SANITARIO

Este sistema de alcantarillado sirve para la evacuación de aguas negras las cuales son producidas domésticamente y también incluyendo a la industria y al comercio.

2.2.4.2. ALCANTARILLADO PLUVIAL

Este tipo de alcantarillado, sirve para la transportación de aguas que provienen de las precipitaciones pluviales y las cuales son descargadas a los afluentes más cercanos.

2.2.4.3. ALCANTARILLADO COMBINADO

Se denominan a la red de tuberías que recogen los caudales sanitarios y caudales pluviales.

2.2.5. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Los sistemas se clasifican en:

2.2.5.1 SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SEPARADOS

Estos sistemas se conforman generalmente por dos sistemas separados e independientes, los cuales son sistemas de aguas residuales domésticas, industriales y sistema de recolección de aguas pluviales.

2.2.5.2. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO COMBINADO

Conducen simultáneamente las aguas residuales domésticas y aguas de esorrentía pluvial llevándolas a su respectiva descarga.

2.2.5.3. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO MIXTOS

Son la combinación de los dos sistemas de alcantarillado, anterior los cuales se encuentran en una misma área determinada; es decir, un área tiene alcantarillado combinado y el otro alcantarillado separado.

2.2.6. PARAMETROS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Para diseñar un alcantarillado se deben considerar los siguientes parámetros que deben de constar directamente al proyecto a diseñar.

2.2.6.1 PERIODO DE DISEÑO

Se considera el tiempo en el cual la red de alcantarillado funcionará adecuadamente y hace referencia a futuras condiciones como es la población futura, las condiciones del tiempo como son la corrosión el desgaste la erosión de los sistemas a diseñar para este proyecto se consideró un tiempo de diseño de 20 años

En ningún caso se proyectaran obras con un periodo de diseño menor a los 15 años.

2.2.6.2. POBLACION DE DISEÑO

La población de diseño se ha determinado en base a la línea de distribución del recinto N°87 “La Isla” la cual cuenta con 1259 habitantes distribuidas por 300 familias.

2.2.6.3 CRITERIOS DE DISEÑO

Para obtener los criterios básicos de diseño y determinar los criterios para el diseño de la red de alcantarillado, se tomó en consideración las normas CPE CO: 10.07-610 CODIGO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICION DE EXCRETAS Y RESIDUOS LIQUIDOS EN EL AREA RURAL.

2.2.7 DETERMINACION DEL CAUDAL DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

Las aguas servidas se conforman principalmente por aguas residuales de carácter doméstico y contribución por infiltración;

$$\mathbf{QD = Qmaxh + Qi}$$

Donde:

QD: Caudal de diseño

Qmaxh: Caudal de Aguas residuales domésticas

Qi: Caudal por infiltración

2.2.8 CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

El punto de partida para la determinación de los caudales de aguas residuales es el cálculo del caudal medio diario, los cuales se los determina por un periodo de 24 horas, la cual se le realizara un promedio de duración de un año.

Cuando no se puede determinar se considera el consumo de agua potable del diseño del acueducto.

El caudal medio diario se calcula al principio y al final del periodo que se va a diseñar en función de la población y la dotación del sistema de agua potable. Este caudal se lo multiplica por un coeficiente de retorno C.

$$Qmd = \frac{CR * C * P}{86400}$$

Qmd= Caudal medio diario de aguas residuales domesticas en Lt/s.

CR= Coeficiente de retorno

C= Consumo neto o dotación de agua potable L/hab*dia

P= Población

2.2.9 DOTACION DE AGUA POTABLE

Es el volumen de una población que se requiere para satisfacer las necesidades básicas diariamente como son:

- Agua para beber
- Agua para cocinar
- Agua para el higiene personal
- Agua para lavado de ropa e higiene de la vivienda,

Los flujos de estas aguas residuales provienen directamente de las viviendas, que se basan en el consumo de las familias; por esto es necesario el diseño de dicho proyecto, definir la dotación de agua potable por habitante, lo cual también dependerá del clima, el tamaño de la población, factores económicos, culturales e información sobre el consumo medido del recinto N87 LA ISLA.

DOTACIONES RECOMENDADAS		
POBLACION	CLIMA	DOTACION FUTURA
Hab		Lt/hab/dia
Hasta 5000	Frio	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000-50000	Frio	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Superior a 50000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

Tabla N°7: Dotaciones de agua potable recomendadas.

Fuente: Normas del Código Ecuatoriano de la Construcción

Para calcular el diseño del sistema de evacuación de aguas servidas, se asume el valor de una dotación de 170 litros /personas/día, la cual se va a considerar como aportación domiciliaria.

2.2.10 COEFICIENTE DE RETORNO

Teniendo en consideración que no toda el agua potable consumida por los habitantes es devuelta a la red de alcantarillado sanitario, ya que estas aguas también son usadas externamente como limpieza riego etc.

Se establece que entonces el coeficiente de retorno que será considerado en el proyecto es del 80%.

2.2.11 CAUDAL MAXIMO HORARIO

El caudal para la realización del diseño deberá considerar un caudal máximo horario. Este caudal se determina multiplicando el caudal medio diario por un factor de mayoración.

Para el cálculo del factor de mayoración M, se considera por la ecuación de Hamon, la misma que se utiliza para poblaciones mayores a mil habitantes.

$$Q_{maxh} = Q_{md} * M$$

Donde

Q_{maxh} = Caudal máximo horario lts/seg

Q_{md} = caudal medio diario lts/seg

M= factor de mayoración

2.2.12 CAUDAL POR INFILTRACION

La infiltración de las aguas subterráneas que son principalmente de alcantarillado sanitario, se encuentran bajo el nivel freático, el cual penetra por medio de tuberías defectuosas, conexiones y estructuras de los pozos de revisión entre otros a este factor se lo denomina Q_i .

Se lo determina considerando los siguientes aspectos:

- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación

- Altura del nivel freático
- Material de la tubería

CONDICIONES	INFILTRACION (l/S Km)		
	ALTA	MEDIA	BAJA
TUBERIA EXISTENTES	4,0		
TUBERIAS NUEVAS CON UNION DE:			
Cemento	3,0	2,0	1,0
Caucho	1,5	1,0	0,5

Tabla N°8: Valores de infiltración Fuentes: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados López R (2011)

- El valor a aplicar es de 1 l/s km y considerando tuberías de PVC

2.2.13 CAUDAL DE CONEXIONES ERRADAS

En el proyecto se va a considerar el caudal de conexiones erradas que pueden provenir de malas conexiones en las juntas de las tuberías, estas se encuentran determinadas en litros/segundos/y área.

Tienen un valor de 0.1 y 3 Lit/seg/has

2.2.14 PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

2.1.14.1 DIAMETROS MINIMOS

El diámetro mínimo para la red de colectores del sistema de alcantarillado sanitario es de 200mm y para conexiones domiciliarias es de 150mm o 6''pulgadas con una pendiente mínima de 1%.

2.2.14.2 PROFUNDIDAD MINIMA

La profundidad mínima se proyectará para las siguientes condiciones:

- La profundidad requerida que sea necesaria para drenar las áreas vecinas.
- Un escurrimiento mínimo de 1.20m sobre el colector en relación con el nivel de la calzada.
- Se utilizara la tubería necesaria que garantice que no hayan infiltraciones.
- En vías peatonales se pueden reducir las distancias entre las tuberías.

2.2.14.3 PENDIENTES MINIMAS

Se recomienda que la tubería siga la pendiente natural del terreno en dicho proyecto siempre que esto sea posible realizarlo en el terreno, cuando las pendientes superen el valor de 1% se estimaran tuberías que permitan el transporte de velocidades altas.

2.2.15 VELOCIDAD EN COLECTORES

2.2.15.1 VELOCIDAD MAXIMA

La velocidad máxima es muy importante para evitar la corrosión de las tuberías, producidas por las partículas acarreadas en las aguas residuales.

La velocidad depende de la velocidad máxima admisible de los materiales de fabricación se recomienda utilizar los valores de la siguientes tablas.

MATERIAL	VELOCIDAD MAXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple con uniones de mortero	4	0,013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5-4	0,013
Asbesto cemento	4,5-5	0,011
Plástico	4,5	0,011

Tabla N°9: Velocidad máxima en tubo lleno y coeficiente de rugosidad Fuente: Norma del código ecuatoriano de la construcción

2.2.15.2 VELOCIDAD MINIMA

Es la que no permitirá que la sedimentación de los sólidos no obstaculice la sección de la tubería, para la transportación de las aguas residuales.

También es muy importante la velocidad mínima ya que permitirá el auto limpieza de los sistemas de alcantarillado del proyecto.

- La velocidad mínima a tubería llena será 60 mt/seg
- La velocidad a tubería parcialmente llena será 0.30 mt/seg
- La velocidad mínima recomendable será de 0.45 mt/seg

2.2.15.3 PROFUNDIDAD MAXIMA

La profundidad máxima va a ser la óptima y adecuada según el terreno en estudio y esta no podrá ser mayor a 5.0 metros, si el terreno necesita de más profundidad deberá ser justificada técnicamente por datos del mismo proyecto.

2.2.15.3 UBICACIÓN DE TUBERIAS

La ubicación en el terreno de las tuberías tienen que ser en función del diseño de la red de alcantarillado y su ubicación de la instalación será principalmente en el centro de la vía, tomando en cuenta que lleven una distancia de la red de agua potable que generalmente van más superficialmente, hay que tomar en cuenta y no olvidar de los cruces de calles donde se interceptaran las tuberías, dejando una altura libre proyectada de 0.3 m cuando van paralelas y 0.2 m cuando se crucen.

Cuando la red de tuberías se ve expuesta a cargas móviles como el tránsito vehicular, para garantizar en el proyecto un buen funcionamiento será de mínimo 1.20m de la cota clave del tubo.

2.2.16 HIDRAULICA DE ALCANTARILLADO

La fórmula más adecuada y utilizada es la de Manning, la cual es la más práctica para el diseño de canales abiertos, la cual en la actualidad también se usa para canales cerrados, y cuya expresión es la siguiente:

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

Donde:

V= Velocidad en (m/seg)

Rh= radio hidráulico (m)

S = pendiente (mm)

n = coeficiente de rugosidad de manning

2.2.16.1 FLUJO EN TUBERIAS CON SECCION LLENA

El radio hidráulico para tubería llena se calcula:

$$Rh = \frac{D}{4}$$

Donde:

D = diámetro interno

Función del caudal con:

$$Q = V \times A$$

Donde:

Q= caudal (m³/s)

A= Área de sección circular (m²)

V= velocidad en (m/seg)

2.1.17 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

2.1.17.1 CONEXIONES DE DESCARGAS DOMICILIARIAS

Las conexiones de la descarga domiciliaria, es la tubería que permite que se desalojen las aguas residuales de edificaciones para que vayan directo hacia las cajas domiciliarias.

Las conexiones de las tuberías deberán tener como mínimo un diámetro de 150mm o 6" pulgadas para alcantarillados combinados.

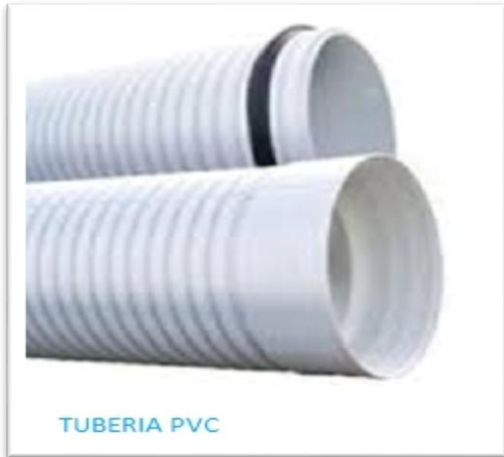


Imagen N°8: Tuberías de PVC

2.2.17.2 CAJAS DOMICILIARIAS

El objetivo es posibilitar las acciones de revisión y limpieza de las conexiones, la función principal es que las aguas residuales negras sean descargadas. Estas cajas domiciliarias corresponden a la red terciaria de evacuación de aguas servidas y se implementarán en áreas de aceras ubicándolas frente a cada vivienda.

La caja domiciliaria se implementará cuando la distancia sea mayor de 8 mts y cuando exista cambio de dirección del sistema.

Las cajas que se utilizarán serán de 0.50mts de largo y 0.50mts de ancho de hormigón simple, con tapas de hormigón armado, las iniciales serán de tipo ciegas y las terminales que servirán para la entrega al respectivo colector secundario,

Estas serán de 0.70 x 0.70 interior con tapas de hormigón armado. Cuyas ventajas son: livianas, fácil instalación, fácil mantenimiento y larga vida útil siendo 100% herméticas.



Imagen N° 9: Caja domiciliaria

2.2.17.3 TUBERIAS

Las redes de alcantarillado funcionan a presión atmosférica, por gravedad y solo muy raramente y en tramos cortos trabajan a vacío o bajo presión, generalmente son de sección circular y ovaladas, deben ir enterradas bajo las vías.

Las tuberías a utilizar serán de PVC para colectores tipo PERFIL ESTRUCTURAL Norma INEN 2059 o 2360 unión elastómera de pared estructurada, en diámetros internos de 150-200 mm se controlará la calidad de la tubería para evitar la erosión.

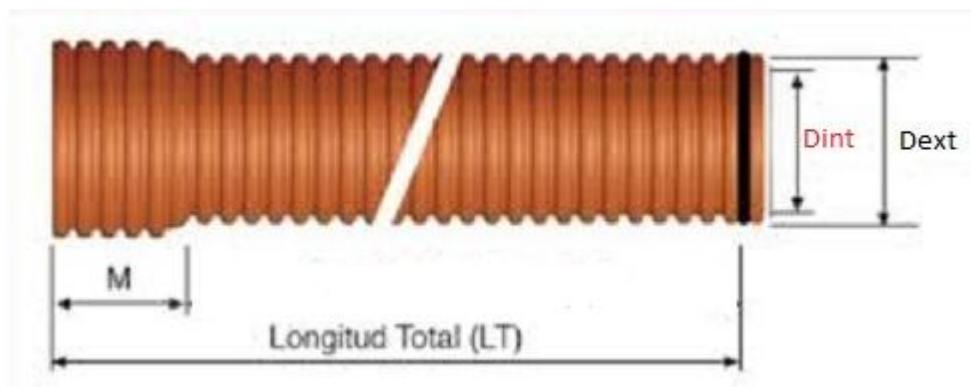


Imagen N°10: Perfil de tuberías de PVC

2.1.17.4 COLECTORES PRINCIPALES

El colector es la tubería de mayor diámetro del sistema y se coloca primero en la zanja para las posteriores conexiones del sistema.

Los diámetros serán de 200mm hasta 450mm y serán de PVC pared estructurada.

2.1.17.5 SUMIDEROS

Los sumideros serán ubicados en los cruces de vías y donde se encuentre una cámara de inspección, serán de forma rectangular y de hormigón armado con una profundidad de 1.00 mts y de 0.65 mts de largo y 0.45 mts de ancho, las rejillas serán de acero la cual evita que los desechos de gran tamaño ingresen al sistema los tirantes serán de diámetro mínimo de 250mm PVC y su principal función será de conducir las aguas lluvias hacia la cámara y esta a su vez a los colectores principales.

2.2.17.6 POZOS DE REVISION

Se deben instalar siempre obligatoriamente pozos de registro para su respectivo mantenimiento y limpieza:

- En los cambios de dirección del sistema.
- En las uniones y cambios de diámetros.
- La distancia entre cámara y cámara no deberá ser de 120 metros como norma establecida y con tapas de hierro fundido de 400 KN y el hormigón de resistencia a la compresión de 280 Kg/cm² por estar implantados en las vías vehiculares

DIAMETRO DE LA TUBERIA mm	DIAMETRO DEL POZO m
Menor o igual a 550	0,90 mts
Mayor a 550	Diseño especial

Tabla N°10: Diámetros recomendados para pozos de revisión. Fuente: Normas del Código Ecuatoriano de la Construcción.

2.2.18 ESTUDIO DEL SUELO-INFORMACION GEOLOGICA

El estudio del suelo indica que en el recinto N°87 "La isla" cantón de Marcelino Maridueña provincia del Guayas está constituido generalmente por arcillas negras, lo cual se expresa en el informe técnico cuales van a ser las alternativas a estudiarse a tomar para su mejoramiento.

2.2.19 INTRODUCCION DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

Los sistemas de alcantarillado y saneamiento básico son importantes para el desarrollo del proyecto en el recinto N87 LA ISLA y dar un mejoramiento de calidad de vida ya que el mal manejo de las aguas residuales de este recinto no son adecuadas, los moradores del sector no mantienen una limpieza constante, esto puede generar graves problemas de salud para dicho recinto, produciendo enfermedades las cuales pueden causar altas tasas de morbilidad y mortalidad en los habitantes.

Por esto tiene que ser una prioridad de cada gobierno municipal, construir un sistema adecuado de alcantarillado para cada recinto o población que cumpla con las condiciones óptimas para cada sector.

2.2.20 CRITERIO Y UBICACIÓN PARA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AASS

Se denomina como un conjunto de conductos y estructuras, cuyo fin es trasladar las aguas residuales de una condóminos, vivienda, industrias, negocios, edificios etc., que pueden presentar distintos riesgos y peligros a la comunidad.

Los criterios para la determinación de la futura planta de tratamiento a proponer serán los siguientes:

- Atender las necesidades del recinto N°87 LA ISLA que no posee ningún tipo de tratamiento de aguas residuales.

- La propuesta de una planta de tratamiento estará a una distancia mínima cerca de la población de 200 metros.

- La máxima distanciaci3n para que no afecte a ning3n morador del sector con enfermedades o malos olores.

2.2.21 DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

El diseo de un sistema de alcantarillado pluvial, se caracteriza principalmente en brindarle a la poblaci3n del recinto N87 LA ISLA un ambiente sano y agradable, evitando distintos tipos de enfermedades seg3n el clima, con el fin de reduciendo riesgos de enfermedades de origen h3drico y brind3ndoles un mejoramiento de vida.

2.2.21.1 CAUDAL DE DISEÑO

Para calcular los valores de dichos caudales que se utilizaran en el siguiente diseño del sistema de alcantarillado pluvial, se procederá conforme con lo indicado en la norma CPE (Código de practico ecuatoriano) para áreas urbanas.

2.2.21.2 EL METODO RACIONAL:

Este método racional se aplicara para áreas con una superficie la cual será inferior a 5 km², y el caudal de escurrimiento se lo va a calcular mediante la siguiente fórmula:

$$Q=0.0027 C*I*A$$

En donde:

Q= será el caudal de escurrimiento en m³/s.

C= coeficiente de escurrimiento el cual será (adimensional).

I= intensidad de lluvia la cual va a ser igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio en mm/h.

A= será el área de la cuenca en ha

El método para calcular la intensidad de lluvia fue el de Gumbel el cual considera el valor máximo para un determinado periodo de retorno

2.2.21.3 PARA| entre 2 y 10 años se recomienda usar los siguientes valores de coeficiente 'C'.

TIPOS DE ZONA	VALORES DE C
Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentales.	0,7 – 0,9
Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentales	0,7
Zonas residenciales medianamente pobladas	0,55 – 0,65
Zonas residenciales con baja densidad	0,35 – 0,55
Parques, campos de deportes	0,1 – 0,2

Tabla N° 11: Valores de coeficiente de escurrimiento. Fuente: Normas del Código Ecuatoriano de la Construcción.

Cuando sea necesario, el cálculo de un coeficiente de escurrimiento compuesto el cual se basa en los porcentajes de diferentes tipos de superficie, se utilizaran los valores presentados en la siguientes tabla y se seleccionará el valor adecuado, considerando los cálculos que se van a analizar.

TIPOS DE SUPERFICIE	VALORES C
Cubierta metálica o teja vidriada	0,95
Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada	0,9
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0,85 a 0,9
Pavimentos de hormigón	0,8 a 0,85
Empedrados (juntas pequeñas)	0,75 a 0,8
Empedrados (juntas ordinarias)	0,4 a 0,5
Pavimentos de macadam	0,25 a 0,6
Superficies no pavimentadas	0,1 a 0,3
Parques y jardines	0,05 a 0,25

Tabla N°12: valores c para diversos tipos de superficies. Fuente: Normas del Código Ecuatoriano de la Construcción.

- Las suposiciones de este método, se realiza respecto a la relación entre la intensidad de lluvia del diseño, tiempo de concentración y caudal de escorrentía, no justificaran la corrección de C respecto al tiempo, por lo cual se va a utilizar un valor constante de coeficiente C.
- Las intensidades de lluvias se calcularan respecto a la duración y frecuencia.
- Las frecuencias de los componentes del sistema de alcantarillado pluvial se determinaran atendiendo lo indicado anteriormente.

2.2.21.3 PERIODO DE RETORNO

Se llama periodo de retorno al tiempo medio entre dos lluvias que igualan o superan una precipitación, la inversa de este periodo representa la frecuencia de esa lluvia y se considera en periodos de 1 a 10 años.

Las curvas obtenidas se denominan Curvas Características del Régimen de Lluvias de la zona y son diferentes para cada zona en cuestión. Estas curvas permiten, obtener la intensidad media de la lluvia para una duración determinada.

La aplicación de las curvas se establece en la siguiente tabla:

Período de retorno de la lluvia (años)	Tipo de proyecto
3	Colectores locales de zonas residenciales situadas en terrenos cuya pendiente sea de 2.5% mayor.
3	Colectores locales de zonas residenciales situadas en terrenos cuya pendiente sea menor del 2.5%
5	Colectores principales que involucren el desagüe de grandes áreas
5	Urbanizaciones industriales depósitos de materias primas situadas en terrenos planos y de difícil desagüe (Pendiente menor del 1%)
5	Estaciones de bombeo
25 ó 50	Canales abiertos, cortes bajo autopistas y grandes avenidas

Tabla N° 13: Período de retorno de aguas lluvias Fuente: Interagua 2015.

2.2.21.4 HIDROLOGIA

El estudio HIDROGRAFICO, es denominado para dicho diseño de alcantarillado pluvial, se calcula por las intensidades de lluvia que se produce en la zona que se realizara el proyecto, con el fin que permitan determinar el caudal de drenaje del alcantarillado pluvial.

El objetivo de este estudio hidrográfico, es determinar los parámetros característicos de la zona en estudios, basándose en la intensidad diaria de las lluvias en el sector y la ecuación de intensidad, para cualquier periodo de retorno.

En caso de el recinto N87 "LA ISLA", se toma como referencia la ecuación asignada y la más preferible para la estación, de tal forma que nos brinde cálculos exactos adecuados para diseñar la red.

2.2.21.5 DIAMETRO

El diámetro mínimo que deberá usarse para este diseño es de 0,25 m para alcantarillado pluvial.

2.2.21.6 VELOCIDAD

La velocidad mínima será de 0,90 m/s para alcantarillado pluvial, para el caudal máximo instantáneo, en cualquier etapa del tiempo o temporadas y las velocidades máximas aceptables puede ser mayores a aquellas adaptadas para el alcantarillado sanitario, pues los caudales de diseño de alcantarillado pluvial pasan con poca frecuencia.

Tipo de material de la tubería	Velocidad máxima
Acero	6
PVC	8
Acero con recubrimiento de mortero centrifugado	4.5
Cobre	4
Concreto normal	3
Concreto reforzado	4.5
Ladrillo común	3
Gres	5
Hierro dúctil con recubrimiento de mortero centrifugado	4.5

Tabla N° 14: Velocidades máximas según material de la tubería. Fuente: Normas del Código Ecuatoriano de la Construcción.

2.2.21.7 RUGOSIDAD

El coeficiente de rugosidad n , y para alcantarillado sanitario se expresa en la ecuación de velocidad de Manning y se ajusta un coeficiente de rugosidad $n = 0,013$ para tuberías de PVC tipo perfil estructural.

2.2.21.8 PENDIENTES

La pendiente será determinada por la velocidad, considerando para el diseño de canales o estructuras que no se produzca flujo crítico o se aproxime a él (en un 10% de altura del agua correspondiente al flujo crítico).

Cuando presenten casos de flujos supercrítico se debe presentar soluciones hidráulicas mediante estructuras de disipación o similares.

Cabe recalcar que para la determinación del régimen de flujo se utilizara mediante la fórmula del número de Froude el cual determina los regímenes de flujo

$$F = \frac{V}{(g A / B_s)^{1/2}}$$

Donde:

V: Velocidad real del agua para el tubo funcionando parcialmente lleno (m/s)

g: Aceleración de la gravedad (m/s²) – 9,82 m/s²

A: Área transversal mojada de la sección del conducto (m²)

Bs: Ancho superficial (m)

La determinación se la realiza de la siguiente manera

F < 1: El régimen de flujo es sub-crítico lo que implica que cualquier modificación que se le produzca a la sección transversal del escurrimiento, aumento o disminución en corte o en planta, se traducirá en elevación o depresión de la misma respectivamente y esta perturbación propagará hacia aguas arriba.

F = 1: El régimen de flujo es crítico cuando se forman ondulaciones en la misma.

F > 1: El régimen de flujo es supercrítico o de alta velocidad, es la modificación de la sección transversal del escurrimiento esto quiere decir que aumenta o disminuye en el corte o en planta y se reflejara aguas abajo.

2.3. DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO COMBINADO

2.3.2 CONSIDERACIONES GENERALES

La implementación de sistemas combinados se deberá justificar considerando los análisis del proyecto en estudio y con su respectiva base sustentada.

2.3.3 CAUDAL DE DISEÑO

Para los cálculos y datos de caudales de sistemas combinados serán la recopilación de caudales de alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial.

2.3.4 VELOCIDADES MINIMAS Y MAXIMAS

La velocidad de diseño mínima en los sistemas combinados será de 0.9 m/s considerando tubo lleno.

Se verificarán los funcionamientos hidráulicos del conducto utilizando de caudales medios de aguas servidas.

Para lograr el mejor y buen funcionamiento de este sistema, se considerará las respectivas velocidades de auto limpieza, para mantener el sistema en funcionamiento activo.

2.3.5 ESTRUCTURAS DE REBOSE (ALVIADERO)

El excedente que no ingrese en los respectivos interceptores deberá ser desviado a otro colector el cual se conducirá total o parcialmente a una estación que va a depurar al cuerpo receptor.

Los volúmenes a tratar de ser el caso serán analizados y definidos en los estudios de calidad del cuerpo receptor.

El excedente de aguas combinadas puede desviarse por medio de:

Vertederos laterales

Vertederos laterales con tabique

Vertederos transversales

Vertederos de salto y sifones

Se deberá analizar el buen funcionamiento tanto en temporada de lluvia así como en temporada seca.

2.4 MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.4.1 DEFINICIONES Y NORMAS GENERALES

DEFINICIONES

- **Aguas lluvias:** las aguas lluvias son aquellas aguas que proveniente de la precipitación pluvial.
- **Aguas residuales domesticas:** Las aguas residuales domesticas son las que provienen principalmente de zonas de viviendas y de servicios, estas esta compuestas por desechos que provienen principalmente del metabolismo humano

- **Aguas residuales industriales:** son desechos líquidos que provienen de las actividades diarias principalmente de las actividades industriales.
- **Alcantarillado de aguas combinadas:** Son los sistemas que se generalizan por la canalización de los dos sistemas al mismo tiempo.
- **Alcantarillado de aguas de lluvia:** se ve compuesto por obras de canalización de aguas provenientes de precipitaciones pluviales
- **Alcantarillado de aguas residuales:** se ve compuesto por obras para el adecuado transporte de los caudales residuales así también como industriales
- **Alcantarillado combinado:** es el sistema integrado tanto por el alcantarillado de aguas residuales como por el de aguas lluvias, en forma conjunta y en un mismo sector.

- **Caja de inspección domiciliaria de alcantarillado:** es la caja ubicada en aguas lluvias o combinadas provenientes de una edificación.
- **Cámara de caída:** es una estructura de concreto similar a la cámara de inspección, utilizada para dar continuidad al flujo cuando una tubería llega a una altura considerable respecto de la tubería de salida, provista de un accesorio adicional para disipar energía.
- **Cámara de inspección:** es una estructura de concreto con tapa removible para permitir el acceso a las tuberías.
- **Áreas Tributarias:** son las áreas que contribuyen al escurrimiento de aguas residuales y aguas lluvias.

2.4.2 ALCANTARILLADO PLUVIAL

Alcantarillado de aguas lluvias: es el sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte de aguas lluvias.

Aliviadero o cámara de separación: es la estructura hidráulica utilizada para separar los excesos de aguas de lluvia en los alcantarillados combinados. Las cámaras de separación garantizan que las residuales en verano estén en el alcantarillado y en invierno se alivien al río o canal.

Área tributaria: es la superficie que drena hacia un punto determinado.

Coefficiente de escorrentía: factores que determina la porción del agua lluvia que no es retenida por la superficie donde cae y fluye libremente hacia los receptores. (Quebradas, Ríos, Alcantarillado, etc.). Depende del tipo de superficie y es usado en el cálculo del caudal de aguas lluvias.

Escorrentía: es la proporción de las aguas lluvias que no es retenida por el terreno y corre sobre la superficie.

Sumidero de aguas lluvias: es la estructura que se construye para captar las aguas de escorrentía que corren por las vías y entregarlas a las cámaras de inspección.

2.4.3 ALCANTARILLADO SANITARIO

Los sistemas de desagües sanitarios, están compuestos por un conjunto de tuberías que se agrupan en dos tipos:

- Colectores
- Tuberías secundarias

Coefficiente de retorno: es la relación que existe entre el caudal medio de aguas residuales y el caudal medio de agua que consume la población.

Colectores: son tuberías de diámetro igual o mayor que DN 600 que por su profundidad y/o diámetros solo reciben los afluentes de la red secundaria y lo descargan en un lugar prefijado.

También pueden ser llamados redes primarias. No se aceptan que capten aguas de acometidas domiciliarias.

Conexiones domiciliarias: son tuberías de enlace entre la red interna domiciliar y la tubería secundaria.

Tubería auxiliar: son las paralelas a las tuberías secundarias que por su diámetro y/o profundidad, capta las aguas servidas de las conexiones domiciliarias.

Velocidad de auto limpieza: es la velocidad mínima con la que se transportan los sólidos suspendidos sedimentables en el líquido en conductos parcial y/o parcialmente llenos.

2.4.5 TIPOS DE CAMARAS DE INSPECCION

Son utilizadas para todo sistema de alcantarillado tanto como aguas lluvias o servidas, son de hormigón armado y son de geometría cuadrada o rectangular, su

función es la conexión con los colectores a distancias establecidas por las normas técnicas.

Cámara Tipo	Diám. mm	Tubo	Estructura				Alt. máx. m
			Geometría	H.A. muros y cimentación kg/cm ²	H.A. losa superior kg/cm ²	Hierro kg/cm ²	
I	900	220-400	Circular	f'c=280	f'c=350	f'y=4 200	25 00
II	1000	450-760	Circular	f'c=280	f'c=350	f'y=4 200	27 50
III	1000 1500	33"-44"	Circular 1ºcuerpo	f'c=280	f'c=350	f'y=420 0	36 50
		ósea 825-1100	Cuadrado 2ºcuerpo				
IV	1000 1500x250 0	48"-66"	Circular 1ºcuerpo	f'c=280	f'c=350	f'y=420 0	46 50
		ósea 1200-1650	Rectangular 2ºcuerpo				
V	1000 1500x300 0	72"-90"	Circular 1ºcuerpo	f'c=280	f'c=350	f'y=420 0	47 50
		ósea 1800-2250	Rectangular 2ºcuerpo				

Tabla N° 15: Clasificación de las cámaras de inspección. **Fuente:** INTERAGUA 2015.

Se colocarán en los siguientes lugares:

- Al comienzo de todo colector
- En toda intersección de colectores
- En todo cambio de dirección
- En todo cambio de pendiente
- En todo cambio de diámetro

También se debe cumplir con lo estipulado en la siguiente tabla:

DIÀMETRO, (mm)	DISTANCIA MÀXIMA, (m)
Desde 400 hasta 450	120
Mayor de 450	150

Tabla N° 16 Distancias máximas de cámaras en vías. Fuente: Normas del Código

Ecuatoriano de la Construcción.

CAPITULO 3

3.1 PROPUESTA DE DISEÑO

Para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial y del sistema de aguas residuales servidas se ha establecido realizar mediante el cálculo de velocidades, caudales y cota clave para estar acorde con las normas utilizadas en la actualidad.

3.2. PARAMETROS GENERALES DE DISEÑO

El presente diseño se lo proyectara para un horizonte de 20 años los cuales se va a calcular una población futura a dicho horizonte de años.

Ya obtenido los cálculos de la población actual la cual es de:

Año 2016 con 1259 habitantes

Población futura para un horizonte de 20 años es de:

Año 2036 con 2100 habitantes

3.3. AREA TOTAL DEL RECINTO

El área total del recinto se lo determino mediante los levantamientos topográficos realizados con RTK en sus siglas en ingles lo cual quiere decir Real Time Kinematic o navegación cinética en tiempo real y también se utilizaron Estación Total y Nivel de Precisión.

Una vez realizado el estudio de la zona se determinó un área actual de aproximadamente 48 Has y con una proyección futura de 78.92 Has para el año 2036.

3.4. DENSIDAD POBLACIONAL

La densidad poblacional lo cual es la cantidad de individuos o habitantes en un área determinada y la cual se la calculo mediante la siguiente fórmula:

$$DENSIDAD = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ DE INDIVIDUOS}}{\text{AREA O SUPERFICIE}}$$

$$DENSIDAD = \frac{2101 \text{ Hab}}{78.92 \text{ Has}} = 26.41$$

Una vez calculada nos da una densidad de 26.41 lo cual se lo redondea a **26 Hab/Has**

3.5. CONSUMO NETO

Para el presente diseño se estimó un consumo neto de 170 Lit./hab./día lo cual se tomó mediante un análisis de consumo de agua por habitante en la zona donde se realizara nuestro proyecto.

Se obtuvo la dotación para poblaciones futuras de la siguiente tabla

DOTACIONES RECOMENDADAS		
POBLACION	CLIMA	DOTACION FUTURA
Hab		Lt/hab/dia
Hasta 5000	Frio	120-150
	Templado	130-160
	Cálido	170-200
5000-50000	Frio	180-200
	Templado	190-220
	Cálido	200-230
Superior a 50000	Frio	>200
	Templado	>220
	Cálido	>230

TablaN°17: dotaciones recomendadas **Fuente:** código ecuatoriano de la construcción.

3.6- CALCULOS HIDRAULICOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Los cálculos del proyecto en lo que corresponde al sistema de alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial se encuentran elaborados específicamente en el anexos adjuntos donde se encuentran especificados cada uno de las tablas y cálculos de cada sistema

3.7. CAUDAL DE DISEÑO AGUAS RESIDUALES

Los caudales de diseño se basan en el método de caudal acumulado lo cual es la suma de todos los caudales como son el caudal máximo horario, Caudal de infiltración y también el caudal de conexiones erradas, ver cálculos en Anexo.

CAUDAL DE DISEÑO= Suma (CMH+Infiltracion+Erradas)

3.8 CAUDAL MAXIMO HORARIO

El caudal máximo horario es el caudal máximo que se obtiene en el día y va multiplicado por un factor de mayoración y es igual a

$$QMF=QMD*F$$

El factor de mayoración va dado para poblaciones entre 1000 y 1'000 000

$$F = \frac{Q \text{ max}}{Q \text{ prom}} = \frac{18 + \sqrt{p}}{4 + \sqrt{p}}$$

P= población en miles de habitantes

3.9. CAUDAL DE INFILTRACION

El caudal de infiltración que depende de las condiciones del proyecto y se considera:

Alta: 0.15-0.4 lts/seg/Has

Media: 0.1-0.3 lts/seg/Has

Baja: 0.05-2 lts/seg/Has

3.10 CONEXIONES ERRADAS

Son las que provienen de malas conexiones de tubería a cámara y también por la falta de control al momento de la conexión estas van de un factor de 0.1 lts/seg/has a 3 lts/seg/has para el proyecto se escogió 2 lts/seg/has.

Tabla N°17.- Diseño hidráulico y empuje por cota clave de colectores de alcantarillado sanitario																																								
Tramo	Long.	Q.Dis.	S	Díametro técnico			Díametro comercial			Qo	Vo	Q/Qo	V/Vo	d/D	R/Ro	H/D	V	V ^{1/2g}	R	r	d	E	H	NF	Cota rasante			Cota clave			Cota invert			Prof. a clave						
De-A	(m)	(L/s)	disend (m)	(mm)	Hom.	(mm)	Int.	(m)	(L/s)	(m/s)						(m/s)	(m)	(m)	(kg/m^2)	(m)	(m)	(m)	(m)		De	A	De	A	De	A	De	A	De	A						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36					
1-2	100	3.00	0.40	0.089	89.38	220	0.200	29.99	0.96	0.12	0.570	0.270	0.630	0.188	0.54	0.01	0.03	0.12	0.05	0.06	0.04	0.86	115.00	116.00	113.80	113.40	113.00	113.40	113.00	113.200	112.800	113.40	113.00	113.40	113.00	1.20	2.60			
2-3	100	3.00	0.40	0.084	84.36	220	0.200	29.99	0.95	0.10	0.540	0.248	0.586	0.170	0.52	0.01	0.03	0.12	0.05	0.06	0.03	0.96	116.00	114.95	113.40	113.00	113.200	112.800	113.40	113.00	113.40	113.00	113.200	112.800	113.40	113.00	1.20	1.95		
3-4	99.59	3.36	0.30	0.093	92.79	220	0.200	26.03	0.83	0.13	0.613	0.308	0.704	0.221	0.51	0.01	0.00	0.12	0.06	0.07	0.04	0.81	114.95	114.90	113.00	112.70	112.800	112.500	113.00	112.70	112.800	112.500	113.00	112.70	112.800	112.500	1.95	2.20		
4-5	100	6.04	0.30	0.116	115.77	220	0.200	25.97	0.83	0.23	0.680	0.370	0.809	0.273	0.56	0.02	0.04	0.12	0.07	0.09	0.05	0.80	114.90	115.00	112.70	112.40	112.500	112.200	112.70	112.40	112.500	112.200	112.70	112.40	112.500	112.200	2.20	2.60		
5-6	78.26	8.55	0.26	0.136	135.90	220	0.200	23.97	0.76	0.36	0.768	0.468	0.962	0.361	0.59	0.02	0.05	0.12	0.09	0.11	0.07	0.70	115.00	114.80	112.40	112.20	112.200	112.000	112.40	112.20	112.200	112.000	112.40	112.20	112.000	112.40	112.20	2.60	2.60	
6-7	70.25	11.81	0.21	0.159	158.63	220	0.200	21.91	0.70	0.54	0.870	0.588	1.107	0.487	0.61	0.02	0.06	0.12	0.12	0.14	0.10	0.62	114.80	114.00	112.20	112.05	112.050	111.850	112.05	111.850	112.050	111.850	112.050	111.850	112.050	111.850	2.60	1.95		
7-8	85.47	15.24	0.20	0.177	176.88	220	0.200	21.15	0.67	0.72	0.955	0.705	1.182	0.644	0.64	0.02	0.06	0.12	0.14	0.16	0.13	0.57	114.00	113.20	112.05	111.88	111.880	111.850	112.05	111.88	111.850	112.050	111.88	111.850	112.050	111.88	111.850	1.95	1.32	
8-9	67.86	17.24	0.22	0.181	181.46	220	0.200	22.36	0.71	0.77	0.972	0.738	1.195	0.700	0.69	0.02	0.06	0.13	0.15	0.17	0.14	0.59	113.20	112.87	111.88	111.69	111.690	111.660	111.88	111.69	111.660	111.88	111.69	111.660	111.88	111.69	111.660	111.88	1.32	1.18
10-11	100	3.00	0.41	0.084	83.97	220	0.200	30.57	0.97	0.10	0.540	0.248	0.586	0.170	0.52	0.01	0.03	0.12	0.05	0.06	0.03	0.90	114.62	114.54	113.42	113.01	113.220	112.810	113.42	113.01	113.220	112.810	113.42	113.01	113.220	112.810	1.20	1.53		
11-12	100	4.56	0.33	0.102	102.37	220	0.200	27.24	0.87	0.17	0.624	0.315	0.716	0.229	0.54	0.01	0.04	0.12	0.06	0.07	0.05	0.80	114.54	114.61	113.01	112.68	112.680	112.810	113.01	112.68	112.810	113.01	112.68	112.810	113.01	112.68	112.810	1.53	1.93	
12-13	100	7.09	0.31	0.122	122.19	220	0.200	26.40	0.84	0.27	0.706	0.400	0.860	0.300	0.59	0.02	0.04	0.13	0.08	0.10	0.06	0.77	114.61	114.42	112.68	112.37	112.370	112.480	112.68	112.37	112.480	112.68	112.37	112.480	112.68	112.37	112.480	1.93	2.05	
13-14	100	10.53	0.26	0.146	146.48	220	0.200	24.18	0.77	0.44	0.816	0.523	1.035	0.415	0.65	0.02	0.05	0.14	0.10	0.12	0.08	0.70	114.42	113.81	112.37	112.11	112.110	112.37	112.11	112.370	112.11	112.370	112.11	112.370	112.11	112.370	112.11	2.05	1.70	
14-15	100	13.46	0.27	0.159	159.45	220	0.200	24.64	0.78	0.55	0.875	0.594	1.113	0.494	0.69	0.02	0.06	0.15	0.12	0.14	0.10	0.70	113.81	113.34	112.11	111.84	111.840	112.11	111.84	112.11	111.84	112.11	111.84	112.11	111.84	112.11	111.84	1.70	1.50	
15-16	112.11	16.47	0.35	0.164	163.84	220	0.200	28.06	0.89	0.59	0.895	0.620	1.152	0.526	0.80	0.03	0.06	0.20	0.12	0.16	0.11	0.79	113.34	113.12	111.84	111.45	111.450	113.12	111.84	111.45	111.450	113.12	111.84	111.45	111.450	113.12	111.84	111.45	1.50	1.67
16-17	100	17.23	0.20	0.185	185.06	220	0.200	21.21	0.68	0.81	0.987	0.765	1.205	0.753	0.67	0.02	0.06	0.12	0.15	0.17	0.15	0.55	113.12	112.80	111.45	111.25	111.250	112.80	111.45	111.25	111.250	112.80	111.45	111.25	111.250	112.80	111.45	111.25	1.55	1.55
18-19	85.47	3.09	0.56	0.080	80.07	220	0.200	35.49	1.13	0.09	0.520	0.232	0.554	0.161	0.59	0.02	0.03	0.16	0.05	0.07	0.03	1.05	113.75	113.31	112.55	112.07	112.070	113.31	112.55	112.07	112.070	113.31	112.55	112.07	112.070	113.31	112.55	112.07	1.24	1.24
19-17	67.86	4.39	0.40	0.097	97.27	220	0.200	29.99	0.96	0.15	0.600	0.298	0.686	0.213	0.57	0.02	0.03	0.14	0.06	0.08	0.04	0.91	113.31	112.80	112.07	111.80	111.800	112.07	111.80	111.800	112.07	111.80	111.800	112.07	111.80	111.800	112.07	111.80	1.24	1.00
17-9	69.19	20.63	0.26	0.188	188.48	220	0.200	24.18	0.77	0.65	1.001	0.791	1.216	0.815	0.77	0.03	0.06	0.16	0.16	0.19	0.16	0.61	112.80	112.87	111.25	111.07	111.070	112.87	111.25	111.07	111.070	112.87	111.25	111.07	111.070	112.87	111.25	111.07	1.55	1.80
9-20	100	41.71	0.33	0.235	234.68	280	0.250	49.59	1.01	0.84	0.997	0.785	1.214	0.798	1.00	0.05	0.07	0.23	0.20	0.25	0.20	0.71	112.87	112.12	111.07	110.74	110.740	112.12	111.07	110.74	110.740	112.12	111.07	110.74	110.740	112.12	111.07	110.74	1.80	1.38

Tabla N°19: Diseño hidráulico. Fuente: John Contreras M. (Autor).

3.11 DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

La metodología para el diseño del sistema de alcantarillado pluvial se lo realizo mediante el método racional el cual se lo utiliza para áreas menores a 5 KM²

$$Q=0.00278*C*I*A$$

Q= será el caudal de escurrimiento en m/s

C= coeficiente de escurrimiento el cual será (adimensional)

I= intensidad de lluvia la cual va a ser igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio en mm/h

A= será el área de la cuenca en ha

3.12 AREA DE DRENAJE

Se lo realizo por cada tramo de colector y teniendo en cuenta el área de esorrentía de cada tramo y empatando por cota clave cada tramo de colectores de alcantarillado pluvial. Ver cálculos en Anexo

3.13. CURVAS IDF

Son las curvas de intensidad, duración, frecuencia de las precipitaciones las cuales van relacionadas entre sí ver anexos

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

I = Intensidad (mm/hr)
 t = Duración de la lluvia (min)
 T = Período de retorno (años)
 K, m, n = Parámetros de ajuste

$$I = \frac{1570.9681 \cdot T^{0.237857}}{t^{0.61983}}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)
 T = Periodo de Retorno (años)
 t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
3	2312,59616794941	-0,61638608809
5	2616,20119479760	-0,61638608809
10	2997,69158657859	-0,61638608809
25	3797,40586600285	-0,63362500463
50	3837,29131852530	-0,61638608809
Promedio =	3112,23722677075	-0,61983387140

Tabla N°21: Resumen de aplicación de regresión potencial, Autor= John Contreras M

Donde, En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = K \cdot T^m$$

Regresión potencial						
Nº	x	Y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	3	2312,5962	1,0986	7,7461	8,5100	1,2069
2	5	2616,2012	1,6094	7,8695	12,6654	2,5903
3	10	2997,6916	2,3026	8,0056	18,4336	5,3019
4	25	3797,4059	3,2189	8,2421	26,5302	10,3612
5	50	3837,2913	3,9120	8,2525	32,2841	15,3039
5	93	15561,1861	12,1415	40,1158	98,4233	34,7642
Ln (K) = 7,5588		K = 1917,5852		m = 0,1912		

Tabla N°22: Regresión Potencial, Autor= John Contreras M.

Termino constante de regresión (K)= 1917.5852

Coef, de regresión (m)= 0.191219

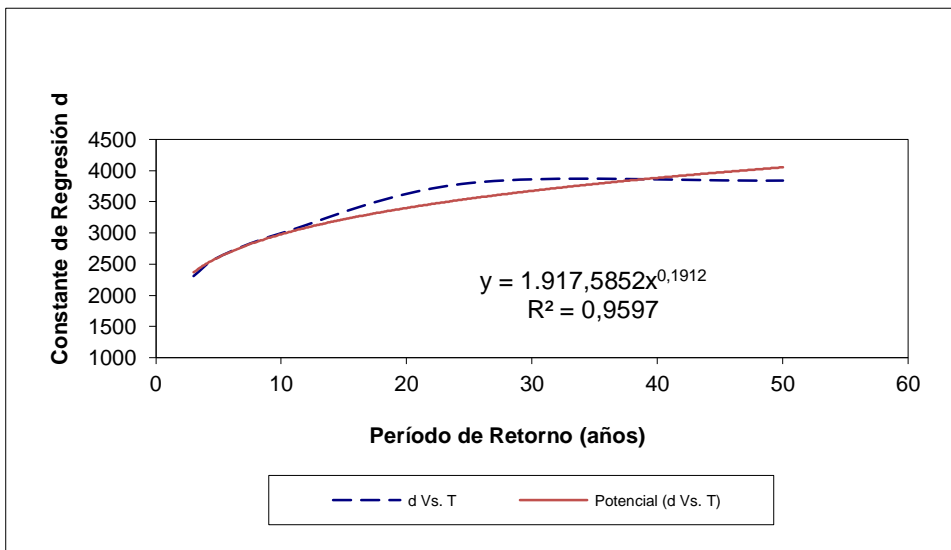


Imagen N°12: Constante de Regresión D, Autor: John Contreras M.

Lo que nos da como resultado la tabla de intensidades - Tiempo de duración

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
3	872.46	567.75	441.58	369.46	321.74	287.36	261.17	240.42	223.50	209.37	197.36	187.00
5	961.98	626.00	486.89	407.37	354.75	316.84	287.97	265.09	246.43	230.85	217.61	206.18
10	1098.32	714.73	555.89	465.10	405.03	361.75	328.78	302.67	281.36	263.57	248.45	235.40
25	1308.64	851.59	662.35	554.17	482.59	431.02	391.74	360.63	335.24	314.04	296.03	280.48
50	1494.12	972.29	756.22	632.71	550.98	492.11	447.26	411.74	382.75	358.55	337.98	320.24

Tabla N° 23: intensidad vs tiempo de duración. Fuente: John Contreras M. (Autor).

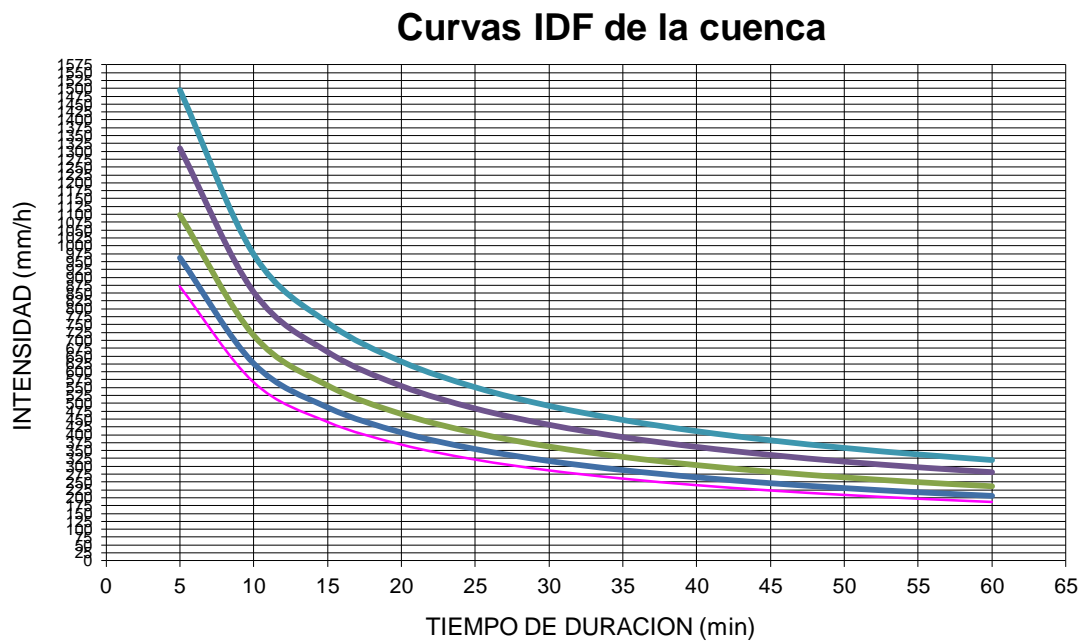


Imagen N° 13: Curvas IDF de la cuenca. Fuente: John Contreras M. (Autor).

Los demás cálculos necesarios para la obtención de las curvas IDF se encuentran en los anexos del proyecto.

3.14. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Es la que se relaciona entre los índices de escorrentía y las precipitaciones por cada año y en este proyecto se lo realizó por cada tramo de colector.

El coeficiente va dado por tipo de zona y tipo de superficie.

Las tablas del diseño hidráulico se encuentran adjuntas en los anexos.

Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector							
Pozo	Cálculo del coeficiente de escorrentía						
De - A	Área parcial (Ha)	C par.	Δ A (ha)	C inc.	Σ A x C	Área total (ha)	C prom.
1	2	3	4	5	6	7	8
1 - 2			1,75	0,30	0,53	1,75	0,30
2 - 3	1,75	0,30	1,20	0,10	0,65	2,95	0,22
3 - 4	2,95	0,22	0,65	0,10	0,71	3,60	0,20
4 - 5	3,60	0,20	0,49	0,10	0,76	4,09	0,19
6 - 5			0,52	0,10	0,05	0,52	0,10
5 - 7	4,61	0,18	0,70	0,10	0,88	5,31	0,17
8 - 7			0,78	0,10	0,08	0,78	0,10
7 - 9	6,09	0,16	0,55	0,10	1,01	6,64	0,15
10 -			1,23	0,30	0,37	1,23	0,30
11 -							
9 -	1,23	0,30	0,25	0,10	0,39	1,48	0,27
12 -	8,12	0,17	0,00	0,10	1,41	8,12	0,17
13 -	8,12	0,17	0,00	0,10	1,41	8,12	0,17
14 -	8,12	0,17	0,00	0,10	1,41	8,12	0,17
E	8,12	0,17	0,00	0,10	1,41	8,12	0,17
1 -							
15			1,44	0,30	0,43	1,44	0,30
15 -	1,44	0,30	1,07	0,10	0,54	2,51	0,21
16 -	2,51	0,21	1,01	0,10	0,64	3,52	0,18
17 -	3,52	0,18	1,01	0,10	0,74	4,53	0,16
18 -	4,53	0,16	1,01	0,10	0,84	5,54	0,15
19 -	5,54	0,15	1,01	0,10	0,94	6,55	0,14
20 -	6,55	0,14	0,89	0,10	1,03	7,44	0,14
21 -	7,44	0,14	0,25	0,10	1,06	7,69	0,14
22 -	7,69	0,14	0,00	0,10	1,06	7,69	0,14
E							
21 -			0,88	0,10	0,09	0,88	0,10
23							
23 -	0,88	0,10	1,01	0,10	0,19	1,89	0,10
24 -	1,89	0,10	1,01	0,10	0,29	2,90	0,10
25 -	2,90	0,10	1,01	0,10	0,39	3,91	0,10
26 -	3,91	0,10	1,01	0,10	0,49	4,92	0,10
27 -	4,92	0,10	1,01	0,10	0,59	5,93	0,10
28 -	5,93	0,10	1,01	0,10	0,69	6,94	0,10
29 -	6,94	0,10	0,00	0,10	0,69	6,94	0,10
E							

Tabla N° 24: Coeficiente de escorrentía compuesto para cada colector. Fuente: John Contreras M. (Autor).

3.15. PRESUPUESTO

Para el cálculo de presupuesto se utilizó los precios unitarios dados por la cámara de construcción de Guayaquil, y valores correspondiente a los precios del mercado, para los cálculos de volúmenes de obra se procedió a calculas en base a los planos y cálculos de diseño respectivos del sistema de alcantarillado pluvial así como el sistema de alcantarillado sanitario.

3.15.1 PRESUPUESTO TOTAL

Se realizo un presupuesto referencial y analizando los precios unitarios dados por la cámara de la construcción de Guayaquil y los valores correspondiente al mercado. Ver precios unitarios en Anexo.

ITEM	PROYECTO	TOTAL
1	Sistema alcantarillado sanitario	678.368,08
2	Sistema alcantarillado pluvial	538.828,09
Un millón doscientos diecisiete mil ciento noventa y seis, con 17/100 dólares		1.267.221,84

Tabla N° 25: Presupuesto referencial. Fuente: John Contreras M. (Autor).

3.16. CONCLUSIONES

La falta de un sistema de alcantarillado en el recinto N°87 "La Isla" fue el principal objetivo en el que se hizo énfasis al ser un recinto de paso, el cual cuenta con instituciones educativas, iglesias y Alberge; lo cual al no contar con un adecuado manejo de desechos se convertía en un potencial peligro para la salud de sus habitantes.

Para el cálculo de la población se utilizó cuatro métodos los cuales son:

Método lineal

Método geométrico

Método logarítmico

Método de wappaus

De los cuales, el método más efectivo para el cálculo de la población es el geométrico, ya que este considera un crecimiento constante, lo cual indica un crecimiento proporcional respecto al tiempo y a medida que el tiempo pasa el crecimiento va aumentando.

Se realizó la topografía planimetría y altimétrica para conocer las condiciones del terreno en estudio, siendo esta la forma más adecuada frente a otros métodos como la utilización de drones los cuales solo nos dan datos superficiales y no muy precisos, ya que el error medio de un dron es de +- 10 cm y para la realización de los cálculos de diseños se escogió la realización mediante topografía tradicional con estación y nivel de precisión

Para el cálculo del diseño de aguas servidas se utilizó el método de caudal acumulado, el cual considera conexiones erradas, infiltraciones al sistema y consumo medio de la población, siguiendo los parámetros indicados por el NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción).

Para el cálculo de aguas lluvias se utilizó el método racional, obteniendo así resultados más exactos y fiables, ya que se considera las condiciones del terreno, el

escurrimiento y las curvas de intensidad duración y frecuencia (IDF), las cuales se obtuvieron del pluviómetro más cercano el cual se sitúa en el Ingenio Valdez.

Se calculo las intensidades de lluvia mediante la ecuación de Gumbel la cual toma los caudales máximos en un periodo de tiempo determinado

Se utilizara tuberías PVC, las cuales tienen una vida útil de aproximadamente 50 años y al ser livianas no se necesitara equipo pesado para su colocación en sitio, en cambio las tuberías de hormigón armado son más costosas y se necesita de maquinaria pesada para su instalación en sitio, también con una tubería de Ha el proceso constructivo se ve retrasado en un 50% con respecto al de PVC el cual se puede instalar hasta 100 mts lineales por día, por este motivo se utilizara tuberías de PVC.

3.17. RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación de un sistema de tratamiento de las aguas residuales del sector, previniendo así una contaminación que pueda afectar el afluente del sector como es el estero la maravilla para lo cual se sugiere los siguientes tipos de tratamiento de aguas residuales:

También se recomienda una actualización y evaluación del presupuesto de la obra para un futuro, ya que el análisis fue realizado con los precios referenciales del año 2016, se debe tener en consideración el índice inflacionario y el mercado de la construcción.

BIBLIOGRAFIA

AGUAS RESIDUALES

CITA: Gonzalo Clavijo Campos (DIARIO EL MERCURIO) recuperado de:http://www.elmercurio.com.ec/493242-agua-potable-y-saneamiento-juntos/#.VsPd-vl_Oko

SISTEMAS DE ALCANTARILLADO MIXTOS

CITA: Gonzalo Clavijo Campos (DIARIO EL MERCURIO) recuperado de:http://www.elmercurio.com.ec/493242-agua-potable-y-saneamiento-juntos/#.VsPd-vl_Oko

PENDIENTES

CITA: estudio comparativo del salto hidráulico en canales de sección trapezoidal y rectangular recuperado de:
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15387/T40.09%20D543e.pdf?sequence=2>

TIPOS DE SISTEMAS DE TRATAMIENTOS

Fuente: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-4sas.htm>

TABLAS DE CODIGO DE PRACTICA ECUATORIANO

CITA: servicio ecuatoriano de normalización

<http://www.normalizacion.gob.ec/se-aprueba-el-proyecto-de-codigo-de-practica-ecuatoriano-2/>

ANTECEDENTES HISTORICOS DEL CANTON

CITA: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Coronel Marcelino Maridueña, actualización del plan de desarrollo territorial

http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/documentoFinal/0960006260001_PDyOT%20MM_17-03-2015_02-01-40.pdf

ANEXOS

ANEXO 1

PLANOS TOPOGRAFICOS

ANEXO 2

CALCULO DE POBLACION

ANEXO 3

DISEÑO SANITARIO

ANEXO 4

DISEÑO DE AGUAS LLUVIAS

ANEXO 5

PLANO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ANEXO 6

PLANO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

ANEXO 7

PRESUPUESTO