

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

“DISEÑOS DEL PLAN INTEGRAL DE AGUA POTABLE Y AGUAS SERVIDAS EN
EL RECINTO LAS MARGARITAS DEL CANTÓN SAMBORONDÓN EN LA
PROVINCIA DEL GUAYAS”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Oscar Eduardo Gutiérrez Cevallos

Eliana Karola Naranjo Yoza

Guayaquil – Ecuador

2014

AGRADECIMIENTO

Primero a mi padre Dios por permitir llegar alcanzar una meta más en mi vida, a mi abuela por ayudarme siempre en mi día a día a mi padre por su apoyo durante estos años y especialmente a mi madre quien sin su aliento nunca hubiera tenido la fuerza para poder venir a este gran centro educativo y llevar la vida académica que tuve, sin ella nada de esto hubiera sido posible.

A la Ing. Alby Aguilar, quien siempre confió en mí y estuvo presta para brindarme su ayuda.

Mi madre Dolorosa gracias por bendiciones y ayudarme en las etapas duras a mis hermanos y mi tía por su apoyo durante estos 5 años.

Oscar Gutiérrez Cevallos

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme llegar hasta este punto y otorgarme bendiciones día a día.

A mis Padres, hermano y esposo por estar en cada momento de mi vida, ustedes son el tesoro más grande que Dios me pudo dar.

Un agradecimiento muy especial a la Ing. Alby Aguilar por su ayuda y entrega como directora de tesis, gracias por darnos la oportunidad de la realización de este proyecto y ayudarnos a crecer como profesionales. Finalmente a mis amigos que fueron parte importante en mi vida, al amigo y compañero de tesis pues sin su paciencia y dedicación no estuviéramos donde hemos llegado.

Eliana Naranjo Yoza

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado especialmente mi madre la Ing. Ángela Cevallos Ponce, quien ha sido el motor de mi vida la persona que me impulso a lo largo de mi vida universitaria para llegar a cumplir todas mis metas. A mi padre, mis hermanos y mi abuela por su apoyo durante todos estos años de lucha.

Oscar Gutiérrez Cevallos

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios. A mis padres Hugo y Carmen quienes con rectitud y sabiduría me enseñaron a ser una persona de bien, por depositar su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mí. A mi hermano Junior por confiar siempre en mí y alentarme cada día.

A mi esposo Sihe que desde un principio estuvo a mi lado en los buenos y peores momentos, siendo mi amigo de batallas y por otorgarme este amor incondicional que nunca deja que se apague.

A mi Tía Edilma por apoyarme desde lejos siempre y ayudándome a cumplir metas.

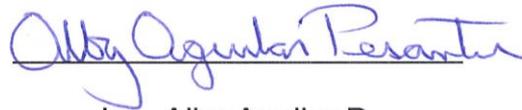
Eliana Naranjo Yoza

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Ing. Heinz Terán M.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Alby Aguilar P.

DIRECTOR DE TESIS



Dr. Carlos Rodríguez D.

MIEMBRO PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL).



Oscar E. Gutiérrez Cevallos



Eliana K. Naranjo Yoza

RESUMEN

En el presente documento se detallara el proceso del diseño del sistema integral de agua servida y agua potable del recinto "Las Margaritas". Para esto se conformó el trabajo con un total de 6 capítulos, los cuales son:

Capítulo 1: Establece un análisis del sector en relación a las condiciones actuales de vida, las necesidades, los objetivos planteado en el proyecto y las razones por lo cual justifican el proyecto

Capítulo 2: En este capítulo se desarrolla un análisis más profundo del proyecto a desarrollar, sus características y condiciones actuales del sector. Además de presenta el análisis de la topografía del recinto así como la solución a desarrollar en el proyecto.

Capítulo 3: Se realiza los cálculos previos al diseño tales como el periodo de diseño, la dotación futura, la población futura, etc., tanto para el sistema de agua potable como para el sistema de agua servida.

Capítulo 4: Se realiza el diseño del sistema de agua potable y aguas servidas.

Capítulo 5: En este capítulo se detalla la planificación para la construcción del proyecto, cronogramas de actividades y un análisis económicos del costo de la obra.

Capítulo 6: Se enfoca en la identificación de impactos ambientales que se pudieran dar en el proceso y alternativas para controlar los posibles problemas al desarrollar la obra.

Capítulo 7: En este capítulo se listan las conclusiones y recomendaciones de los autores sobre el proyecto de tesis presentado.

ÍNDICE GENERAL

➤	AGRADECIMIENTO	
➤	DEDICATORIA	
➤	TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	
➤	DECLARACIÓN EXPRESA	
➤	RESUMEN	
➤	ÍNDICE GENERAL	
➤	ABREVIATURA	
➤	SIMBOLOGÍA	
➤	ÍNDICE DE FIGURAS	
➤	INDICE DE TABLAS	
➤	INTRODUCCIÓN	
1.	MARCO REFERENCIAL.....	1
1.1.	RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO.....	1
1.2.	ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	2
1.3.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
1.4.	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	5
1.4.1	OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
2.1	MARCO TEÓRICO.....	7
2.2	DEFINICIONES BÁSICAS.....	8
2.3	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO A DESARROLLAR.....	10
2.4	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	11
2.5	PROBLEMAS GENERALES EN EL SECTOR RECINTO MARGARITA CANTÓN SAMBORONDÓN.....	12
2.6	TOPOGRAFÍA DEL SECTOR.....	13
2.7	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DEL SECTOR.....	13
2.8	CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	20
2.9	DESCRIPCIÓN PRINCIPAL SOLUCIÓN A DESARROLLAR.....	20
3	GESTIÓN DEL DISEÑO.....	22
3.1	SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	22
3.1.1	PERIODO DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS.....	22
3.1.2	DENSIDAD POBLACIONAL PARA EL DISEÑO.....	24

3.1.3	CÁLCULO DE POBLACIÓN FUTURA.....	25
3.1.4	MÉTODO ARITMÉTICO.....	26
3.1.5	MÉTODO GEOMÉTRICO.....	28
3.1.6	MÉTODO DE SATURACIÓN.....	30
3.1.7	DOTACIÓN PROMEDIO ACTUAL.....	34
3.1.8	CÁLCULO DOTACIÓN PROMEDIO FUTURA.....	34
3.1.9	CÁLCULO CAUDAL PROMEDIO.....	36
3.1.10	CAUDAL MÁXIMO DIARIO.....	37
3.1.11	CAUDAL MÁXIMO HORARIO.....	38
3.1.12	DEMANDA MEDIA DIARIA Y PRESIONES EN LA RED.....	39
3.1.13	PRESIONES EN LA RED.....	40
3.2	SISTEMA DE AGUA SERVIDA.....	40
3.2.1	PERIODO DE DISEÑO DEL SISTEMA.....	40
3.2.2	DENSIDAD POBLACIONAL.....	41
3.2.3	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	42
3.2.4	CALCULO DE CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS.....	44
3.2.4.1	CAUDAL MEDIO FINAL.....	44
3.2.4.2	CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO FINAL.....	46
3.2.4.3	CAUDAL DE INFILTRACIÓN.....	47
3.2.4.4	DEMANDA MEDIA DIARIA.....	48
4	DISEÑO DE SISTEMA INTEGRAL.....	50
4.1	DISEÑO SISTEMA DE AGUAS POTABLE.....	50
4.1.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA A USAR.....	50
4.1.2	CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE LA RED IMPLEMENTADA.....	52
4.1.3	DESARROLLO DEL MODELO GEOMÉTRICO.....	53
4.1.4	CÁLCULO DE PRESIONES EN LOS NODOS.....	56
4.1.5	CÁLCULO DE CAUDALES.....	58
4.1.6	DETERMINACIÓN DIÁMETROS DE TUBERÍAS A UTILIZAR.....	59
4.1.7	CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGAS.....	61

4.1.8	VERIFICACIÓN POR MEDIO DE SOFTWARE EPANET	64
4.1.9	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	68
4.1.10	DISEÑOS DE PLANOS	70
4.2	DISEÑO SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS.....	71
4.2.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA A USAR.....	71
4.2.2	REQUISITOS DE LA RED IMPLEMENTADA.....	72
4.2.3	DESARROLLO DEL MODELO GEOMÉTRICO	744
4.2.4	TUBOS SECCIÓN LLENA.....	74
4.2.5	TUBOS SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA.....	76
4.2.6	DISEÑO DEL SISTEMA HIDRÁULICO	80
4.2.7	CAUDAL MEDIO DE DISEÑO	81
4.2.7.1	FACTOR DE MAYORACIÓN.....	82
4.2.7.2	CAUDAL DE INFILTRACIÓN (QINF).....	83
4.2.7.3	CAUDAL DE AGUA ILÍCITAS (QIL).....	84
4.2.7.4	CAUDAL DE DISEÑO (QD).....	84
4.2.7.5	PENDIENTE DEL PROYECTO (% PENDIENTE).....	84
4.2.7.6	TIPO DE TUBERÍA.....	85
4.2.7.7	RELACIONES FUNDAMENTALES.....	87
4.2.7.8	ALTURA DE CALADO Y	87
4.2.7.9	SALTOS EN POZOS (M).....	88
4.2.7.10	FUERZA TRACTIVA (KGF/M2).....	88
4.2.7.11	PERDIDA DE CARGA EN LOS POZOS (M).....	89
4.2.8	CÁLCULO HIDRÁULICO	92
4.2.9	JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO.....	96
4.2.10	DISEÑO DE PLANOS.....	96
5	GESTIÓN DEL PROYECTO.....	97
5.1	PLANIFICACIÓN DE LA OBRA.....	97
5.2	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA.....	98
5.3	ANÁLISIS DE COSTO DE OBRA.....	100

5.3.1	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	100
5.3.2	COSTOS PRELIMINAR DEL PROYECTO.....	101
5.4	ANÁLISIS DEL VALOR GANADO.....	103
6	PLAN DE MANEJO IMPACTO AMBIENTAL.....	104
6.1	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES AL RECINTO LA MARGARITA.....	105
6.2	VALORACIÓN DE LAS ACTIVIDADES POR MATRICES DE LEOPOLD.....	106
6.3	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	109
6.4	SOLUCIONES A PROBLEMAS DESARROLLADOS.....	116
6.5	MANEJO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	117
7	CONCLUSIONES RECOMENDACIONES.....	121
7.1	CONCLUSIONES.....	121
7.2	RECOMENDACIONES.....	123
	➤ ANEXO 1	
	➤ ANEXO 2	
	➤ ANEXO 3	
	➤ ANEXO 4	
	➤ ANEXO 5	
	➤ BIBLIOGRAFIA	

ABREVIATURA

NMP/100 ml	Número más probable por 100 ml
TULAS	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria
UTM	Sistema de coordenadas transversal de Mercator
CPE INEN	Código Ecuatoriano de la Construcción
Interagua C.Ltda	Interagua Compañía Limitada
AMAGUA	Compañía de economía mixta, presta los servicios de AA.PP. y AA.SS.
EPANET	Software que modela la hidráulica y calidad del agua
C.E.C.	Código Ecuatoriano de la Construcción
AP	Agua Potable
DE	Disposiciones de Excretas
DRL	Disposición de Residuos Líquidos
PVC	Policloruro de vinilo
EPA	Environmental Protection Agency
m.c.a.	Metros de Columna de Agua

A.P.U.

Analisis de Precio Unitario

SIMBOLOGIA

m³/minutos	Metros cúbicos sobre minutos
m³/s	Metros cúbicos sobre segundos
N	Norte
E	Este
Km²	Kilómetros cuadrados
%	Por ciento
Km	Kilómetros
mg/l	Miligramos sobre litros
NMP/100 ml	Número más probable por 100 ml
TPH	Hidrocarburos totales de petróleo
ug/l	Microgramos sobre litros
°C	Grados Centígrados
EPANET	Software que modela la hidráulica y calidad del agua
Pf	Población futura
Pa	Población Actual
r	Índice de Crecimiento Poblacional
n	Periodo de diseño
Qm	Caudal Medio

l/s	Litros sobre segundo
f	Factor de Fugas
P	Población al final del período de diseño
D	Dotación futura
L/hab-día	Litros sobre Habitantes por días
QMD	Caudal máximo diario
KMD	Factor de mayoración máximo diario
QMH	Caudal máximo Horario
KMH	Factor de mayoración horario
Kg/cm²	Kilogramos sobre centímetros cuadrados
Qmf	Caudal medio final
F	Coefficiente de retorno
K	Coefficiente de mayoración del caudal medio final
Qmax Inst	Caudal máximo Instantáneo
PVC	Policloruro de vinilo
L/s-Hab	Litros sobre Habitantes por segundos
Qd	Caudal de Diseño
M	Coefficiente de Mayoración
m/Km	Metros sobre Kilometro
L	Longitud de la tubería
D	Diámetro de la tubería
V	Velocidad promedio del fluido
g	Aceleración de la gravedad
Kgf/cm²	Kilogramo fuerza sobre centímetro cuadrado

mm	Milímetros
m/s	Metros sobre segundos
n	Coefficiente de Manning
T	Fuerza tractiva en Kg/m ²
γ	Peso específico del agua
Kg/m	Kilogramo sobre metros
Rh	Radio medio hidráulico en m
S	Valor de la pendiente del conductor en (m/m)
A	Área Mojada
m²	Metros cuadrados
θ	Angulo central
D	Diámetro nominal de la tubería
d	Diámetro efectivo de la tubería
Q	Caudal a tubo lleno

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: IMAGEN SATELITAL DE LA UBICACIÓN RECINTO LAS MARGARITAS	12
FIGURA 2: GRÁFICOS TENDENCIA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL POR LOS DIFERENTES MÉTODOS.....	33
FIGURA 3: MODELO GEOMÉTRICO EPANET DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL RECINTO LAS MARGARITAS. ORDEN DE LAS TUBERÍAS.....	54
FIGURA 4: MODELO GEOMÉTRICO EPANET DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL RECINTO LAS MARGARITAS. ORDEN DE LOS NUDOS.....	55
FIGURA 5: MODELO GEOMÉTRICO EPANET DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL RECINTO LAS MARGARITAS. DETALLES DEL SISTEMA.....	56
FIGURA 6: OPCIONES HIDRÁULICAS PARA EL CÁLCULO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO.....	65
FIGURA 7: ESQUEMA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL RECINTO LAS MARGARITAS	70
FIGURA 8: ESQUEMA DE FLUJO EN TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA.....	77

FIGURA 9: ÁBACOS DE LAS RELACIONES FUNDAMENTALES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AA.SS.....	80
FIGURA 10: ESQUEMA DE LA RELACIÓN D_p/D_s	90
FIGURA 11: ANÁLISIS DEL VALOR PLANEADO.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I: RESULTADO DE LABORATORIO (TABLA TOMADA DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXPOST CENTRO DE ACOPIO, COMPACTACIÓN Y TRANSFERENCIA DE CHATARRA FERROSA SAMBORONDÓN, 2008).....	15
TABLA II: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA SEGÚN TULAS	16
TABLA III: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA SEGÚN TULAS (CONTINUACIÓN).....	17
TABLA IV: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA AGUAS DE CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO QUE ÚNICAMENTE REQUIERAN DESINFECCIÓN SEGÚN TULAS.....	18
TABLA V: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA AGUAS DE CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO QUE ÚNICAMENTE REQUIERAN DESINFECCIÓN SEGÚN TULAS (CONTINUACIÓN).....	19
TABLA VI: NORMAS DE DISEÑO SSA, NUMERAL 4.1.2.7, PÁGINA 59, 1988.....	23
TABLA VII: DISTRIBUCIÓN POBLACIÓN EN EL CANTÓN SAMBORONDÓN (INEC, CENSO 2010).....	24
TABLA VIII: TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL CPE INEN, QUINTA PARTE, SECCIÓN 9-2, PAG.....	27
TABLA IX: COMPARACIÓN MÉTODO DE ESTIMACIÓN POBLACIÓN FUTURA..	32
TABLA X: NIVEL DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS. NORMAS DE DISEÑO SSA, NUMERAL 4.3.1.....	35
TABLA XI: DOTACIONES DE AGUA PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE SERVICIO. NORMAS DE DISEÑO SSA, NUMERAL 4.4.1.....	36

TABLA XII: PORCENTAJE DE FUGAS A CONSIDERARSE EN EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE. NORMAS DE DISEÑO SSA, NUMERAL 4.5.4.....	37
TABLA XIII: NIVEL DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS. NORMAS DE DISEÑO SSA, NUMERAL A.2.1	43
TABLA XIV: ASIGNACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA, REGLAMENTO RAS 2000, TÍTULO A.....	44
TABLA XV: ASIGNACIÓN DEL COEFICIENTE DE RETORNO DE AGUAS SERVIDAS, REGLAMENTO RAS 2000, TÍTULO D.....	45
TABLA XVI: APORTES POR INFILTRACIÓN EN REDES DE SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	47
TABLA XVII: PRESIONES EN LOS NODOS CALCULADAS POR MEDIO DEL SOFTWARE EPANET.....	57
TABLA XVIII: CAUDALES EN LOS NODOS CALCULADAS POR MEDIO DEL SOFTWARE EPANET.....	58
TABLA XIX: DIÁMETROS NOMINALES DE TUBERÍAS PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE CON ESFUERZOS HIDROSTÁTICO DE 6.3 MPA.....	60
TABLA XX: DIÁMETROS EN LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AA.PP. EN EL RECINTO LAS MARGARITAS.....	61
TABLA XXI: PÉRDIDAS DE CARGA PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	63
TABLA XXII: RESULTADOS ANÁLISIS EN NODOS DEL SISTEMA.....	66
TABLA XXIII: RESULTADOS ANÁLISIS EN TUBERÍAS DEL SISTEMA.....	66
TABLA XXIV: RESULTADOS ANÁLISIS EN BOMBAS Y VÁLVULAS DEL SISTEMA	67
TABLA XXV: RESULTADOS ANÁLISIS EN EMBALSES Y FUENTE DE CAPTACIÓN DEL SISTEMA.....	67
TABLA XXVI: DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE POZOS DE REVISIÓN.....	73
TABLA XXVII: ASIGNACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD	81

TABLA XXVIII: COEFICIENTE DE RETORNO DE AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS.....	82
TABLA XXIX: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROVEEDOR DEL PRODUCTO.....	86
TABLA XXX: COEFICIENTE K, RAS-2000 ANEXO D.1.....	90
TABLA XXXI: DATOS PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED AA.SS.....	92
TABLA XXXII: TABLA DE RESUMEN DEL DISEÑO DE AA.SS. (ÁREA, POBLACIÓN CAUDAL).....	93
TABLA XXXIII: TABLA DE RESUMEN DEL DISEÑO DE AA.SS. (PENDIENTE, TUBERÍAS, ALTURA Y, RELACIÓN Q/Q, RELACIÓN Y/D, PARÁMETROS HIDRÁULICOS, CAPACIDAD DE FLUJO).....	94
TABLA XXXIV: TABLA DE RESUMEN DEL DISEÑO DE AA.SS. (VELOCIDAD, FUERZAS TRACTIVA, PERDIDA DE CARGA, SALTO EN POZOS, COTAS INVERT, ÁREA Y VOLUMEN DE EXCAVACIÓN).....	95
TABLA XXXV: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA PARA AASS. RECINTO LAS MARGARITAS.....	98
TABLA XXXVI: CUADRO DE CANTIDADES DEL SISTEMA INTEGRAL DEL RECINTO "LAS MARGARITAS".....	102
TABLA XXXVII: TABLAS DE CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA SU USO CON LA MATRIZ LEOPOLD (FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCION. ESPOL, PÁG. 153).....	107
TABLA XXXVIII: TABLAS DE CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA SU USO CON LA MATRIZ LEOPOLD (FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCION. ESPOL, PÁG. 154).....	108
TABLA XXXIX: FASE DE PRE-CONSTRUCCION -FACTORES AMBIENTALES.....	110
TABLA XL: FASE DE PRE-CONSTRUCCION –IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	111
TABLA XLI: FASE DE CONSTRUCCION - FACTORES AMBIENTALES.....	112
TABLA XLII: FASE DE CONSTRUCCION –IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	113
TABLA XLIII: FASE DE POST-CONSTRUCCION - FACTORES AMBIENTALES.....	114

TABLA XLIV: FASE DE POST-CONSTRUCCION-IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	115
TABLA XLV: REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO. DECRETO EJECUTIVO 2393.....	118
TABLA XLVI: TABLA DE RESUMEN DE LEYES AMBIENTALES Y CÓDIGOS USADOS.....	120

INTRODUCCIÓN

El recinto “Las Margarita” ubicado en Samborondón, ha sido un pueblo olvidado a lo largo de los años por las autoridades locales, razón por la cual en la actualidad aún no cuenta con servicios básicos como un sistema de abastecimiento de agua potable o el sistema de aguas residuales.

Bajo esta circunstancia se ha realizado el actual trabajo establece el análisis y diseños de un sistema integral que brinde de servicios de agua potable y aguas servidas al sector de Las Margaritas. Este sistema brindara mejoras en el aspecto salud, social y comercial del recinto.

En el análisis consiste en un estudio científico a nivel profesional que permitirá en un futuro ser base de para la ejecución de un proyecto en el sector antes mencionado. El actual documento ha sido realizado con normas nacionales y programas de cálculo de diseño como lo es Epanet buscando la mayor precisión en cada uno de los cálculos realizados.

CAPÍTULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

El documento de tesis contendrá una descripción detallada del proceso realizado en los estudios y diseño del sistema integral de agua potable y agua servida en el recinto “Las Margaritas”, necesarios para la dotación de los servicios básicos antes mencionados en el sector.

La primera parte del proyecto se dedicará a la recopilación de información del sector. Esta información será necesaria para establecer las condiciones de diseño en la cual se basará el proyecto. Posteriormente se procederá al análisis de los resultados obtenidos en el campo para empezar a realizar los diseños correspondientes. Todos los diseños serán realizados utilizando el software Epanet, con lo cual podremos disminuir errores en los cálculos.

Además del diseño de los sistemas de AA.PP. y AA.SS., se desarrolló en el presente trabajo un capítulo para la gestión del proyecto, en el que constan diferentes aspectos necesarios para la ejecución de la obra, como la planificación y programación de la obra.

Finalmente se analizará el impacto ambiental que se pudiera generar por parte de las actividades que el proyecto integre para la dotación de servicios de agua potable y red de alcantarillado en el recinto "Las Margaritas".

1.2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

A lo largo de la historia los seres humanos han buscado el progreso y desarrollo tanto intelectual como social con la finalidad de tener un mejor estilo de vida. La ingeniería civil ha aportado mucho al desarrollo de la sociedad con los diseños y construcción de diversas obras ejecutadas por grandes profesionales en el transcurso de los años.

En los últimos años el cantón de Samborondón ha percibido un notable crecimiento poblacional dando lugar a una mayor demanda de los servicios de Agua potable y Agua Servida. [1] (GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS, 2012)

El mal aprovechamiento de la misma ha generado una escasez a nivel mundial para los años venideros por lo cual un sistema integral de agua

potable y aguas servidas sería de gran ayuda en la parte económica y ambiental, siendo favorecidos por las múltiples necesidades que se dan en el transcurso del año en nuestro país, debido a las condiciones actuales del sector del recinto La Margarita.

La presencia de enfermedades traen como consecuencia aparición de epidemias las cuales son más difíciles de erradicar, por lo general estos problemas son muy representativos en estos recintos, ya que los habitantes eliminan sus desechos mediante los sistemas de pozo séptico o también llamados pozos ciegos, estos no son construidos bajo un control de calidad, para mitigar estos efectos un sistema integral de aguas servidas sería lo conveniente.

La escasez de agua potable en el recinto “La Margarita” ha dado como resultado que los habitantes deban proveerse de agua no tratada para satisfacer sus necesidades, las cuales no cuentan con requisitos mínimos de calidad para el consumo humano.

Debido a la problemática que se presenta en este Recinto surge el propósito de este proyecto, el cual tiene como finalidad otorgar una solución ante lo especificado.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objetivo principal el Diseño de un sistema Integral de abastecimiento de Agua Potable y Agua Servida, como resultado ante la necesidad de la cual se ve afectada el recinto “Las Margaritas” del cantón Samborondón.

Estos servicios básicos son de vital importancia, garantizando así una vida digna y saludable, inculcando un futuro para recintos olvidados que constantemente sufren grandes problemas en salud debido a las condiciones desfavorables a las que se encuentran.

Para la realización del trabajo de tesis se empleará diversas normas y reglamento técnicos nacionales e internacionales que garantizará un óptimo diseño, iniciando con la recopilación de información del sector y realizando levantamientos topográficos respectivos. Consecuentemente se realizará un análisis ambiental que permita mitigar los posibles problemas el cual puede desencadenar la realización del proyecto en la etapa constructiva afectando al medio ambiente y población existente.

El proyecto de tesis, además de contar con un alto grado de aplicación técnica, contará con un valor social importante; debido que, ayudará

implantando diseños previos que pueden ser considerado en un futuro para la ejecución de obra en el sector del recinto “Las Margaritas”.

Por los motivos descritos anteriormente, creemos que es importante la realización del proyecto de tesis, la cual nos ayudará a tener el proceso que se debe aplicar en el diseño, planificación y programación de la red de AA.PP. y AA.SS. del Recinto “Las Margaritas” del Cantón Samborondón.

1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

A continuación se presentara el objetivo general que contiene el presenta trabajo y los objetivos específicos en los que este trabajo será enfocado.

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un sistema de Gestión Integral de abastecimiento (Agua Potable y Agua Servida) para el Recinto “Las Margaritas”, ubicado en el Cantón Samborondón de la Provincia del Guayas

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar una solución que permita brindar los servicios de Agua Potable y Agua servida a los moradores del Recinto “La Margarita”, garantizando una mejor calidad de vida al poblado.
- Mitigar los problemas de salubridad y de Impacto Ambiental.

- Proponer criterios de gestión ambiental en el diseño y ejecución del proyecto.
- Analizar Ventajas y Desventajas del diseño propuesto.

CAPÍTULO II

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. MARCO TEÓRICO

El déficit y la inexistencia de infraestructura de servicios básicos como el agua potable y aguas servidas en el recinto “Las Margaritas”, provocan la obstrucción tanto en el ámbito social como económico; ya que la mayor parte de los habitantes de ese sector se dedican a la agricultura, al cultivo y sembrío de arroz.

Las propagaciones de enfermedades son el resultado del mal uso que se le da al agua debido a que algunas personas optan por tomar agua del río para lavar y cocinar, para consumo propio proceden a desinfectarlo domésticamente con cloro y luego servirse. Ante la carencia de este bien fundamental y sumamente necesario algunos habitantes del sector han

llegado a la incomodidad de llamar al tanquero diariamente o buscar en recintos aledaños donde se puede adquirir botellones de agua. [21]

El recinto Las Margaritas carece de un sistema de recolección de aguas servidas, otro servicio básico importante que ante la necesidad de este bien los habitantes han optado por construir pozos sépticos, ocasionando desbordes de aguas negras debido a su mal uso, generando malos olores y un masivo aumento de proliferación de enfermedades.

Basándonos en estos antecedentes se plantea el desarrollo de un sistema de agua potable y aguas servidas que preste una solución a estas dificultades; mejorando la calidad de vida de los habitantes del sector y al medio ambiente.

2.2. DEFINICIONES BÁSICAS

- Aguas Grises

Agua residual la cual está compuesta por la presencia de tintes, grasas y aceites principalmente. [2]

- Aguas Negras

Agua residual la cual contiene excretas. [2]

- Dotación.

El término dotación es aquel que nos indica la cantidad de agua la cual requiere una persona para las actividades que realiza.

La dotación es una cantidad de que varía en función a diferentes factores característicos de la zona analizar, la unidad en la cual la dotación se expresa es litros/habitantes-días. [2]

- Cámara tipo I

Elementos de hormigón armado lo cual permite el mantenimiento y control del sistemas de tuberías, además de permitir el cambio de dirección del agua en un sistema de cañerías. La cámara tipo I son modelos presentados por la empresa privada Interagua que son usados para tuberías de diámetros entre los 80 – 150 mm. [20]

- Caudal

Es la cantidad de fluido el cual circula en un determinado espacio de tiempo, se expresa generalmente en las unidades litros/minutos o con su homólogo m^3 /minutos.[2]

- Población futura

La población futura de un lugar es una estimación del número total de habitantes en un determinado intervalo de tiempo analizando las características sociales, culturales y

económicas de sus habitantes en el pasado y en el presente. [2]

- Población de diseño

El termino población de diseño se refiere a el número de habitantes para el cual se ha de diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable y aguas servidas considerando las necesidades típicas de la población. [2]

2.3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO A DESARROLLAR

El sector conocido como recinto Las Margaritas ha sido un lugar olvidado a través de los años por los diferentes gobiernos locales de turno, en el cual se observa una completa falta de obras de servicio básico como lo son:

- El sistema de agua potable (AA.PP.), que pueda brindar el abastecimiento del agua a los aproximadamente 300 habitantes que se ubican en el Recinto.
- El sistema de aguas servidas (AA.SS), que nos ayudarán a procesar de manera segura para la salud pública el agua residual de las viviendas que en la actualidad son desechadas de manera desorganizada y de forma insalubre produciendo puntos de contaminación ambiental muy graves en la zona.

En la presente tesis se han considerado un diseño de la red de agua potable que pueda abastecer al recinto Las Margaritas de este servicio básico, conjuntamente con el diseño del sistema de aguas servidas.

Otro factor considerado para el diseño de sistema integral de servicios básicos ha sido la población actual y futura que se asentará en el recinto Las Margaritas. Finalmente también se incluyeron factores como tipo de consumo y la forma de abastecimiento del sistema.

Con respecto al el sistema de agua servida se han considerado puntos importantes como son la topografía del recinto, castro de los futuros usuarios con los distribución en manzanas y finalmente el tipo de agua residual y caudal por vivienda.

2.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El cantón Samborondón se encuentra ubicada en la región Costa del Ecuador, entre las coordenadas mostrada a continuación:

- N: 9'761.000 - N: 9'794.000
- E: 623.287 - E: 652.302

Cuenta con una extensión superficial de 387.8 km² y una población de 100.000 habitantes, conformado por 120 recintos, entre ellos el Recinto Margaritas el cual está rodeado por el Río Los Tintos, cuyas coordenadas son: N: 9'784.000 y E: 633.500

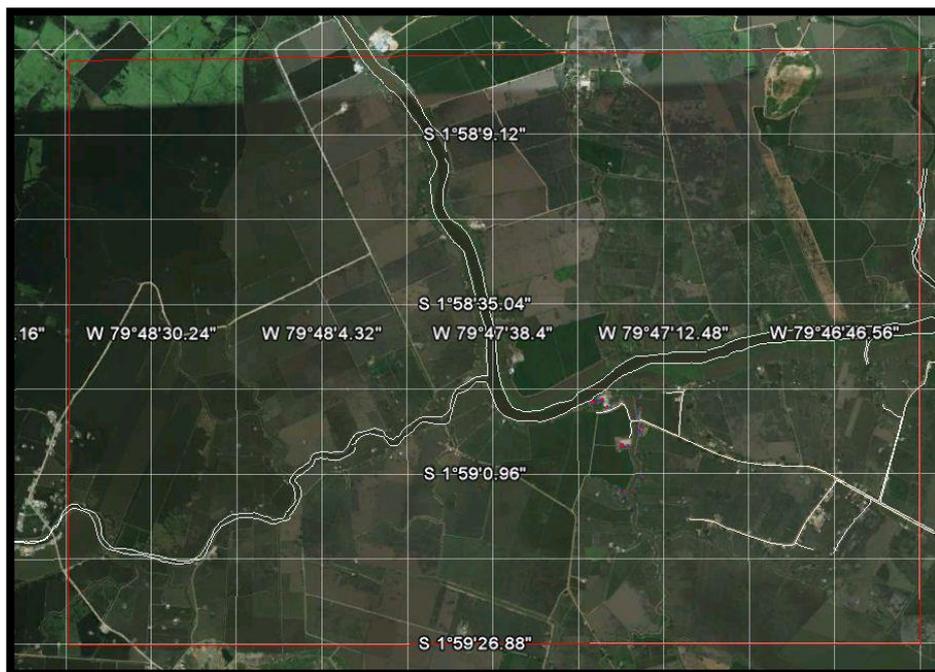


FIGURA 1: IMAGEN SATELITAL DE LA UBICACIÓN RECINTO LAS MARGARITAS

2.5. PROBLEMAS GENERALES EN EL SECTOR RECINTO MARGARITA CANTÓN SAMBORONDÓN

El recinto Margaritas cuenta con una serie de carencias las cual citaremos a continuación

- Falta de Agua potable, por lo cual los habitantes del sector optan por recoger agua del río, desinfectándolo con cloro y esperando finalmente que se sedimente para así proceder a su ingesta.
- Otra de las alternativas a la cual recurren es comprar botellones de agua pagando un equivalente de un dólar con diez centavos, o la llenada de un tanque por un costo de dos dólares, por la cual algunas familias se niegan hacerlo por sus carencias económicas.

- Déficit en el sistema de alcantarillado sanitario, causa taponamiento y en algunos casos desbordes lo cual genera olores desagradables y enfermedades, afectando al entorno.

2.6. TOPOGRAFÍA DEL SECTOR

Por medio del levantamiento topográfico realizado en el sector se pudo determinar que la topografía del recinto “Las Margaritas” la mayor parte es plana con pendientes muy pequeñas inferiores al 1%, en otras partes es regular e inundable cuando empieza la época de lluvia, por lo cual se ha usado para sembríos y cultivo de arroz a lo largo de los años.

Por su característica agrícola de la población del recinto el suelo es mayormente con características orgánicas no muy favorables para la construcción.

2.7. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DEL SECTOR

El recinto Las Margaritas se encuentra ubicado al noroeste de la parroquia rural Tarifa, y es abastecida hidrológicamente por el Río Seco y los Estero Mates y Zapan, los cuales son arterias de aguas que se desprenden del Río Los Tintos. Todos estos brazos de agua son constituidos por el Río Babahoyo, el cual forma el más importante cuerpo de agua del sector con una extensión aproximada de 40 Kms. de largo, que luego se une con el Río Daule para formar juntos el Río Guayas

El sector Las Margaritas es una zona mayormente agricultora la cual se abastece de canales naturales y artificiales para conducir el agua para el riego y también para el uso humano, la cual es retenida en pozos y tachos de almacenamiento.

La topografía del recinto al ser muy regular con pocas elevaciones y pendientes muy pocos pronunciadas hacen que sea una zona excelente para la agricultura, pero al no contar con sistemas de evacuación en época de invierno tiende a inundarse; siendo, la principal forma para evacuar las aguas retenidas la evaporación y el drenaje por medio de canales naturales formado en el terreno.

El agua del río Babahoyo según estudios realizados en 2008 por la empresa Eficiencia Energética y Ambiental Efficãcitas Consultora Cía. Ltda [3], presenta un nivel de contaminación no aceptado por las normas Ecuatorianas en vigencia lo cual hace referencia a la necesidad que presenta los habitante en el recinto Las Margaritas para evitar que el consumo de los seres humano y de seres vivos como son animales domésticos y de granja siga ocurriendo. En el siguiente cuadro podremos observar los resultados del monitoreo puntual del agua del Río Babahoyo. En donde se indican los resultados de laboratorio para los parámetros caracterizados.

PARÁMETROS	UNIDAD	LÍMITES PERMISIBLES R _{LGAPCCA} ¹	CUERPO DE AGUA	MÉTODO DE ANÁLISIS*
pH	-	6,5 - 9,0	7,32	4500pH B
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	-	39	2540 D
Aceites y Grasas	mg/l	0,3	12,7	5520 D
DQO	mg/l	-	76,87	5520 B
DBO5	mg/l	-	32	5520 B
Oxígeno Disuelto	mg/l	5,0	3,25	4500 O B
Sólidos Disueltos Totales	mg/l	-	181	2540 C
Hidrocarburos Totales (TPH)	mg/l	0,5	2,7	5520 F
Fenoles	mg/l	0,001	0,006	5530 D
Bario	mg/l	1,0	1,08	3500 Ba
Mercurio	mg/l	0,0002	< 0,001	3500 Hg
Plomo	mg/l	-	< 0,005	3500 Pb B
Hierro	mg/l	0,3	0,65	3500 Fe B
Vanadio	mg/l	5,0	0,01	3500 V B
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	200	0,0	9221 E
Coliformes Totales	NMP/100 ml	-	9x10 ³⁸	9221 B

TABLA I: RESULTADO DE LABORATORIO (TABLA TOMADA DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXPOST CENTRO DE ACOPIO, COMPACTACIÓN Y TRANSFERENCIA DE CHATARRA FERROSA SAMBORONDÓN, 2008)

De acuerdo al análisis de laboratorio se puede observar que en los parámetros como Aceites y Grasas, Fenoles, Bario y TPH, los niveles se encuentran por encima de lo permitido por la normas de calidad de agua en el Ecuador para la conservación de la flora y fauna, como son el Texto Unificado de Legislación Ambiental secundario (TULAS) y la Ley de Agua. Estos parámetros indican el nivel de contaminación del río Babahoyo la cual proviene de aguas arriba debido principalmente a las actividades de la ganadería y agricultura. En la tabla II podremos ver los niveles permitidos por el TULAS para la conservación de flora y fauna y en la tabla IV se podrá ver los niveles permitidos por el TULAS para el consumo humano, con el cual

podremos realizar la comparación del estado de agua del río Babahoyo y lo aceptable.

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Clorofenoles		mg/l	0,5	0,5	0,5
Bifenilos policlorados/PCBs	Concentración total de PCBs.	mg/l	0,001	0,001	0,001
Oxígeno Disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% y no menor a 6 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
Potencial de hidrógeno	pH		6, 5-9	6, 5-9	6, 5-9, 5
Sulfuro de hidrógeno ionizado	H ₂ S	mg/l	0,0002	0,0002	0,0002
Amoníaco	NH ₃	mg/l	0,02	0,02	0,4
Aluminio	Al	mg/l	0,1	0,1	1,5
Arsénico	As	mg/l	0,05	0,05	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0	1,0	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1	0,1	1,5
Boro	B	mg/l	0,75	0,75	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,001	0,001	0,005
Cianuro Libre	CN ⁻	mg/l	0,01	0,01	0,01
Zinc	Zn	mg/l	0,18	0,18	0,17
Cloro residual	Cl	mg/l	0,01	0,01	0,01
Estaño	Sn	mg/l			2,00
Cobalto	Co	mg/l	0,2	0,2	0,2
Plomo	Pb	mg/l			0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,02	0,02	0,05
Cromo total	Cr	mg/l	0,05	0,05	0,05
Fenoles monohídricos	Expresado como fenoles	mg/l	0,001	0,001	0,001
Grasas y aceites	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hierro	Fe	mg/l	0,3	0,3	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0,5	0,5	0,5
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	Concentración total de HAPs	mg/l	0,0003	0,0003	0,0003
Manganeso	Mn	mg/l	0,1	0,1	0,1
Materia flotante	visible		Ausencia	Ausencia	Ausencia

TABLA II: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA SEGÚN TULAS

Parámetros	Expresados como	Unidad	Límite máximo permisible		
			Agua fría dulce	Agua cálida dulce	Agua marina y de estuario
Mercurio	Hg	mg/l	0,0002	0,0002	0,0001
Níquel	Ni	mg/l	0,025	0,025	0,1
Plaguicidas organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Plaguicidas organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	µg/l	10,0	10,0	10,0
Piretroides	Concentración de piretroides totales	mg/l	0,05	0,05	0,05
Plata	Ag	mg/l	0,01	0,01	0,005
Selenio	Se	mg/l	0,01	0,01	0,01
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5	0,5	0,5
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3	Condiciones naturales + 3
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		Máxima 200	Máxima 3200	Máxima 3200

TABLA III: CRITERIOS DE CALIDAD ADMISIBLES PARA LA PRESERVACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA SEGÚN TULAS (CONTINUACIÓN).

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio total	Al	mg/l	0,1
Amoniaco	N-amoniacal	mg/l	1,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,001
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,01
Cobalto	Co	mg/l	0,2
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Color	color real	Unidades de color	20
Coliformes Totales	nmp/100 ml		50*
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	250
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Estaño	Sn	mg/l	2,0
Fluoruros	F	mg/l	Menor a 1,4
Hierro (total)	Fe	mg/l	0,3
Litio	Li	mg/l	2,5
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia Flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,025
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor			Ausencia
Oxígeno disuelto	O.D	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6 mg/l

TABLA IV: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA AGUAS DE CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO QUE ÚNICAMENTE REQUIERAN DESINFECCIÓN SEGÚN TULAS.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de Hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sulfatos	SO ₄ ⁻	mg/l	250
Sólidos disueltos totales		mg/l	500
Temperatura	°C		Condición Natural +/- 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	10
Uranio Total		mg/l	0,02
Vanadio	V	mg/l	0,1
Zinc	Zn	mg/l	5,0
Hidrocarburos Aromáticos			
Benceno	C ₆ H ₆	mg/l	0,01
Benzo-a- pireno		mg/l	0,00001
Pesticidas y Herbicidas			
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,01
Organofosforados y carbamatos	Concentración de organofosforados y carbamatos totales.	mg/l	0,1
Toxafeno		µg/l	0,01
Compuestos Halogenados			
Tetracloruro de carbono		mg/l	0,003
Dicloroetano (1,2-)		mg/l	0,01
Tricloroetano (1,1,1-)		mg/l	0,3

TABLA V: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA AGUAS DE CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO QUE ÚNICAMENTE REQUIERAN DESINFECCIÓN SEGÚN TULAS (CONTINUACIÓN).

Por lo que se puede observar los nivel máximos permitidos no tienen un nivel de variación significativo, pero para ambos casos el nivel q se encuentra en el río Babahoyo supera a los permisibles en la norma, razón por la el proyecto de abastecimiento de agua potable es una necesidad en el sector. Con respecto al problema de la solubilidad, al crear la red de aguas servidas se podrá controlar mejor la forma de evacuar este tipo de desechos que en la

actualidad se lo realiza por medio de pozos sépticos sin ningún tipo de recubrimiento en el suelo, lo que provoca un gran nivel de contaminación tanto al suelo como al agua subterránea que por medio de los acuíferos se unen a los cuerpos de ríos que dotan a las demás ciudades de la región.

2.8. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Cuenta con dos estaciones climáticas, el verano que abarca desde el mes de mayo hasta diciembre, el cual se caracteriza por ser seco y fresco con una temperatura que oscila entre 22°C y 25°C, y el invierno que corresponde a los meses de enero hasta abril cuya temperatura oscila entre 30°C y 32°C, caracterizándose por ser caluroso y húmedo a la vez. [2]

2.9. DESCRIPCIÓN PRINCIPAL SOLUCIÓN A DESARROLLAR

La solución que se plantea es la desarrollar los estudios y diseños del sistema integral de servicio básicos de aguas servidas y agua potable que sirva para el recinto Las Margaritas del cantón Samborondón.

Ambos sistemas se lo desarrollará usando las normas CPE INEN 5 parte 9 [3], la cual se refiere para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes; además, de las norma técnica de diseño instalación de acueductos y obras de alcantarillado sanitario y pluvial de la empresa

Interagua C.Ltda., que es la que se ha encargado del desarrollo, expansión y mantenimiento de dicho sistema en el cantón Guayaquil y las normas técnicas de la empresa AMAGUA encargada de brindar el servicio en el cantón Samborondón.

En la etapa de diseño de las redes de agua potable y agua servida se utilizará el software EPANET, el cual es un software libre de alto reconocimiento a nivel mundial, que permite el análisis de sistemas de distribución de agua potable permitiéndonos realizar análisis hidráulicos sobre las redes de tuberías a partir de las propiedades y características físicas de las tuberías en uso.

El sistema integral propuesto para el abastecimiento de los servicio estará conformado por una serie de elementos estructurales y no estructurales, presentando características diferentes y los cuales serán diseñados a los planos y especificaciones establecidos dentro de las normas técnicas.

CAPÍTULO III

3. GESTIÓN DEL DISEÑO

3.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.1.1. PERIODO DE DISEÑO DE LOS SISTEMAS

El período de diseño en el ámbito de la ingeniería civil se refiere al tiempo comprendido de una obra civil entre la puesta en funcionalidad hasta el momento en que disminuya la eficiencia de la misma; es decir, el tiempo en que funcionará de forma eficaz la obra civil.

El periodo de diseño en una obra de abastecimiento de agua potable y agua servida con características como se plantea en el siguiente trabajo depende de varios factores como son los que nombraremos a continuación:

- Metodología de Construcción
- Tipos de materiales
- Financiamiento de la parte contratante
- Falta de mantenimiento en el sistema
- Evento accidental

“Debe tenerse en cuenta que el período de diseño también involucra el tiempo de construcción y puesta en marcha de los sistemas, el que varía entre uno y dos años generalmente” [3] (Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, 1996)

“De acuerdo con la vida útil de las diferentes unidades que compone un sistema; se sugiere los siguientes períodos de diseño en obra de Ingeniería civil” [4] (Alvarado Espejo, 2013):

COMPONENTES	VIDA ÚTIL
Obras de captación	25 – 50 años
Conducción	20 – 30 años
Planta de tratamiento	20 – 30 años
Tanques de almacenamiento	30- 40 años
Tubería principal de la red	20 -25 años
Tubería secundaria de la red	15 – 20 años

TABLA VI: NORMAS DE DISEÑO SSA, NUMERAL 4.1.2.7, PÁGINA 59, 1988.

En el caso concreto del periodo de diseño del sistema de agua potable y agua residual del recinto Las Margaritas se ha decidido optar por un periodo de diseño de 20 años, ya que el número actual de habitantes se puede considerar pequeño. [3]

3.1.2.DENSIDAD POBLACIONAL PARA EL DISEÑO

Para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable del recinto Las Margaritas, es importante conocer la densidad poblacional para la cual vamos a diseñar el sistema propuesto.

El cantón Samborondón está conformado por 3 parroquias, 2 de ellas son parroquias urbanas como lo son la parroquia Samborondón y La Puntilla y la tercera rural como lo es La Tarifa. Además de los 3 parroquias que posee el cantón cuenta con alrededor de 120 recintos a lo largo de su área territorial. La población en general del cantón Samborondón se distribuye de la siguiente forma [5]:

Lugar	Tipo	Número de Habitantes
Samborondón	Parroquia Urbana	20.680
La Puntilla	Parroquia Urbana	12.000
Tarifa	Parroquia Rural	15.956
Recintos del Cantón	Recinto	18.954
Total de Población del Cantón Samborondón =		67.590

TABLA VII: DISTRIBUCIÓN POBLACIÓN EN EL CANTÓN SAMBORONDÓN (INEC, CENSO 2010)

Con respecto al recinto Las Margaritas que es el motivo de estudio, los datos oficiales del INEC [5]; de acuerdo al último censo de población y vivienda del año 2010 en Ecuador, el recinto cuenta con una población ubicada en el rango de 300 personas entre hombres y mujer. Un dato muy relevante es que en los recintos en generales ubicado en el cantón Samborondón aproximadamente el 80% de la población que se encuentra en el recinto son adultos y el número de habitantes por vivienda están en el intervalo de 5 a 6 personas por domicilio, para el caso de diseño se asumirá el valor más crítico q es de 6 personas por cada vivienda en el área y una población máxima de 300 habitantes.

El dato histórico del crecimiento de la población no se encuentra registrado en ninguna institución del estado, una de la principales razones es lo relativamente jóvenes que son la creaciones de estos recintos.

3.1.3.CÁLCULO DE POBLACIÓN FUTURA

El cálculo de la población futura es un parámetro que ayuda a ver el número de habitantes potenciales que se encontrará en el área a desarrollar el proyecto. Las bases para cualquier tipo de proyección son los censos nacionales, en nuestro país la información relacionada a estadística sobre la población es proporcionada por el Instituto Ecuatoriana de Estadística y Censo (INEC) [5].

El cálculo de la población futura de una localidad depende de un análisis matemático que basado a las características sociales, económicas y políticas de su población en eventos pasado y presente, estima sobre el número de población en el futuro.

3.1.4.MÉTODO ARITMÉTICO

El método aritmético es aquel que consiste en el cálculo de una proyección poblacional constante para un periodo fijo. [6]

Este tipo de método es muy inconsistente; puesto que, el comportamiento de crecimiento poblacional no lleva una tendencia estrictamente lineal; principalmente, en zonas urbanas donde la tendencia de crecimiento conlleva un análisis más detallado de la población. [6]

Por lo general este procedimiento proporciona cantidades menores a la realidad y presenta inconveniente en presentar resultados proporcionales y estáticos.

Se recomienda el uso de este método en caso de poblaciones estables en crecimiento poblacional con pequeñas comunidades en especial en el área rural con crecimiento muy estabilizado, es decir que responde a la ecuación.

$$Pf = Pa * (1 + r * n) \quad (\text{Ecuación 3.1})$$

Dónde:

Pf= Población futura a estimar

Pa= Población Actual del Sector

r= Índice de crecimiento Poblacional

n= Periodo de Diseño

El índice de crecimiento poblacional es un factor que nos indica el porcentaje de crecimiento de la población, el cual usaremos del establecido en el código ecuatoriano de la construcción. (C.E.C), en su sección de diseño de instalaciones sanitarias que nos indica lo siguiente:

REGIÓN GEOGRÁFICA	r (%)
Sierra	1.0
Costa, oriente y Galápagos	1.5

TABLA VIII: TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL CPE INEN, QUINTA PARTE, SECCIÓN 9-2, PAG.

Con respecto al valor del periodo de diseño usaremos el establecido por el INEN [5], el cual es su numeral 4.1.1 establece que todas las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un período de 20 años. De acuerdo a lo establecido en el caso de la

población del recinto las Margaritas la población futura para una etapa de 20 años será:

Dónde:

$P_a = 400$ personas

$r = 1.5\%$ (Costa)

$n = 20$ años

$$P_f = 300 * (1 + 20 * 1.5\%)$$

$$P_f = 300 * (1 + 0.3)$$

$$P_f = 300 * (1.3) = 390 \text{ Habitantes}$$

Finalmente tenemos que en un periodo de 20 años, la población futura estimas por el método aritmético será de 390 habitantes, que nos representa un incremento del 1.3%.

3.1.5.MÉTODO GEOMÉTRICO

El método geométrico para el cálculo de la población futura de una localidad, fundamenta en un simple cálculo matemático, en el cual su crecimiento es de

forma exponencial a diferencia del método aritmético en el cual lleva un crecimiento lineal.

Para el cálculo de la población futura el método usa al igual que método anterior un factor de crecimiento población llamado r ; el cual, no determina la razón con el cual la población varía en el tiempo. El método responde a la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa * (1 + r)^n \quad (\text{Ecuación 3.2})$$

En donde:

Pf= Población futura a estimar

Pa= Población Actual del Sector

r = Índice de crecimiento Poblacional

n = Periodo de Diseño

Para el caso de la población del recinto Las Margaritas en un periodo de 20 años, y usando un factor de crecimiento poblacional $r = 1\%$, establecido por la norma para el caso de la región costa, tendremos:

Dónde:

Pa = 300 personas

r = 1.5 % (Costa)

n = 20 años

$$Pf = 300 * (1 + 1.5\%)^{20}$$

$$Pf = 300 * (1.015)^{20}$$

$$Pf = 300 * (1.347) = 404 \text{ Habitantes}$$

Con el método geométrico en un periodo de 20 años, tendremos que la población futura será de 404 personas; lo cual no representa un incremento del 1.35%, 0.05% mayor que el valor estimado con el método aritmético.

3.1.6.MÉTODO DE SATURACIÓN

El método consiste en determinar la población futura para un lugar determinado, basado en calcular la cantidad máxima de habitantes que pueden alcanzar en el área del proyecto, y con ella diseñar el sistema de abastecimiento. Para aplicar este método, es necesario constar con la suficiente información del sitio, que permita obtener el número de viviendas,

el número de lotes vacíos que representarán el número de viviendas futuras y el índice habitacional.

En el caso del recinto Las Margaritas se tomó en cuenta el número de viviendas y haciendas existentes; además solo los lotes vacíos con espacio domiciliarios, debido que la mayoría de los lotes son destinados a la producción agrícola.

Por ende de acuerdo al estudio topográfico tendremos:

Número de Viviendas y Haciendas en el sector: 125

Número de personas o Habitantes por Vivienda: 5-6, para efecto de diseño como mencionamos anteriormente usaremos el valor más crítico 6 personas por vivienda

$$Pf = N.Viviendas * N.Habitantes por Vivienda \quad (\text{Ecuación 3.3})$$

$$Pf = 125 Viviendas * 6 \frac{\text{habitantes}}{\text{Vivienda}} = 750 Habitantes$$

En la tabla IX, se establecerá una comparación estimación del comportamiento esperado de la población del recinto Las Margaritas, utilizando los diferentes métodos en un periodo de 20 años:

Año	n	Población		
		M. Aritmético	M. Geométrico	M. Saturación
2014	0	300	300	300
2015	1	305	305	323
2016	2	309	309	345
2017	3	314	314	368
2018	4	318	318	390
2019	5	323	323	413
2020	6	327	328	435
2021	7	332	333	458
2022	8	336	338	480
2023	9	341	343	503
2024	10	345	348	525
2025	11	350	353	548
2026	12	354	359	570
2027	13	359	364	593
2028	14	363	370	615
2029	15	368	375	638
2030	16	372	381	660
2031	17	377	386	683
2032	18	381	392	705
2033	19	386	398	728
2034	20	390	404	750

TABLA IX: COMPARACIÓN MÉTODO DE ESTIMACIÓN POBLACIÓN FUTURA

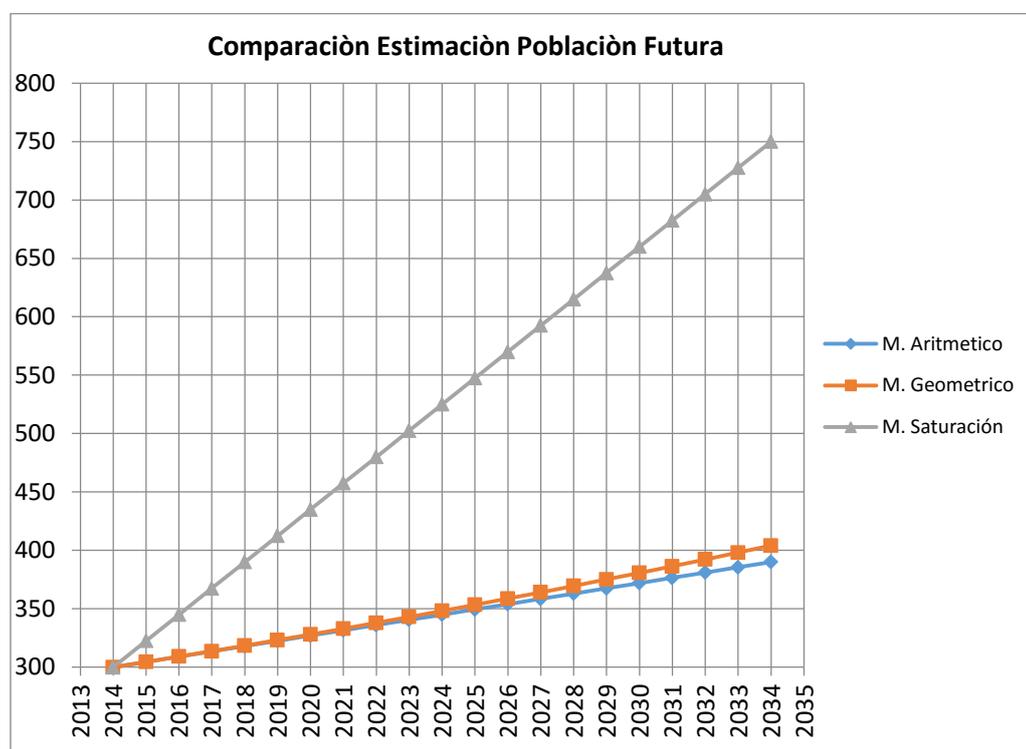


FIGURA 2: GRÁFICOS TENDENCIA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL POR LOS DIFERENTES MÉTODOS

En la tabla IX, se puede ver una estimación usando los diferentes métodos del crecimiento poblacional del recinto Las Margaritas; si nos enfocamos en el método de saturación nos indica un crecimiento poblacional del 189% con respecto a la población actual.

Este valor será usado para ámbito de diseño debido a que el proyecto contempla que en un periodo de 20 años de servicio de agua potable el recinto cope su capacidad actual de viviendas, debido al desarrollo que sistema como el agua potable y el de la red de alcantarillado traerá al sector.

3.1.7.DOTACIÓN PROMEDIO ACTUAL

La dotación promedio actual en el recinto Las Margaritas es cero, ya que el sector carece de un sistema de abastecimiento de agua potable. [6]

3.1.8.CÁLCULO DOTACIÓN PROMEDIO FUTURA

Para obtener el valor de la dotación media futura, usaremos el proceso establecido en el código Ecuatoriano de la Construcción, en su capítulo de Diseño de Instalaciones Sanitarias.

El primer pasó que estableceremos el nivel de servicio de acuerdo a la siguiente tabla [3]:

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económicas del usuario.
	DE	
Ia	AP	Grifos públicos.
	DE	Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño.
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIa	AP	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa.
	DRL	Sistema al alcantarillo sanitario.
Simbología utilizada: AP: agua potable DE: disposiciones de excretas DRL: disposición de residuos líquidos.		

TABLA X: NIVEL DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS. NORMAS DE DISEÑO SSA, NUMERAL 4.3.1

Para el caso de nuestro proyecto usaremos el nivel de servicio IIb, debido a que la intención del proyecto es dotar de un sistema de abastecimiento de agua potable con varios grifos por domicilio y una red de alcantarillado.

De acuerdo al nivel de servicio con el cual se diseñara el sistema de agua potable y aguas servidas la norma nos especifica dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio, teniendo los especificados en la siguiente tabla:

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRÍO (L/hab*día)	CLIMA CÁLIDO (l/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

TABLA XI: DOTACIONES DE AGUA PARA LOS DIFERENTES NIVELES DE SERVICIO.
NORMAS DE DISEÑO SSA, NUMERAL 4.4.1

Para el recinto Las Margaritas perteneciente al sector rural de la parroquia Tarifa, de acuerdo al nivel de servicio IIb elegido en el paso anterior. La presencia de este tipo sistema representaran condiciones favorables que elevarán el nivel social; consecuentemente ayudaran en las mejoras de las costumbres de sanitarias en los habitantes ya que se servirán de un sistema de agua potable seguro y eficiente.

Por esta razón el valor tomado sobre la cantidad de agua consumida diariamente al final del período de diseño será de 100 litros/hab/día.

3.1.9.CÁLCULO CAUDAL PROMEDIO

El caudal medio responde a la siguiente ecuación:

$$Q_m = \frac{f \cdot (P \cdot D)}{86400} \quad (\text{Ecuación 3.4})$$

En donde:

Q_m = Caudal medio (l/s)

f = Factor de fugas

P = Población al final del período de diseño

D = Dotación futura (l/hab-día)

El factor de fugas para el cálculo de los diferentes caudales de diseño, se tomará en cuenta los porcentajes indicados en la norma del código ecuatoriano de la construcción en su sección 4.5.4, los cuales están representados a continuación:

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
la y lb	10 %
IIa y IIb	20 %

TABLA XII: PORCENTAJE DE FUGAS A CONSIDERARSE EN EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE. NORMAS DE DISEÑO SSA, NUMERAL 4.5.4

Entonces el caudal medio para nuestro caso será:

$$Q_m = \frac{0,2 * (404 * 100)}{86400} = 0.0935 \text{ litros/sg}$$

3.1.10. CAUDAL MÁXIMO DIARIO

El caudal máximo diario, se lo podrá calcular por medio de la siguiente ecuación:

$$Q_{MD} = K_{MD} * Q_m \text{ (Ecuación 3.5)}$$

En donde:

QMD = Caudal máximo diario (l/s)

KMD = Factor de mayoración máximo diario

De acuerdo al código el factor de mayoración (KMD) será igual a 1.25, para todos los niveles de servicios. Entonces el caudal máximo diario para nuestro caso será:

$$QMD = 1.25 * \frac{0.0935 \text{ litros}}{\text{sg}} = 0.117 \frac{\text{litros}}{\text{sg}}$$

3.1.11. CAUDAL MÁXIMO HORARIO

El caudal máximo horario se calculará con la ecuación [3]:

$$QMH = KMH * Qm \quad (\text{Ecuación 3.6})$$

Dónde:

QMH = Caudal máximo horario (l/s)

KMH = Factor de mayoración máximo horario

De acuerdo al código el factor de mayoración máximo horario (KMH) será igual a 3.00, para todos los niveles de servicios. Entonces el caudal máximo diario para nuestro caso será:

$$Q_{MH} = 3.00 * \frac{0.0935 \text{ litros}}{\text{sg}} = 0.281 \frac{\text{litros}}{\text{sg}}$$

3.1.12. DEMANDA MEDIA DIARIA Y PRESIONES EN LA RED

De acuerdo a normas el sistema independientemente del nivel de servicio que posea, este será diseñado para cumplir las exigencias del caudal máximo diaria, que en nuestro proyecto para el recinto Las Margaritas este será de 0,525 litros/sg. Teniendo en cuenta que tenemos el caudal para el caudal que se diseñara el sistema de abastecimiento de agua potable se procederá a calcular la dotación actual que tendrá la red de agua potable, como se establece a continuación [3]:

$$\text{Dotaciòn Actual} = \frac{Q_{MH}}{\text{Poblacion Actual}} \quad (\text{Ecuaciòn 3.7})$$

$$\text{Dotaciòn actual} = \frac{0.281 \frac{\text{Litros}}{\text{sg}}}{404 \text{ Habitantes}} = 0.0000694 \frac{\text{Litros}}{\text{sg} - \text{Habitantes}}$$

$$\begin{aligned} \text{Dotaciòn actual} &= 0.0013125 \frac{\text{Litros}}{\text{sg} - \text{Habitantes}} * 86400 \frac{\text{sg}}{\text{Dìa}} \\ &= 59.98 \frac{\text{Litros}}{\text{Habitantes} - \text{Dias}} \end{aligned}$$

3.1.13. PRESIONES EN LA RED

Las presiones en la red que se mantendrán en el diseño están establecidas en el código de construcción ecuatoriano; en su sección de diseño instalaciones sanitarias, siendo estas las mostradas a continuación quienes predominen en el diseño [3]:

- La presión estática máxima será de 4 kg/cm^2
- La presión dinámica máxima será de 3 kg/cm^2
- La presión dinámica mínima será de $0,7 \text{ kg/cm}^2$

3.2. SISTEMA DE AGUA SERVIDA

3.2.1. PERIODO DE DISEÑO DEL SISTEMA

En una obra sanitaria el periodo de diseño se considera como el transcurso de tiempo desde que entra en funcionamiento el sistema de alcantarillado sanitario hasta que cese y no pueda cumplir sus funciones de manera eficiente, para esto se determinara la población futura para el periodo a diseñar lo cual influirá en el incremento de aguas negras ya que de esto dependerá el dimensionamiento de este.

Debemos tomar en cuenta que al adoptar un periodo de diseño mayor, se requerirá una inversión inicial fuerte para la población a beneficiar.

En nuestro caso el periodo de diseño estimado para el recinto Las Margaritas será de 20 años, tomando en cuenta el número de habitantes de 400, el tipo de material a usarse en la ejecución del proyecto será de PVC, debido a que proporciona algunas ventajas en su fácil instalación, en su economía, su segura hermeticidad y su vida útil que va de 20 a 30 años. [3]

3.2.2.DENSIDAD POBLACIONAL

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, debemos conocer la densidad poblacional del Recinto, por definición sabemos que constituye el número de habitantes en relación a una superficie dada de una hectárea.

Los datos reales de la población actual en el recinto Margaritas del cantón Samborondón es de 400 Habitantes, datos proporcionado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) de acuerdo al último censo de la población, con la cual procederemos a calcular la densidad poblacional con la siguiente formula.

$$Densidad\ Poblacional = \frac{Poblacion}{Area} \quad (\text{Ecuación 3.8})$$

La densidad poblacional esta medida por Habitantes/Hectáreas

3.2.3.PARÁMETROS DE DISEÑO

El sistema de alcantarillado para el recinto Margaritas debe ser seleccionado tomando en cuenta ciertos parámetros que logren cumplir su objetivo de recolectar y transportar las aguas servidas, y así poder seleccionar la alternativa más factible, económica, técnica, ayudando a reducir el impacto ambiental.

- Escoger un periodo de diseño optimo estimando su crecimiento poblacional, en nuestro caso optaremos por un periodo de diseño de 20 años [6].
- Tiempo de vida útil de los componentes a utilizarse
- Geometría de la red
- Cálculos de Dotaciones
- Cálculos de Caudales de Aguas Servidas
- Bajo costo de operación
- Personal con reducidos conocimientos técnicos para su optima operación
- Seguridad en el manejo del mismo sin ocasionar daños al medio ambiente.

Para seleccionar el nivel de servicio debemos tener en cuenta las necesidades y sugerencias que el recinto nos proporciona, estableceremos el

nivel de servicio de acuerdo a la siguiente tabla según las Normas de Diseño SSA [3].

No. DE HABIR.	NIVEL DE SERVICIO	SISTEMA	DESCRIPCIÓN
0 – 250	Ia	AP	- Grifos públicos
		DE	- vehículos repartidores - letrinas sin arrastre de agua
251 – 500	Ib	AP	- grifos públicos y unidades de agua
		DE	- letrinas sin arrastre de agua
501 – 2 500	IIa	AP	- conexiones domiciliarias, 1 grifo por casa
		DE	- letrinas con o son arrastre de agua
> 2 500	IIb	AP	- conexiones domiciliarias, más de 1 grifo por casa.
		DRL	- alcantarillado sanitario.
SIMBOLOGÍA			
AP: sistema de abastecimiento de agua potable			
DE: sistema de disposición de excretas			
DRL: sistema de disposición de residuos líquidos.			

TABLA XIII: NIVEL DE SERVICIO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS. NORMAS DE DISEÑO SSA, NUMERAL A.2.1

Para el caso del proyecto se usará el nivel de servicio IIb, debido a que la intención del proyecto es dotar de un sistema de abastecimiento de agua potable con varios grifos por domicilio y una red de alcantarillado, aunque el número de habitantes del proyecto sea mucho menor al mostrado en la Tabla

El cálculo de la dotación promedio futura será de 100 litros/hab-día, factor escogido en la Tabla XI para el diseño de Agua Potable.

3.2.4.CALCULO DE CAUDAL DE AGUAS SERVIDAS

3.2.4.1. CAUDAL MEDIO FINAL

Haremos uso de normas internacionales como el Reglamento Técnico Normativo de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000, Normas de la República de Colombia), y normas locales de nuestro país como el Código Ecuatoriano de Construcción, para escoger el nivel de complejidad del sistema, el cual dependerá del número de habitantes mostrado a continuación [7]:

Nivel de complejidad del sistema	Población	Capacidad económica
Bajo	<2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Media
Medio alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

TABLA XIV: ASIGNACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA, REGLAMENTO RAS 2000, TÍTULO A.

De acuerdo al número de habitantes para nuestro proyecto, el valor del nivel de complejidad del sistema será bajo. El caudal medio final será obtenido de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Q_{MF} = \frac{P.D.R. \left[\frac{lt}{s} \right]}{86400} \quad (\text{Ecuación 3.9})$$

Dónde:

Qmf = Caudal medio final (l/s)

P = Población final del período de diseño

D = Dotación futura (l/hab-día)

F= coeficiente de retorno

De acuerdo a la siguiente tabla obtenemos el valor del coeficiente de retorno una vez obtenido el nivel de complejidad.

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de retorno
Bajo y medio	0.7-0.8
Medio alto y alto	0.8-0.85

TABLA XV: ASIGNACIÓN DEL COEFICIENTE DE RETORNO DE AGUAS SERVIDAS, REGLAMENTO RAS 2000, TÍTULO D.

El valor de coeficiente de retorno para nuestro proyecto es de 0.7. Por lo tanto el valor del Caudal Medio Final será:

$$Q_{MFinal} = \frac{404 * 100 * 0.7}{86400} \left[\frac{lt}{s} \right]$$

$$Q_{MFinal} = 0,327 \left[\frac{lt}{s} \right]$$

Según la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental SSA, el caudal medio final se obtiene mediante la siguiente formula:

$$Q_{MF} = \frac{\text{Poblacion final} * \text{Dotacion final}}{86400^{\text{S}} / \text{dia}} * F \quad (\text{Ecuación 3.10})$$

Dónde:

El Factor A tiene un rango de 0.7 a 0.8 y es considerado como la cantidad de agua potable que ingresa a los domicilios y no regresa al sistema de alcantarillado como aguas servidas, sino más bien es destinada a otros uso como riego de jardines. (SSA)

$$Q_{MF} = \frac{404 * 100}{86400} * 0.7 \left[\frac{lt}{s} \right]$$

$$Q_{MF} = 0,327 \left[\frac{lt}{s} \right]$$

3.2.4.2. CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO FINAL

Se obtiene de la siguiente formula:

$$Q_{Max Inst} = Q_{mf} * K \quad (\text{Ecuación 3.11})$$

Multiplicando el Caudal medio final por un coeficiente de mayoración (K), valores que varían entre 0,004m³/s y 5,0 m³/s.

El factor K puede ser igual a 4 siempre y cuando el caudal medio futuro sea inferior a 4l/s

$$Q_{Max Inst} = 0,327 * 4$$

$$Q_{Max Inst} = 1,308$$

3.2.4.3. CAUDAL DE INFILTRACIÓN

Este caudal será calculado tomando en cuenta factores importantes como la permeabilidad del terreno, el tipo de tubería a usarse en nuestro caso será de PVC garantiza un periodo de vida útil hasta 50 años, son ligeras lo que facilita su uso en la construcción, juntas herméticas y es resistente a la corrosión y a la infiltración. Otro factor importante a tomarse en cuenta es la altura del nivel freático lo cual en la provincia del Guayas tiende a ser alto, principalmente en épocas invernales [7].

El caudal de infiltración se lo puede estimar de acuerdo a la norma RAS 2000 en su sección II, título D. De acuerdo a este criterio se puede establecer un nivel estimado de caudal de infiltración haciendo uso de la siguiente tabla:

Nivel de complejidad del sistema	Infiltración alta (L / s·ha)	Infiltración media (L / s·ha)	Infiltración baja (L / s·ha)
Bajo y medio	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2
Medio alto y alto *	0,15 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2

TABLA XVI: APORTES POR INFILTRACIÓN EN REDES DE SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

3.2.4.4. DEMANDA MEDIA DIARIA

El sistema a diseñarse deberá estar calculado en función del caudal máximo horario el cual está afectado por un coeficiente de mayoración y así proceder a calcular la dotación actual que tendrá la misma [3].

$$Qd = M * QMH \quad (\text{Ecuación 3.12})$$

Dónde:

Qd = Caudal de diseño (l/s)

M = coeficiente de mayoración

QMH = Caudal máximo horario

De acuerdo al código el factor de mayoración máximo horario (QMH) será igual a 3.00, para todos los niveles de servicios. Entonces el caudal máximo diario para nuestro caso será:

$$Qd = 3 * 0,327$$

$$Qd = 0,981$$

$$\text{Dotación Actual} = \frac{QMH}{\text{Poblacion Actual}}$$

$$\text{Dotaci3n actual} = \frac{0.981 \frac{\text{Litros}}{\text{sg}}}{404 \text{ Habitantes}} = 0.00243 \frac{\text{Litros}}{\text{sg} - \text{Habitantes}}$$

$$\begin{aligned} \text{Dotaci3n actual} &= 0.00243 \frac{\text{Litros}}{\text{sg} - \text{Habitantes}} * 86400 \frac{\text{sg}}{\text{D}ia} \\ &= 209.79 \frac{\text{Litros}}{\text{Habitantes} - \text{Dias}} \end{aligned}$$

CAPÍTULO IV

4. DISEÑO DE SISTEMA INTEGRAL

4.1. DISEÑO SISTEMA DE AGUAS POTABLE

4.1.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA A USAR

El recinto Las Margaritas, como se ha mencionado en la actualidad carece del servicio de agua potable al ser un sector rural que no ha sido atendido por las autoridades a lo largo de los años. En la actualidad el abastecimiento del servicio de agua potable la población lo realiza haciendo uso de tanquero.

El sistema que se propone diseñar, es una red que circule el agua potable en toda el área del recinto, el cual sea abastecido por una planta de tratamiento construida en las cercanías del río Los tintos. La planta será a su vez abastecida por medio de un sistema de bombeo que captará el agua del río Los Tintos manteniendo el flujo constante a lo largo de la vida útil considerando las variaciones de cota del río en las diferentes temporadas del año.

Debido a la topografía muy regular que presenta el sector del recinto Las Margaritas se optó por realizar un diseño en la distribución del agua por medio de un sistema de bombeo el cual nos garantice la presión ideal en toda la red del sistema de agua potable.

La red, por razones topográficas será abierta con 7 nodos como se puede observar en la Figura 3; además, el sistema contará con válvulas de seccionamiento y de presión ubicadas de manera ideal para el funcionamiento óptimo de la red.

La red contará con más de 500 metros lineales de tubería, los cambios de dirección se lo realizará por medio de elementos como codos o tee, según el caso.

Finalmente las conexiones con los domicilios se realizarán por medio de collarines que conectará la red de agua potable con la tubería de ½" domiciliaria.

4.1.2. CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE LA RED IMPLEMENTADA

Para el diseño de la red de agua potable se tomara en cuenta las siguientes consideraciones de acuerdo a la norma CPE INEN 5 Sexta Parte, que nos establece [3]:

- Las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos, se diseñarán para un período de 20 años.
- La población futura para el diseño no será mayor que 1,35 veces la población presente.
- La fuente deberá asegurar un caudal mínimo de 2 veces el caudal máximo diario futuro calculado
- La red de distribución se diseñara para el caudal máximo horario.
- Para el análisis hidráulico de la red de distribución se utilizara el software Epanet de la EPA.

La fórmula que se empleara para el cálculo de las pérdidas de cargas será la fórmula de Darcy-Weisbach se utilizaran los coeficientes de fricción establecidos a continuación:

- Hierro Galvanizado = 100
- PVC = 140

- El tipo de conducción del sistema será por medio forzada, haciendo uso de un sistema de bombeo que mantenga la presión adecuada en la red diseñada.
- El diseño de la red se ha considerado la sobrepresión producida por el golpe de ariete.

4.1.3.DESARROLLO DEL MODELO GEOMÉTRICO

El modelo geométrico se lo diseño en base a la topografía del recinto Las Margaritas, siendo este proyectado por medio del software EPANET, para determinar las condiciones hidráulicas del mismo. Como se estableció en el numeral 4.1.1 el modelo está conformado por 7 nodos, 2 válvulas de aire para seccionar el sistema en 2 tramos y 3 bombas que garantizarán una presión suficiente en el sistema a lo largo de su periodo de diseño. El diseño geométrico final se muestra en las Figura 3, Figura 4 y Figura 5.

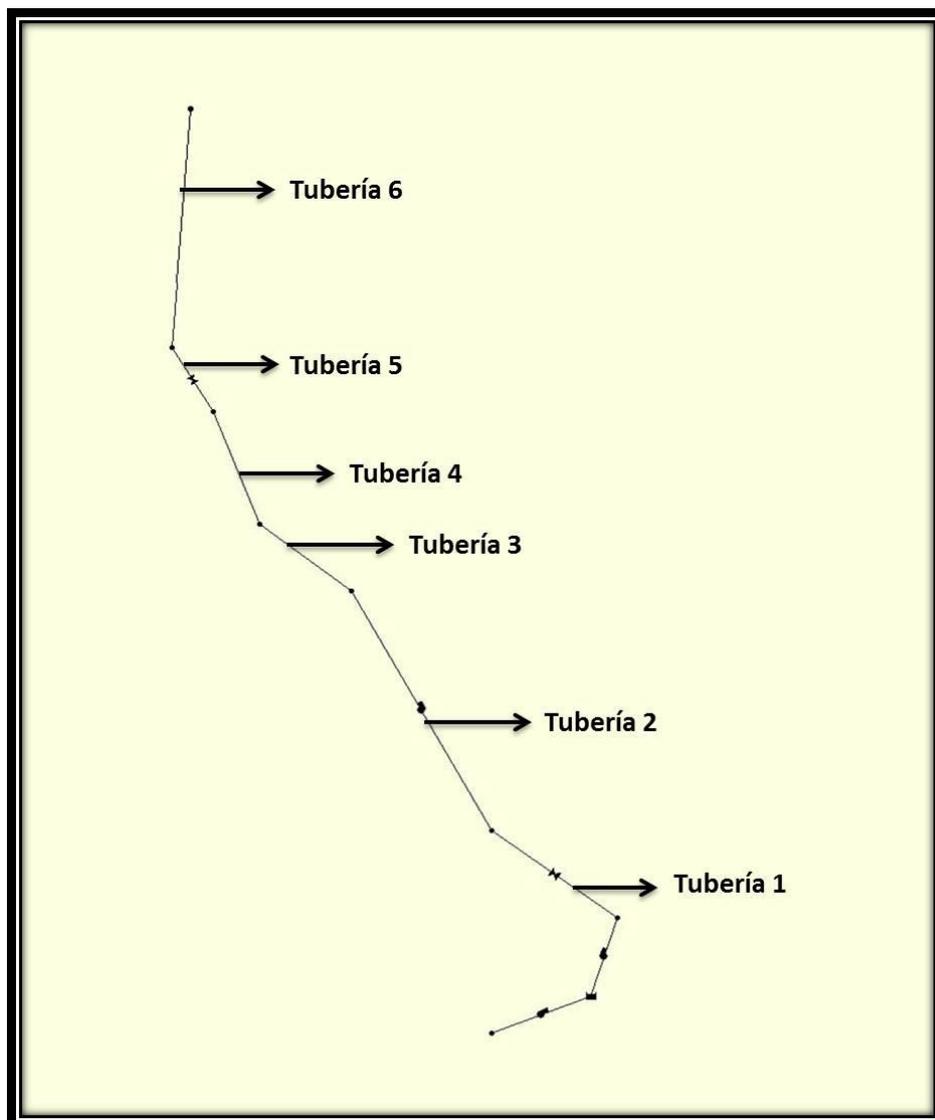


FIGURA 3: MODELO GEOMÉTRICO EPANET DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL RECINTO LAS MARGARITAS. ORDEN DE LAS TUBERÍAS

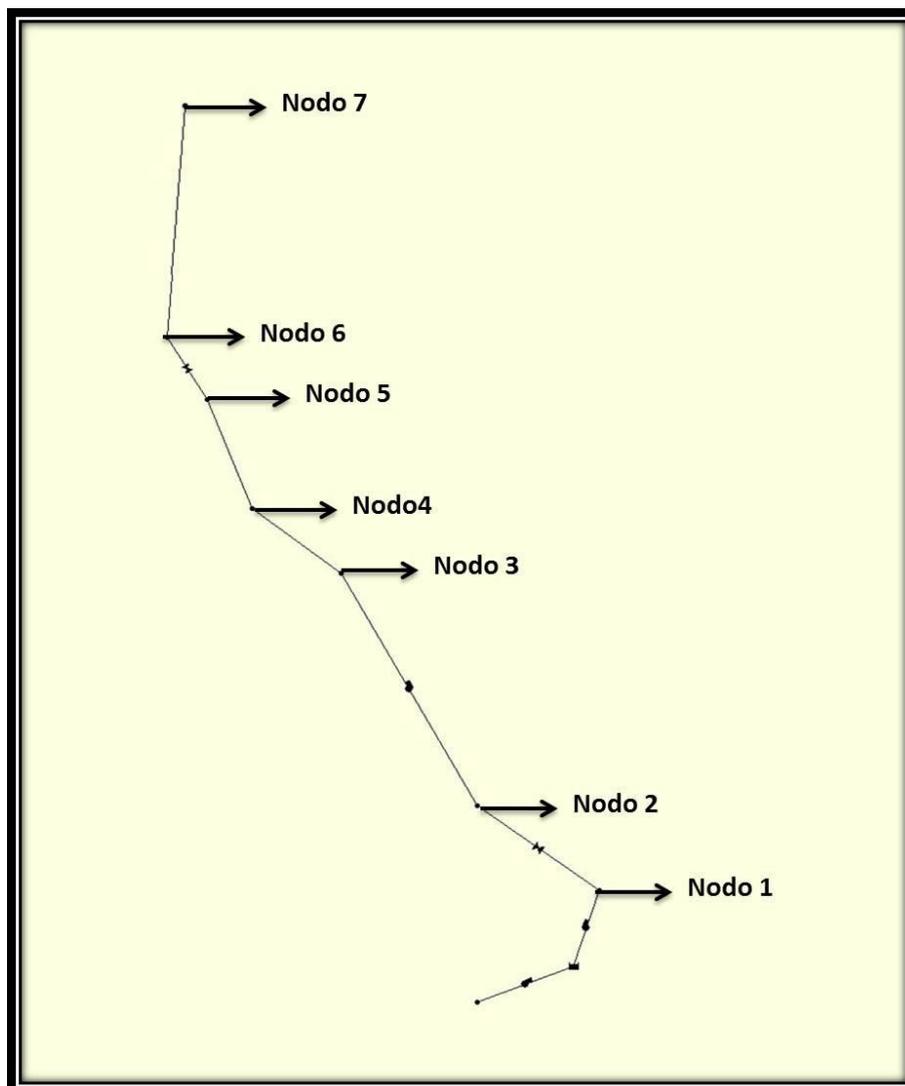


FIGURA 4: MODELO GEOMÉTRICO EPANET DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL RECINTO LAS MARGARITAS. ORDEN DE LOS NUDOS

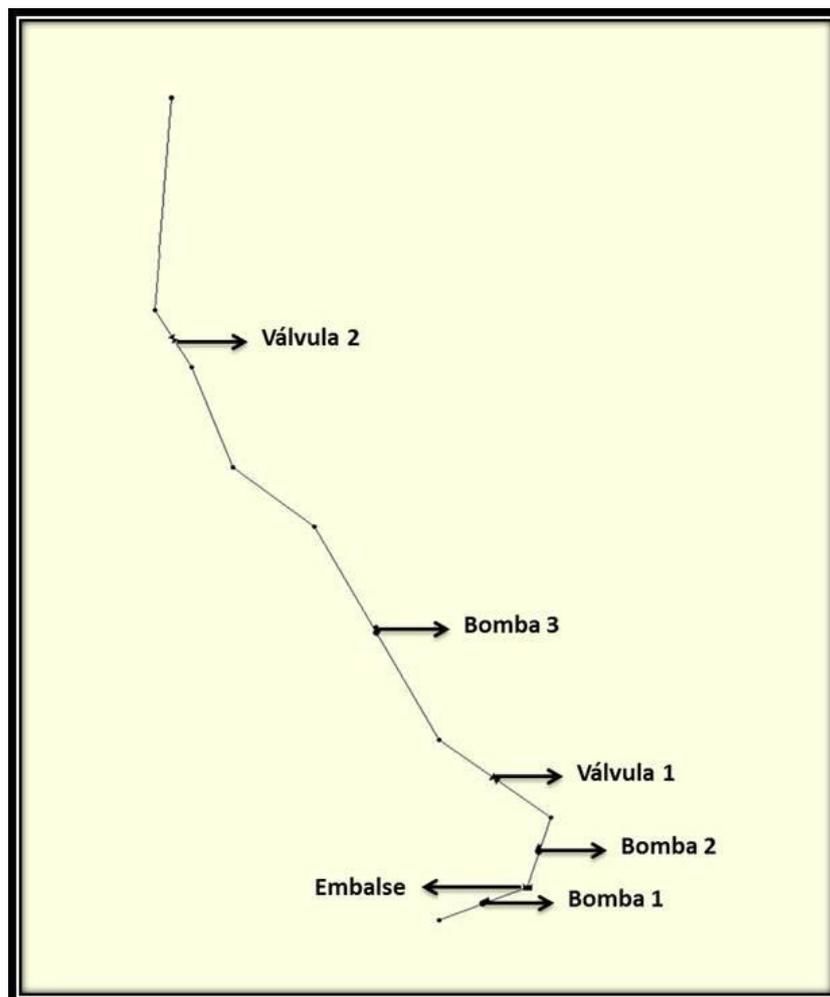


FIGURA 5: MODELO GEOMÉTRICO EPANET DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL RECINTO LAS MARGARITAS. DETALLES DEL SISTEMA.

4.1.4. CÁLCULO DE PRESIONES EN LOS NODOS

Teóricamente la presión en los nodos se lo pueden calcular por medio de las siguientes formulas:

$$Presión = \frac{Fuerza}{Area} = \frac{masa * gravedad}{Area} = \frac{densidad}{longitud} \quad (\text{Ecuación 4.1})$$

En el software Epanet el cálculo de la presión se lo realiza por medio de algoritmos matemáticos utilizando las ecuaciones mostradas anteriormente, debido a que la densidad del fluido es un dato insertado por el usuario al igual que el diámetro de la tubería y su respectiva longitud para cada tramo.

En el sistema diseñado las presiones en los nodos han sido calculadas por medio de este software, el cual se está usando para el diseño del sistema.

De acuerdo al diseño realizado tendremos que las presiones en los nodos son los expresados en la tabla XVII:

ID Nudo	Cota	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión
	m	LPS	LPS	m	mca
Conexión nodo 1	5.2	0	0	24.47	19.27
Conexión nodo 2	5.5	0.20	0.20	24.47	18.97
Conexión nodo 3	7.6	0.38	0.38	34.63	27.03
Conexión nodo 4	5.8	0.21	0.21	29.77	23.97
Conexión nodo 5	5.6	0.16	0.16	26.88	21.28
Conexión nodo 6	6	0.16	0.16	26.88	20.88
Conexión nodo 7	4.3	0.19	0.19	26.32	22.02

TABLA XVII: PRESIONES EN LOS NODOS CALCULADAS POR MEDIO DEL SOFTWARE EPANET.

4.1.5.CÁLCULO DE CAUDALES

Los caudales en las tuberías han sido calculados de igual manera por medio del software EPANET. De acuerdo al diseño realizado tendremos los caudales en los diferentes tramos serán:

ID. Tubería	Caudal
	LPS
Tubería 1	1.30
Tubería 2	-0.65
Tubería 3	0.72
Tubería 4	0.51
Tubería 5	0.35
Tubería 6	0.19

TABLA XVIII: CAUDALES EN LOS NODOS CALCULADAS POR MEDIO DEL SOFTWARE EPANET.

Se puede notar que el caudal que se encuentran en la tubería 2 es negativo, la principal razón por la que sus caudales es negativo se detalla a continuación:

- Los nodos los cuales comunican la tubería poseen un desnivel en contrapendiente a la dirección en la cual debe viajar el fluido.

- a. Con respecto a la tubería 2, la cual inicia desde el nodo 2 con una cota de 5.5 msnm y debe conducir el fluido hasta el nodo 3 con una cota de 7.6 msnm.

Por ese motivo fue necesaria la intervención de un sistema de bombeo que ayudo a la conducción del fluido en contrapendiente en este caso, razón por la cual su caudal es denotado con signo negativo.

4.1.6.DETERMINACIÓN DIÁMETROS DE TUBERÍAS A UTILIZAR

Para establecer los diámetros de tubería que corresponda en cada uno de los 6 tramos que conforman la red del sistema de abastecimientos se usó las presiones requeridas, de acuerdo a las demandas en cada uno de los nodos y al caudal el cual deberá circular en cada tramo para satisfacer las necesidades del sistema.

De acuerdo a la norma INEN del diseño de sistema de abastecimiento, la cual es la que predomina el actual diseño se ha establece una presión mínima de 10 m de columna de agua en los puntos y condiciones más desfavorables de todo el sistema. También la norma nos establece que para el caso de proyectos en los que el abastecimiento se va a realizar a través de grifos públicos, esta presión podrá ser reducida a 5 m. No siendo el caso de abastecimiento por medio de grifos públicos mantendremos el mínimo de presión en cada nodo de 10 mca [8].

Las presiones de trabajo que consideraremos para cada uno de los diámetros de las tuberías se muestran en la tabla XIX. Estas presiones son consideradas de las estipulas por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 744:2009, la cual establece los diámetros nominales de tuberías para la conducción de agua potable con esfuerzos hidrostático de 6.3 Mpa [8].

Diámetro	Serie del tubo (S) ¹⁾				
	S 10	S 8	S 6,3	S 5	S 4
Nominal	Relación diámetro-espesor normalizada (SDR)				
	SDR 21	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9
Exterior	Presión nominal de trabajo PN ²⁾ , en MPa				
	0,63	0,8	1	1,25	1,6
(mm)	Espesor nominal de pared, en mm				
16	-	-	-	-	2,0
20	-	-	-	-	2,3
25	-	-	2,0	2,3	2,8
32	-	2,0	2,4	2,9	3,6
40	2,0	2,4	3,0	3,7	4,5
50	2,4	3,0	3,7	4,6	5,6
63	3,0	3,8	4,7	5,8	7,1
75	3,6	4,5	5,6	6,8	8,4
90	4,3	5,4	6,7	8,2	10,1
110	5,3	6,6	8,1	10,0	12,3
125	6,0	7,4	9,2	11,4	14,0
140	6,7	8,3	10,3	12,7	15,7
160	7,7	9,5	11,8	14,6	17,9
180	8,6	10,7	13,3	16,4	20,1
200	9,6	11,9	14,7	18,2	22,4
225	10,8	13,4	16,6	20,5	25,2
250	11,9	14,8	18,4	22,7	27,9
280	13,4	16,6	20,6	25,4	31,3
315	15,0	18,7	23,2	28,6	35,2
355	16,9	21,1	26,1	32,2	39,7
400	19,1	23,7	29,4	36,3	44,7
450	21,5	26,7	33,1	40,9	50,3
500	23,9	29,7	36,8	45,4	55,8
560	26,7	33,2	41,2	50,8	62,5
630	30,0	37,4	46,3	57,2	70,3
710	33,9	42,1	52,2	64,5	79,3
800	38,1	47,4	58,8	72,6	89,3
900	42,9	53,3	66,1	81,7	-
1000	47,7	59,3	73,5	90,8	-
1200	57,2	71,1	88,2	-	-

TABLA XIX: DIÁMETROS NOMINALES DE TUBERÍAS PARA LA CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE CON ESFUERZOS HIDROSTÁTICO DE 6.3 MPA.

La norma también estipula que las presiones de trabajo para cada tubería no deberán ser menores de 0,60 Mpa. Además en el CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO CPE INEN 5 Parte 9.2:1997 [9] establece que el diámetro mínimo de una tubería para la conducción de agua potable será de 25 mm (1"). Siguiendo estas consideraciones y la situación del recinto Las Margaritas tendremos que los diámetros en la red de abastecimiento de AA.PP. serán los mostrados en la tabla XX:

ID. Tubería	Diámetro	Caudal	Velocidad	Factor de Fricción
	mm	LPS	m/s	
Tubería 1	250	1.30	2.65	0.020
Tubería 2	250	-0.65	1.33	0.023
Tubería 3	250	0.72	1.47	0.023
Tubería 4	250	0.51	1.04	0.024
Tubería 5	250	0.35	0.71	0.027
Tubería 6	250	0.19	0.39	0.032

TABLA XX: DIÁMETROS EN LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AA.PP. EN EL RECINTO LAS MARGARITAS

4.1.7. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGAS

La pérdida de carga en un sistema de abastecimiento es un fenómeno por el cual la presión en cada tramo se ve afectada y por ende disminuida. Este proceso puede ocurrir debido a diferentes aspectos propios del sistema como

lo son cambios de direcciones, el uso de dispositivos como codos, Tee, válvulas, etc. Debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de los elementos antes mencionados [6].

Las pérdidas de cargas en un sistema tal como el que se diseñó para el recinto Las Margaritas se lo pueden calcular mediante el uso de los siguientes métodos:

- El método de Hazen–Williams.
- El método de Darcy-Weisbach
- El método de Chezy-Maning

El software EPANET con el cual se ha desarrollado el diseño permite la facilidad al usuario encargado del diseño escoger el método de trabajo para el cálculo de las pérdidas de carga en la futura red, en nuestro caso por facilidad y confianza se utilizó la fórmula de Darcy-Weisbach.

“La Fórmula de Hazen-Williams es la más utilizada en EEUU y fue desarrollada originalmente sólo para flujo turbulento, es válido solamente para el agua que fluye en las temperaturas ordinarias (5°C - 25°C). La fórmula es sencilla y su cálculo es simple debido a que el coeficiente de rugosidad "C" no es función de la velocidad ni del diámetro de la tubería.” [6]
(CELI SUÁREZ & PESANTEZ IZQUIERDO , Junio de 2012)

Los resultados del cálculo de las pérdidas de carga para la red de distribución del sistema de agua potable del recinto son las expresadas en la tabla XXI:

ID. Tubería	Diámetro	Pérd. Unit.	Factor de Fricción
	mm	m/km	
Tubería 1	250	284.16	0.020
Tubería 2	250	83.37	0.023
Tubería 3	250	99.12	0.023
Tubería 4	250	53.89	0.024
Tubería 5	250	27.83	0.027
Tubería 6	250	9.63	0.032

TABLA XXI: PÉRDIDAS DE CARGA PARA LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Se puede observar que las mayores pérdidas de carga existen en el conductor número 1. En esta tubería la pérdida aumenta por la presencia la gran velocidad que en esta se encuentra.

- En la tubería 1 su velocidad es de 2.65 m/s.

Las pérdidas de carga son calculadas en el software Epanet mediante la ecuación de Darcy-Weisbach (Ecuación 4.2), en donde el factor velocidad influye notablemente en las pérdidas de carga.

Adicionalmente, otro factor que influye en las pérdidas de las tuberías 1 es el efecto de inclusión de bombas para conducir el caudal. En los demás puntos

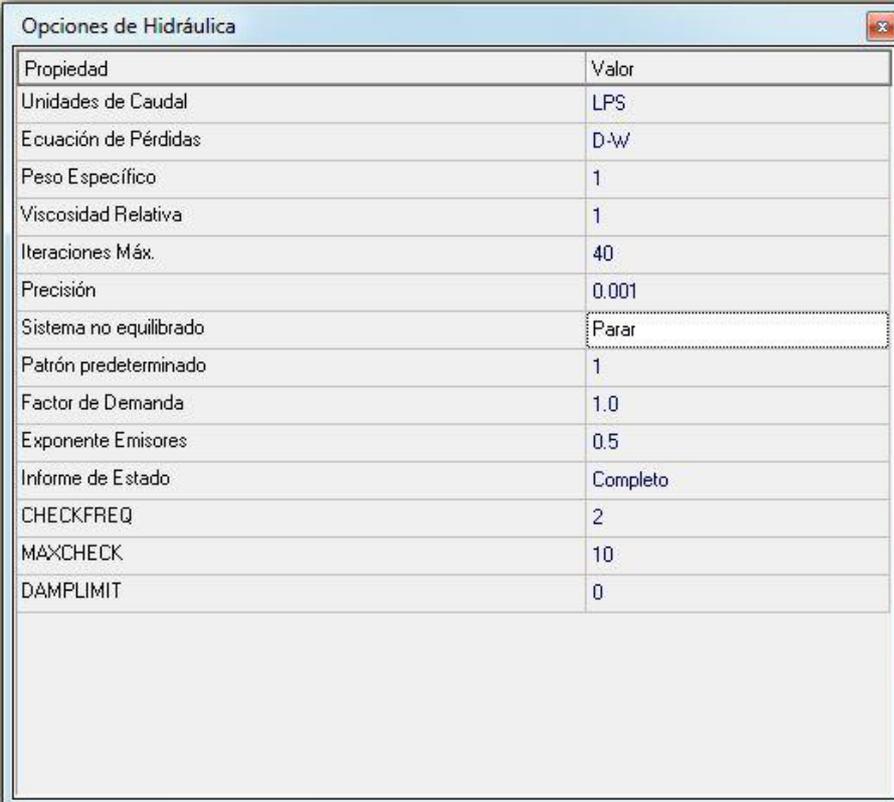
de conducción observamos unas pérdidas de carga bajas menores a la 100 m/km.

4.1.8.VERIFICACIÓN POR MEDIO DE SOFTWARE EPANET

Como se ha mencionado anteriormente el sistema de abastecimiento de la red de agua potable del recinto Las Margarita se diseñó usando el software EPANET, con la cual pudimos establecer una red que satisfaga la necesidad de la demanda de la población del sector. Con toda la información recaudada en el campo se pudo sectorizar y establecer las demandas necesarias en cada uno de los sectores que conforman el diseño.

La simulación del diseño por medio del software EPANET se la realizo estableciendo las condiciones de cálculo las cuales fueron [6]:

- Unidad de Caudal: Litros por segundo
- Ecuación de perdida: Darcy-Weisbach
- Peso Específico del Líquido: 1 Kgf/l



Propiedad	Valor
Unidades de Caudal	LPS
Ecuación de Pérdidas	D-W
Peso Específico	1
Viscosidad Relativa	1
Iteraciones Máx.	40
Precisión	0.001
Sistema no equilibrado	Parar
Patrón predeterminado	1
Factor de Demanda	1.0
Exponente Emisores	0.5
Informe de Estado	Completo
CHECKFREQ	2
MAXCHECK	10
DAMPLIMIT	0

FIGURA 6: OPCIONES HIDRÁULICAS PARA EL CÁLCULO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO.

La ecuación utiliza responde a las siguientes variantes:

$$hf = f * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g} \quad (\text{Ecuación 4.2})$$

Dónde:

hf= pérdida de carga debido a la fricción

f= factor de fricción de Darcy

L= Longitud de la tubería

D= diámetro de la tubería

V= velocidad promedio del fluido

g= valor correspondiente a la aceleración de la gravedad

Finalmente luego de agregar en cada nodo la demanda correspondiente y establecer los diámetros adecuados en el sistema de conducción los resultados del diseño de la red de abastecimiento son lo expresado en la tabla XXII, XXIII, XXIV y XXV:

ID Nudo	Cota	Demanda Base	Calidad Inicial	Demanda	Altura	Presión
	m	LPS		LPS	m	mca
Conexión nodo 1	5.2	0	0	0	24.47	19.27
Conexión nodo 2	5.5	0.20	0	0.20	24.47	18.97
Conexión nodo 3	7.6	0.38	0	0.38	34.63	27.03
Conexión nodo 4	5.8	0.21	0	0.21	29.77	23.97
Conexión nodo 5	5.6	0.16	0	0.16	26.88	21.28
Conexión nodo 6	6	0.16	0	0.16	26.88	20.88
Conexión nodo 7	4.3	0.19	0	0.19	26.32	22.02

TABLA XXII: RESULTADOS ANÁLISIS EN NODOS DEL SISTEMA

ID Línea	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Factor de Fricción	Veloc. de Reacción	Estado
	m	mm	mm	LPS	m/s	m/km		mg/L/d	
Tubería 1	65.64	250	0.0015	1.30	2.65	284.16	0.020	0	Abierto
Tubería 2	121.8	250	0.0015	-0.65	1.33	83.37	0.023	0	Abierto
Tubería 3	48.96	250	0.0015	0.72	1.47	99.12	0.023	0	Abierto
Tubería 4	53.77	250	0.0015	0.51	1.04	53.89	0.024	0	Abierto
Tubería 5	33.45	250	0.0015	0.35	0.71	27.83	0.027	0	Abierto
Tubería 6	57.53	250	0.0015	0.19	0.39	9.63	0.032	0	Abierto

TABLA XXIII: RESULTADOS ANÁLISIS EN TUBERÍAS DEL SISTEMA

ID Línea	Diámetro	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
	mm	LPS	m/s	m/km	
Bomba 1	-----	3.90	0	-8.13	Abierto
Bomba 2	-----	2.68	0	-9.47	Abierto
Bomba 3	-----	1.75	0	-10.15	Abierto
Válvula 1	250	1.3	2.64	0	Abierto
Válvula 2	250	0.35	0.71	0	Abierto

TABLA XXIV: RESULTADOS ANÁLISIS EN BOMBAS Y VÁLVULAS DEL SISTEMA

ID Nudo	Cota	Demanda Base	Calidad Inicial	Demanda	Altura	Presión
	m	LPS		LPS	m	m
Fuente de Captación	4	-2.5	0	-2.5	21.87	17.87
Embalse	30	-----	0	1.20	30	0

TABLA XXV: RESULTADOS ANÁLISIS EN EMBALSES Y FUENTE DE CAPTACIÓN DEL SISTEMA

De acuerdo a los resultado cumple con las especificaciones del código de la construcción, en la cual tenemos una presión máxima de 27.03 mca en el nodo 3, lo cual equivale a 2.703 Kg/cm^2 lo cual es menor que la máxima presión permisible de 3 Kg/cm^2 y la mínima presión se la obtiene en el nodo 2 de 18.97 mca lo que equivale a 1.897 Kg/cm^2 lo que es mayor a la mínima presión permitida por el código de 0.7 Kg/cm^2 .

La fuente de captación aparece con una demanda y presión negativa, esta situación se la realiza para poder modelar en el software el efecto de extracción a la planta de tratamiento y embalse que luego se encargaran de distribuir el líquido a lo largo de la red.

4.1.9.PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

Para poder dotar a la población del recinto las margaritas con el servicio de agua potable conjunto al diseño de la red de abastecimiento del sector se implementará una pequeña planta de tratamiento capaz de tratar el agua captada por el sistema de bombas desde uno de los brazos de agua del río Los Tintos que pasa cerca del recinto Las Margaritas.

Esta planta recibirá una demanda de 2.5 litros por segundo. Este será el caudal requerido para el óptimo funcionamiento del sistema y se lo obtendrá por medio del sistema de bombeo que llevará el líquido del río hasta la planta para el respectivo tratamiento; en donde, se realizara la desinfección por medio de un tratamiento convencional, que constara de las siguientes fases:

- 1.** Captación
- 2.** Sedimentación
- 3.** Floculación
- 4.** Coagulación
- 5.** Filtración
- 6.** Desinfección

El diseño del sistema de tratamiento no es motivo del estudio del siguiente proyecto razón por la cual solo se ha diseñado un sistema esquemático del tipo de planta que necesitará el proyecto para su óptimo funcionamiento, debido que sistema de acueducto que lleve el caudal necesario para abastecer la red diseñada conllevara un gasto económico mayor al de la construcción de una pequeña planta de tratamiento local. De acuerdo a esto tendremos que nuestra planta deberá estar diseñada en base al esquema sugerido en el grafico 7, mostrado a continuación:

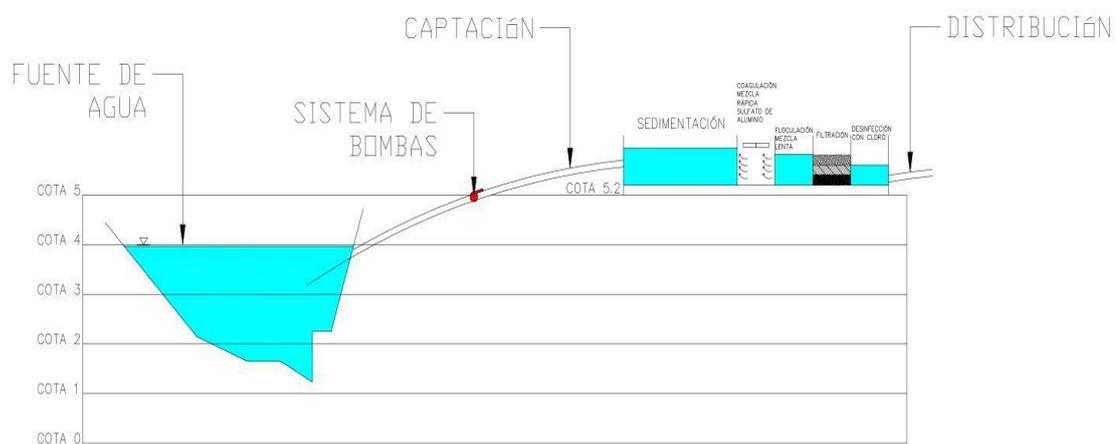


FIGURA 7: ESQUEMA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL RECINTO LAS MARGARITAS

4.1.10. DISEÑOS DE PLANOS

Los planos diseñados se podrán observar en el anexo número 2.

4.2. DISEÑO SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS

4.2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA A USAR

El sistema de alcantarillado del recinto Las Margaritas será diseñado para la recolección de todas las aguas negras y excretas principalmente de origen doméstico, pero conociendo la principal actividad productiva de los habitantes del recinto Las Margaritas; la cual es de origen agrícola y ganadera, se considerara existencias de residuos químicos típicos de las actividades antes mencionadas.

El sistema se dividirá en dos redes las cuales llevaran las aguas residuales provenientes de las diferentes viviendas hasta la parte central del recinto “Las Margaritas” en donde se planea ubicar una pequeña planta de tratamiento de aguas negras.

La distribución de la red estará en función de la topografía del sector, y de acuerdo a las condiciones actuales de ella nos permitiremos configurar las redes de alcantarillas a lo largo del sector.

El sistema de agua servida esta conformado por tubería Novafort, colectores de AA.RR. de hormigón armado, los cuales estarán diseñado según los planos que nos presenta la empresa privada Interagua C. Ltda.; además cada hacienda o vivienda deberá contar con una caja circular que recogerán

las aguas residuales desde las acometidas domiciliarias y para la conexión con los respectivo colectores se hará uso de cajas de sección rectangular.

4.2.2.REQUISITOS DE LA RED IMPLEMENTADA

Para el diseño de la red de agua potable se tomara en cuenta las siguientes consideraciones de acuerdo a la norma CPE INEN 5 Séptima Parte, que nos establece [3]:

- La red de recolección, se diseñará tramo por tramo, considerando el crecimiento del caudal de diseño acumulado para cada uno de ellos.
- Para el cálculo del caudal de diseño se considerará el caudal de aguas residuales, un aporte de aguas ilícitas y un caudal de aguas de Infiltración hacia los colectores.
- En los cruces de los sistemas, la red de alcantarillado deberá estar localizada por debajo de la red de agua potable, y a una profundidad que garantice su seguridad a las cargas exteriores y que permita descargar libremente las conexiones domiciliarias.
- Los tramos de colector tendrán alineación recta y pendiente uniforme.
- Deberá existir un pozo de revisión en todo cambio de dirección o pendiente del colector y en los puntos de Intersección de colectores.
- El diámetro mínimo de las tuberías de la red de alcantarillado será de 200 mm.

- La velocidad mínima de diseño será de 0,45 m/s y la velocidad máxima dependerá del material de la tubería.
- La distancia máxima entre dos pozos de revisión depende del diámetro de la tubería que los conecta. En la siguiente tabla se presentan los valores de tales distancias máximas.

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZOS (m)
Menor a 350	100
400 - 800	150

TABLA XXVI: DISTANCIAS MÁXIMAS ENTRE POZOS DE REVISIÓN

- En todo pozo de revisión, el colector de salida deberá tener un diámetro igual o superior al de los colectores de entrada.
- Las conexiones domiciliarias se realizarán con tubería de 100 mm de diámetro y con una pendiente mínima del 1%.
- Toda conexión domiciliaria partirá desde una caja de revisión.

De acuerdo a estas condiciones que nos establece el Código Ecuatoriano de la Construcción diseñaremos el sistema de aguas servidas del recinto Las Margaritas.

4.2.3.DESARROLLO DEL MODELO GEOMÉTRICO

El diseño del modelo geométrico para el sistema de AA.SS. del recinto Las Margaritas se lo puede observar en el anexo 3, conjuntamente con todos los detalles que conforman el sistema.

4.2.4.TUBOS SECCIÓN LLENA

Para el diseño de conductores de sección circular, existen varios métodos válidos para un óptimo funcionamiento. El uso de uno u otro método depende del tipo de fluido que se tiene previsto transportar. En el diseño de conductores para el uso en redes sanitarias se analizan dos posibles opciones; la primera es la utilización del conductor o tubería en sección llena y el segundo método es utilizando la tubería en sección parcialmente llena. En esta sección analizaremos el modelo de conducción con la tubería en sección llena [6].

Cuando se diseña una red con sección llena el caudal que circulara por el tubo corresponde al calculado mediante la ecuación:

$$Q = A x V \quad (\text{Ecuación 4.3})$$

Dónde:

Q = Caudal a tubo lleno [m³/s]

A = Área transversal [m²]

V = velocidad del flujo [m/s]

Para la obtención de los demás parámetros hidráulicos del conductor en sección llena se utilizara las ecuaciones de Manning para el cálculo, lo cual para la obtención de la velocidad de los desechos en la tubería se utilizará la siguiente ecuación:

$$V = \frac{1}{n} Rh^{2/3} S^{1/2} \quad (\text{Ecuación 4.4})$$

Dónde:

V = velocidad del flujo [m/s]

n = coeficiente de rugosidad [s/m^{1/3}]

Rh = Radio hidráulico [m]

S = Pendiente del gradiente hidráulico [m/m]

Finalmente para el cálculo de radio hidráulico se utilizara la ecuación:

$$Rh = \frac{D}{4} \quad (\text{Ecuación 4.5})$$

El coeficiente de Manning (n) es un valor el cual varía dependiendo del tipo de material utilizando en el diseño, para el diseño de la red de alcantarillado del recinto Las Margaritas utilizaremos tubería de PVC tipo Novafort, la cual

según el catalogo del fabricante la empresa Plastigama será igual al valor de 0,009 [8].

4.2.5.TUBOS SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA

Otro método de análisis en un diseño de alcantarillado sanitario es el de tubería parcialmente llena, el cual es el modelo más aproximado a la realidad. En condiciones normales los conductores de la red se ajustaran al modelo de tubería con sección parcialmente lleno. Por esta razón debemos de calcular sus propiedades hidráulicas tales como [6]:

- Radio Hidráulico
- Velocidad del Fluido
- Caudal
- Altura de Calado (Y)
- Angulo Central (Θ)

El valor del ángulo central se lo puede obtener por medio de la ecuación:

$$\theta = 2\text{Arcos}\left(1 - \frac{2*Y}{D}\right) \quad (\text{Ecuación 4.6})$$

Dónde:

Θ = Angulo central ($^{\circ}$)

D = Diámetro nominal de la tubería (m)

d = Diámetro efectivo de la tubería (m)

Por medio del siguiente gráfico, se representara un esquema del sistema de funcionamiento a sección parcialmente lleno [10]:

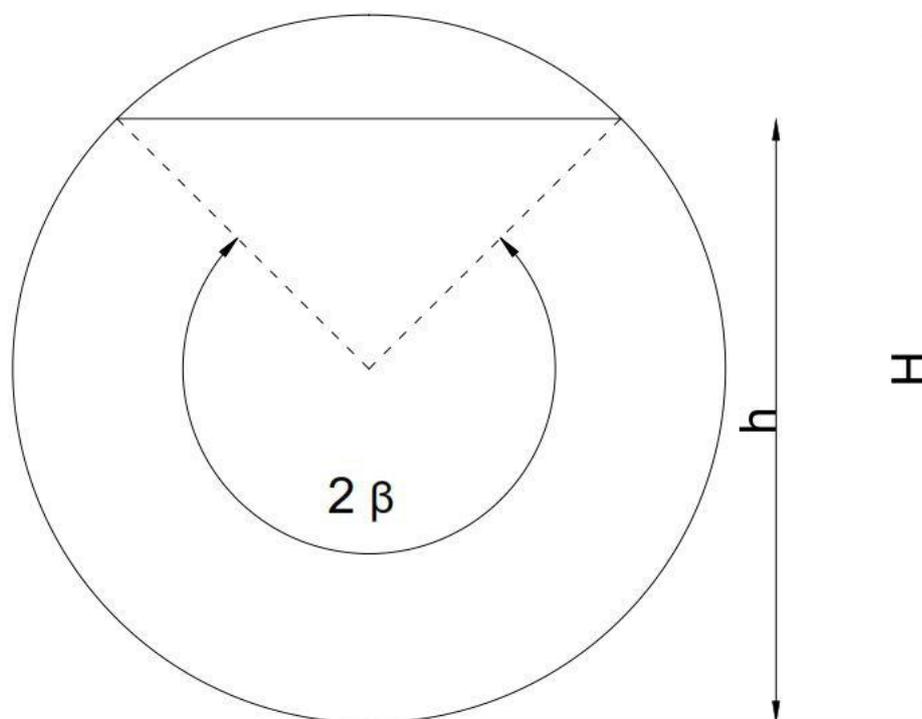


FIGURA 8: ESQUEMA DE FLUJO EN TUBERÍA PARCIALMENTE LLENA

El radio hidráulico en conductores de sección parcialmente lleno estará en función de la siguiente ecuación:

$$Rh = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \cdot \text{Seno}(\theta)}{2 \cdot \pi \cdot \theta} \right) \quad (\text{Ecuación 4.7})$$

Dónde:

Rh= Radio Hidráulico (m)

D= Diámetro efectivo de la tubería (m)

Θ = Angulo central (°)

El valor de la velocidad estará dado por la ecuación:

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2} \quad (\text{Ecuación 4.8})$$

Dónde:

V= velocidad (m/s)

Rh= Radio Hidráulico (m)

S= valor de la pendiente del conductor en (m/m)

n= Coeficiente de Manning (0,009 para el actual proyecto Tubería PVC – Novafort)

Finalmente el cálculo del caudal para la tubería en sección parcialmente lleno estará dado por la ecuación:

$$Q = \frac{1}{n} * A * Rh^{\frac{2}{3}} * S^{1/2} \quad (\text{Ecuación 4.9})$$

Dónde:

V= Caudal (m³/s)

A= Área Mojada (m²)

Rh= Radio Hidráulico (m)

S= valor de la pendiente del conductor en (m/m)

n= Coeficiente de Manning (0,009 para el actual proyecto Tubería PVC – Novafort)

Adicionalmente para el diseño es necesario determinar las relaciones v/V , q/Q , las cuales relacionan el funcionamiento del tubo trabajando en sección llena con sección parcialmente vacío.

Para el cálculo de las relaciones v/V y q/Q usaremos las siguientes ecuaciones [6]:

$$\frac{v}{V} = 1 - \left(\frac{360 * \text{seno } \theta}{2 * \pi * \theta} \right)^{2/3} \quad (\text{Ecuación 4.10})$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{a}{A} * \frac{v}{V} \quad (\text{Ecuación 4.11})$$

$$\frac{q}{Q} = \left(\frac{\theta}{360} - \frac{\text{seno } \theta}{2 * \pi * \theta} \right) * \left(1 - \left(\frac{360 * \text{seno } \theta}{2 * \pi * \theta} \right)^{2/3} \right) \quad (\text{Ecuación 4.12})$$

Relaciones fundamentales para el diseño del Sistema de Alcantarillado del Recinto Las Margaritas

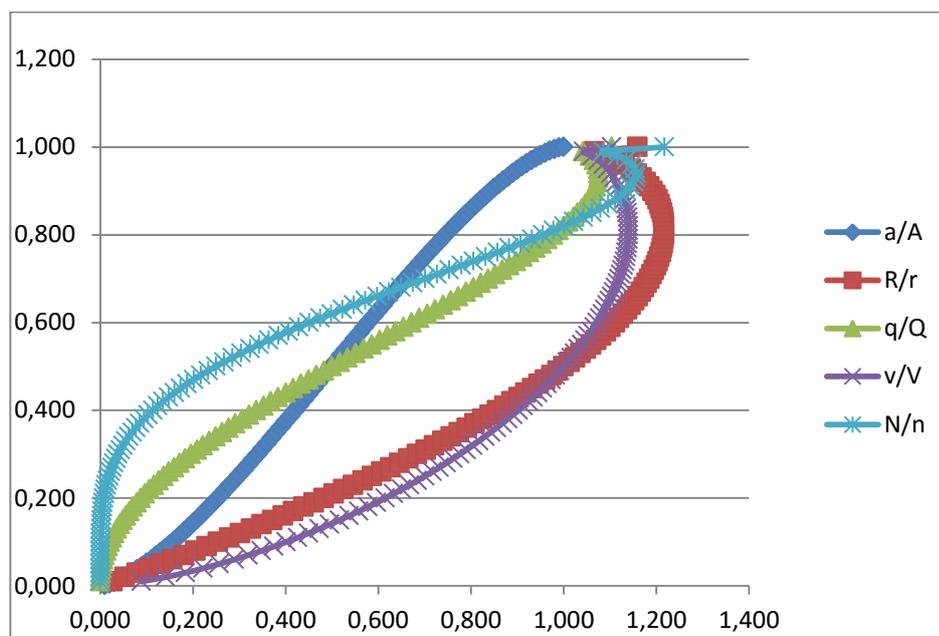


FIGURA 9: ÁBACOS DE LAS RELACIONES FUNDAMENTALES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AA.SS

4.2.6.DISEÑO DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Para el desarrollo del diseño hidráulico del sistema de alcantarillado del recinto Las Margaritas es necesario determinar el Nivel de complejidad del sistema, para esto usaremos el método establecido por el RAS (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico) en su Capítulo A.3, en donde se define el nivel de complejidad de un sistema de alcantarillado de acuerdo a la población del sector. De acuerdo a la norma RAS tendremos [7]:

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana ⁽¹⁾ (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios⁽²⁾
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

TABLA XXVII: ASIGNACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD

Notas:

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

(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

En la nota (2) el DNP (Dirección Nacional de Planeación) en la república de Colombia es similar a lo que en nuestro país es La Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES).

Basado en el RAS, se determinó que el nivel de complejidad del sistema a desarrollar será de Bajo; debido que, la población en el sector es menor a los 2500 Habitantes, además de contener una capacidad económica baja.

4.2.7.CAUDAL MEDIO DE DISEÑO

El caudal medio de diseño es el caudal que se prevé que retorne de cada vivienda la cual, estará conectada la red sanitaria. Será determinado de acuerdo a la siguiente ecuación [3]:

$$Q_{med}\left(\frac{L}{S}\right) = \frac{(Dotación\ de\ AA.PP.) * (Población) * C}{86400} \quad (\text{Ecuación 4.13})$$

Dónde:

C= Coeficiente de retorno de AA.RR.

El coeficiente de retorno es un valor adimensional el cual nos determina el porcentaje de aportación de cada vivienda en la red del sistema de AA.SS., de acuerdo a esto se tendrá que:

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de retorno
Bajo y medio	0.7-0.8
Medio alto y alto	0.8-0.85

TABLA XXVIII: COEFICIENTE DE RETORNO DE AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS

Para el caso del recinto Las Margaritas de acuerdo al nivel de complejidad definido como bajo, se establecerá un coeficiente de retorno igual a 0.70.

4.2.7.1. FACTOR DE MAYORACIÓN

Para el cálculo del factor de mayoración la norma RAS nos presenta 5 métodos válidos para el cálculo los cuales son [7]:

- Método de Harmon

- Método de Babbit
- Método de Flores
- fórmulas de Los Ángeles
- fórmulas Tchobanoglous

Se usara en el diseño la fórmula de Harmon, teniendo en cuenta que la norma RAS nos establece que, para cada incremento progresivo de población y caudal debemos de calcular un nuevo factor de mayoración, el cual no debe ser menor a 1.4.

$$F = 1 + \frac{14}{(4+P^{0.5})} \quad (\text{Ecuación 4.14})$$

4.2.7.2. CAUDAL DE INFILTRACIÓN (QINF)

Como se especificó en el capítulo III, para el cálculo del Caudal de Infiltración usaremos valores estimado de acuerdo a la norma RAS 2000, dependiendo del sistema de complejidad del sistema de alcantarillado. Debido al número de habitantes del recinto Las Margaritas y la complejidad establecida como baja se tendrá que el caudal de infiltración estar oscilando en el rango de 0.15 – 0.4 (L/s.Ha) [7].

Este rango se lo establecido en una zona de infiltración alta por la razones expresadas en el capítulo III y considerando que nivel freático alto de la zona y las condiciones de suelo aluvial que en general presenta las zonas cercanas al rio Los Tintos. Para el diseño usaremos un valor constante de 0.28 L/s.Ha

4.2.7.3. CAUDAL DE AGUA ILÍCITAS (QIL)

De acuerdo a las condiciones en el cual se prevé el sistema se considerada una aportación a la red que vendrá de conexiones ilícita no programada y serán calculas por medio de la fórmula [6]:

$$Q_{il}\left(\frac{L}{S}\right) = \frac{80 * \# \text{ Habitantes}}{86400} \quad (\text{Ecuación 4.15})$$

4.2.7.4. CAUDAL DE DISEÑO (QD)

El caudal de diseño será determinado por la siguiente ecuación:

$$Q_d = Q_{med} * F + Q_{il} + Q_{inf} \quad (\text{Ecuación 4.16})$$

En el caudal de diseño para el sistema de alcantarillado solo se consideró la aportación de los caudales antes establecido, se ha suprimido el aporte por industrias, comercio y sistema de conexiones pluvial debido a la usencia de estos elementos en el área del recinto Las Margaritas.

4.2.7.5. PENDIENTE DEL PROYECTO (% PENDIENTE)

El porcentaje de pendiente con el cual se desarrollara el proyecto será uno que nos garantice alcanzar una velocidad igual o superior a la mínima

permitida por el código de construcción del Ecuador. Esto dependerá de cada tramo de tubería y se diseñara siguiente la pendiente del terreno natural.

4.2.7.6. TIPO DE TUBERÍA

El modelo de tubería que se emplea en el diseño será de PVC tipo Novafort. El modelo de tubería Novafort presentado por la empresa Plastigama en los últimos años en el país ha cogido mayor fuerza debido a su eficiencia y calidad del producto.

El modelo NOVAFORT es una tubería estructural de doble pared con superficie interior lisa y exterior corrugada, formada por múltiples anillos de refuerzo, que mejoran las características de las tuberías tradicionales [8].
(NOVAFORT Plastigama, Septiembre, 2004)

El sistema de tubería Novafort presenta en la práctica de la Ingeniería muchas ventajas tales como:

- Mayor Capacidad Hidráulica
- Facilidad de Instalación
- Mayor Rigidez
- Menor Peso
- Mejor Manejabilidad

De acuerdo a esta indicaciones, el diseño de la red de alcantarillado del sector las margaritas usaremos una tubería de tipo Novafort, de diámetro nominal de 110 mm y cuyo diámetro interior o efectivo será de 99,2 mm. Debido al poco caudal que conducirá será suficiente este diámetro.

En base al autor de la tubería la empresa Plastigama tendremos las siguientes características tomado del manual del proveedor [8]:

NOVAFORT 110 mm				
Pendiente %	SECCIÓN LLENA		SECCIÓN EFICIENTE	
	Tirante (m)= Area (m2)= Velocidad (m/seg)	0.09955 0.0078 Gasto (l/seg)	Tirante (m)= Area (m2)= Velocidad (m/seg)	0.095 0.0076 Gasto (l/seg)
0.1	0.30	2.33	0.33	2.50
0.2	0.42	3.30	0.46	3.54
0.3	0.52	4.04	0.57	4.34
0.4	0.60	4.66	0.66	5.01
0.5	0.67	5.21	0.73	5.60
0.6	0.73	5.71	0.80	6.13
0.7	0.79	6.17	0.87	6.63
0.8	0.85	6.59	0.93	7.08
0.9	0.90	6.99	0.98	7.51
1	0.95	7.37	1.04	7.92
2	1.34	10.43	1.47	11.20
3	1.64	12.77	1.80	13.72
4	1.89	14.74	2.07	15.84
5	2.12	16.48	2.32	17.71
6	2.32	18.06	2.54	19.40
7	2.51	19.50	2.74	20.95
8	2.68	20.85	2.93	22.40
9	2.84	22.12	3.11	23.76
10	3.00	23.31	3.28	25.05

TABLA XXIX: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROVEEDOR DEL PRODUCTO.

4.2.7.7. RELACIONES FUNDAMENTALES.

Las relaciones fundamentales, tales como v/V , q/Q se la determinaran por medio de las ecuaciones especificadas en el literal 4.2.5. Con respecto al valor de la relación d/D se lo obtendrá haciendo uso del ábaco de la imagen 9 o de los valores de la tabla del anexo 4.

4.2.7.8. ALTURA DE CALADO Y

La altura de calado se refiere a la altura máxima que ocupara el fluido en la sección del conductor, según el Código Ecuatoriano de la Construcción la altura de calado no debe ser mayor que el 75%.

En el sistema la altura de calado Y , la determinaremos de acuerdo a la siguiente formula [6]:

$$\text{Altura de Calado} = \left(\frac{d}{D}\right) * d \quad (\text{Ecuación 4.17})$$

Dónde:

D= Diámetro Nominal (mm)

D= Diámetro Efectivo (mm)

4.2.7.9. SALTOS EN POZOS (M)

El salto en pozos de inspección se da por la diferencia entre cotas del invert de la tubería de llegada con el invert de la tubería de salida, en el diseño se tiene saltos muy pequeños debido a la regularidad del Terreno Natural del sector, razón por la cual se agregara un salto de 0,05 m en cada pozo de inspección para el perfecto funcionamiento del mismo.

4.2.7.10. FUERZA TRACTIVA (KGF/M2).

“La fuerza tractiva es la capacidad de autolimpieza de una tubería de alcantarillado, es decir, la posibilidad de que sean arrastradas las partículas en suspensión, depende del esfuerzo cortante que la corriente de agua ejerza sobre las paredes interiores donde podría ocurrir la sedimentación.”
[11] (Infante).

Para el cálculo de la fuerza tractiva se utilizara la siguiente ecuación:

$$T = \frac{\gamma \cdot (V \cdot n)^2}{Rh^{1/3}} \quad (\text{Ecuación 4.18})$$

Dónde:

T = fuerza tractiva en Kg/m²

γ = peso específico del agua en Kg/ms

V = velocidad en m/s

n = coeficiente de Manning (0.009)

Rh = radio medio hidráulico en m.

Según la EPA la fuerza tractiva mínima deberá ser de 0,15 Kgf/m², para tubería de PVC con un coeficiente de Manning igual a 0,013; de no ser así se debe determinar un plan de limpieza anual para poder evitar la sedimentación en el conductor [6].

4.2.7.11. PERDIDA DE CARGA EN LOS POZOS (M)

La pérdida de carga en los pozos, será determinada siguiente la ecuación de Darcy, por lo cual tendremos:

$$hf = K * \frac{V^2}{2g} \quad (\text{Ecuación 4.19})$$

Dónde:

hf= Pérdida de Carga (m)

K= Coeficiente de perdida

V= velocidad (m/s)

g= Aceleración de la Gravedad (9,8 m/s²)

De acuerdo al RAS-2000 el coeficiente de perdida se lo puede calcular por medio de la siguiente tabla [7]:

D_p / D_s	K
mayor de 2	1,2
entre 1,6 y 2	1,3
entre 1,3 y 1,6	1,4
menor de 1,3	1,5

TABLA XXX: COEFICIENTE K, RAS-2000 ANEXO D.1

La relación D_p/D_s es una relación entre el diámetro del colector y el diámetro de la tubería de salida del colector, tal como se muestra en el siguiente esquema:

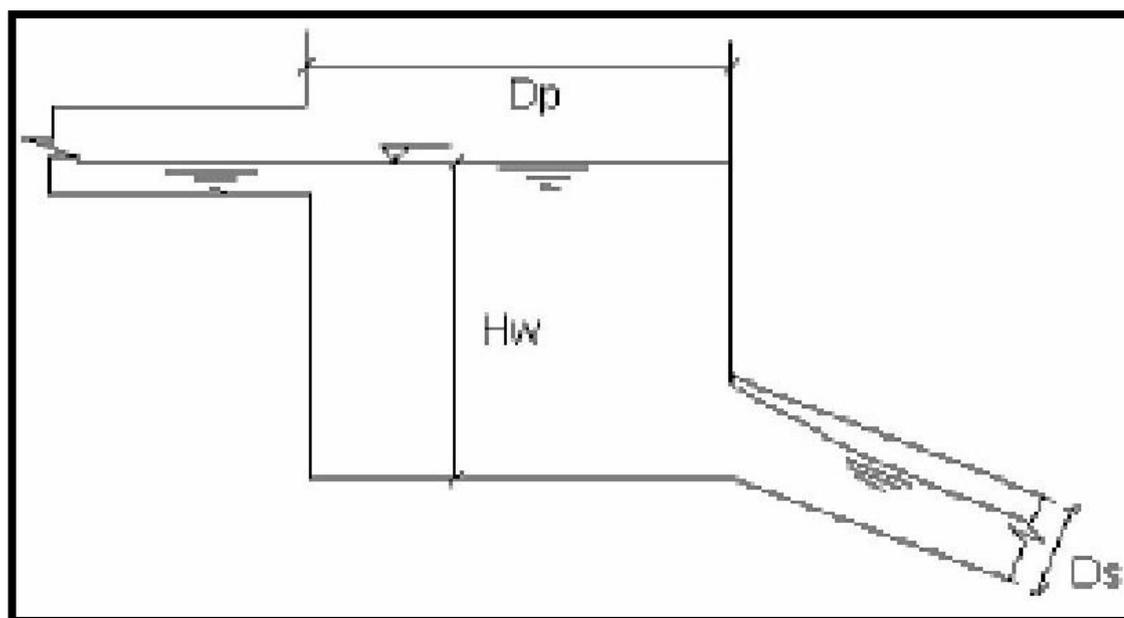


FIGURA 10: ESQUEMA DE LA RELACIÓN D_p/D_s

Para nuestro caso como hemos indicado anteriormente el tipo de colector a implementar en el diseño será el tipo I de acuerdo a los diseños de la Interagua S.A. cuyo diámetro interior es igual 900 mm., la tubería en el

diseño serán todas de PVC- NOVAFORT de diámetro efectivo igual 99,2 mm por consiguiente se tendrá que [7]:

$$K = \frac{D_p}{D_s} = \frac{900 \text{ mm}}{99,2 \text{ mm}} = 9,07$$

Nuestro valor K será igual a 1,2 para los diseños.

4.2.8.CÁLCULO HIDRÁULICO

Datos para el diseño:

Y(Peso Específico Agua (Kgf/m ³)=	1000
n=	0,009
Dotación (L/Hab*día)=	113,4
C. Retorno	0,7
Población (habitantes)=	404
C. Infiltración=	0,275
C. Agua Ilícitas	0,0167
Y(m)=	0,0076
K=	1,2
Ancho Excavación (m)=	0,7

TABLA XXXI: DATOS PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED AA.SS

Datos Tramos			Área				Población			Caudales en Litros/segundo					
Inicio	Final	Longitud (m)	Zona de Aportación	Área por Zona	% de Aportación	Área de Aportación (Ha)	Viviendas	Parcial (Hab)	Acumulada (Hab)	Caudal Medio	Factor Punta	Caudal Infiltración	Caudal Aguas Ilícitas	Caudal Parcial	Caudal Total Diseño
1	2	48	1	6.88	30%	2.06	3	18	18	0.017	2.70	0.57	0.02	0.6289	0.63
2	3	48	1	6.88	0%	0.00	0	0	18	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.63
3	4	48	1	6.88	0%	0.00	0	0	18	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.63
4	5	48	1	6.88	0%	0.00	0	0	18	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.63
5	6	48	1	6.88	0%	0.00	0	0	18	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.63
6	7	48	3	6.88	18%	1.21	3	18	36	0.033	2.40	0.33	0.02	0.4299	1.06
7	8	48	3	6.88	41%	2.83	7	42	78	0.072	2.09	0.78	0.02	0.9456	2.00
8	9	48	3	6.88	0%	0.00	0	0	78	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0000	2.00
9	10	45	4	6.88	0%	0.00	0	0	78	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0000	2.00
10	Planta	35	4	6.88	0%	0.00	0	0	78	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0000	2.00
11	Planta	35	4	6.88	24%	1.65	5	30	114	0.105	1.95	0.45	0.02	0.6754	3.98
12	11	35	4	6.88	32%	2.20	6	36	84	0.077	2.06	0.61	0.02	0.7814	3.30
13	12	35	4	6.88	20%	1.38	4	24	48	0.044	2.28	0.38	0.02	0.4957	2.52
14	13	30	4	6.88	0%	0.00	0	0	24	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0000	2.03
15	14	45	4	6.88	0%	0.00	0	0	24	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0000	2.03
16	15	40	4	6.88	0%	0.00	0	0	24	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0000	2.03
17	16	45	4	6.88	0%	0.00	0	0	24	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0000	2.03
18	17	45	5	6.88	25%	1.72	1	6	24	0.022	2.57	0.47	0.02	0.5464	2.03
19	18	45	5	6.88	0%	0.00	0	0	18	0.000	0.00	0.00	0.00	0.0000	1.48

TABLA XXXII: TABLA DE RESUMEN DEL DISEÑO DE AA.SS. (ÁREA, POBLACIÓN CAUDAL)

Datos Tramos			Pendiente (%)		Tubería			Altura Y (mm)	Relación q/Q	Relación y/D	Parámetro Hidráulicos Flujo				Capacidad del Flujo (L/sg)	
Inicio	Final	Longitud (m)	Pendiente (%)	Pendiente T-N (%)	Tipo de Tubería	Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Interior (mm)				Ang. Cent. (Rad)	Rh	Área (m ²)	Perímetro Mojado (m)	Sección Parcial	Sección Llena
1	2	48	1.50	12%	PVC-Novafort	110	99.2	18.848	0.102	0.19	1.804	0.011	0.001	0.089	0.49	6.192
2	3	48	1.35	11%	PVC-Novafort	110	99.2	18.848	0.107	0.19	1.804	0.011	0.001	0.089	0.46	5.875
3	4	48	1.32	11%	PVC-Novafort	110	99.2	18.848	0.108	0.19	1.804	0.011	0.001	0.089	0.46	5.809
4	5	48	1.32	12%	PVC-Novafort	110	99.2	18.848	0.108	0.19	1.804	0.011	0.001	0.089	0.46	5.809
5	6	48	1.30	13%	PVC-Novafort	110	99.2	18.848	0.109	0.19	1.804	0.011	0.001	0.089	0.45	5.765
6	7	48	0.75	13%	PVC-Novafort	110	99.2	21.824	0.242	0.22	1.953	0.013	0.001	0.097	0.46	4.379
7	8	48	0.75	13%	PVC-Novafort	110	99.2	27.776	0.458	0.28	2.230	0.016	0.002	0.111	0.75	4.379
8	9	48	0.75	14%	PVC-Novafort	110	99.2	27.776	0.458	0.28	2.230	0.016	0.002	0.111	0.75	4.379
9	10	45	0.75	10%	PVC-Novafort	110	99.2	27.776	0.458	0.28	2.230	0.016	0.002	0.111	0.75	4.379
10	Planta	35	0.75	0%	PVC-Novafort	110	99.2	27.776	0.458	0.28	2.230	0.016	0.002	0.111	0.75	4.379
11	Planta	35	0.75	7%	PVC-Novafort	110	99.2	35.712	0.909	0.36	2.574	0.020	0.003	0.128	1.21	4.379
12	11	35	0.75	15%	PVC-Novafort	110	99.2	40.176	0.755	0.405	2.759	0.021	0.003	0.137	1.51	4.379
13	12	35	0.75	15%	PVC-Novafort	110	99.2	44.144	0.576	0.445	2.921	0.023	0.003	0.145	1.79	4.379
14	13	30	0.75	13%	PVC-Novafort	110	99.2	44.144	0.463	0.445	2.921	0.023	0.003	0.145	1.79	4.379
15	14	45	0.75	12%	PVC-Novafort	110	99.2	44.144	0.463	0.445	2.921	0.023	0.003	0.145	1.79	4.379
16	15	40	0.75	10%	PVC-Novafort	110	99.2	44.144	0.463	0.445	2.921	0.023	0.003	0.145	1.79	4.379
17	16	45	0.75	10%	PVC-Novafort	110	99.2	44.144	0.463	0.445	2.921	0.023	0.003	0.145	1.79	4.379
18	17	45	0.75	11%	PVC-Novafort	110	99.2	47.616	0.463	0.48	3.062	0.024	0.004	0.152	2.04	4.379
19	18	45	0.75	11%	PVC-Novafort	110	99.2	46.128	0.338	0.465	3.001	0.024	0.004	0.149	1.93	4.379

TABLA XXXIII: TABLA DE RESUMEN DEL DISEÑO DE AA.SS. (PENDIENTE, TUBERÍAS, ALTURA Y, RELACIÓN Q/Q, RELACIÓN Y/D, PARÁMETROS HIDRÁULICOS, CAPACIDAD DE FLUJO)

Datos Tramos			Velocidad (m/s)		Velocidad (m/s)		Salto Mínimo en Pozo (m)		Cotas Proyecto			Cota TN	Excavación		
Inicio	Final	Longitud (m)	Sección Parcial	Sección Llena	Fuerza Tractiva (Kgf/m2)	Pérdida de Carga en Pozo (m)	ID Pozo	Salto	Tapa	Invert Llegada	Invert Salida		Altura de Excavación (m)	Área de Excavación (m2)	Volumen de Excavación (m3)
1	2	48	0.478	0.801	0.171	0.014	Pozo 1	0.014	5.8	0	5.6	5.8	0.20	33.60	6.72
2	3	48	0.453	0.760	0.154	0.013	Pozo 2	0.013	5.7	4.952	4.902	5.7	0.80	33.60	26.81
3	4	48	0.448	0.752	0.151	0.012	Pozo 3	0.012	50.664	4.268	4.218	5.7	1.48	33.60	49.78
4	5	48	0.448	0.752	0.151	0.012	Pozo 4	0.012	44.328	3.585	3.535	5.6	2.07	33.60	69.39
5	6	48	0.445	0.746	0.149	0.012	Pozo 5	0.009	38.088	2.911	2.861	6.3	3.44	33.60	115.56
6	7	48	0.369	0.567	0.098	0.008	Pozo 6	0.002	34.488	2.501	2.451	6.5	4.05	33.60	136.05
7	8	48	0.423	0.567	0.120	0.011	Pozo 7	0.011	30.888	2.091	2.041	6.4	4.36	33.60	146.47
8	9	48	0.423	0.567	0.120	0.011	Pozo 8	0.011	27.288	1.681	1.631	7	5.37	33.60	180.41
9	10	45	0.423	0.567	0.120	0.011	Pozo 9	0.011	23.688	1.293	1.243	7.2	5.96	31.50	187.64
10	Planta	35	0.423	0.567	0.120	0.011	Pozo 10	0.000	0	0.000	0.000	0	0.00	0.00	0.00
11	Planta	35	0.485	0.567	0.147	0.014	Pozo 11	0.010	0	0.000	0.000	0	0.00	0.00	0.00
12	11	35	0.514	0.567	0.161	0.016	Pozo 12	0.012	7.1	2.600	2.575	7.1	4.53	24.50	110.86
13	12	35	0.538	0.567	0.172	0.018	Pozo 13	0.018	7.4	2.888	2.863	7.4	4.54	24.50	111.17
14	13	30	0.538	0.567	0.172	0.018	Pozo 14	0.018	7.1	3.200	3.150	7.1	3.95	21.00	82.95
15	14	45	0.538	0.567	0.172	0.018	Pozo 15	0.018	6.1	3.450	3.425	6.1	2.68	31.50	84.26
16	15	40	0.538	0.567	0.172	0.018	Pozo 16	0.018	5.4	3.813	3.788	5.4	1.61	28.00	45.15
17	16	45	0.538	0.567	0.172	0.018	Pozo 17	0.014	4.6	4.138	4.113	4.6	0.49	31.50	15.36
18	17	45	0.557	0.567	0.181	0.019	Pozo 18	0.020	5.5	4.525	4.475	5.5	1.03	31.50	32.29
19	18	45	0.549	0.567	0.177	0.018	Pozo 19	0.011	5.9	4.913	4.863	5.9	1.04	31.50	32.68

TABLA XXXIV: TABLA DE RESUMEN DEL DISEÑO DE AA.SS. (VELOCIDAD, FUERZAS TRACTIVA, PERDIDA DE CARGA, SALTO EN POZOS, COTAS INVERT, ÁREA Y VOLUMEN DE EXCAVACIÓN)

4.2.9. JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO

El diseño final del sistema implicó la intervención de algunos cambios a lo establecido por el Código Ecuatoriano de Construcción, debido a las condiciones que se presentan en la población objetivo del diseño y el terreno del sector. Estos cambios fueron:

- El diámetro mínimo de tubería que exige el código es de 200 mm, en el diseño se ha usado un diámetro de 110 mm debido al poco caudal y material que el sistema deberá transportar a lo largo de su vida útil.
- La fuerza tractiva mínima que recomienda la EPA es de 0,15 Kgf/ m², desde el tramo 5 al 10 no se cumple esta disposición; por lo cual se deberá realizar en estos tramos una limpieza anual debido que la fuerza que poseen no es suficiente para realizar una autolimpieza el conductor.

Finalmente, se recomienda que la planta de tratamiento de agua negras que se muestra en los planos finales del diseño, realice un tratamiento natural. Esta recomendación se la realiza debido a que el sistema de AA.SS. no prevee la intervención de aguas residuales con químicos y contaminantes industriales, y la acción con un tratamiento natural será suficiente y económica.

4.2.10. DISEÑO DE PLANOS

Los planos diseñados se podrán observar en el anexo número 3.

CAPÍTULO V

5. GESTIÓN DEL PROYECTO

5.1. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA

En esta etapa se coordinará y definirá el orden en la cual se realizarán las diferentes actividades para la ejecución de la obra en el recinto “Las Margaritas”, el cual deberá ser controlado durante la fase de construcción, con el fin de alcanzar el óptimo cumplimiento del proyecto presentado.

Se tomará en cuenta datos importantes como las características geográficas de la zona, accesibilidad a las canteras, tipos de materiales, transporte, mano de obra, con el fin de prever situaciones que podrían presentarse en el terreno, cumpliendo presupuestos y programas de ejecución

5.2. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA

Mediante el cronograma presentado a continuación, se establecerá el orden de los trabajos de construcción a realizar; además se deberá controlar la secuencia del mismo, distribuyendo las tareas por periodos para cada cuadrilla de trabajo. Se deberá verificar el uso adecuado de herramientas y de los materiales en la ejecución de la obra.

Cronograma de Ejecucion Diseño del sistema integral de Agua Potable Recinto "Las Margaritas"								
No	Actividad	Tiempo en Meses						Total
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	
1	Cartel de Obra	100%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
	Caseta de Guardiania	100%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
	Movilización Maquinaria/equipo/herramientas	100%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
2	Obras Preliminares	90%	10%	0%	0%	0%	0%	100%
	Obras Provisionales	50%	25%	25%	0%	0%	0%	100%
	Trazo nivelacion del Terreno	50%	15%	15%	15%	5%	0%	100%
	Desbrose y Limpieza de Terreno	70%	20%	10%	0%	0%	0%	100%
3	Movimiento de Tierra	40%	25%	15%	10%	5%	5%	100%
	Excavación manual	25%	15%	10%	10%	40%	0%	100%
	Excavación a maquina	40%	15%	15%	15%	10%	5%	100%
	Eliminación de material excedente	0%	15%	20%	20%	20%	25%	100%
	Relleno Compactado	35%	20%	15%	15%	10%	5%	100%
4	Instalación de tuberías AA. PP.	0%	20%	30%	30%	10%	10%	100%
	Instalación de tuberías NOVAFORT AA. SS.	25%	20%	25%	30%	0%	0%	100%
	Colocación de Camaras de Inspección	30%	30%	30%	10%	0%	0%	100%
	Hormigon Simple f'c=210 Kg/cm2	25%	25%	20%	20%	10%	0%	100%

TABLA XXXV: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA PARA AASS. RECINTO LAS MARGARITAS

En la tabla XXXV se muestra el cronograma final de ejecución del proyecto del sistema integral del recinto "Las Margaritas". El cronograma se lo ha dividido en cuatros secciones para clasificar el orden de actividades, cada sección se explicará a continuación:

Sección 1: La sección 1 del cronograma de actividades correspondiente actividades menores dentro de los primero 30 días de actividad deberá estar concluidos.

Sección 2: En esta sección correspondiente a obras preliminares tales como construcción de campamentos, adecuación de terrenos y desbroces de maleza deberán estar concluidas en los primeros 3 meses de ejecución de obra, y el trazado y nivelación de terreno en 135 días aproximadamente desde el inicio de actividades.

Sección 3: En esta sección conlleva la realización de actividades que tendrán una duración a lo largo de ejecución de la obra. En esta etapa del proyecto se realizaran actividades como movimiento de tierra, excavación manual y a maquinaria de zanjas, relleno con material compactado y desalojo de material excedente del sitio de construcción.

Sección 4: Finalmente la sección 4, se realizaran la instalación de sistemas de tuberías de AA.PP. y AA.SS., en esta actividades se tiene previsto una duración de trabajos de 150 días desde el inicio de actividades en la obra. En la ejecución de esta sección se trabajará conjuntamente con la sección 3 debido a la relación de actividades.

5.3. ANÁLISIS DE COSTO DE OBRA

El análisis del costo de la ejecución del proyecto es la evaluación en términos de rendimiento y eficiencia la cual determina el costo preliminar teórico de la obra.

Para un óptimo análisis de costo de obra se hará uso de los A.P.U. de los rubros necesarios para la ejecución del sistema integral en el recinto “Las Margaritas”, además de su evaluación final que estará presentada en el correspondiente cuadro de cantidades de obra.

5.3.1. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

En esta sección se realizara el análisis de precios unitarios de cada rubro necesario en la ejecución del sistema integral de agua potable y aguas servidas del recinto “Las Margaritas”.

En la actual tesis se ha considerado el análisis de 30 rubros, lo cual son los necesarios para la ejecución únicamente del sistema de tuberías. No se han incluidos análisis de rubros para ejecución de plantas de tratamientos u obras complementarias.

Los detalles del análisis de cada rubro se presentarán en el anexo número 5 del actual proyecto de tesis.

5.3.2.COSTOS PRELIMINAR DEL PROYECTO

Una vez realizado el análisis de precios unitarios de cada rubro correspondiente al sistema de tubería del proyecto, se realizara la tabla de cantidades dividiendo el proyecto en sistema de agua servida y sistema de agua potable.

Adicionalmente se ha incluido una sección correspondiente a la prevención en obra correspondiente a la señalética y letreros informativos que deberá colocarse durante la etapa de ejecución.

PRESUPUESTO DE OBRA					
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
SISTEMA DE AA. PP.					
1.00	Excavación Sin Clasificar	M³	\$ 3.90	135.16	\$ 527.11
2.00	Replanteo y Nivelación	M	\$ 0.38	901.03	\$ 342.39
3.00	Excavación de Zanjas a Maquina en Tierra	M3	\$ 1.67	675.78	\$ 1,128.55
4.00	Suministro e Instalación de Tubería de 25 mm de diámetro, de P.V.C.	M	\$ 16.72	416.33	\$ 6,961.04
5.00	Suministro e Instalación de Tubería de 32 mm de diámetro, de P.V.C.	M	\$ 24.09	108.06	\$ 2,603.17
6.00	Suministro e Instalación de Tubería de 40 mm de diámetro, de P.V.C.	M	\$ 28.36	140.25	\$ 3,977.49
7.00	Suministro e Instalación de Tubería de 63 mm (2 1/2") de diámetro, de	M	\$ 34.73	65.64	\$ 2,279.68
8.00	Suministro e Instalación de Tubería de 50 mm de diámetro, de P.V.C.	M	\$ 31.79	170.76	\$ 5,428.46
10.00	Desalojo de Material Maquina	m3/km	\$ 0.62	96.54	\$ 59.85
11.00	Relleno Compactado (Mat. Excavación)	M3	\$ 2.97	168.94	\$ 501.76
12.00	Razanteo de Zanja	M	\$ 0.95	675.78	\$ 641.99
13.00	Suministro e Instalación de Tee PVC 32 mm	U	\$ 4.15	2.00	\$ 8.30
14.00	Suministro e Instalación de Valvula de Aire 63 mm	U	\$ 90.45	1.00	\$ 90.45
15.00	Suministro e Instalación de Valvula de Aire 50 mm	U	\$ 54.33	1.00	\$ 54.33
16.00	Relleno Compactado con Arena fina, Incluye transporte y Acerreo	M3	\$ 10.62	135.15	\$ 1,435.34
17.00	Relleno Compactado con Material de Prestamo Importado, Incluye tra	M3	\$ 6.91	371.67	\$ 2,568.27
18.00	Suministro e Instalacion de Bombas de 3/4 Hp	U	\$ 204.19	4.00	\$ 816.76
26.00	Caja de operación de válvulas de 2.86 x 2.26 m	Unidad	\$ 2,289.96	2.00	\$ 4,579.92
Total Sistema AA.PP.					\$ 34,004.86
SISTEMA DE AA. SS.					
1.00	Excavación Sin Clasificar	M³	\$ 3.90	73.96	\$ 288.44
2.00	Replanteo y Nivelación	M	\$ 0.38	1,466.00	\$ 557.08
3.00	Excavación de Zanjas a Maquina en Tierra	M3	\$ 1.67	2,258.34	\$ 3,771.43
10.00	Desalojo de Material Maquina	m3/km	\$ 0.62	2,258.34	\$ 1,400.17
11.00	Relleno Compactado (Mat. Excavación)	M3	\$ 2.97	1,355.00	\$ 4,024.36
12.00	Razanteo de Zanja	M	\$ 0.95	1,466.00	\$ 1,392.70
16.00	Relleno Compactado con Arena fina, Incluye transporte y Acerreo	M3	\$ 10.62	451.67	\$ 4,796.71
17.00	Relleno Compactado con Material de Prestamo Importado, Incluye tra	M3	\$ 6.91	451.67	\$ 3,121.03
20.00	Pozo de Revison Tipo I de 1.26m - 1.75m(Tapa, Encofrado, Colocación)	Unidad	\$ 435.96	13.00	\$ 5,667.48
21.00	Pozo de Revison Tipo I de 5.500m - 6.50m(Tapa, Encofrado, Colocación)	Unidad	\$ 747.34	4.00	\$ 2,989.36
22.00	Pozo de Revison Tipo I de 6.50m - 7.50m(Tapa, Encofrado, Colocación)	Unidad	\$ 881.15	0.00	\$ -
23.00	Pozo de Revison Tipo I de 2.76m - 3.25m(Tapa, Encofrado, Colocación)	Unidad	\$ 583.36	11.00	\$ 6,416.96
24.00	Pozo de Revison Tipo I de 3.26m - 3.75m(Tapa, Encofrado, Colocación)	Unidad	\$ 640.53	0.00	\$ -
25.00	Pozo de Revison Tipo I de 3.76m - 4.25m(Tapa, Encofrado, Colocación)	Unidad	\$ 678.10	3.00	\$ 2,034.30
27.00	Caja de Revisión domiciliaria 50x50x100 cm	Unidad	\$ 39.94	125.00	\$ 4,992.50
28.00	Entibado en Zanja	m2	\$ 18.18	1,026.20	\$ 18,656.32
9.00	Suministro e Instalación de Tubería de PVC novafort de 110 mm diáme	M	\$ 39.67	1466.00	\$ 58,156.22
Total Sistema de AA.SS.=					\$ 118,265.06
PREVENCION					
29.00	Letrero de Obra	UNIDAD	\$ 56.78	10.00	\$ 567.80
30.00	Señalización Preventiva	UNIDAD	\$ 56.74	10.00	\$ 567.40
Total PREVENCION A LA COMUNIDAD					\$ 1,135.20
TOTAL					\$ 63,405.12
FIRMA					

TABLA XXXVI: CUADRO DE CANTIDADES DEL SISTEMA INTEGRAL DEL RECINTO "LAS MARGARITAS"

5.4. ANÁLISIS DEL VALOR GANADO

El análisis de valor ganada es un método por el cual se podrá determinar por etapa el estado del proyecto. En este método se realiza la comparación del desempeño de la obra contra el cronograma realizado durante la etapa de planificación. [22]

El análisis del valor ganado también nos permite realizar la comparación de los costos planeados o programados contra los utilizados hasta el momento en la ejecución del proyecto. Con respecto al actual caso, se tendrá únicamente el valor planteado debido a que el proyecto no se ejecutado y por ende no se tendrá el valor ejecutado para la respectiva comparación y evaluación. [22]

En la figura 11, podremos observar un ábaco útil para obtener el valor planeado en las diferentes etapas del proyecto.



FIGURA 11: ANÁLISIS DEL VALOR PLANEADO

CAPÍTULO VI

6. PLAN DE MANEJO IMPACTO AMBIENTAL

En la actualidad el manejo y cuidado del ecosistema de nuestro planeta se ha convertido en prioridad a nivel mundial. Esta necesidad de protección ambiental influye en el sector de la construcción, debido a su relación directa en etapas de planificación y ejecución de cualquier proyecto de ingeniería civil.

Actualmente en el Ecuador para la aprobación de todo proyecto y su correspondiente ejecución se exige el respectivo estudio de impacto ambiental, el cual debe identificar los posibles cambios que se genera durante las diferentes etapas del mismo. Este tipo de estudio debe ser claro y honesto, realizando un análisis profundo de los cambios positivos y negativos

considerando también cuáles de ellos serán irreversibles para el medio ambiente.

6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES AL RECINTO LA MARGARITA

Para la identificación de los riesgos ambientales se debe interpretar los sucesos que pueden generar un peligro significativo al medio ambiente.

Se procederá a comparar los posibles impactos ambientales (positivos y negativos), antes de su ejecución y luego de la misma, originados en la etapa de construcción, de operación y mantenimiento.

Entre los impactos positivos se citarán los siguientes:

- Beneficio para el Ecosistema, debido a la generación de mejores formas de evacuación de aguas servidas una vez terminado el proyecto.
- Disminución de vectores, malos olores, focos de infección, debido a la mejor calidad de evacuación de aguas servidas y a la facilidad de contar con agua potable de calidad.
- Mejora calidad de vida de los habitantes del Recinto “Las Margaritas”, debido al contar con servicios básicos de agua potable y aguas servidas.
- Óptimo funcionamiento de los sistemas realizados de AAPP y AASS
- Generación de Empleo

- Mejoramiento en el sector agrícola y ganadero.

Entre los impactos negativos se citarán los siguientes:

- Alteración de Flora y Fauna, principalmente en la etapa constructiva debido al movimiento de materiales, equipos y demás implementos necesarios para la realización del proyecto.
- Generación de ruido y polvo en el momento de la construcción.
- Generación de desechos durante la instalación de las tuberías.
- Enfermedades respiratorias debido a la generación de polvo.
- Mal control de calidad de agua y por ende las consecuencias serían enfermedades y activación de focos infecciosos.

6.2. VALORACIÓN DE LAS ACTIVIDADES POR MATRICES DE LEOPOLD

La evaluación del riesgo ambiental se desarrollara bajo la metodología de identificación de impacto ambiental, utilizando la Matriz de Leopold.

En esta matriz se analizara la relación causa – efecto, la cual es un método de identificación y evaluación que se ajustara conjuntamente con las diferentes etapas del proyecto, se examinaran las actividades del proyecto en las fases de construcción, operación y mantenimiento versus los componentes ambientales: físico, biótico y socio-económicos.

Obteniendo finalmente resultados cualitativos y cuantitativos entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio. Para esto nos basaremos en la siguiente metodología de valoración.

IMPACTOS NEGATIVOS

<i>MAGNITUD</i>			<i>IMPORTANCIA</i>		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

TABLA XXXVII: TABLAS DE CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA SU USO CON LA MATRIZ LEOPOLD (FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCION. ESPOL, PÁG. 153)

IMPACTOS POSITIVOS

<i>MAGNITUD</i>			<i>IMPORTANCIA</i>		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10

TABLA XXXVIII: TABLAS DE CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA SU USO CON LA MATRIZ LEOPOLD (FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA PRODUCCION. ESPOL, PÁG. 154)

6.3. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Se realizarán las evaluaciones en la etapa pre-constructiva, constructiva y post-constructiva.

Todas las etapas de generación de impactos ambientales son analizadas y evaluadas haciendo uso de la matriz de Leopold, para lo cual fueron escogidas las siguientes categorías:

- Físico
- Biótico
- Socio – Económico

Cada una con su respectiva sub-categoría, y evaluadas en tres etapas que son:

- pre-constructiva
- constructiva
- post-constructiva

Calificadas cada sub-categoría de acuerdo a la asignación de valor presentadas en las tablas XL y XLI del actual documento.

En la tabla XXXIX, se podrá observar la identificación de los impactos que se generaran durante la etapa pre-constructiva. En esta etapa al no realizar movimientos de materiales y equipos el principal factor será la generación de residuos como se puede observar.

Agua Potable y Aguas Servidas Recinto "Las Margaritas"									
FASE DE PRE-CONSTRUCCION -FACTORES AMBIENTALES									
FACTORES AMBIENTALES			ACCIONES	Obras Provisionales	Obras Preliminares	Movimiento de Tierra	Transporte y Movilización de material excedente	Instalación de Tuberías	Generación de Residuos
CAT	COMPONENTES	FACTORES	1	2	3	4	5	6	
FISICOS	SUELO	Calidad del Suelo							
		Compactación							
		Uso del Suelo							
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad Agua Sup							
	AGUA SUBTERRANEA	Calidad Agua Sub						X	
	AIRE	Calidad Aire							
Ruido - Vibración									
BIOTICO	FLORA	Vegetación							
		Cultivos							
	FAUNA	Animales aéreos,							
Animales Acuáticos									
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICO Y DE INTERES HUMANO	Vista Panorámica Paisajístico						X	
		Estilo de vida						X	
	SOCIAL	Salud y Seguridad						X	
		Empleo							
		Economía						X	
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	Red de Transporte						X	
Servicios Públicos							X		

TABLA XXXIX: FASE DE PRE-CONSTRUCCION -FACTORES AMBIENTALES

En la tabla XL, se realiza la valoración de los impactos identificados para la fase pre-constructiva. Como se puede observar los valores son menores debido al poco impacto causado en esta etapa del proyecto.

Agua Potable y Aguas Servidas Recinto "Las Margaritas"											
FASE DE PRE-CONSTRUCCION -IDENTIFICACION DE IMPACTOS											
FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES	Obras Provisionales	Obras Preliminares	Movimiento de Tierra	Transporte y Movilizacion de material excedente	Instalacion de Tuberias	Generacion de Residuos	Sumatoria de Impactos	valores positivos	valores negativos
CAT	COMPONENTES	FACTORES	1	2	3	4	5	6			
FISICOS	SUELO	Calidad del Suelo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Compactacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Uso del Suelo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad Agua Sup	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		AGUA SUBTERRANEA	Calidad Agua Sub	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.00	0.00
	AIRE	Calidad Aire	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ruido - Vibracion		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
BIOTICO	FLORA	Vegetacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Cultivos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	FAUNA	Animales aereos,	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Animales Acuaticos		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICO Y DE INTERES HUMANO	Vista Panoramica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.00	-2.00	0.00	-2.00
		Estilo de vida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.00	-2.00	0.00	-2.00
	SOCIAL	Salud y Seguridad	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.00	0.00	-1.00
		Empleo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Economia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.00	-2.00	0.00	-2.00
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	Red de Transporte	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-1.00	0.00	-1.00
		Servicios Publicos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.00	-2.00	0.00	-2.00
Sumatoria de Impactos			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-11.00	-11.00		
Valores positivos			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	
Valores negativos			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-11.00			-11.00

TABLA XL: FASE DE PRE-CONSTRUCCION –IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En la tabla XLI, se identificará los posibles impactos que pueden presentarse en la etapa de construcción del proyecto. En esta etapa se puede observar que el número de afectaciones será mayor debido al constante uso y movimiento de maquinarias en la obra.

Agua Potable y Aguas Servidas Recinto "Las Margaritas"
FASE DE CONSTRUCCION -FACTORES AMBIENTALES

FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES	Obras Provisionales	Obras Preliminares	Movimiento de Tierra	Transporte y Movilizacion de material excendente	Instalacion de Tuberias	Generacion de Residuos
			1	2	3	4	5	6
CAT	COMPONENTES	FACTORES						
FISICOS	SUELO	Calidad del Suelo	X	X	X	X	X	X
		Compactacion	X	X	X		X	
		Uso del Suelo		X	X	X	X	X
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad Agua Sup		X	X			X
	AGUA SUBTERRANEA	Calidad Agua Sub		X	X			X
	AIRE	Calidad Aire	X	X	X	X		X
Ruido - Vibracion		X	X	X	X	X		
BIOTICO	FLORA	Vegetacion	X	X	X	X	X	X
		Cultivos						
	FAUNA	Animales aereos, terrestres	X	X	X	X	X	X
		Animales Acuaticos						
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICO Y DE INTERES HUMANO	Vista Panoramica Paisajstico	X	X	X	X	X	X
	SOCIAL	Estilo de vida			X		X	
		Salud y Seguridad	X	X	X	X	X	
		Empleo			X	X	X	
		Economía	X	X	X	X	X	X
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	Red de Transporte	X	X	X	X	X	X
		Servicios Publicos	X	X	X	X	X	X

TABLA XLI: FASE DE CONSTRUCCION - FACTORES AMBIENTALES

En la tabla XLII, se realiza la valoración de los impactos anteriormente identificados en la etapa de construcción del proyecto. Los valores varían dependiendo de la influencia del impacto y los resultados ofrecen una idea de la magnitud de cada uno.

Agua Potable y Aguas Servidas Recinto "Las Margaritas"											
FASE DE CONSTRUCCION -IDENTIFICACION DE IMPACTOS											
FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES	Obras Provisionales	Obras Preliminares	Movimiento de Tierra	Transporte y Movilización de material	Instalación de Tuberías	Generación de Residuos	Sumatoria de Impactos	valores positivos	valores negativos
CAT	COMPONENTES	FACTORES	1	2	3	4	5	6			
FISICOS	SUELO	Calidad del Suelo	-1.00	-2.00	5.00	-1.00	-6.00	-1.00	-6.00	5.00	-11.00
		Compactación	0.00	-4.00	-1.00	0.00	-6.00	-1.00	-12.00	0.00	-12.00
		Uso del Suelo	-2.00	-6.00	-5.00	-2.00	-6.00	-1.00	-22.00	0.00	-22.00
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad Agua Sup	-1.00	-4.00	-4.00	-1.00	-4.00	-2.00	-16.00	0.00	-16.00
		AGUA SUBTERRANEA	Calidad Agua Sub	0.00	-1.00	-2.00	0.00	-3.00	-2.00	-8.00	0.00
	AIRE	Calidad Aire	-4.00	-4.00	-4.00	-2.00	-4.00	-2.00	-20.00	0.00	-20.00
		Ruido - Vibración	-3.00	-3.00	-3.00	-1.00	-3.00	-1.00	-14.00	0.00	-14.00
BIOTICO	FLORA	Vegetación	-5.00	-6.00	-6.00	0.00	-6.00	-3.00	-26.00	0.00	-26.00
		Cultivos	-3.00	-4.00	-4.00	0.00	-6.00	-3.00	-20.00	0.00	-20.00
	FAUNA	Animales aéreos,	-5.00	-6.00	-6.00	-2.00	-5.00	-3.00	-27.00	0.00	-27.00
		Animales Acuáticos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICO Y DE INTERES	Vista Panorámica	-4.00	-3.00	1.00	0.00	-3.00	-3.00	-12.00	1.00	-13.00
		Estilo de vida	-1.00	6.00	3.00	0.00	6.00	-4.00	10.00	15.00	-5.00
	SOCIAL	Salud y Seguridad	0.00	1.00	2.00	0.00	5.00	-3.00	5.00	8.00	-3.00
		Empleo	4.00	6.00	6.00	4.00	6.00	0.00	26.00	26.00	0.00
		Economía	2.00	5.00	3.00	5.00	6.00	-1.00	20.00	21.00	-1.00
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	Red de Transporte	3.00	5.00	5.00	5.00	6.00	-2.00	22.00	24.00	-2.00
		Servicios Públicos	3.00	5.00	5.00	5.00	7.00	-3.00	22.00	25.00	-3.00
Sumatoria de Impactos			-17.00	-15.00	-5.00	10.00	-16.00	-35.00	-78.00		
Valores positivos			12.00	28.00	30.00	19.00	36.00	0.00		125.00	
Valores negativos			-29.00	-43.00	-35.00	-9.00	-52.00	-35.00			-203.00

TABLA XLII: FASE DE CONSTRUCCION -IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En la tabla XLIII, se determinaran los impactos ocasionado en la etapa de post-construcción o de mantenimiento de la obra. Estos impactos son producidos por mantenimientos del sistema a lo largo su vida útil.

Agua Potable y Aguas Servidas Recinto "Las Margaritas"								
FASE DE POST-CONSTRUCCION -FACTORES AMBIENTALES								
FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES	Obras Provisionales	Obras Preliminares	Movimiento de Tierra	Transporte y Movilizacion de material excedente	Instalacion de Tuberias	Generacion de Residuos
CAT	COMPONENTES	FACTORES	1	2	3	4	5	6
FISICOS	SUELO	Calidad del Suelo	X	X	X			
		Compactacion				X		
		Uso del Suelo		X		X		
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad Agua Sup		X				X
	AGUA SUBTERRANEA	Calidad Agua Sub		X				X
	AIRE	Calidad Aire				X		
		Ruido - Vibracion				X		
BIOTICO	FLORA	Vegetacion	X		X	X		
		Cultivos		X				
	FAUNA	Animales aereos, terrestres						
		Animales Acuaticos						
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICO Y DE INTERES HUMANO	Vista Panoramica Paisajstico		X	X		X	
		Estilo de vida	X	X	X		X	
	SOCIAL	Salud y Seguridad		X			X	
		Empleo						
		Economía		X			X	
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	Red de Transporte						
Servicios Publicos				X			X	

TABLA XLIII: FASE DE POST-CONSTRUCCION - FACTORES AMBIENTALES

Finalmente, la tabla XLIV nos presenta la valoración de los impactos ambientales producidos en la etapa de post-construcción o mantenimiento de la obra. Se puede observar que la mayor cantidad de impactos son positivos debido al uso del sistema integral y los beneficios que conlleva la utilización.

Agua Potable y Aguas Servidas Recinto "Las Margaritas"												
FASE DE POST-CONSTRUCCION -IDENTIFICACION DE IMPACTOS												
FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES	Obras Provisionales	Obras Preliminares	Movimiento de Tierra	Transporte y Movilizacion de material excedente	Instalacion de Tuberias	Generacion de Residuos	Sumatoria de Impactos	valores positivos	valores negativos	
CAT	COMPONENTES	FACTORES	1	2	3	4	5	6				
FISICOS	SUELO	Calidad del Suelo	3.00	3.00	2.00	0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	0.00	
		Compactacion	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	-1.00	
		Uso del Suelo	0.00	-1.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	-2.00	0.00	-2.00	
	AGUA SUPERFICIAL	Calidad Agua Sup	-1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00
		AGUA SUBTERRANEA	Calidad Agua Sub	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-2.00	0.00	-2.00
	AIRE	Calidad Aire	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	-1.00
Ruido - Vibracion		0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	-1.00	
BIOTICO	FLORA	Vegetacion	-2.00	0.00	-2.00	-1.00	0.00	0.00	-5.00	0.00	-5.00	
		Cultivos	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	0.00	
	FAUNA	Animales aereos,	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Animales Acuaticos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
SOCIO-ECONOMICO	ESTETICO Y DE INTERES HUMANO	Vista Panoramica	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	
		Estilo de vida	2.00	6.00	3.00	0.00	8.00	0.00	19.00	19.00	0.00	
	SOCIAL	Salud y Seguridad	0.00	2.00	0.00	0.00	8.00	0.00	10.00	10.00	0.00	
		Empleo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Economia	0.00	3.00	0.00	0.00	6.00	0.00	9.00	9.00	0.00	
	SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	Red de Transporte	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Servicios Publicos	0.00	3.00	0.00	0.00	8.00	0.00	11.00	25.00	0.00	
Sumatoria de Impactos			2.00	22.00	3.00	-5.00	30.00	-1.00	51.00			
Valores positivos			0.00	14.00	5.00	0.00	30.00	0.00		78.00		
Valores negativos			2.00	8.00	-2.00	-5.00	-52.00	-1.00			-13.00	

TABLA XLIV: FASE DE POST-CONSTRUCCION-IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN DE IMPACTOS

6.4. SOLUCIONES A PROBLEMAS DESARROLLADOS

Por medio de la evaluación de impactos a producirse durante la etapa de construcción se puede observar que las categorías más afectados es la del aire; ya sea, por contaminación, ruido o vibraciones, esto se debe al uso constante de las maquinarias y demás equipos de construcción durante esta etapa.

En cuanto a las etapas de pre-construcción se puede observar que la contaminación por desechos es el principal aspecto que afecta al sector. Esto se debe a la falta de servicios en la comunidad y las pocas alternativas con que cuenta de eliminar los desechos.

Entre los impactos positivos se tendrán la mayoría en la etapa post-construcción lo cual generada un impacto positivo mayormente en el estilo de vida de la población, en salud y servicios públicos, dado que el contar con servicios de AA.PP. y AA.SS. producirá la reducción de contaminación y la generación de mejor plusvalía en la zona y habita social.

Otro aspecto positivo se da durante la etapa constructiva en el sector de la generación de empleo, dado que las condiciones llevaran a contratación de mano de obra local para el desarrollo de la obra.

6.5. MANEJO DEL IMPACTO AMBIENTAL

El manejo de impacto ambiental necesario para la ejecución del proyecto de “Diseños del plan integral de Agua Potable y Aguas Servidas en el Recinto Las Margaritas” se tomarán consideraciones basadas en las especificaciones del texto unificado de legislación ambiental secundaria (TULAS) [14], ley de control y prevención ambiental (LCPA) [17] y otras normas internacionales.

Este plan tiene como objetivo ayudar a prevenir, mitigar, y controlar aquellos impactos ambientales negativos, que se generan en las etapas de construcción, operación y mantenimiento. Garantizando el correcto manejo ambiental y cumpliendo con las normas establecidas, ayudando así a la recuperación del deterioro del entorno.

El presente plan de manejo ambiental contara con una serie de planes y programas de gestión ambiental con el fin de reducir aquellos aspectos negativos ya evaluados con anterioridad en la matriz de Leopold y aumentar los aspectos positivos que se presentan durante la ejecución de la obra.

Programa de Prevención de Contaminación

- Establecer medidas de prevención que suelen ser ocasionados por la generación de ruidos y olores que inciden durante la construcción del proyecto y podría afectar notablemente al entorno.

- Realizar un buen uso de residuos sólidos no peligrosos que se generaran durante la obra, entre ellos tenemos restos de alimentos, residuos de papel, cartón, envases de vidrios.
- Realizar la respectiva actividad de recolección, transporte, almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos, previniendo presencia de vectores.

El ruido es otro factor que afecta al medio ambiente, y esto estará notablemente presente debido a la presencia de maquinarias, evitaremos el uso innecesario del mismo durante la etapa de construcción, respetando niveles de ruidos dentro de áreas de trabajo establecidas por el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo [15].

Nivel Sonoro / dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada / hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	1.25

TABLA XLV: REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO. DECRETO EJECUTIVO 2393.

Programa de Seguridad

- Proporcionar seguridad en la etapa constructiva del sistema de agua potable y agua servida, brindando la seguridad necesaria al trabajador y a la población.

- Salud Ocupacional.- Acceso inmediato al centro de salud más cercano en el momento de un accidente exponiendo la integridad del trabajador. Disposición del Botiquín de primeros auxilios en caso de accidentes leves.

- Seguridad Industrial.- Presencias de señalización cuyo fin será de identificar y advertir sobre la presencia de riesgos , como señales de advertencia o prevención, señales de obligación, y señales de prohibición, vallas de peligro, vallas de desvío y carteles de precaución.

Programas de Capacitación

- Este programa contará de consideraciones ambientales que se deberá tomar en cuenta en el momento de la construcción de los sistemas de alcantarillado, con el fin de concienciar tanto a los trabajadores como a los moradores, con la ayuda de charlas informativas, simulacros y educación ambiental.

Finalmente, se verificará el cumplimiento de actividades basadas en leyes ambientales, que se la ha resumido en la siguiente tabla:

Ley	Sección	Capitulo	Artículos
Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS)	I	IV	Art. 58, Art. 59
	III	IV	Art. 77, Art. 80
	I	V	Art. 81, Art. 83, Art. 89
	II	V	Art. 92
Ley de Gestión Ambiental	Título III	II	Art. 19, Art. 21, Art. 23
Ley de Aguas	Título II	II	Art. 22
	Título III	II	Art. 34,
	Título IV	II	Art. 35, Art. 36, Art. 37.
	Título XVI	II	Art. 76, Art. 77.
Ley de la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental		I	Art. 1, Art. 5,
		II	Art.6, Art.9
		III	Art. 10, Art. 11, Art. 13,
Código de Salud	Título I	I	Art. 6, Art. 9, Art. 12,
	Título I	III	Art. 22, Art. 24, Art. 25,

TABLA XLVI: TABLA DE RESUMEN DE LEYES AMBIENTALES Y CÓDIGOS USADOS.

CAPITULO VII

7. CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

1. Se logró alcanzar el objetivo de desarrollar un diseño óptimo del sistema integral de servicios básico de agua potable y aguas servidas para el recinto “Las Margaritas” del cantón Samborondón, ubicado en la Provincia del Guayas.
2. Con el desarrollo de los diseños del sistema integral de aguas servidas y agua potable del recinto “Las Margaritas”, se ha proporcionado una solución para mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.
3. Los diseños han sido realizado exponiendo y utilizando criterios de gestión ambiental y ejecución de proyecto, adicionalmente, se ha

dedicado un capítulo a cada tema en el actual documento a estos importantes aspectos.

4. De acuerdo al análisis planteado, el sistema de agua servida tendrá un valor de \$ 118,265.06.
5. El costo del sistema de distribución de agua potable será de \$34,004.86.
6. La diferencia entre ambos sistemas será aproximadamente 3.5 veces mayor. Esto se debe al mayor volumen de excavación que se debe realizar en el sistema de aguas servidas y la implementación de colectores en el mismo.
7. El método para determinar la población de diseño fue el método geométrico, debido a que sus resultados fueron lo más adecuado a la realidad de una población pequeña como lo es la del recinto "Las Margaritas".
8. El mayor impacto ambiental en el sector se dará en la etapa constructiva del sistema integral en el recinto en el sector de contaminación del aire tanto por ruido, humo y vibraciones de maquinarias y demás implemento de trabajo.
9. La construcción de un proyecto como el diseñado en el actual documento se la planificado para un tiempo estimado de seis meses desde el momento de arranque de la obra.

7.2. RECOMENDACIONES

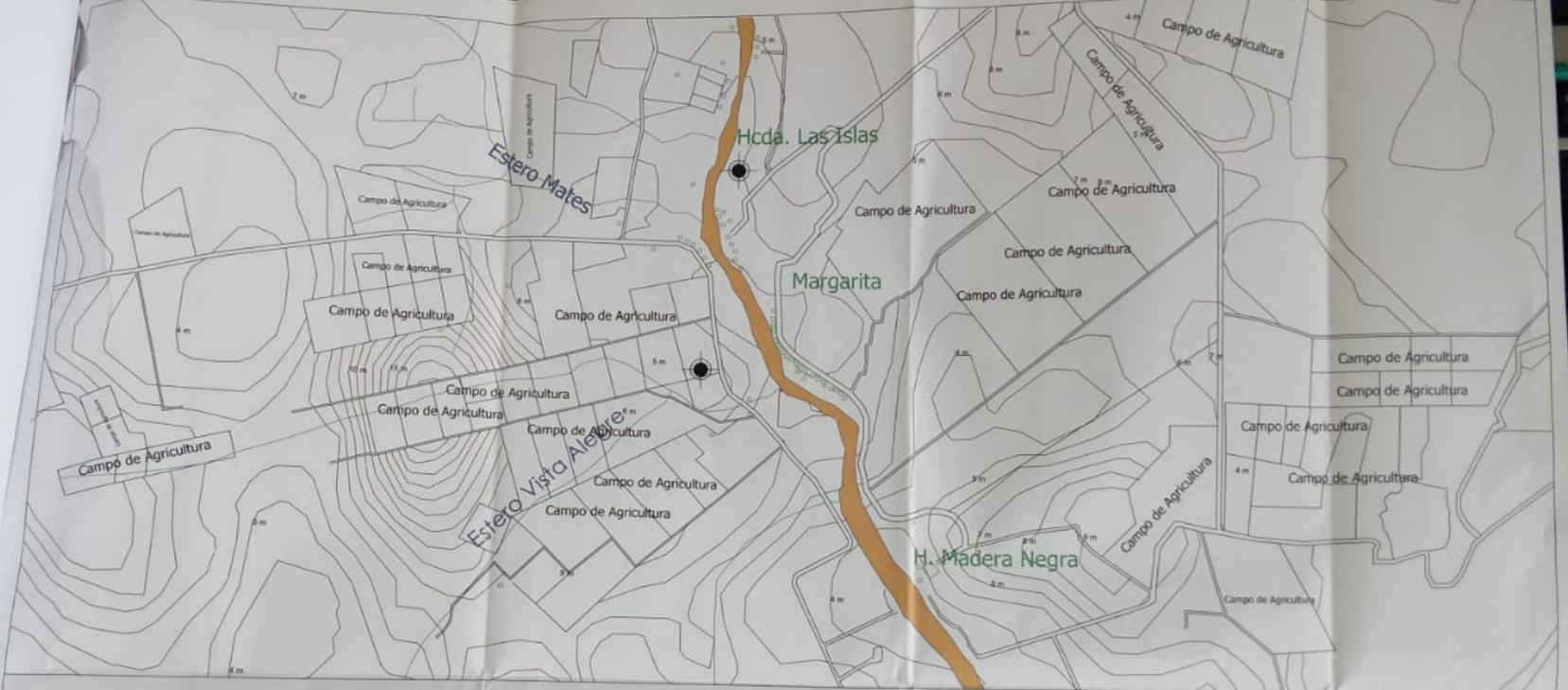
1. Se recomienda realizar proyectos de reforestación en las zonas intervenidas por el proyecto, para de este modo reducir los impactos irreversibles por los procesos constructivos en el sector.
2. En la etapa constructiva se recomienda seguir y apearse a las especificaciones técnicas de construcción establecidas por el Código Ecuatoriano de Construcción. Debido a que el diseño ha sido basado principalmente en las recomendaciones que este código nos determina.
3. Se recomienda poner en consideración el proyecto a la entidad encargada del sistema de agua potable y aguas servidas del cantón Samborondón, quienes deberán verificar y establecer su viabilidad en un futuro para el beneficio social de los aproximadamente 300 habitantes del recinto "Las Margaritas".
4. La fuerza tractiva en los tramos 6, 7, 8, 9 y 10 son menores a lo recomendado por la EPA, por ese motivo se recomienda la planificación y ejecución anual de limpieza de la tubería para evitar daños posteriores.
5. Previa a la ejecución del proyecto se recomienda corroborar el levantamiento topográfico que se presenta en el actual documento, debido al paso del tiempo y el agua pueden cambiar

contundentemente la topografía presenta en los planos y por consiguiente aumentar el costo referenciar del proyecto.

6. Los precios de mano de obra y materiales en el análisis de precios unitarios son referenciales a la fecha de ejecución del actual documento, razón por la cual se recomienda verificar su veracidad en el momento de cualquier trabajo posterior a la actual fecha de ejecución.

ANEXOS 1

PLANO GENERAL DEL RECINTO “LAS MARGARITAS”



SIMBOLOGÍA

-  VIVIENDAS O HACIENDAS EN EL SECTOR
-  CURVAS DE NIVEL
-  CAMINOS VEICULARES
-  ZONAS DE CULTIVO AGRÍCOLA
-  RED DE ESTERO O BRAZOS DE AGUA

 INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO DEL LITORAL ESPOL	
TEMA DE GRUPO: DISEÑO INTEGRAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LA RED DE AGUAS USUARIAS DEL SECTOR DE MARGARITA DEL CANTÓN SAMBOROMBÓN	
ALTIMETRÍA Y PLANEACIÓN DEL SECTOR LAS MARGARITAS	
GUERRERO CEVALLOS OSCAR EDUARDO	NARANJO YSOSA ELIENI MARCELA

ANEXOS 2

PLANOS DE AA.PP.



SIMBOLOGÍA

- VIVIENDAS O HACIENDAS EN EL SECTOR
- RIEGO EXTERNO O BRANCO DE AGUA
- RED DE AL.P.P. DECÁDADA
- CARRETERA, VÍAS
- DIBUALES
- PLANTA DE TRATAMIENTO

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL ESPOL	
TÍTULO DE GRADO DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE Y LA RED DE AGUA CÁLIDA DEL PUEBLO DE MARGARITA DEL CANTÓN SANBORDON	
PLANEO DE LA RED DE AL.P.P. DEL PUEBLO LAS MARGARITAS	
AUTORES SUAREZ GONZALEZ OSCAR EDUARDO VILLALBA FELIX EDUARDO	FECHA 2014 08 2014


 BIBLIOTECA
 FIC

ANEXOS 3

PLANOS DE AA.SS.



SIMBOLOGÍA

-  VIVIENDAS O HACIENDAS EN EL SECTOR
-  CAMINOS VECINALES
-  RIOS, ESTERIO O BRAZOS DE AGUA
-  CAJA DOMICILIARIA DE AA. SS.
-  RAMAL DE AA.SS. DOMICILIARIO
-  COLECTOR DE LA RED DE AA.SS.
-  TUBERIA DE LA RED DE AA.SS.
-  PLANTA DE TRATAMIENTO DE AA.SS.

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL ESPOL							
TEMA DE GRUPO DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y LA RED DE AGUAS LUBRES DEL RESORTO LAS MARGARITAS DEL CAÑÓN SAMBRANGÓN							
NOMBRE: _____							
PLANO DE LA RED DE AA.SS. DEL RESORTO LAS MARGARITAS							
GUERRERO CEVALLOS OSCAR EDUARDO HERRERA TOZA ELIANA KAROLA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Escala:</td> <td style="width: 50%;">1:1</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Fecha:</td> <td style="width: 50%;">02</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Página:</td> <td style="width: 50%;">1/1</td> </tr> </table>	Escala:	1:1	Fecha:	02	Página:	1/1
Escala:	1:1						
Fecha:	02						
Página:	1/1						



ANEXOS 4

RELACIONES FUNDAMENTALES PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AA.SS.

d/D	a/A	A/a	r/R	Q/q	V/v	N/n
0,010	314,159	0,003	0,027	0,000	0,089	0,000
0,020	157,080	0,006	0,053	0,001	0,141	0,000
0,030	104,720	0,010	0,079	0,002	0,184	0,000
0,040	78,540	0,013	0,105	0,003	0,222	0,000
0,050	62,832	0,016	0,130	0,005	0,257	0,000
0,060	52,360	0,019	0,155	0,007	0,289	0,000
0,070	44,880	0,022	0,181	0,010	0,319	0,000
0,080	39,270	0,025	0,205	0,013	0,348	0,000
0,090	34,907	0,029	0,230	0,017	0,375	0,000
0,100	31,416	0,032	0,254	0,021	0,401	0,000
0,110	28,560	0,035	0,278	0,025	0,426	0,001
0,120	26,180	0,038	0,302	0,031	0,450	0,001
0,130	24,166	0,041	0,325	0,036	0,473	0,001
0,140	22,440	0,045	0,349	0,042	0,495	0,002
0,150	20,944	0,048	0,372	0,049	0,517	0,002
0,160	19,635	0,051	0,394	0,056	0,538	0,003
0,170	18,480	0,054	0,417	0,063	0,558	0,004
0,180	17,453	0,057	0,439	0,071	0,577	0,005
0,190	16,535	0,060	0,461	0,079	0,597	0,006
0,200	15,708	0,064	0,482	0,088	0,615	0,008
0,210	14,960	0,067	0,504	0,097	0,633	0,009
0,220	14,280	0,070	0,525	0,106	0,651	0,011
0,230	13,659	0,073	0,546	0,116	0,668	0,013
0,240	13,090	0,076	0,566	0,126	0,684	0,016
0,250	12,566	0,080	0,587	0,137	0,701	0,019
0,260	12,083	0,083	0,607	0,148	0,717	0,022
0,270	11,636	0,086	0,626	0,159	0,732	0,025
0,280	11,220	0,089	0,646	0,171	0,747	0,029
0,290	10,833	0,092	0,665	0,183	0,762	0,034
0,300	10,472	0,095	0,684	0,196	0,776	0,038
0,310	10,134	0,099	0,702	0,209	0,790	0,044
0,320	9,817	0,102	0,721	0,222	0,804	0,049
0,330	9,520	0,105	0,739	0,235	0,817	0,055
0,340	9,240	0,108	0,757	0,249	0,830	0,062
0,350	8,976	0,111	0,774	0,263	0,843	0,069
0,360	8,727	0,115	0,791	0,277	0,855	0,077
0,370	8,491	0,118	0,808	0,292	0,868	0,085
0,380	8,267	0,121	0,825	0,307	0,879	0,094
0,390	8,055	0,124	0,841	0,322	0,891	0,103

d/D	a/A	A/a	r/R	Q/q	V/v	N/n
0,400	7,854	0,127	0,857	0,337	0,902	0,114
0,410	7,662	0,131	0,873	0,353	0,913	0,124
0,420	7,480	0,134	0,888	0,368	0,924	0,136
0,430	7,306	0,137	0,903	0,384	0,934	0,148
0,440	7,140	0,140	0,918	0,400	0,944	0,160
0,450	6,981	0,143	0,932	0,417	0,954	0,173
0,460	6,830	0,146	0,947	0,433	0,964	0,187
0,470	6,684	0,150	0,960	0,450	0,973	0,202
0,480	6,545	0,153	0,974	0,466	0,983	0,217
0,490	6,411	0,156	0,987	0,483	0,991	0,233
0,500	6,283	0,159	1,000	0,500	1,000	0,250
0,510	6,160	0,162	1,013	0,517	1,008	0,267
0,520	6,042	0,166	1,025	0,534	1,016	0,285
0,530	5,928	0,169	1,037	0,551	1,024	0,304
0,540	5,818	0,172	1,048	0,568	1,032	0,323
0,550	5,712	0,175	1,060	0,586	1,039	0,343
0,560	5,610	0,178	1,070	0,603	1,046	0,364
0,570	5,512	0,181	1,081	0,620	1,053	0,385
0,580	5,417	0,185	1,091	0,637	1,060	0,406
0,590	5,325	0,188	1,101	0,655	1,066	0,429
0,600	5,236	0,191	1,111	0,672	1,072	0,451
0,610	5,150	0,194	1,120	0,689	1,078	0,475
0,620	5,067	0,197	1,128	0,706	1,084	0,498
0,630	4,987	0,201	1,137	0,723	1,089	0,523
0,640	4,909	0,204	1,145	0,740	1,094	0,547
0,650	4,833	0,207	1,153	0,756	1,099	0,572
0,660	4,760	0,210	1,160	0,773	1,104	0,597
0,670	4,689	0,213	1,167	0,789	1,108	0,623
0,680	4,620	0,216	1,173	0,806	1,112	0,649
0,690	4,553	0,220	1,179	0,821	1,116	0,675
0,700	4,488	0,223	1,185	0,837	1,120	0,701
0,710	4,425	0,226	1,190	0,853	1,123	0,727
0,720	4,363	0,229	1,195	0,868	1,126	0,753
0,730	4,304	0,232	1,199	0,883	1,129	0,780
0,740	4,245	0,236	1,203	0,898	1,131	0,806
0,750	4,189	0,239	1,207	0,912	1,133	0,832
0,760	4,134	0,242	1,210	0,926	1,135	0,857
0,770	4,080	0,245	1,212	0,939	1,137	0,882
0,780	4,028	0,248	1,214	0,953	1,138	0,907

d/D	a/A	A/a	r/R	Q/q	V/v	N/n
0,790	3,977	0,251	1,216	0,965	1,139	0,932
0,800	3,927	0,255	1,217	0,977	1,140	0,955
0,810	3,879	0,258	1,217	0,989	1,140	0,979
0,820	3,831	0,261	1,217	1,000	1,140	1,001
0,830	3,785	0,264	1,216	1,011	1,139	1,022
0,840	3,740	0,267	1,215	1,021	1,139	1,043
0,850	3,696	0,271	1,213	1,030	1,137	1,062
0,860	3,653	0,274	1,210	1,039	1,136	1,080
0,870	3,611	0,277	1,207	1,047	1,134	1,096
0,880	3,570	0,280	1,203	1,054	1,131	1,111
0,890	3,530	0,283	1,198	1,060	1,128	1,125
0,900	3,491	0,286	1,192	1,066	1,124	1,136
0,910	3,452	0,290	1,185	1,070	1,120	1,145
0,920	3,415	0,293	1,177	1,073	1,115	1,152
0,930	3,378	0,296	1,168	1,075	1,109	1,156
0,940	3,342	0,299	1,158	1,076	1,103	1,157
0,950	3,307	0,302	1,146	1,075	1,095	1,155
0,960	3,272	0,306	1,132	1,071	1,086	1,148
0,970	3,239	0,309	1,115	1,066	1,075	1,136
0,980	3,206	0,312	1,094	1,057	1,062	1,117
0,990	3,173	0,315	1,066	1,042	1,044	1,086
1,000	1,000	1,000	1,159	1,104	1,104	1,218

ANEXOS 5

A.P.U.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROPONENTE:					
PROYECTO: Tesis de Grado Diseño Sistema de AA.SS. Y A.A.PP. Recinto Las Margaritas					
RUBRO: 4.00 UNIDAD: M					
DETALLE: Suministro e Instalación de Tubería de 25 mm de diámetro, de P.V.C.					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ 0.07
SUBTOTAL M =					\$ 0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante de instalacion	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
Tubero	1.000	3.0500	3.0500	0.15	\$ 0.46
Plomero	1.000	3.0500	3.0500	0.15	\$ 0.46
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ 1.37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Bombeo y agua necesaria	Global	0.100	\$ 2.50	\$ 0.25	
Prueba hidrostática	Global	0.250	\$ 2.50	\$ 0.63	
Tubo P.V.C. hidráulico RD 26 con campana de 32 mm	m	1.050	\$ 11.07	\$ 11.62	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL O =				\$ 12.50	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL P =				\$ -	
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)				\$ 13.93	
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%				\$ 2.79	
OTROS INDIRECTOS %				\$ -	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 16.72	
VALOR OFERTADO				\$ 16.72	
FIRMA					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROPONENTE:					
PROYECTO: Tesis de Grado Diseño Sistema de AA.SS. Y AA.PP. Recinto Las Margaritas					
RUBRO: 5.00 UNIDAD:					
DETALLE: Suministro e Instalación de Tubería de 32 mm de diámetro, de P.V.C.					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ 0.07
SUBTOTAL M =					\$ 0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante de instalacion	1.000	3.0100	\$ 3.01	0.15	\$ 0.45
Tubero	1.000	3.0500	\$ 3.05	0.15	\$ 0.46
Plomero	1.000	3.0500	\$ 3.05	0.15	\$ 0.46
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ 1.37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Bombeo y agua necesaria	Global	0.100	\$ 2.50	\$ 0.25	
Prueba hidrostática	Global	0.250	\$ 2.50	\$ 0.63	
Tubo P.V.C. hidráulico RD 26 con campana de 32 m	m	1.050	\$ 16.92	\$ 17.77	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL O =					\$ 18.64
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL P =					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					\$ 20.08
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%					\$ 4.02
OTROS INDIRECTOS %					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 24.09
VALOR OFERTADO					\$ 24.09
FIRMA					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROPONENTE:					
PROYECTO: Tesis de Grado Diseño Sistema de AA.SS. Y AA.PP. Recinto Las Margaritas					
RUBRO: 8.00 UNIDAD: M					
DETALLE: Suministro e Instalación de Tubería de 50 mm de diámetro, de P.V.C.					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ 0.07
SUBTOTAL M =					0.07 €
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante de instalacion	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
Tubero	1.000	3.0500	3.0500	0.15	\$ 0.46
Plomero	1.000	3.0500	3.0500	0.15	\$ 0.46
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ 1.37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Bombeo y agua necesaria	Global	0.100	\$ 2.50	\$	0.25
Prueba hidrostática	Global	0.250	\$ 2.50	\$	0.63
Tubo P.V.C. hidráulico RD 26 con campana de 50 mm	m	1.050	\$ 23.03	\$	24.18
				\$	-
				\$	-
				\$	-
				\$	-
				\$	-
				\$	-
				\$	-
				\$	-
				\$	-
SUBTOTAL O =					\$ 25.06
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				\$	-
				\$	-
				\$	-
SUBTOTAL P =					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					\$ 26.49
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%					\$ 5.30
OTROS INDIRECTOS %					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 31.79
VALOR OFERTADO					\$ 31.79
FIRMA					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROponente:					
PROYECTO:		Tesis de Grado Diseño Sistema de AA.SS. Y AA.PP. Recinto Las Margaritas			
RUBRO:		12.00		UNIDAD: M	
DETALLE:		Razanteo de Zanja			
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ 0.04
SUBTOTAL M =					0.04 €
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil	1.000	3.0500	3.0500	0.13	\$ 0.38
Peón	1.000	3.0100	3.0100	0.13	\$ 0.38
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ 0.76
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL O =					\$ -
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL P =					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					\$ 0.80
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%					\$ 0.16
OTROS INDIRECTOS %					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 0.95
VALOR OFERTADO					\$ 0.95
_____					FIRMA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROPONENTE:					
PROYECTO: Tesis de Grado Diseño Sistema de A.A.SS. Y A.A.PP. Recinto Las Margaritas					
RUBRO: 13.00 UNIDAD: U					
DETALLE: Suministro e Instalación de Tee PVC 32 mm					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ 0.04
SUBTOTAL M =					\$ 0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Plomero	1.000	3.0500	3.0500	0.13	\$ 0.38
Ayudante de Plomero	1.000	3.0100	3.0100	0.13	\$ 0.38
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ 0.76
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Estopa	Kg	0.080	2.5000	\$ 0.20	
Lija 25 mm ancho	m	0.200	0.3800	\$ 0.08	
Limpiador PVC	L	0.231	7.3500	\$ 1.70	
Segueta	UNIDAD	0.080	1.0500	\$ 0.08	
Tee de PVC 32 mm	UNIDAD	1.050	0.5800	\$ 0.61	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL O =					\$ 2.67
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL P =					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					\$ 3.46
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%					\$ 0.69
OTROS INDIRECTOS %					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 4.15
VALOR OFERTADO					\$ 4.15
FIRMA					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROPONENTE:					
PROYECTO: Tesis de Grado Diseño Sistema de A.A.SS. Y A.A.PP. Recinto Las Margaritas					
RUBRO: 18.00 UNIDAD: U					
DETALLE: Suministro e Instalacion de Bombas de 3/4 Hp					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ -
SUBTOTAL M =					\$ -
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ -
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Bomba centrifuga con motor de 3/4 de H.P	UNIDAD	1.000	170.1600	\$ 170.16	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL O =				\$ 170.16	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL P =				\$ -	
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)				\$ 170.16	
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%				\$ 34.03	
OTROS INDIRECTOS %				\$ -	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 204.19	
VALOR OFERTADO				\$ 204.19	
FIRMA					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROPOLENTE:					
PROYECTO: Tesis de Grado Diseño Sistema de AA.SS. Y AA.PP. Recinto Las Margaritas					
RUBRO: 20.00 UNIDAD: Unidad					
DETALLE: Pozo de Revision Tipo I de 1.26m - 1.75m(Tapa, Encofrado, Colocación)					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ 0.07
SUBTOTAL M =					\$ 0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante de Albañil	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
Albañil	1.000	3.0500	3.0500	0.15	\$ 0.46
Peón	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ 1.36
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Escalón fofo	Global	0.100	\$ 2.50	\$ 0.25	
Encofrado Metalico	UNIDAD	1.050	\$ 69.36	\$ 72.83	
f _c =280 Kg./cm ²	m ³	1.750	\$ 72.37	\$ 126.65	
ero de refuerzo en Barras f _y =4200 Kg/cm ²	Kg	35.000	\$ 2.49	\$ 87.15	
Tapa Metalica	UNIDAD	1.000	\$ 75.00	\$ 75.00	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL O =				\$ 361.88	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL P =				\$ -	
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					\$ 363.30
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%					\$ 72.66
OTROS INDIRECTOS %					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 435.96
VALOR OFERTADO					\$ 435.96

FIRMA					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROPONENTE:					
PROYECTO: Tesis de Grado Diseño Sistema de AA.SS. Y AA.PP. Recinto Las Margaritas					
RUBRO: 21.00 UNIDAD: Unidad					
DETALLE: Pozo de Revision Tipo I de 5.500m - 6.50m(Tapa, Encofrado, Colocación)					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ 0.07
SUBTOTAL M =					\$ 0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante de Albañil	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
Albañil	1.000	3.0500	3.0500	0.15	\$ 0.46
Peón	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ 1.36
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Escalón fofo	Global	0.100	\$ 2.50	\$ 0.25	
Encofrado Metalico	UNIDAD	1.050	\$ 69.36	\$ 72.83	
f _c =280 Kg./cm ²	m ³	4.200	\$ 72.37	\$ 303.95	
ero de refuerzo en Barras f _y =4200 Kg/cm ²	UNIDAD	68.000	\$ 2.49	\$ 169.32	
Tapa Metalica	UNIDAD	1.000	\$ 75.00	\$ 75.00	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL O =				\$ 621.35	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL P =				\$ -	
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)				\$ 622.78	
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%				\$ 124.56	
OTROS INDIRECTOS %				\$ -	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 747.34	
VALOR OFERTADO				\$ 747.34	
FIRMA					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROPONENTE:					
PROYECTO: Tesis de Grado Diseño Sistema de AA.SS. Y AA.PP. Recinto Las Margaritas					
RUBRO: 22.00 UNIDAD: Unidad					
DETALLE: Pozo de Revision Tipo I de 6.50m - 7.50m(Tapa, Encofrado, Colocación)					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ 0.07
SUBTOTAL M =					\$ 0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante de Albañil	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
Albañil	1.000	3.0500	3.0500	0.15	\$ 0.46
Peón	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ 1.36
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Escalón fofo	Global	0.100	\$ 2.50	\$ 0.25	
Encofrado Metalico	UNIDAD	1.050	\$ 69.36	\$ 72.83	
f _c = 280 Kg/cm ²	m ³	5.500	\$ 72.37	\$ 398.04	
Acero de refuerzo en Barras f _y =4200 Kg/cm ²	UNIDAD	75.000	\$ 2.49	\$ 186.75	
Tapa Metalica	UNIDAD	1.000	\$ 75.00	\$ 75.00	
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL O =					\$ 732.86
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL P =					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)				\$ 734.29	
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%				\$ 146.86	
OTROS INDIRECTOS %				\$ -	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 881.15	
VALOR OFERTADO				\$ 881.15	
FIRMA					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROPO NENTE:					
PROYECTO: Tesis de Grado Diseño Sistema de AA.SS. Y AA.PP. Recinto Las Margaritas					
RUBRO: 24.00 UNIDAD: Unidad					
DETALLE: Pozo de Revision Tipo I de 3.26m - 3.75m(Tapa, Encofrado, Colocación)					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ 0.07
SUBTOTAL M =					\$ 0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante de Albañil	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
Albañil	1.000	3.0500	3.0500	0.15	\$ 0.46
Peón	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ 1.36
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Escalón fofo	Global	0.100	\$ 2.50	\$ 0.25	
Encofrado Metalico	UNIDAD	1.050	\$ 69.36	\$ 72.83	
f _c = 280 Kg./cm ²	m ³	3.500	\$ 72.37	\$ 253.30	
Acero de refuerzo en Barras f _y =4200 Kg/cm ²	UNIDAD	52.600	\$ 2.49	\$ 130.97	
Tapa Metalica	UNIDAD	1.000	\$ 75.00	\$ 75.00	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL O =				\$ 532.35	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL P =				\$ -	
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)				\$ 533.78	
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%				\$ 106.76	
OTROS INDIRECTOS %				\$ -	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 640.53	
VALOR OFERTADO				\$ 640.53	
FIRMA					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROPOLENTE:					
PROYECTO: Tesis de Grado Diseño Sistema de A.A.SS. Y A.A.PP. Recinto Las Margaritas					
RUBRO: 25.00 UNIDAD: Unidad					
DETALLE: Pozo de Revision Tipo I de 3.76m - 4.25m(Tapa, Encofrado, Colocación)					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ 0.07
SUBTOTAL M =					\$ 0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante de Albañil	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
Albañil	1.000	3.0500	3.0500	0.15	\$ 0.46
Peón	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ 1.36
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Escalón fofo	Global	0.100	\$ 2.50	\$ 0.25	
Encofrado Metalico	UNIDAD	1.050	\$ 69.36	\$ 72.83	
fc= 280 Kg./cm2	m3	3.850	\$ 72.37	\$ 278.62	
Acero de refuerzo en Barras fy=4200 Kg/cm ²	UNIDAD	55.000	\$ 2.49	\$ 136.95	
Tapa Metalica	UNIDAD	1.000	\$ 75.00	\$ 75.00	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL O =				\$ 563.65	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL P =				\$ -	
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)				\$ 565.08	
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%				\$ 113.02	
OTROS INDIRECTOS %				\$ -	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 678.10	
VALOR OFERTADO				\$ 678.10	
FIRMA					

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROPOLENTE:					
PROYECTO: Tesis de Grado Diseño Sistema de AA.SS. Y AA.PP. Recinto Las Margaritas					
RUBRO: 27.00 UNIDAD: Unidad					
DETALLE: Caja de Revisión domiciliaria 50x50x100 cm					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ 0.07
SUBTOTAL M =					\$ 0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Ayudante de Albañil	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
Albañil	1.000	3.0500	3.0500	0.15	\$ 0.46
Peón	1.000	3.0100	3.0100	0.15	\$ 0.45
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ 1.36
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Alambre Galvanizado N°18	Kg	0.100	\$ 2.54	\$ 0.25	
Clavos 21/2"	Kg	0.250	\$ 0.92	\$ 0.23	
Fc= 210 Kg./cm2	m3	0.250	\$ 54.66	\$ 13.67	
Varilla de fy=4200 Kg/cm2	Kg	7.110	\$ 2.49	\$ 17.70	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL O =					\$ 31.85
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL P =					\$ -
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)					\$ 33.28
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%					\$ 6.66
OTROS INDIRECTOS %					\$ -
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 39.94
VALOR OFERTADO					\$ 39.94
_____					FIRMA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
NOMBRE DEL PROPONENTE:					
PROYECTO: Tesis de Grado Diseño Sistema de AA.SS. Y AA.PP. Recinto Las Margaritas					
RUBRO: 30.00 UNIDAD: UNIDAD					
DETALLE: Señalización Preventiva					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramientas menor					\$ 0.00
SUBTOTAL M =					\$ 0.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEGORIAS)	CANTIDAD	JORNAL /HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	1.000	3.0100	3.0100	0.01	\$ 0.03
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
					\$ -
SUBTOTAL N =					\$ 0.03
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cinta de Peligro	UNIDAD	1.050	\$ 45.00	\$ 47.25	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL O =				\$ 47.25	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				\$ -	
				\$ -	
				\$ -	
SUBTOTAL P =				\$ -	
TOTAL COSTO DIRECTOS X=(M+N+O+P)				\$ 47.28	
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%				\$ 9.46	
OTROS INDIRECTOS %				\$ -	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 56.74	
VALOR OFERTADO				\$ 56.74	
				FIRMA	

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Gobierno provincial del Guayas, Plan de ordenamiento territorial de la provincia del Guayas, Guayaquil, 2012.
- [2] Rodríguez Ruiz Pedro, Abastecimiento de agua, Oaxaca – México, Agosto de 2001.
- [3] Eficiencia Energética y Ambiental Efficãcitas Consultora Cía. Ltda, Estudio de Impacto Ambiental ExPost Centro de Acopio, Compactación y Transferencia de Chatarra Ferrosa Samborondón, Guayaquil, Abril 2008.
- [4] Código de Práctica Ecuatoriano, Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural, Quito, 1996.
- [5] Alvarado Espejo Paola, Estudios y diseños del sistema de agua potable del formato barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá,Loja,2013.

- [6] Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), Resultado del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador (Fascículo Provincial del Guayas), Guayaquil, 2010, pag. 7 hasta pag. 7.
- [7] Celi Suárez Byron Alcívar, Pesantez Izquierdo Fabián Esteban, Cálculo y Diseño del Sistema de Alcantarillado y Agua Potable para la Lotización Finca Municipal, en el Cantón el Chaco, Provincia de Napo, SANGOLQUI, 2012.
- [8] Dirección General de Agua Potable y Saneamiento Básico, Documentación Técnico Normativa del Sector de Agua, potable y Saneamiento Básico, Santa Fe BOGOTÁ D.C. NOVIEMBRE, 2000.
- [9] NOVAFORT Plastigama, Sistema de tuberías de PVC corrugadas doble pared y accesorios para alcantarillado (Manual Técnico), Quito, 2004.
- [10] Código de Práctica Ecuatoriano, Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural, Quito, 1997
- [11] Almazán Garate José Luis, IBLIOTECA Y PUBLICACIONES. MANUAL ATHA, consultado el 3 de Abril de 2014 en:http://www.atha.es/atha_archivos/manual/c443.htm
- [12] Infante Rafael Paredes, capítulo 2 -autolimpieza de las tuberías, consultado el 5 de Abril de 2014 en: <http://www.moore.com.co/manual%20hidraulico/capitulo%202.htm>.

- [13] Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, Cuenca Ecuador, 1993.
- [14] Ley de la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. (s.f.). LEY NO. 37. RO/ 245, Quito, 30 DE JULIO 1999.
- [15] Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS) (s.f.), Quito, Registro Oficial 31 de Marzo del 2003
- [16] Código de Salud. (s.f.). Decreto Supremo 188, Quito, Registro Oficial 158 de 8 de Febrero de 1971.
- [17] Ley de Aguas. (s.f.). Decreto Supremo No. 369. R.O. No. 69, Quito, 30 de Mayo de 1972.
- [18] Ley de la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. LEY NO. 37. RO/ 245, Quito, 30 DE JULIO DE 1999.
- [19] LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, Decreto Supremo No. 374. RO/ 97, Quito, 31 de Mayo de 1976.
- [20] Interagua C. Ltda., Planos Estructural de cámaras tipo I para agua servida, Guayaquil, 2013.
- [21] Organización Mundial de la Salud, Principios de higiene de la vivienda, Ginebra-Suiza, 1990.

- [22] ALBA JHON, MÉTODO DEL VALOR GANADO, consultado el 16 de Mayo de 2014 en:http://clasev.net/v2/pluginfile.php/21330/mod_resource/content/1/EVM.PDF
- [23] Coria Ignacio Daniel, El estudio de impacto ambiental: características y metodologías, Argentina, Junio del 2008.