

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingeniería

Diseño Hidrosanitario de la Hostería Ecológica La Cayetana
Proyecto técnico

David Esteban Cadena Aguirre
Ingeniería Civil

Trabajo de titulación presentada como requisito
para la obtención del título de Ingeniero Civil

Quito, 15 de diciembre de 2015

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERIA

**HOJA DE CALIFICACION
DE TRABAJO DE TITULACION**

Diseño Hidrosanitario de la Hostería Ecológica "La Cayetana"

David Esteban Cadena Aguirre

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Miguel Araque, Ing. Civil

Firma del profesor:

.....

Quito, 15 de diciembre de 2015

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: -----

Nombres y Apellidos: David Esteban Cadena Aguirre

Código Estudiante: 00101797

C. I.: 171514146-9

Fecha: Quito, diciembre de 2015

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se la dedico a mis padres Gerardo y Beatriz que gracias a sus bendiciones, su apoyo y sobretodo su guía han forjado en mí una persona con buenos principios y preparado para la vida profesional. Finalmente a mi hermana Daniela que con su ejemplo me ha enseñado mucho el valor del amor filial.

AGRADECIMIENTOS

Sin duda mi primer agradecimiento es a Dios por prestarme la vida y permitirme llegar a culminar mis estudios con salud y sobre todo porque sentí su presencia en cada logro alcanzado.

A mis padres por su infinito amor e inagotable apoyo, también quiero agradecer a mi hermana quien me apoyo en los momentos difíciles y sin duda a mi abue que desde pequeño me ha brindado el amor de una segunda madre.

A mi director de tesis Miguel Araque quien ha guiado mi proceso para desarrollar mi trabajo de titulación y ha compartido sus conocimientos con el fin de culminar con éxito este trabajo. Finalmente, agradecer a la USFQ por permitirme educarme en una prestigiosa institución.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis describe de forma práctica el diseño de un sistema hidrosanitario para la Hostería Ecológica “La Cayetana” ubicado en el corazón de la Selva ecuatoriana específicamente en la Parroquia Simón Bolívar perteneciente a la Provincia de Pastaza. El diseño hidrosanitario en su conjunto cuenta con un sistema de agua potable, sistema de agua residual y un sistema de agua lluvia. Además, en el proyecto se contempló el diseño arquitectónico para la hostería en su ETAPA 1 en las que se prevé además el diseño de las habitaciones, una piscina recreacional, restaurante, parqueadero y un bloque de espacios verdes.

Palabras clave: Diseño hidrosanitario - selva ecuatoriana – sistema agua potable – sistema agua residual – sistema agua lluvias - hostería ecológica - Pastaza - diseño arquitectónico.

ABSTRACT

The following thesis describes of a practical way design a system hydro-sanitary for "La Cayetana" Eco-lodge located in the heart of the Ecuadorian rainforest specifically in the Parish Simon Bolivar belonging to the province of Pastaza. The design hydro sanitary as a whole includes a drinking-water, wastewater and rainwater system. In addition, in this project is contemplated architectural design for to the Eco-lodge in its Stage 1 also it is foreseen, rooms design, a recreational pool, a restaurant, parking and a block of green spaces.

Key words: Hydro-sanitary Design – Ecuadorian rainforest – drinking water system - wastewater system - rainwater system – Ecolodge – Pastaza – architectural design.

TABLA DE CONTENIDO

1. Capítulo 1: Generalidades.....	16
1.1 Introducción.....	16
1.2 Antecedentes	17
1.3 Justificación.....	18
1.4 Objetivos y Alcances	19
1.4.1 Objetivo General.....	19
1.4.2 Objetivos Específicos	20
1.4.3 Alcances	20
1.5 Diagnostico	21
1.6 Ubicación del Proyecto.....	21
1.7 Potencialidades	23
1.8 Población General.....	23
1.9 Servicios Básicos e Infraestructura	24
1.10 Área de Influencia del Proyecto	27
1.10.1 Área Directa	28
1.10.2 Área Indirecta	29
1.11 Superficie Forestal	30
1.12 Clima de la Región.....	31

	10
1.13	Precipitaciones de la Región..... 32
1.14	Cuenca Hidrográfica del Proyecto 36
1.15	Aprovechamiento del Agua 38
2.	Capítulo 2: Fundamentos Teóricos del Diseño Hidrosanitario..... 39
2.1	Aspectos Generales del proyecto..... 39
2.1.1	Implantación Topográfica 40
2.1.2	Diseño Arquitectónico del proyecto 43
2.2	Fases del Diseño Hidrosanitario del Proyecto..... 46
2.2.1	Definiciones del Diseño Hidrosanitario 46
2.3	Diseño del Sistema de Agua Potable 48
2.3.1	Definiciones Sistema Agua Potable..... 48
2.3.2	Fuente de Abastecimiento Sistema Agua Potable..... 49
2.3.3	Diseño de Captación Sistema Agua Potable 50
2.3.4	Diseño Conducción Sistema Agua Potable 50
2.3.5	Tratamiento Sistema Agua Potable 53
2.3.6	Almacenamiento Sistema Agua Potable..... 54
2.3.7	Distribución Sistema Agua Potable..... 55
2.3.8	Suministro de Agua Caliente 56
2.4	Diseño del Sistema de Agua Residuales 57
2.4.1	Definiciones Sistema Agua Residual 58

2.4.2	Recolección Sistema Agua Residual	59
2.4.3	Conducción Sistema Agua Residual.....	63
2.4.4	Tratamiento Sistema Agua Residuales.....	65
2.5	Sistema Aguas Lluvias o Pluvial	67
2.5.1	Captación Sistema Agua Lluvia.....	67
2.5.2	Conducción Sistema Agua Lluvia	67
2.5.3	Conexión-Mantenimiento Sistema Aguas Lluvias.....	68
2.6	Sistema Contra Incendios	69
2.6.1	Definición Sistema Contra Incendio.....	69
2.6.2	Gabinete Sistema Contra Incendios	70
3.	Capítulo 3: Metodología para el Diseño Hidrosanitario.....	72
3.1	Sistema Agua Potable.....	72
3.2	Sistema de Agua Residuales	79
4.	Capítulo 4: Manejo Medio Ambiental del Diseño Hidrosanitario	88
4.1	Evaluación de Impactos	88
4.2	Antecedentes	88
4.3	Factores Abióticos.....	89
4.4	Factores Bióticos.....	90
4.5	Factor Humano	90
4.6	Sanearamiento Ambiental	91

5. Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones	92
5.1 Conclusiones Generales	92
5.2 Recomendaciones Generales	94
6. Referencias:	96
7. Anexos.....	98

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Detalle de servicios provincia de Pastaza año 2010	26
Tabla 2: Sistema hidrológico de la provincia de Pastaza	32
Tabla 3: Disponibilidad de agua por vertientes en el Ecuador.....	36
Tabla 4: Unidad Hidrográficas de año 2009	38
Tabla 5: Distribución por áreas de la Hostería “La Cayetana” ETAPA1	43
Tabla 6: Factor de cálculo para incrementos de la densidad poblacional	46
Tabla 7: Factores de cálculo para las variaciones de consumo	50
Tabla 8: Resultados análisis fisicoquímico del agua antes y después de BPPATI....	53
Tabla 9: Cuadro de dotaciones según el tipo de edificaciones según la norma	55
Tabla 10: Demanda de caudal, presión y diámetros para cada aparato sanitario.....	56
Tabla 11: Temperatura según recomienda la norma ecuatoriana	56
Tabla 12: Diámetros de tuberías para desagües.....	59
Tabla 13: Velocidad mínima para la autolimpieza en tuberías	61
Tabla 14 Distancias para construcción pozos de revisión.....	64
Tabla 15: Velocidad máxima para uniones de desagües	64
Tabla 16: Resultado de aguas servidas domesticas	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización del Proyecto.....	22
Figura 2: Población Provincia de Pastaza.....	24
Figura 3: Formas de consumo del agua.....	25
Figura 4: Déficit de servicios básicos año 2010	27
Figura 5: Mapa forestal de la provincia de Pastaza año 2010.....	30
Figura 6: Promedio de temperatura mensual en varios años.....	31
Figura 7: Precipitaciones mensual media en la región Amazónica en varios años ...	33
Figura 8: Mapa isoyetas del Ecuador año 2011	34
Figura 9: Cuadro de resultados de la estación meteorológico Puyo M008	35
Figura 10: Mapa del Potencial Hídrico del Ecuador año 2009	37
Figura 11: Levantamiento topográfico y detalle de implantación del proyecto.	42
Figura 12: Diseño arquitectónico del Proyecto Hostería Ecológica “La Cayetana” ...	44
Figura 13: Detalle constructivo de la Cabaña dúplex	45
Figura 14: Tanque cisterna para almacenamiento de agua tratada	54
Figura 15: Calefón de perilla a gas.....	57
Figura 16: Detalle de instalaciones Hidrosanitarias.....	62
Figura 17: Sistema KK-Machine.....	65
Figura 18: Gabinete contra Incendio Tipo 3	70
Figura 19: Captación del agua	73
Figura 20: Desarenador	74
Figura 21: Filtro HRV 30”	75

Figura 22: Corte del filtro.....	75
Figura 23: Clorinador.....	78
Figura 24: Rejilla de Limpieza	81
Figura 25: Lecho de lodos	86

1. Capítulo 1: Generalidades

1.1 Introducción

En los últimos 45 años el Ecuador económicamente ha dependido innecesariamente del petróleo, recurso natural encontrado gracias a la explotación en las zonas del oriente ecuatoriano; el llamado “oro negro” pretendía garantizar una estabilidad gracias a la venta y poder generar riqueza que debían ser destinados al gasto público. Y sin embargo, durante la primera década del “boom” petrolero en el Ecuador generó una bonanza económica lo que propicio que al país ingrese inversión extranjera y poniéndola por varios años como una próspera nación. Sin embargo, los intereses de unos pocos sobre los intereses de una nación desembocaron en crisis económicas, devaluaciones, inflaciones, inestabilidad política, desempleo, altos índices de pobreza, migraciones internas como externas, subempleo, endeudamiento, etc.

Con esta realidad el actual gobierno demanda un cambio a la matriz productiva proponiendo una ley conocida como “La Estrategia Nacional para la Transformación de la Matriz Productiva” y como el mismo nombre lo indica, fomenta la no dependencia del petróleo y priorizando el talento humano y el conocimiento. El Gobierno Nacional busca hace ya 3 años plasmar estas ideas en un plan llamado “Plan Nacional del Buen Vivir” y que tiene una proyección hasta el 2017.

Esta propuesta se centra en tres ejes fundamentales: Agroindustria, Servicios y Manufactura; de la mano con la planificación y acciones tanto del sector público como del sector privado, el cual permite según la Vicepresidencia de la Republica un

enfoque metodológico integral entre industrias, productos y servicios aprovechando las capacidades y potencialidades identificadas en el territorio. Precisamente este proyecto pretende enfocarse bajo el “*Eje de Servicios*” y desarrollar una propuesta de aprovechamiento de nuestros recursos naturales; fomentando la construcción y el turismo ecológico, con el interés que genere empleo a personas del sector, desarrollo social y sobretodo calidad de vida.

Principalmente se pretende ofrecer un diseño innovador y sostenible, con servicios básicos y confort. A la par se pretende brindar un diseño hidrosanitario de alta calidad, apegado a las normas de construcción, de salud y sobretodo con un manejo responsable del medio ambiente; brindando al cliente una agradable estadía.

1.2 Antecedentes

Según estudios realizados la falta de recursos en los servicios básicos en países en vías de desarrollo es de un 15%, lamentablemente el Ecuador aun no supera el ese margen en la construcción de sistemas sanitarios, principalmente en las zonas rurales.

Es por ello que este trabajo de titulación para la obtención del título de Ingeniero Civil pretende enfocarse en esta problemática y que con la ayuda de los conocimientos adquiridos se pueda desarrollar un plan sustentable con el medio ambiente y económicamente viable, en marcado con el Plan Nacional del Buen Vivir.

Para ello debemos saber que el potencial turístico que ofrece nuestro país y principalmente la Amazonia ecuatoriana donde se asienta el proyecto es incalculable

ya que está lleno de tradiciones ancestrales propias de nuestro país que es multiétnico y pluricultural, además de una variada flora y fauna. Los mismos que encaminan a generar una industria turística sólida en la Amazonia.

Con estos antecedentes el proyecto plantea cambiar de la forma de hacer turismo ecológico de la mano con el manejo responsable del agua y el saneamiento, además de fortalecer los recursos ambientales de la región, fomentando el diseño hidrosanitario de la mano con una construcción ecológica (Eco Construcción) cubriendo la construcción y diseño arquitectónico sustentable de las cabañas, en el cual se determinara la distribución general para aprovechar al máximo las bondades de la selva ecuatoriana; así también el manejo tanto de los recursos necesarios que necesita una hostería para que el cliente se encuentre totalmente satisfecho entre ellas una demanda de agua potable, saneamiento ambiental y manejo de desechos.

1.3 Justificación

El diseño arquitectónico, la planificación y diseño hidrosanitario de una hostería ecológica será concebida con el fin de brindar a los turistas un diseño no solo innovador, si no que sea el comienzo para una construcción más amigable con el medio ambiente y este acorde al movimiento mundial por la preservación del ecosistema, pero que a su vez cuente con todos los servicios básicos y de comodidad.

Además, mediante este proyecto se desea introducir un valor agregado a la zona del proyecto, con un diseño hidrosanitario tanto de para sistema de agua potable como el sistema de alcantarillado para una hostería ecológica en la comunidad de Pomona

localizada en la Provincia de Pastaza del Cantón Puyo lo cual se garantiza el confort y sobre todo la salud de las personas y según se menciona en un estudio realizado por el Ministerio de Salud Pública (MSP) casi el 35% de ecuatorianos todavía no accede a servicios básicos como alcantarillado, agua potable, luz eléctrica, entre otros.

Es por ello que un proyecto como estos no solo activa el turismo sino que a su vez brinda la posibilidad de manejar los servicios como el agua potable y alcantarillado de manera ecológica y económica. Finalmente, al no encontrar una normativa de construcción propia como base guía se pretende que este trabajo sirva no solo como un manual de procedimiento para un diseño ecológico sino también como una hoja de ruta para futuros proyectos dentro de esta parroquia y porque no pensar para el cantón y sobre todo que los ciudadanos accedan a un sistema para Agua Potable y Alcantarillado.

1.4 Objetivos y Alcances

1.4.1 Objetivo General

Como objetivo general será proponer el diseño y la planificación Hidrosanitaria de la Hostería Ecológica “La Cayetana” manejando la problemática del agua y el saneamiento.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Describir los criterios de diseño adoptados en la elaboración del proyecto para instalaciones hidráulicas y sanitarias de la (ETAPA 1).
- Definir la vía de ingreso a la zona del proyecto
- Aplicación de normas y especificaciones técnicas para la elaboración del proyecto.
- Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de las cabañas.
- Estructuración de la red del sistema de agua potable, aguas residuales y aguas lluvias
- Diseño y calculo caudales para los distintos sistemas hidrosanitarios.
- Realizar una evaluación de impacto ambiental del sistema hidrosanitario, dependiendo del propósito y necesidad del proyecto

1.4.3 Alcances

Se aplicaran las normas de diseño que rigen a la construcción ecuatoriana para el sistema hidrosanitario. A la par, se realizara una evaluación del impacto ambiental tanto en el diseño como la construcción de este proyecto.

Adicionalmente, se presentara un presupuesto referencial del sistema hidrosanitario de la hostería ecológica con la finalidad de utilización de que sea una proyección real y fundada con el análisis de precios unitarios.

1.5 Diagnostico

Para la base de un análisis como es la construcción de una hostería ecológica en la provincia del Pastaza fue necesaria la recolección de resultados obtenidos tanto en el campo como en el diseño de criterios de escritorio tanto de la población actual, la flora, fauna, el potencial turístico y sobretodo la obtención de recursos, a continuación algunos problemas encontrados durante la investigación:

- Alto nivel de pobreza e insuficiente atención a los servicios básicos tanto parroquiales como provinciales.
- Insuficiente recursos económicos para realizar obra pública parroquial
- No hay concientización sobre el valor ambiental y natural que posee la parroquia.

1.6 Ubicación del Proyecto

El terreno se encuentra ubicado en la parroquia Simón Bolívar, del sector Pomona perteneciente al cantón Pastaza de la provincia del mismo nombre en el Ecuador, entre los ríos Pastaza y Tashapi, con un área total de la propiedad de 54.76 Ha. Allí se construirá el Complejo y Hostería Ecológica “La Cayetana”.



Figura 1: Localización del Proyecto

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza

En el cual presenta una topografía bastante irregular y por el hecho de encontrarse en una provincia del oriente ecuatoriano presenta muchas dificultades tanto en la accesibilidad como en el clima (subtropical a tropical en tiempo invernal).

Uno de los limitantes que presenta el predio es la conjunción de 2 grandes ríos el cual dificulta el acceso a la propiedad, es por ello que se propone la creación de dos tipos de ingresos tanto para vehículos como para un acceso tipo senderos.

Cabe mencionar que debido a su topografía irregular se pretende aprovechar los sitios más altos para la plantas de tratamiento de agua y recolección de agua, en

tanto que los sitios planos serán destinados para la construcción de cabañas, sala de espera, comedores, estacionamientos, áreas de recreación, etc.

1.7 Potencialidades

La construcción de una hostería ecológica provee de muchas bondades que puede brindar no solo a los turistas sino a la misma comunidad de la parroquia en donde se encuentra asentada. Otra de las bondades que presenta es la enorme riqueza hídrica, ambiental y natural que es parte de los pueblos amazónicos que con un estudio de impacto ambiental y sobre todo con la propuesta de Eco-Construcción aprovechar racionalmente evitando la disminución de estos recursos.

1.8 Población General

En los últimos años el Ecuador y específicamente la Provincia de Pastaza ha tenido un crecimiento en la población de aproximadamente 4,67% dato del último censo realizado en el 2010 (Ecuador en cifras. 2015).

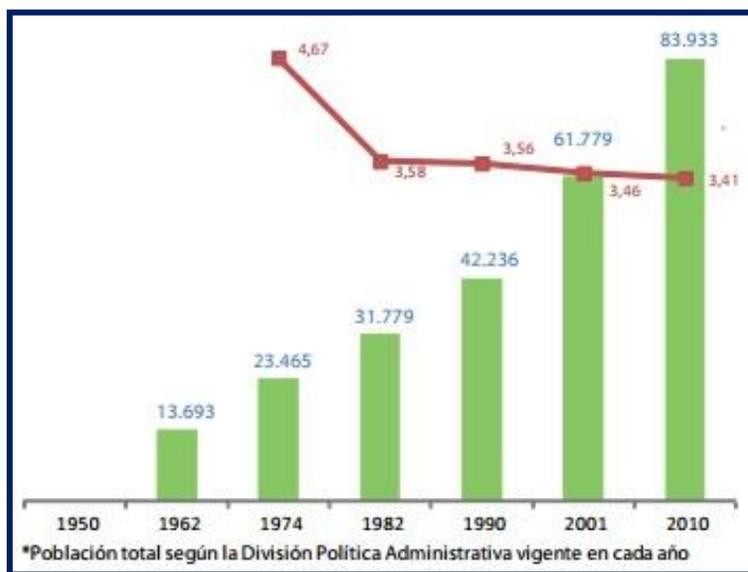


Figura 2: Población Provincia de Pastaza

Fuente: Ecuador en cifras 2015

Según la entidad gubernamental Ecuador en Cifras menciona en el 2010 la cantidad total de personas en censada en la provincia fue de 83.933 personas de ellas el 50,3% son hombres y el 49,7% son mujeres y estas la mayoría se consideran mestizas.

1.9 Servicios Básicos e Infraestructura

En cuanto a los servicios debemos referirnos como un punto muy importante para la conformación del proyecto; en nuestro proyecto el área de influencia del predio donde se diseña nuestro proyecto NO CUENTA con servicios básicos ni infraestructura, sin embargo, para los fines consiguientes del proyecto de titulación se realizó un análisis de la población que se asienta a unos pocos kilómetros del predio.

La Parroquia Simón Bolívar a la que pertenece el proyecto se encuentra a una distancia de 5 km y a una distancia desde la ciudad del Puyo de 90 km con la entrada al cantón Pomona, y es por ello que debido a este alejamiento que los servicios básicos son casi inexistentes.

Consumo de agua

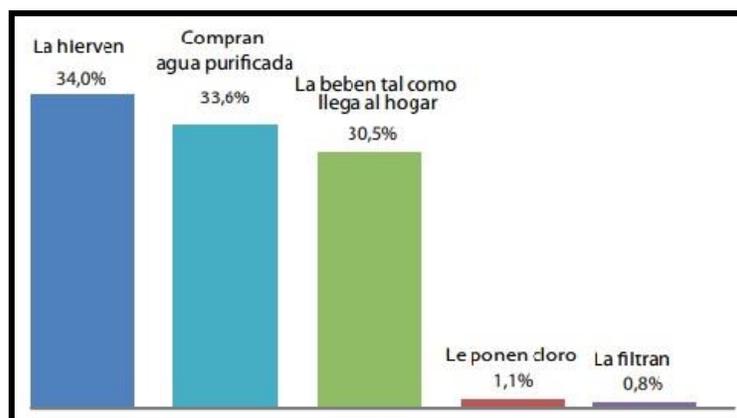


Figura 3: Formas de consumo del agua

Fuente: Ecuador en cifras 2015

Se describe el tipo de mecanismo que utilizan los pobladores para el consumo del líquido vital, es decir, que la mayoría de personas no cuentan con el servicio de agua potable. Es importante mencionar que la llegada del servicio de agua potable es por medio de tanqueros que depositan el agua en una torre de abastecimiento y que llega a los habitantes por medio de mangueras, es lamentable que aún no cuenten con un servicio digno.

A continuación se muestra una tabla proporcionada por Ecuador en cifras el 2014 donde se indica los servicios que tienen acceso los pobladores de la provincia de Pastaza.

Tabla 1: Detalle de servicios provincia de Pastaza año 2010

	2001	2010
SERVICIO ELÉCTRICO		
Con servicio eléctrico público	9.801	15.654
Sin servicio eléctrico y otros	3.411	3.808
SERVICIO TELEFÓNICO		
Con servicio telefónico	3.159	5.753
Sin servicio telefónico	10.053	13.709
ABASTECIMIENTO DE AGUA		
De red pública	7.689	12.490
Otra fuente	5.523	6.972
ELIMINACIÓN DE BASURA		
Por carro recolector	7.038	12.816
Otra forma	6.174	6.646
CONEXIÓN SERVICIO HIGIÉNICO		
Red pública de alcantarillado	6.243	9.798
Otra forma	6.969	9.664

Fuente: Ecuador en cifras 2015

En la tabla se puede observar que existe un crecimiento paulatinamente lento en todos los accesos a los servicios de la vivienda, pero en los servicios más necesarios este crecimiento es menos acelerado.

Sin embargo, como parte investigativa para el proyecto se pudo conocer que el prefecto provincial tiene como meta hasta el 2017 terminar el asfaltado de ingreso y comenzar la construcción de un red sanitaria para los moradores de la parroquia.

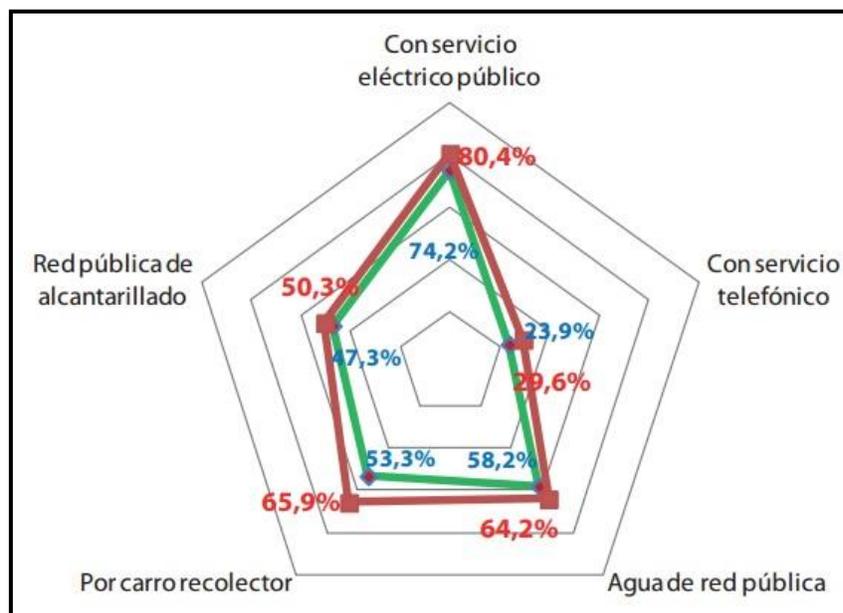


Figura 4: Déficit de servicios básicos año 2010

Fuente: Ecuador en cifras 2015

Se muestra el detalle de como del 2001 al 2010 hay un ligero incremento en la Red pública de Alcantarillado y en la Red pública de Agua, sin embargo existe una brecha que aun el gobierno provincial debe cubrir; según manifiesta el Señor Ronny Zambrano Presidente de la Junta Parroquial que la promesa del prefecto es que en menos de dos años la parroquia contara con el servicio de alcantarillado y agua potable hasta el año 2017 (Entrevista realizada el 15 de agosto del 2015).

1.10 Área de Influencia del Proyecto

Para la determinación del área de influencia para un proyecto de ingeniería deberá estar marcada por el alcance geográfico y por los impactos propios de un proyecto, sabiendo que está basada en 3 etapas, este proyecto contempla la ETAPA 1.

El área de construcción y diseño para el Proyecto de la Hostería Ecológica “La Cayetana” fueron establecidas en función de las fases más relevantes del proyecto en las cuales hay mayor generación de impacto ambiental.

El área de influencia para nuestro proyecto lo clasificamos en directa e indirecta. El cual el área de influencia directa en donde se manifiestan la fase de diseño, construcción y operación de la hostería. Finalmente, se sintetiza como área de influencia indirecta a la mayor distancia entre el análisis individual de cada aspecto ambiental y poblacional de la construcción.

1.10.1 Área Directa

El área de influencia del proyecto consta de un total de 54,76 Ha para el cual se determinó mediante levantamientos topográficos, planos geográficos y sobretodo herramientas de los sistemas de información geográfica provistos por el promotor del proyecto; por ello, solo el 30% del total del terreno se ocupara para la construcción ecológica de la hostería “La Cayetana” (ETAPA1).

Fase Constructiva

Para esta fase se debe contemplar que solo se desarrollara la ETAPA 1 y que acuerdo a ello se contempla la construcción de 14 habitaciones tipo dúplex con dos dormitorios y cada uno con su propia sala de estar; además de un restaurante temático, vías de accesos tanto vehicular como peatonal y áreas recreativas. En esta se tendrá una capacidad de 80 personas entre huéspedes y administración.

Como lo mencionado en el área de influencia directa se tomó en cuenta a que se relaciona con todos los aspectos físicos, es decir, como concepto los aspectos físicos representan las alteraciones favorables o desfavorables en un componente del medio, consecuencia de una actividad o acción. (Conesa, 1997).

Cabe mencionar que estará equipado con sistemas y equipos para una gestión ambiental responsable tanto para el agua, desechos y energía; para el componente físico-biótico se toma en cuenta la afectación de suelo, vegetación y posible afectación a la fauna del sector.

La operación del proyecto se enmarca en fundamentos ecoturísticos, es decir, se basa en un plan piloto dentro de la misma propiedad apoyando así la conservación del ecosistema, con una ocupación aproximada de 15000m². Este proyecto se encuentra orientado para proveer de forma autónoma el diseño hidrosanitario que se necesitara para la utilización de una hostería ecológica y que se proveche de las bondades que la naturaleza las brinda.

1.10.2 Área Indirecta

El área de influencia indirecta contemplará a un futuro los beneficios para la comunidad donde se encuentra asentada la propiedad, además de los análisis de preservación tanto en la flora y fauna con la totalidad del proyecto construido es decir, las 3 etapas del mismo.

1.11 Superficie Forestal

El proyecto de la Hostería Ecológica en su concepto se desarrolla en la “Zona 3-Centro” correspondiente a las Provincias de Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi y Pastaza.

Nuestro proyecto en su área total concentra el 90% de bosque primario, y en total de la provincia se considera un valor similar. El área selvática medido en Km² y el Banco Mundial lo define como la superficie forestal se refiere a las tierras con agrupaciones de árboles naturales o plantados por lo menos 5m in situ, sean estas para usos productivos o no (Banco Mundial. 2015).



Figura 5: Mapa forestal de la provincia de Pastaza año 2010

Fuente: GAD Pastaza 2010

En la figura se muestra el área forestal permite que el proyecto sea desarrollado dentro de los parámetros y normas medio ambientales óptimos para la conservación y preservación de la flora, fauna y afluentes hídricos que posee la provincia.

1.12 Clima de la Región

El clima oscila entre los 17 y 30 °C durante los 365 días del año sin embargo la humedad es más alta en la temporada invernal. Para fines consiguientes al desarrollo de este trabajo de fin de carrera es necesario definir brevemente el concepto de algunos términos que posteriormente serán mencionados.

- **Temperatura del aire:**

Temperatura señalada en un termómetro expuesto al aire y protegido de la radiación solar directa y se mide en grados Celsius. (INAMHI, 2014).

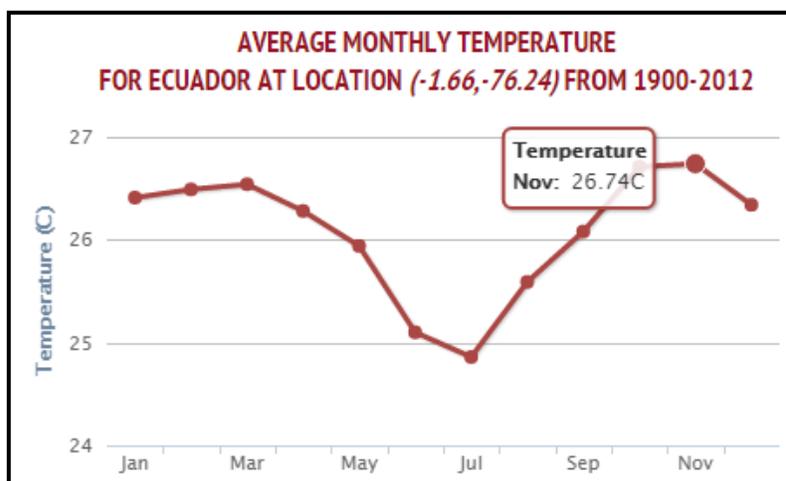


Figura 6: Promedio de temperatura mensual en varios años

Fuente: Banco Mundial 2015

En la figura se muestra el promedio de temperatura en las coordenadas localizadas en los puntos (-1,66; -76,24) los cuales pertenecen a la Parroquia Simón Bolívar.

- **Humedad Relativa**

Es un parámetro para determinar el grado de saturación de la atmosfera. (INAMHI, 2014). Por lo tanto se concluyó que el clima predominante en la provincia de Pastaza y sus alrededores es el **Húmedo Tropical** que presenta un 93,72% de humedad lo cual indica que es un pulmón de la tierra y que el área de estudio excepto en la parte alta de la cuenca del Pastaza que posee variaciones climática que van desde el lluvioso subtropical hasta el muy húmedo templado como queda descrito de acuerdo a la información del siguiente cuadro (ECORAE, 2008) y que posteriormente nos servirá para calcular la precipitación anual y los requerimientos hidráulicos.

Tabla 2: Sistema hidrológico de la provincia de Pastaza

UNIDADES CLIMATICAS						
Símbolo	Siglas	Sistema Holdrige	Temperatura (°C)	Precipitación Anual (mm)	Area (Ha)	Area (%)
	mh - TC	Muy húmedo Templado Cálido	14 - 18	2.500 - 3.000	10.545	0,36
	mh - ST	Muy húmedo SubTropical	16 - 20	2.000 - 4.000	51.285	1,76
	LI - ST	Luvioso SubTropical	20 - 22	4.000 - 5.000	83.528	2,87
	h - T	Húmedo Tropical	20 - 26	2.000 - 4.000	2.724.208	93,72
	AGUA	Ríos y Lagunas			37.234	1,28
Total					2.906.800	100,00

Fuente: ECORAE 2008

1.13 Precipitaciones de la Región

Debemos considerar que el análisis de precipitación son las generalizadas en todo el sector donde se diseña el proyecto, es sin duda un tema importante para destacar ya que nos provee la información de la cantidad de agua de escorrentía el que nos

permite identificar caudales, y posibles fuentes de agua, diseñamos los tanques de reservas, los sistemas de recolección y evacuación de agua.

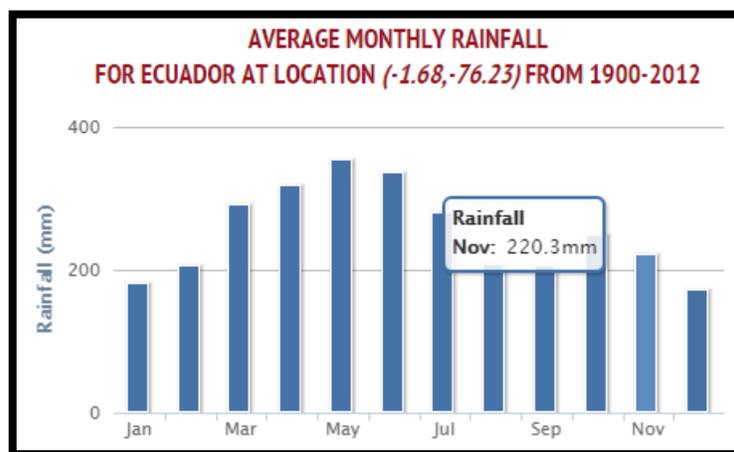


Figura 7: Precipitaciones mensual media en la región Amazónica en varios años

Fuente: Banco Mundial Ecuador

En el siguiente análisis se detalla la cantidad de agua caída en la Provincia de Pastaza y además permite evaluar como el clima ha variado, los datos de precipitación se puede asignar para mostrar el clima de línea de base y la estacionalidad por meses. Debemos mencionar que el mapa de Precipitación Total Anual fue realizado por ECORAE en base a la digitalización de las isolíneas, existen en el área de estudio dos unidades de precipitación siendo los principales campos de estas coberturas son:

- Rango de precipitación.
- Período de muestreo de los datos de precipitación.
- Estaciones meteorológicas en la zona de estudio.

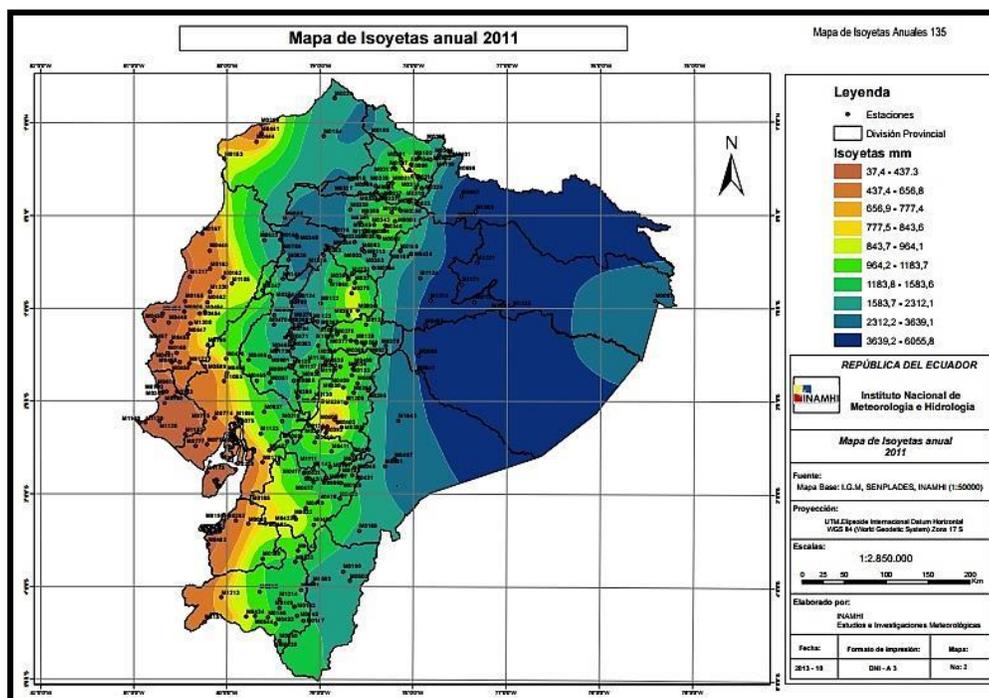


Figura 8: Mapa isoyetas del Ecuador año 2011

Fuente: ECORAE 2008

En la Estación M0008 PUYO comprende el comportamiento de la temperatura, humedad relativa entre otras de la Provincia de Pastaza.

M0008		PUYO										INAMHI					
MES	HELIOFANÍA (horas)	TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C)					HUMEDAD RELATIVA (%)				PUNTO DE ROCÍO (°C)	TENSION DE VAPOR (hPa)	PRECIPITACION (mm)		Número de días con precipitación		
		ABSOLUTAS		M E D I A S			Máxima	Mínima	Media	Máxima			Mínima	Media		Mensual	Máxima en 24hrs
		Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Mensual											
ENERO	97.4			26.7	17.6	21.4	100	20	57	24	88	19.0	22.1	409.2	90.6	20	25
FEBRERO	41.2	28.8	28	26.0	18.2	21.1	99	4	58	13	90	19.3	22.4	423.3	134.7	20	25
MARZO	72.7	28.6	22	25.9	17.6	21.0	98	1	57	22	89	19.1	22.1	409.2	85.0	15	27
ABRIL	97.0	29.2	6	27.1	18.0	21.7	100	15	43	11	87	19.2	22.2	452.7	48.2	14	27
MAYO	65.4	28.5	20	25.7	18.1	21.2	98	1	51	31	89	19.1	22.2	307.5	74.8	17	29
JUNIO	79.7	28.8	8	25.5	17.6	21.0	98	1	58	8	89	19.0	22.0	205.0	34.6	14	26
JULIO	72.7	28.2	20	25.2	17.2	20.5	98	1	56	20	89	18.4	21.2	342.9	58.1	21	28
AGOSTO	133.7	29.7	19	27.0	16.7	21.4	98	1	47	12	84	18.2	21.0	148.8	48.5	21	21
SEPTIEMBRE	114.2	29.6	9	26.8	16.5	21.1	99	20	47	4	87	18.4	21.3	221.2	33.3	25	24
OCTUBRE	128.3	30.0	10	27.7	17.4	22.0	99	4	52	24	87	19.5	22.6	383.2	62.4	3	27
NOVIEMBRE	120.1	30.4	30	27.4	17.9	21.8	99	25	55	9	88	19.6	22.8	491.0	91.3	23	24
DICIEMBRE	72.6	29.4	11	26.4	17.9	21.3	100	1	60	10	89	19.3	22.4	364.8	58.6	17	27
VALOR ANUAL	1095.0			26.5	17.6	21.3	100		43		88	19.0	22.0	4158.8	134.7		

MES	EVAPORACION (mm)		NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO												Vel. Mayor Observada (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)							
	Suma Mensual	Máxima en 24hrs		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA	Nro OBS											
	(mm)	(mm)		(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)										
ENERO	71.4	4.0	14	1.5	4	1.5	2	2.0	15	0.0	0	1.0	1	1.0	2	1.0	3	1.0	1	71	93	3.0	E	1.0
FEBRERO	59.7	7.6	7	1.0	1	3.0	1	1.2	13	1.0	2	1.0	2	1.0	1	1.0	1	0.0	0	77	84	3.0	NE	1.1
MARZO	71.2	4.2	11	1.7	3	1.7	7	1.8	11	1.0	2	0.0	0	1.0	2	1.0	1	1.0	2	72	93	4.0	E	1.2
ABRIL	85.1	5.7	14	1.4	6	1.4	6	2.0	8	2.0	4	1.5	2	0.0	0	1.0	1	0.0	0	73	90	3.0	N	1.2
MAYO	59.0	4.7	20	1.4	5	1.0	1	1.5	12	1.3	3	1.0	3	1.3	3	0.0	0	1.0	1	71	93	3.0	E	1.1
JUNIO	61.0	4.8	8	1.0	4	2.0	3	2.1	17	1.0	1	0.0	0	2.0	1	0.0	0	0.0	0	73	90	4.0	E	1.1
JULIO	56.7	3.6	14	1.0	2	1.5	2	1.8	9	1.3	4	0.0	0	1.0	1	1.0	1	0.0	0	81	93	3.0	E	0.9
AGOSTO	90.5	4.5	12	1.0	3	4.0	1	1.7	15	2.0	2	0.8	3	0.0	0	1.0	1	0.0	0	74	93	4.0	NE	1.3
SEPTIEMBRE	79.0	4.8	22	1.7	3	0.0	0	2.8	11	0.0	0	1.4	6	0.0	0	1.5	1	0.0	0	79	90	8.0	E	1.3
OCTUBRE	91.7	5.6	25	1.0	2	3.0	2	2.3	19	1.5	1	1.0	2	1.0	1	1.0	2	0.0	0	70	93	5.0	NE	1.3
NOVIEMBRE	83.6	6.8	26	1.0	3	1.3	3	1.3	12	0.0	0	0.0	0	1.0	1	0.0	0	0.0	0	80	90	2.0	E	1.2
DICIEMBRE	68.5	4.4	23	1.5	7	0.0	0	1.3	11	0.0	0	0.0	0	0.0	0	1.0	2	0.0	0	81	93	3.0	E	1.1
VALOR ANUAL	877.4	7.6		1.3	4	1.7	2	1.8	13	0.9	2	0.6	2	0.8	1	0.8	1	0.3	0	75		8.0	E	1.0

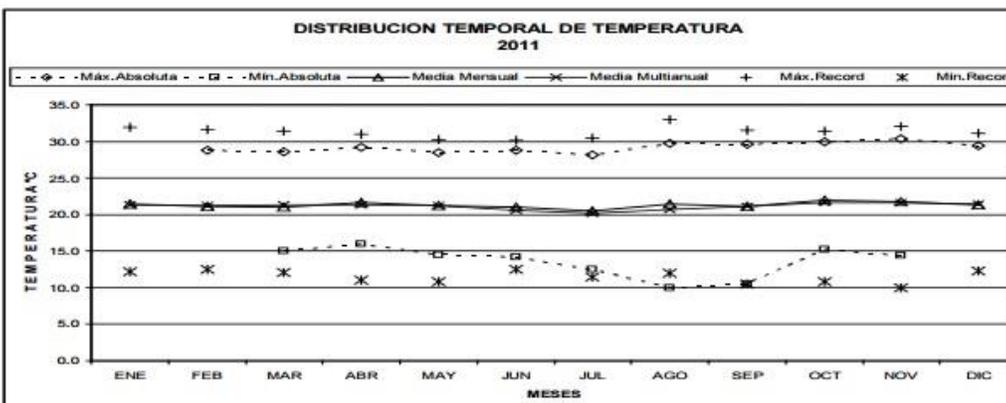
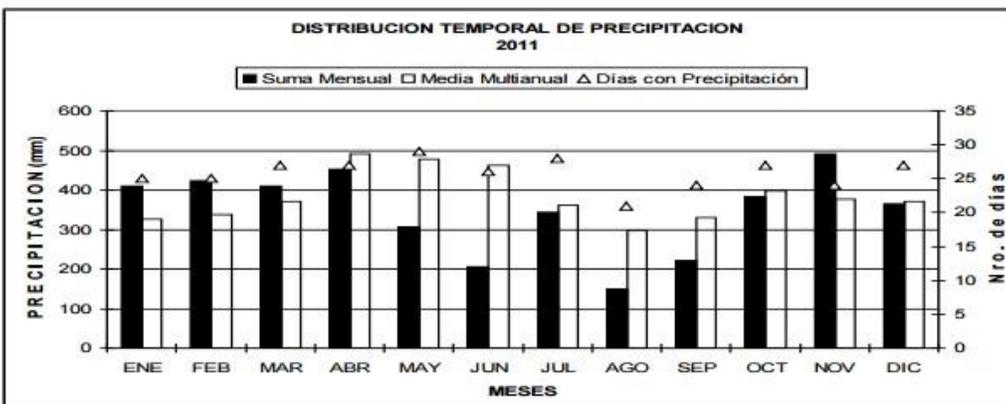


Figura 9: Cuadro de resultados de la estación meteorológico Puyo M008

Fuente: INAMHI

1.14 Cuenca Hidrográfica del Proyecto

Es parte importante para el diseño hidrosanitario un análisis de las cuencas hidrográficas de la provincia del Pastaza con el fin de determinar posibles fuentes de agua, prevenir riesgos de crecidas de los ríos y los posibles problemas propios de la zona como sequias, daños en las construcciones de captación, etc.

Según el estudio realizado por el Ministerio del Ambiente en el año 2009 el territorio nacional posee dos grandes vertientes dividiéndose en 31 sistemas hidrográficos conformados por 79 cuencas y con un aporte total hídrica de 110 billones de m³ al año en la vertiente del Pacífico y de 290 billones de m³ en la vertiente Amazónica (Ambiente, 2009).

Pese a este gran potencial, el recurso hídrico ha generado una mala distribución y escasez en la ciudades que pertenecen a la vertiente del Pacífico ya que allí se concentra el 80% de la población es por ello que se pretende conservar, cuidar y manejar de mejor manera el agua existente de la vertiente Amazónica donde se asienta el proyecto.

Tabla 3: Disponibilidad de agua por vertientes en el Ecuador

Vertientes	Recursos (Hm ³ /año)	m ³ /hab./año
PACIFICO	60563	4600
AMAZONAS	228917	34000
TOTAL ECUADOR	289480	21067

Fuente: SENAGUA

Tabla 4: Unidad Hidrográficas de año 2009

Símbolo	Siglas	Unidad Hidrográfica	Longitud del cauce (Km)	Pendiente media (m/m)	Area (Ha)	Area (%)
	PCCA	Area entre las Cuencas de los Ríos Curaray y Pindoyacu			57.233	1,97
	PCCB	Margen Izquierda de la Cuenca del Río Tigre			1.814	0,06
	PCCC	Cuenca del Río Conambo desde AJ Andresyacu			49.310	1,70
	PCCD	Area de aporte del Río Corrientes			25.768	0,89
	PC1	Cuenca del Río Curaray	450,60	0,08550	802.590	27,61
	PC2	Cuenca del Río Pindoyacu	240,50	0,06870	341.058	11,73
	PC3	Cuenca del Río Conambo	252,10	0,07420	304.300	10,47
	PC4	Subcuenca del Río Corrientes	153,30	0,04310	91.343	3,14
	PC5	Cuenca del Río Bobonaza	316,40	0,08900	295.743	10,17
	PC6	Margen Izquierda de la Cuenca Baja del Río Pastaza	125,00		492.778	16,95
	PCCI	Margen Derecha de la Cuenca del Río Arajuno			120.034	4,13
	PCCII	Margen Derecha de la Cuenca del Río Cononaco			287.594	9,89
	AGUA	Ríos y Lagunas			37.234	1,28
Total					2.906.800	100,00

Fuente: ECORAE

1.15 Aprovechamiento del Agua

Como se establece en la *Ley de Recursos Hídricos*; el Ecuador cuenta con la mayor concentración de agua, por lo que es necesario poder distribuirla de una manera equitativa. Gracias a lo cual esta ley regula y concesiona el recurso por medio de autorizaciones, dotaciones de agua, uso y planeamiento sanitario.

Y en efecto como consta en la *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua* cualquier uso que se dé a una fuente de agua se deberá controlar y fiscalizar el correcto uso, manejo y disposición final tanto de la fuente de agua como el del servicio que se vaya a brindar (*Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*. 2014).

2. Capítulo 2: Fundamentos Teóricos del Diseño Hidrosanitario

2.1 Aspectos Generales del proyecto

A continuación se listan algunos aspectos constructivos relevantes de este proyecto:

- El proyecto Hostería Ecológica “La Cayetana” se construirá en 3 etapas. Para la finalidad de este proyecto solo se diseñara el hidrosanitario de la Etapa 1
- El proyecto consiste en 14 suites cada una de ellas cotara con dos habitaciones, además de restaurante, bar, piscina, bodegas de servicio y recepción.
- La construcción de toda la primera etapa se realizara en estructura mixta es decir, aprovechando las ventajas de la naturaleza; en cuanto a la ambientación de las áreas internas como externas se utilizara vegetación nativa. La estructura de las habitaciones y el restaurante será en bambú, cumpliendo así los estándares propuestos por el Ministerio del Ambiente para la construcción de proyectos ecoturísticos.
- En las estructuras exteriores como son: piscina, tanques de recolección, cajas de revisión, etc. serán de hormigón armado, revestido de piedra y en cuanto a las instalaciones hidrosanitarias se utilizara tubería PVC-Presión y PVC Desagüe.
- Para la obtención del caudal sanitario del proyecto se debe proyectar para una posible ampliación, según normas se estipula la población futura a 25 años (se la obtendrá del numero promedio de huéspedes que se tendrá en el proyecto).

- En cuanto a la dotación de agua para satisfacer las necesidades de cada persona será de 150 litros/huésped por día.
- El proyecto pretende enmarcarse en los criterios del ecoturismo, con los principios de conservación del medio ambiente, máximos beneficios locales y responsabilidad socio-ambiental (MINTUR 2011).

En cuanto a la infraestructura del proyecto se encuentra conformado de la siguiente manera:

- 14 suites adosadas cada una con capacidad de cuatro personas, ubicada en un solo bloque de un piso, pero con características tales que tenga altura sobre el suelo permita el paso de animales.
- Cuenta con estructura de bambú, paredes revestidas de bambú y una pared divisoria de mampostería.
- Área administrativa, restaurante, bares, bodegas de almacenamiento, parqueaderos, vías de acceso, áreas verdes y piscina.
- Sistemas de tratamiento de aguas residuales y aguas lluvia
- Sistemas de agua potable y sistema contra incendios

2.1.1 Implantación Topográfica

Para la descripción de la implantación topográfica del terreno se debe empezar por entender que el proyecto se asienta en la parte más inhóspita del Ecuador, precisamente en la Región Amazónica y sabiendo ello nos encontramos con una marcada irregularidad con pendientes positivas en inclinaciones variadas. Sin embargo, nos proporciona la exactitud para el diseño de agua potable y el diseño de

residuos, es necesario mencionar que el predio está diseñado para la que el proyecto se realice de la mejor manera, ya que está rodeada de puntos de agua que permitirá la captación del líquido vital.

Es por ello, que dentro del estudio se priorizo ocupar los espacios planos y cercanos a las acometidas de agua, se debe mencionar que las curvas de nivel tiene una separación de 20 cm entre curvas de nivel.

Finalmente, con los planos topográficos podemos determinar el lote mínimo, un posible diseño vial y determinar una implantación real del proyecto en el cual se diseñaran las obras como: captación, conducción, tratamiento, redes y almacenamiento.

*IMPORTANTE: PARA EL DISEÑO ARQUITECTONICO Y LA IMPLANTACION
TOPGRAFICAS ASI COMO LOS RENDERS SERAN ANEXADOS A ESTE
TRABAJO DE TITULACION (VER ANEXO 1)*



Figura 11: Levantamiento topográfico y detalle de implantación del proyecto.

Realizado: David Cadena

2.1.2 Diseño Arquitectónico del proyecto

Para realizar el diseño arquitectónico del proyecto se contempló la construcción de la hostería en tres etapas, siendo la ETAPA 1 el trabajo que se presenta en este trabajo. El detalle de obras que se realizara en la ETAPA 1 contempla el diseño de vial, que permitirá el ingreso a la hostería con un total de 500m de via.

En cuanto al diseño de las habitaciones; se trabajó con la idea de aprovechar las bondades que brinda el terreno tomando en cuenta que este es el habitat de animales y evitando el ingreso se pretende la construcción de un terraplén el cual permita el paso de animales sin que estos invadan las habitaciones y para dar armonía se pensó en la construcción dentro de la (1 ETAPA) de 7 bloques de habitaciones cada uno incluye 2 suites tipo casas en los cuales incluyen un hall de descanso, dos dormitorios, 1 baño completo (ducha, lavamanos, sanitario) además de un sistema de agua caliente a través de un calefón a gas, la hostería posee un armonía con la naturaleza.

Tabla 5: Distribución por áreas de la Hostería “La Cayetana” ETAPA1

AREAS	
Terreno Total	54 ha.
Vías	500 m.
Habitaciones	700 m2
Restaurante	200 m2
Piscina	150 m2
Tanques	50 cm3
Totales	

Realizado: David Cadena



Figura 12: Diseño arquitectónico del Proyecto Hostería Ecológica “La Cayetana”

Realizado: David Cadena

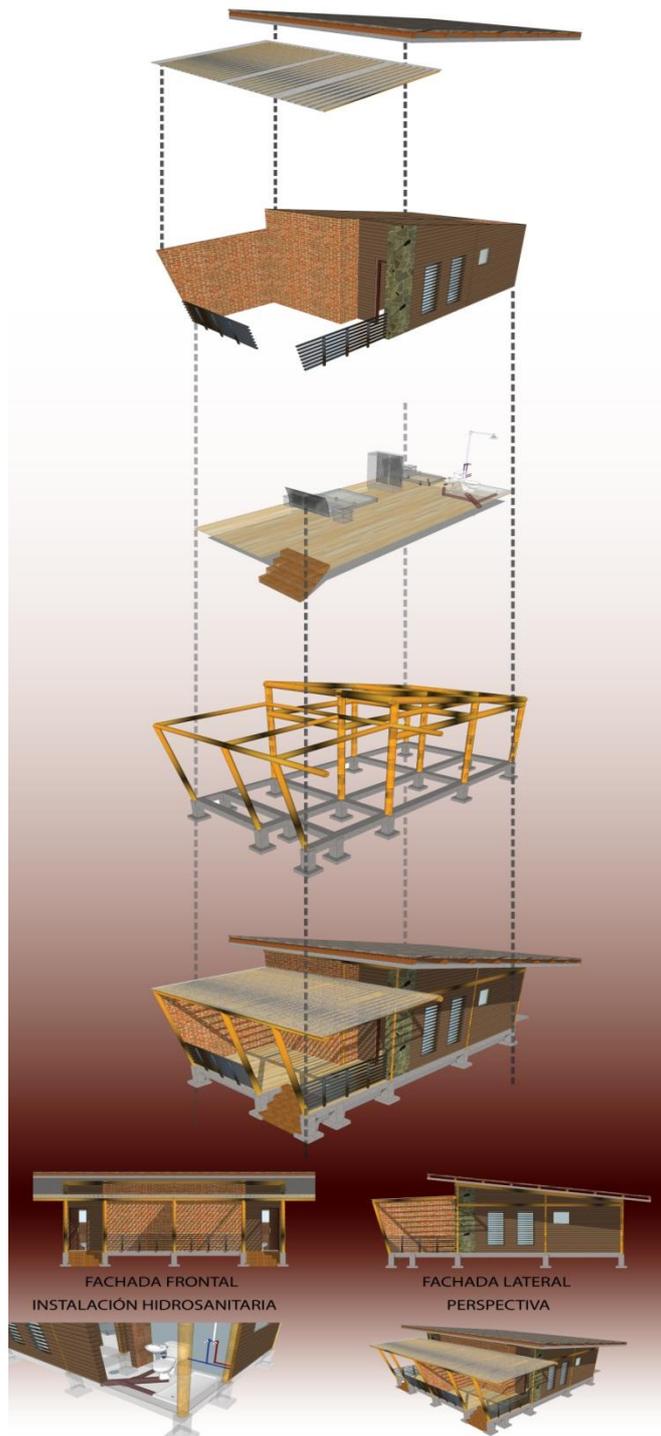


Figura 13: Detalle constructivo de la Cabaña dúplex
Realizado: David Cadena

2.2 Fases del Diseño Hidrosanitario del Proyecto

El proyecto cuenta con estudios topográficos y arquitectónicos que permiten definir la ubicación y desarrollo del diseño hidrosanitario en las distintas fases: diseños del sistema de abastecimiento de agua potable, sanitario y tanques para el tratamiento de agua.

2.2.1 Definiciones del Diseño Hidrosanitario

Periodo de diseño: Lapso de tiempo durante el cual la obra cumple su función satisfactoriamente (CPE INEN.1997). Como se menciona en el código ecuatoriano de la construcción NEC-NHE el periodo de años en el cual se implemente a sistemas de agua potable o residuos tendrá un periodo de 20 años para las obras civiles, sin embargo, para el equipamiento el periodo se tomara como la vida útil de ese equipo (NEC 2011).

Vida útil: Tiempo en el cual la obra o equipamiento debe ser reemplazado (CPE INEN. 1997).

Población futura o de diseño: Número de habitantes/huéspedes que se espera tener al final del periodo de diseño (CPE INEN. 1997). Para nuestro proyecto este factor se tomara del último censo turístico presentado por el Ministerio de Turismo en su boletín anual diagramado por provinciales, como se mencionó anteriormente el proyecto en el oriente.

Tabla 6: Factor de cálculo para incrementos de la densidad poblacional

Región Geográfica	r (%)
Sierra	1,0
Costa, Oriente, Insular	1,5

Fuente: INEN-CEP

Dotación: Es la cantidad de agua que se suministra a una persona para que satisfaga sus necesidades en un día (Araque. 2012); como el proyecto se desarrolla en la región amazónica la dotación propuesta en la NHE según la dotación para edificaciones de uso específico se tendrá el valor de **150 a 200 L/habitante/día** para nuestro proyecto utilizaremos una dotación de 150 L/hab./día.

Caudal: Debemos tomar en cuenta que el 80% del agua potable que ingresa a una edificación ya sea vivienda o en nuestro caso hostería se convertirá en aguas servidas (Araque.2012). Pero para nuestro estudio hemos elegido el 90% A continuación se describe la ecuación general para calcular un caudal de agua.

$$Q = \frac{C.I.A}{0.36} (L/seg)$$

Dónde:

C= Coeficiente de escorrentía (depende del terreno)

I= intensidad de lluvia

A= área del proyecto.

En función de los resultados podremos encontrar el diámetro mínimo para tubería de desagüe y aguas pluviales.

2.3 Diseño del Sistema de Agua Potable

Para el diseño del sistema de agua potable debemos realizar un correcto análisis de los elementos que componen un sistema de agua potable permite un mejor funcionamiento y una mejor calidad de vida cumpliendo las normas de diseño.

2.3.1 Definiciones Sistema Agua Potable

Para disponer del agua potable el proyecto consta de un sistema de captación, almacenaje y una red de distribución. En otras palabras un sistema de agua potable es el conjunto de obras necesarias para: captar, conducir, potabilizar, almacenar y distribuir agua apta para el consumo humano (CPE INEN, 1997).

Captación: Estructura que permite derivar el caudal necesario, desde la fuente hacia el sistema de abastecimiento (CPE INEN, 1997).

Conducción: Obras que permiten el transporte de agua, desde la captación hasta las unidades de tratamiento, en condiciones seguras e higiénicas (CPE INEN, 1997).

Almacenamiento: Depósito cerrado destinado a mantener la calidad de agua suficiente para cubrir las variaciones horarias de consumo (CPE INEN, 1997).

Red de distribución: Conjunto de tuberías, accesorios y válvulas que permiten llevar agua hasta una edificación (CPE INEN, 1997).

Instalaciones colectivas: Líneas hidráulicas que recorren zonas comunitarias como: piscina, llaves de riego, para duchas exteriores (NEC2011-NHE. 2011).

Sistema por gravedad: Desde la captación pasando por el desarenador se conduce hasta la planta de tratamiento con una presión igual a 15 m.de columna

de agua, su desinfección y almacenamiento. Desde este tanque de almacenamiento se conduce para luego su respectiva distribución a gravedad hacia los consumidores (Araque. 2012).

Puntos de consumo: Constituyen todas las salidas de agua de la red de subdivisión para brindar servicio tanto en el área de las cabañas, cuanto en el salón de uso múltiple. Se incluyen grifos, tanques, calefones, muebles sanitarios, entre otros (NEC11-NHE. 2011).

Cavitación: Fenómeno que se produce en un conducto por el cual circula un fluido, donde se forman espacios vacíos, normalmente al aumentar la velocidad volviendo a subir la presión, entonces las burbujas desaparecen y se producen unas sobrepresiones puntuales (ESPOL.2012).

Variaciones de consumo: El consumo de agua potable varía cada día, por lo que el sistema de abastecimiento de agua debe ser capaz de satisfacer a los habitantes a pesar las variaciones de consumo (Burbano. 1993).

2.3.2 Fuente de Abastecimiento Sistema Agua Potable

Se la describe como el recurso natural o artificial en el cual se extrae agua y esta fuente natural, artificial o en conjunto sea interminable (Araque. 2012); para el proyecto el suministro proviene tanto de aguas superficiales como aguas subterráneas.

2.3.3 Diseño de Captación Sistema Agua Potable

a. Criterios de diseño:

- ✓ El tanque será diseñado de manera que proporcione la máxima economía (Araque, 2013) es decir un tanque de reserva baja de hormigón armado y fibra de vidrio.
- ✓ Las paredes del tanque de captación tendrán las dimensiones de 1.20mX0.80m de largo y ancho respectivamente; mientras que el espesor será 0.10m
- ✓ Desde la captación hacia el tanque de reserva se prevé el uso de tubería PVC-P 2". Para las variaciones de consumo se utilizan factores de mayoración por motivos de seguridad.

Tabla 7: Factores de cálculo para las variaciones de consumo

Tipos de población	Consumo diario	Consumo horario
Poblaciones pequeñas	1,3	2,0
Poblaciones grandes	1,5	2,3

Fuente: Burbano 1993

La tabla anterior muestra el diseño de la captación, para nuestro proyecto el factor de consumo requerido es el 1,3 y 2,0 para los distintos tipos de consumo.

2.3.4 Diseño Conducción Sistema Agua Potable

i. CAUDAL DE DISEÑO

Según las normas ecuatorianas para el caudal de diseño, la conducción será 1,67 veces el caudal máximo diario al final del periodo de diseño, este debido a la conducción que no requiere bombeo (CPE INEN).

$$Q_{MD} = \frac{(P * D)}{86400}$$

Dónde:

Q_{MD} = caudal de máximo diseño

P = número de habitantes totales del proyecto

D = dotación de agua un habitante durante un día

86400 = cantidad de segundos durante un día.

ii. CAUDAL INSTANTANEO

Para el caudal instantáneo mínimo de agua caliente el 67% del caudal instantáneo mínimo de agua fría (NEC11-NHE). Sin embargo en ningún caso el caudal de diseño de la conducción será el caudal máximo hora.

iii. CAUDAL MAXIMO DIARIO

$$Q_{maximo\ diario} = 1,3 * Q_{MD}$$

Dónde:

Q_{MD} = caudal de máximo diseño y 1,5 = factor de consumo

iv. CAUDAL MAXIMO HORARIO

$$Q_{maximo\ diario} = 2,0 * Q_{MD}$$

Dónde:

Q_{MD} = caudal de máximo diseño y 2,3 = factor de consumo

v. TIPOS DE CONDUCCION Y DIAMETROS

Para nuestro proyecto se utiliza el sistema por gravedad y según se menciona en CPE INEN este tipo de conducción se llama *CONDUCCION FORZADA*.

- **Redes matrices:** son las que provienen desde los tanques de almacenamiento hacia las redes secundarios.
- **Redes secundario:** es el conjunto de tuberías encargadas del suministro del agua a las viviendas.
- **Redes de agua caliente:** se realizara con tubería y accesorios de cobre de ½"

Se diseña tuberías independientes para la entrada y salida de agua en el tanque y cada una de las tuberías deben tener válvulas de compuerta (CPE INEN 5, 1997), el material será PVCP. El diámetro mínimo de las tuberías en la línea de conducción será de 2" y para las líneas de distribución serán de 1½", 1", ¾" y ½"

i. PRESION DE CONDUCCION

Se toman en cuenta que durante la conducción existen presiones estáticas, dinámicas y golpe de ariete.

ii. CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN TUBERIAS Y ACCESORIOS

Para el cálculo de pérdidas en tuberías se aplican las fórmulas de Flamant y Hazen-Williams. Es necesario tomar en cuenta el coeficiente de fricción (C) que depende de la rugosidad de la tubería.

- **Flamant (Para tuberías de Ø pequeños)**

$$j = \frac{4CV^{1.75}}{D^{1.25}} \quad o \quad j = \frac{6.1CQ^{1.75}}{D^{4.75}}$$

Donde:

j= Pérdida de carga en m/m C= Coeficiente de fricción

V= Velocidad media en m/s D= Diámetro en m Q= Caudal en m3/s

- **Hazen-Williams (Para tuberías Ø mayores a 2" y de temperatura variable)**

$$Q = 0.28D^{2.63}j^{0.54}$$

$$V = 0.355CD^{0.63}j^{0.54}$$

Donde :

Q= Dado en m³/s V= Velocidad media m/s C= Coeficiente de fricción

D= Diámetro de la tubería en m j = Pérdida de carga en m/m

2.3.5 Tratamiento Sistema Agua Potable

El tratamiento del agua se realiza luego de un pre-tratamiento, en esta fase se optó por recurrir a un filtro de características HRV-30" y que posteriormente ingresara a un dosificador de cloración en el cual finaliza el tratamiento del agua.

Tabla 8: Resultados análisis fisicoquímico del agua antes y después de BPPATI

Variables	Nº	Etapas		T cal	Sign	CV %	Medida aceptable
		Antes	Después				
Temperatura °C	10,00	23,65	23,93	1,23	ns	1,03	22-36
pH	10,00	6,28	6,31	1,09	ns	0,75	6.5-9
Dureza mg/l	10,00	39,50	31,60	9,87	**	21,22	100-110
Oxígeno disuelto mg/l	10,00	1,92	2,62	36,36	**	28,34	1.2 a+3
Sólidos en suspensión mg/l	10,00	149,10	116,80	6,45	**	22,97	25-100
Presencia de Materia orgánica mg/l	10,00	78,90	72,00	5,20	**	9,32	-----
Hierro mg/l	10,00	1,10	0,48	8,29	**	59,73	0.1- 0.5
Amonio % masa	10,00	0,22	0,10	11,47	**	56,98	110%
Fósforo mg/l	10,00	1,08	0,29	106,10	**	77,22	0.03-0.10mg/l

CV: Coeficiente de variación.

Ns: No significativo (P > 0.05).

** : Diferencias altamente significativo.

T cal: T de student calculado.

T (0.05): 2.31.

T (0.01): 3.36.

Fuente: Rodríguez, C. (2010).

Fuente: Cecilia Rodríguez 2010

El diseño se tomó los siguientes aspectos:

- a. La planta de tratamiento se localiza en la parte más alta en relación al proyecto turístico ya que se trabaja la distribución de agua por gravedad. El diseño del tratamiento solo será por filtración y cloración.

- b. El depósito donde almacenaremos el agua tratada tiene aspectos importantes como la higiene. Otro aspecto importante fue el diseño estético y que gracias al potencial del proyecto se tiende a mimetizar con vegetación propios de la zona.
- c. Finalmente el proyecto se diseñó con altas normas de calidad (ISO 9001).

2.3.6 Almacenamiento Sistema Agua Potable

Determinación del volumen de reserva de agua se ha considerado el consumo medio diario por un factor de reserva de 2 días. El material utilizado para la construcción del tanque de almacenamiento es en fibra de vidrio y su funcionamiento se realizara a gravedad.

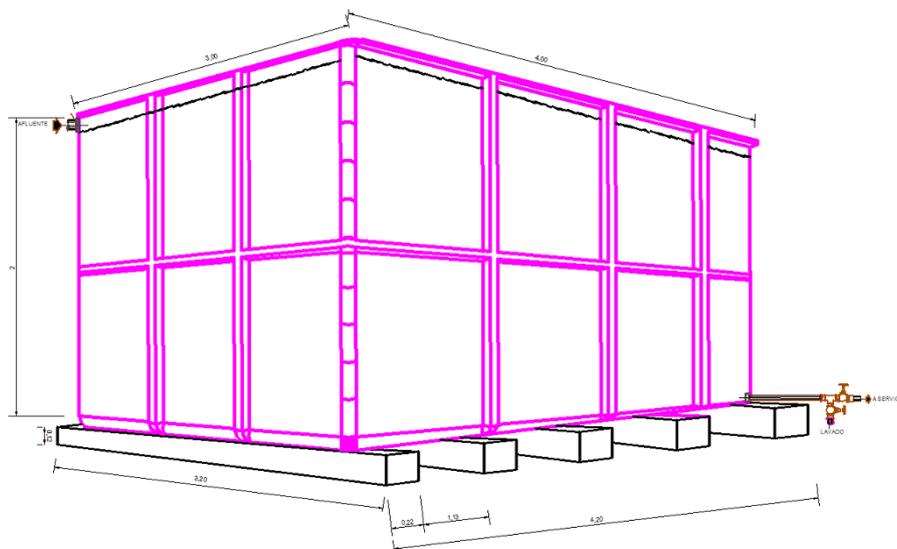


Figura 14: Tanque cisterna para almacenamiento de agua tratada

Realizado: David Cadena

Para el diseño del tanque se toman las siguientes consideraciones:

- a. El volumen mínimo del tanque de almacenamiento en edificaciones e inmuebles, se hará tomando en consideración las siguientes dotaciones:

Tabla 9: Cuadro de dotaciones según el tipo de edificaciones según la norma

Tipo de Edificación	Unidad	Dotación
Bloques de vivienda	L/habitante/día	200 a 350
Bares, restaurantes	L/área útil/día	40 a 60
Hoteles	L/ocupante/día	150 a 400
Piscina	L/área útil/día	15 30

Fuente: NEC2011-NHE

- b. Para el determinar el volumen de reserva la norma ecuatoriana recomienda que sea el 30% del volumen consumido en el día (NEC2011-NHE).

$$V = \#Habi * dotacion * 1 dia$$

2.3.7 Distribución Sistema Agua Potable

Diseño redes de distribución

El proyecto consta para el diseño de la distribución del agua con el caudal máximo. Además contiene ramales abiertos, mallas y combinados.

Diseño unidades habitacionales

- ✓ Se contempla el uso de válvulas para independizar el servicio para cada habitación. El diámetro nominal mínimo de los conductores es de 3/4"
- ✓ Diseñar un sistema de desagüe que facilite el drenaje. Para el tanque de almacenamiento según la norma CPE INEN estará equipada con válvula flotadora y válvula de paso.

- ✓ Es recomendable que los accesorios sanitarios sean de la mejor calidad y aparatos sanitarios se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 10: Demanda de caudal, presión y diámetros para cada aparato sanitario

Aparato sanitario	Q _{inst} (L/seg.)	Presión		Φ (in.)
		Recomendada	Mínima	
Bañera	0.30	7	3	1"
Ducha	0.20	10	3	½"
Inodoro tanque	0.10	7	3	½"
Lavamanos	0.10	5	2	½"

Fuente: Norma Hidrosanitaria NHE

- ✓ El material utilizado para la tubería en la red de distribución interior y exterior será de PVC-P. Para los accesorios y uniones el material PVC-P. Las velocidades permisibles para el sistema de agua potable será de 1,5 m/s, sin embargo la velocidad máxima será de 3m/s.

2.3.8 Suministro de Agua Caliente

Con el fin de optimizar el consumo de energía, el proyecto utilizara Calefones a gas con capacidad de 28 L/min para el abastecimiento del agua caliente a las habitaciones, el proyecto posee un red de distribución adicional al principal es decir de la tubería sale un ramal para dotar de agua caliente a cada habitación.

Tabla 11: Temperatura según recomienda la norma ecuatoriana

Tipo de Edificación	Aparato	Temperatura (°C)	Consumo (L)	Tiempo (min)
HOTELES Y RESTAURANTES	Ducha	38	60	6
	Lavamanos	35	6	1

Fuente: Norma Hidrosanitaria NHE

En la tabla se muestra los requerimientos en cuanto a temperatura para el tipo de edificación, en nuestro proyecto se propone la instalación de un calefón por cada bloque de habitaciones, la instalación se prevé el uso de tubería PVC-P ½"



Figura 15: Calefón de perilla a gas

Fuente: Boch Ecuador

2.4 Diseño del Sistema de Agua Residuales

Este sistema contempla un conjunto de acciones que se requieren para el correcto funcionamiento de las redes de desagües desde los aparatos sanitarios hasta las cajas de revisión, evitando la propagación de enfermedades y microorganismos que puedan afectar a los huéspedes, trabajadores y la comunidad.

En el proyecto se desarrolló el sistema conocido como *Sistema Estático* el cual se utiliza cuando no existe un recolector público y la evacuación de las aguas se realizan dentro del mismo predio (Araque. 2012). Por ser un sistema de manejo y tratado de agua es de suma importancia el diseño del sistema ya que un mal uso puede derivar en contaminación de los ríos aledaños al proyecto y debe evitarse la contaminación del ambiente (CPE INEN. 1997).

2.4.1 Definiciones Sistema Agua Residual

Periodo de diseño tubería desagüe: El periodo de diseño de un sistema de alcantarillado es el tiempo que se toma para funcionar de forma óptima el sistema de desagüe. (Araque.2012). Se considera que la zona donde se realizara el proyecto, se ubica en la zona rural selvático. Con acceso limitado.

Red de evacuación o desagüe: Conjunto de obras destinadas a: recolección, tratamiento y disposición final de las excretas (CPE INEN).

Cajas de revisión: Elemento estructural en el que permite hacer una revisión visual de la tubería de desagües y poder arreglarlos.

Descarga Final: Terreno o recurso hídrico superficial que recibe las aguas servidas con tratamiento.

Sistema de tratamiento anaerobio: Es un proceso de transformación y no de destrucción de la materia orgánica, como no hay presencia de un oxidante en el proceso, la capacidad de transferencia de electrones de la materia orgánica permanece intacta en el metano producido (Rodríguez. 2013).

Sistema de tratamiento aeróbico: En este proceso se lleva a cabo procesos catabólicos oxidativos (Rodríguez. 2013), es decir, se produce la eliminación completa de bacterias u otros microorganismos que puedan contaminar la disposición final en presencia de oxígeno.

2.4.2 Recolección Sistema Agua Residual

i. CAPACIDAD:

- ✓ Se diseñó para que trabaje a su máxima capacidad, evitando que el sistema colapse. La norma recomienda el uso de una tubería con diámetro mínimo a 200mm y 400mm que trabajen al máximo de 60% de sección media (Burbano, 1993).

ii. REDES DE RECOLECCION:

- ✓ Es el sistema de accesorios que permiten la evacuación y evitar los gases perjudiciales para la salud. Accesorios de PVC DESAGUES: sifones, bajantes de agua y tuberías de evacuación. Se diseñara tramo por tramo (Araque. 2012).

Tabla 12: Diámetros de tuberías para desagües

Aparato sanitario	Φdesagüe (in.)	Φtubería (in.)
Inodoro tanque	2"	4"
Lavabos Cocina	1/2"	2"
Duchas	2"	2"
Lavamanos	2"	2"

Fuente: Tobogan Water / NEC2011

iii. NIVELES Y PENDIENTES:

Dependerá del plano topográfico y en el cual se diseñó los niveles necesarios en donde se asentaran las tuberías. Se recomienda utilizar el 1% de pendiente hidráulica para la red de tuberías (Araque. 2012).

- ✓ Aumentar la pendiente y disminuir el diámetro de tubería
- ✓ Aumentar el diámetro y disminuir la pendiente

iv. CAUDALES DE AGUA SERVIDAS:

Para la estimación de caudales de diseño es necesario verificar el modelo que se piensa usar ya que los valores de diseños están ya en tablas, es esencial distinguir cada tipo de caudal para así obtener el dimensionamiento de los diámetros.

✓ Caudal de aguas servidas (L/seg)

$$Q_{as} = C * \frac{(P * D)}{86400}$$

Dónde:

Q_{as} = caudal de aguas servidas

C = coeficiente de retorno para instalaciones sanitarias (0,9) y de (0,1) destinados para jardines y cocina.

P = número de habitantes totales del proyecto

D = dotación de agua un habitante durante un día

86400 = cantidad de segundos durante un día

✓ Caudal Drenaje: Este caudal se da por la cantidad de habitantes en cada habitación por hectárea del proyecto.

$$Q_D = C * \frac{(Pd * D)}{86400}$$

Dónde: Q_D = caudal de drenaje

Pd = número de habitantes totales del proyecto (densidad poblacional)

- ✓ **Caudal de Diseño:** de casas particulares y para nuestro caso de habitaciones de un piso es normalmente tan pequeño que la capacidad del sistema de descarga puede determinarse por la capacidad de auto limpieza de solo la tubería de impulsión (Grundfos. 2013).

$$Q = Q_D + Q_R + Q_{as} \quad [L/seg]$$

Dónde:

Q_D = Caudal de drenaje Q_R = Caudal aguas pluviales o infiltración

Q_{as} = Caudal aguas residuales

La velocidad mínima del caudal necesaria para mantener la capacidad de auto limpieza es de:

Tabla 13: Velocidad mínima para la autolimpieza en tuberías

Tuberías	Velocidad (m/s)
Horizontales	0,7
Verticales	1

Fuente: Grundfos. 2013

v. UBICACIÓN Y CONFIGURACION DE LA RED

- Es requerimiento constructivo donde estarán ubicadas, para facilitar el proceso constructivo, mantenimiento y no perturbar los otros sistemas hidráulicos.
- Las tuberías de desagüe deben ser individuales para cada aparato sanitario.
- Las tuberías de desagüe debe estar debajo a la red de agua potable. Se recomienda la instalación de tuberías a 45 y el diámetro mínimo requerido es 200mm.

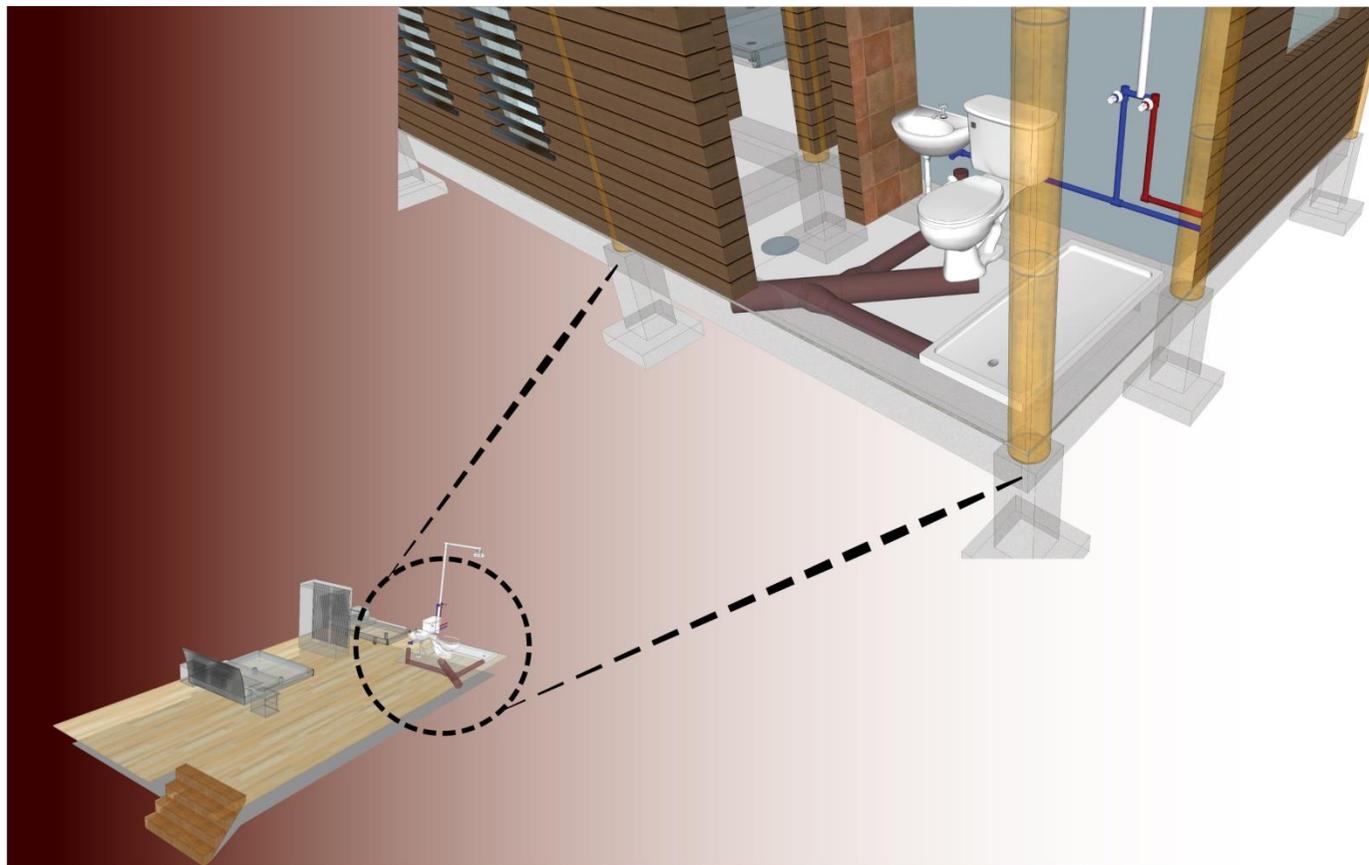


Figura 16: Detalle de instalaciones Hidrosanitarias

Realizado: David Cadena

2.4.3 Conducción Sistema Agua Residual

Las redes de alcantarillado se pueden dividir en (Araque. 2012):

- Redes Separadas (solo para aguas residuales)
- Redes Combinadas (transporta aguas residuales y aguas pluviales)
- Redes Semi-Combinado

Para nuestro proyecto se dispondrá de un *SISTEMA SEPARADO*.

- ✓ El material utilizado en el proyecto para el sistema de aguas residuales a gravedad, tanto para tuberías en general, sumideros, accesorios, codos, instalaciones sanitarias e instalaciones de cocina será de PVC DESAGUE.
- ✓ La comercialización de productos de PVC en nuestro país es muy variado desde empresas nacionales (Plastigama, Rival, Tubos Pacifico) y extranjeras (Americana, Tigre, Pavco). A continuación se muestra de especificaciones técnicas proporcionadas la comercializadora DISMACON para tuberías de PVC Desagüe célula 40.
- ✓ Cajas o Pozos de Revisión se colocaran con el propósito de facilitar la limpieza y en un futuro permitir el mantenimiento de la red de tuberías, así también se ubicaran en la línea principal de la red de desagües, en los cambios de pendientes y estarán ubicados en la parte posterior de las habitaciones de la hostería.

Tabla 14 Distancias para construcción pozos de revisión.

DISTANCIAS MAXIMAS PARA POZOS DE REVISION	
Diámetro (mm)	Distancia (m)
<350	100
400-500	150
>800	200

Fuente: Burbano 1993

La conducción de aguas negras a través de tuberías PVC desde las habitaciones, restaurante, cocinas hacia el tanque de tratamiento. El proyecto se diseñara con caída por medio de la gravedad, libre de aplicaciones de presiones externas. Se concluyó que las tuberías deben diseñarse con pendientes continuas y conservar la misma sección entre tramos consecutivos.

Velocidades: Para un sistema de aguas residuales se considera la velocidad mínima permisible en un tubo lleno será de 0,6 m/s; mientras que para la auto-limpieza su velocidad es de 0,3 m/s (Burbano. 1993).

Tabla 15: Velocidad máxima para uniones de desagües

Material	Vmáx.	Coef. Manning
	(m/s)	
uniones de mortero	4	0.013
uniones de neopreno	3.5-4	0.013
asbesto/cemento	4.5-5	0.011
plástico	4.5	0.011

Fuente: Burbano 1993

2.4.4 Tratamiento Sistema Agua Residuales

Con la finalidad de proporcionar un mejor tratamiento de desechos generados por el sistema de agua residual de la hostería y al no contar con un servicio de alcantarillado público, el proyecto contara con un tratamiento in situ llamado KK-Machine. El cual constara de 3 fases de tratamiento: anaerobio, aerobio y sedimentación.



Figura 17: Sistema KK-Machine

Fuente: www.cromaglass.com

La operación de la hostería generara aguas negras y jabonosas provenientes del propio funcionamiento de los sanitarios, duchas, lavamanos de las habitaciones, de la operación del restaurante y bar. El volumen estimado de agua a tratar en el proyecto es de 10.000 litros diarios de agua residual.

- Proceso 1:

Con un tratamiento anaerobio en el cual el líquido a tratar entra dentro de una cámara hermética que tiene la finalidad la pre-sedimentación de material orgánico e inorgánico.

- Proceso 2:

Tratamiento aerobio con aireación extendida, en el cual se inyecta aire por medio de difusores instalados en la parte inferior del tanque con la finalidad de aumentar y acelerar la formación de floculos para su posterior sedimentación y eliminación. .

- Proceso 3:

Finalmente en el último proceso ingresa a un “sedimentador” la cual elimina todo material orgánico (floculo) más pesado se decanta en su base, para una eventual purga; y en cuanto a los floculos más pequeños en tamaño y peso, forman en la parte superior del compartimento un manto de lodos que sirven para que el agua en ascenso retenga las demás partículas y solo dejen pasar el agua limpia, para su posterior desinfección.

Finalizado el proceso y a la salida del KK-Machine, el agua totalmente limpia ingresa a un tanque plástico donde el agua es sometida a una desinfección por medio de una cloración; eliminando de esta manera cualquier contaminante patógeno. En este mismo tanque se produce la dechloración, que es un proceso de la eliminación de cualquier partícula de cloro residual, proceso que nos permite entregar un agua libre de cloro que podría afectar a las especies existentes en el cauce natural.

El efluente producto de los procesos anteriormente mencionados tiene características de ser un líquido incoloro, casi cristalino, con una reducción en DBO y solido suspendidos superiores al 95%. El tiempo normal para tratar el agua residual proveniente de las habitaciones es de es de 26,5 horas.

2.5 Sistema Aguas Lluvias o Pluvial

Se utiliza este sistema independientemente de la red de tuberías, se lo conoce también como el sistema de drenaje. Y permite el rápido desalojo de aguas lluvias, es necesario tomar en cuenta que en la zona de diseño de la hostería la intensidad de lluvia es alta debido a que se encuentra en el pulmón de la selva ecuatoriana, considerado un bosque primario (más información ver Capítulo 1 Generalidades).

2.5.1 Captación Sistema Agua Lluvia

Para la captación de aguas lluvia el proyecto contará con una red de bajantes de agua que ingresaran directamente a las cajas de revisión, para ello solo nos interesa el manejo de agua lluvias en la zona de habitaciones y restaurante.

2.5.2 Conducción Sistema Agua Lluvia

En cuanto a la conducción utilizaremos tubería de desagüe que permita la rápida salida del agua lluvia, para ello es necesario calcular los siguientes puntos:

i. CAUDAL DE DISEÑO

Para determinar el caudal de agua lluvia debemos tener los datos de la pluviosidad de la zona, el área de aportación y el coeficiente de escorrentía.

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Dónde:

Q= caudal de diseño aguas lluvias

C= coeficiente de escorrentía

I = intensidad de lluvia

A = área de aportación

360= factor de conversión unidades (m³/seg.)

ii. COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Este valor está determinado en relación agua que escurre y el agua precipitada en un área considerada. Para nuestro proyecto la definirá según la zonificación de nuestro proyecto. (Valor de escorrentía hostería ecológica es de 0,20).

iii. INTENSIDAD DE LLUVIA

Como se vio en el Capítulo I

este valor mide en función de la relación del volumen de agua precipitada con el tiempo que tardea un área determinada; para el proyecto se contempló una intensidad de lluvia

$$I_{TR} = 75,20 \text{ mm/hora}$$

2.5.3 Conexión-Mantenimiento Sistema Aguas Lluvias

Se recomienda utilizar la misma red de aguas residuales pero en forma paralela, esta red funcionara por gravedad y con las pendientes en función del terreno.

Pendientes: Dependerá de la morfología del terreno, para nuestro proyecto la pendiente tendrá un 80-95% con la finalidad de lograr un autolimpiado del colector.

Ubicación tuberías: Como se mencionó en la sección de aguas residuales se colocaran las tuberías en lugares de fácil mantenimiento y en forma paralela a la red de aguas servidas del proyecto.

Sumideros: Función de recoger las precipitaciones en su totalidad se escurran en áreas verdes del proyecto. Se recomienda el uso de sifones de PVC para luego conectarse a la red de aguas residuales.

2.6 Sistema Contra Incendios

Los incendios son una de las mayores catástrofes naturales y en muchos momentos son provocados. La protección contra incendios abarca todas las medidas relacionadas con la defensa de la vida y la preservación de la propiedad mediante la prevención, detección y extinción de incendios (ESPOL. 2012)

El proyecto consta de una red de distribución contra incendios en forma extinguidores se prevé que por habitación cuente con su propio extintor de espuma. Además se ha previsto la instalación de cuatro extinguidores en el área del salón de uso múltiple.

2.6.1 Definición Sistema Contra Incendio

Extintores Residenciales de Uso General Un extintor que ha sido investigado, probado y listado específicamente para uso solamente en y alrededor de residencias (viviendas unifamiliares, bi-familiares y en estructuras para unidades habitacionales multifamiliares) con el propósito de extinguir incendios.

2.6.2 Gabinete Sistema Contra Incendios

Dependiendo del tipo de riesgo hay diferentes componentes que conforma un gabinete de incendios. Para nuestro proyecto el gabinete cuenta con: un extintor de 10 lbs y un hacha, todo esto debido a las condiciones en las que se ubica nuestro proyecto, las condiciones de la hostería permiten la rápida evacuación de personas y evitar las pérdidas materiales. Se debe insistir que el sistema contra incendios hay que diseñarlo de manera de independiente a otros sistemas.

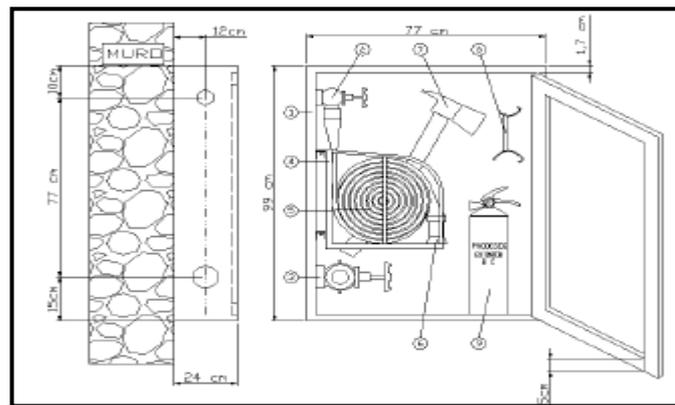


Figura 18: Gabinete contra Incendio Tipo 3

Fuente: David Cadena

CONDICION DE USO GABINETE SIMPLE NORMATIVA:

- ✓ Se recomienda que el extintor cumpla las normas ecuatorianas de uso como son: NTE INEN 0731, El Cuerpo de Bomberos de la jurisdicción correspondiente, Ministerio de Gestión de Riesgos.
- ✓ Se recomienda la colocación de un gabinete de vidrio en el exterior de la habitación y a la vista del huésped. Como parte de la seguridad se recomienda la socialización del uso de un extintor a los huéspedes.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EXTINTORES NORMATIVA:

Para el uso de extintores es necesaria la resolución y cumplimiento de normas ecuatorianas y las especificaciones propuestas por el Cuerpo de Bomberos del Ecuador.

3. Capítulo 3: Metodología para el Diseño Hidrosanitario

3.1 Sistema Agua Potable

Dotación de agua por persona: 150 L/día

CONDICIONES GENERALES PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE:

Cantidad de cabañas: 7 cabañas Dúplex

Capacidad por cabaña como son dúplex = 4 x2 = 8 personas;

Administración: 11 personas

Cocina-comedor: 4 personas

La propiedad no dispone de energía eléctrica.

$$C_{personas} = \text{Numero total de pesonas} = 72 \text{ personas}$$

a) Caudales (Qm)

$$Q_m = C_m * \text{Dotacion} = 72 \left(150 \frac{L}{\text{dia}} \right) = 10800 \frac{L}{\text{dia}} \cong 0,13 \text{ L/seg}$$

b) Análisis físico-químico del agua

Al tratarse de un agua lluvia que se infiltra en la tierra, para luego salir a la superficie; es un agua transparente, libre de contaminantes ya que los animales que circundan en el sector son solamente los silvestres; pero por seguridad, se la filtra y desinfecta.

SUMINISTRO DE AGUA PARA CONSUMO:

La propiedad tiene sus propios afluentes hídricos que nacen dentro de ella; por lo que para dotar de agua al sistema de cabañas; se realizará una captación en la parte más alta del proyecto (cota 912.5) aproximadamente 40 m de altura hacia

las habitaciones. El sistema de tratamiento se implementará en la (cota 895) que nos permite cumplir básicamente los requerimientos del fabricante con respecto al retro-lavado del filtro (presión = 15 m. columna de agua).

A partir del desarenador el agua es encausada en tubería PVC-P de 2 " de diámetro célula 40, para llevarlo a caída libre hasta un sistema de filtro HAYG-RATE, construido en fibra de vidrio y el lecho filtrante en arena de sílice grado 20/40 con un coeficiente de uniformidad de 1,5; con una capacidad de abastecimiento de hasta 2 días a pleno consumo (*no se requiere de un dimensionamiento mayor toda vez que la capacidad del afluente que utilizamos tiene una capacidad de 5 lt/seg en verano*).

CAPTACION

El cajón recolector se lo construirá de 0,80 m. de ancho x 1,20 m. de largo x 0.45 m. de altura.

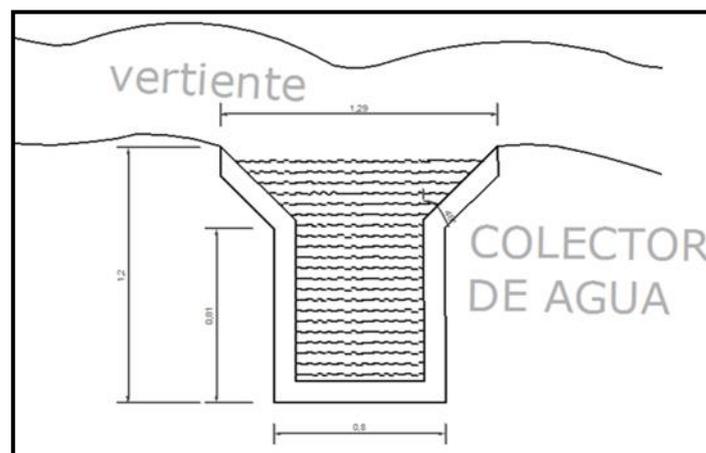


Figura 19: Captación del agua

Fuente: David Cadena

DESARENADOR

Su construcción es en fibra de vidrio y su dimensionamiento es en la parte del ingreso de agua de 0,40 m. de ancho por 0,70 m. de largo y una profundidad de 0,40 m., para luego reducirse a 0,20 m. de ancho con una distancia de 0,40 m. y una profundidad de 0,20 m para escurrimiento del agua en exceso hacia el canal en el piso. Además cuenta con una llave de paso de 2" en el fondo del desarenador, para evacuar los sedimentos del fondo.

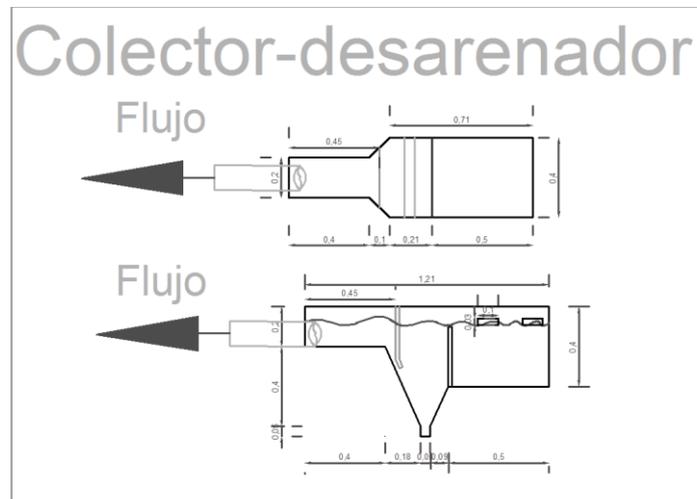


Figura 20: Desarenador

Fuente: TOBOGAN WATER

FILTRACION:

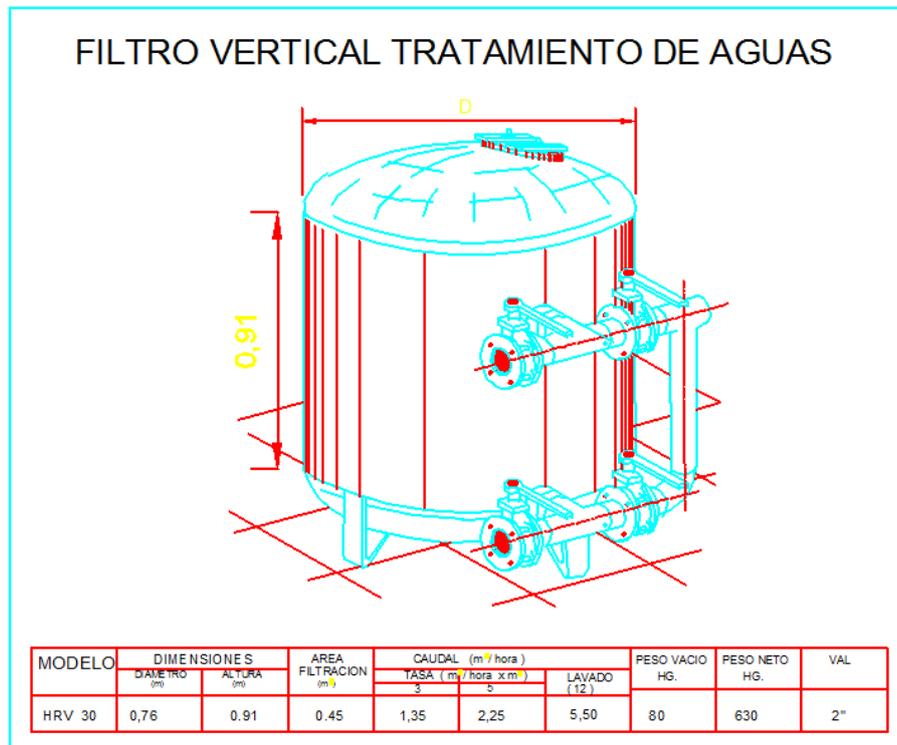


Figura 21: Filtro HRV 30"

Fuente: TOBOGAN WATER

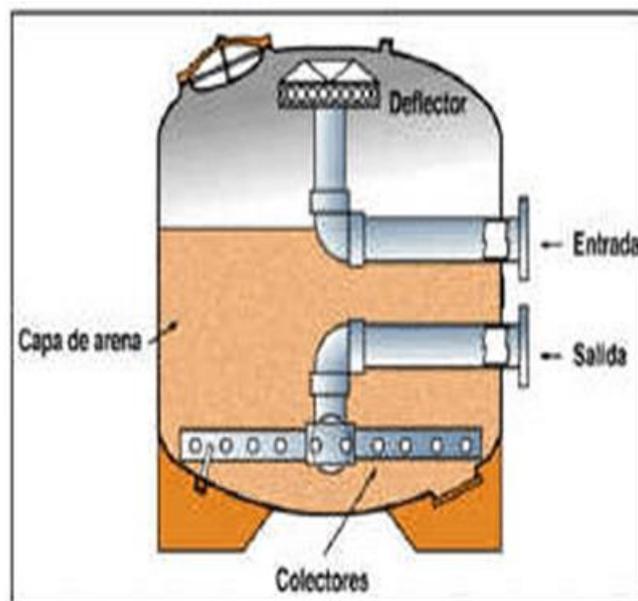


Figura 22: Corte del filtro

Fuente: TOBOGAN WATER

✓ **Calculo del área del filtro requerido:**

$$a = r^2 \times 3,1426 \quad a = 0,38^2 \times 3,1426 \quad a = 0,45\text{m}^2$$

✓ **Capacidad de filtración: (F)**

$$F = a \times \text{rata} \quad F = 0,45 \text{ m}^2 \times 24 \text{ m}^3 / \text{hora} \times \text{m}^2 \quad F = 10,8 \text{ M}^3 / \text{hora}$$

Dónde:

$$\text{Rata de aplicación} = 24 \text{ m}^3 / \text{hora} \times \text{m}^2$$

Se escogió este filtro, con la finalidad de que el paso del agua por el lecho filtrante sea lento; y, que la operación de retro-lavado sea mucho más espaciada.

✓ **Ventajas:**

- Capacidad para producir gran volumen de líquido filtrado durante cada ciclo de servicio a muy bajo costo de operación y en cuanto a la producción de efluentes de alta claridad para condiciones muy variadas de calidad de influente.
- Operación satisfactoria a las presiones de entrada que normalmente se utilizan. En muchos casos no se requiere aumentar la presión del sistema. Amplia tolerancia a las fluctuaciones normales en la presión de entrada o la rata de flujo.
- Alta calidad de fabricación y larga vida de servicio sin problemas.
- Bajo costo inicial por su diseño compacto que reduce considerablemente los costos de cimientos y edificación.
- Fácil operación y mantenimiento. No se requiere personal especializado.

- Diseño Técnico. Las partes internas distribuyen uniformemente el flujo de servicio y lavado evitando la canalización. Las tuberías y válvulas exteriores han sido seleccionadas para reducir al mínimo las pérdidas de presión.
- Sistema colector inferior del tipo ranurado que permite utilizar un lecho filtrante homogéneo, sin las gravas y gravillas requeridas por los filtros corrientes.

DESINFECCION

Después de que el agua ha sido tratada físicamente, hay necesidad de tratarla químicamente (desinfección). La desinfección se realizará con pastillas tri-cloro, por medio de un dosificador de paso y obtener de esta manera un nivel de cloro activo libre deseado de 5 mg/lt. (p.p.m.). Su aplicación se la realizará inmediatamente a la salida del filtro y antes de que llegue a la cisterna de almacenamiento de agua tratada y simplemente regular la válvula de control y la cantidad de tabletas presentes en su interior y mantener la adecuada concentración residual en la cisterna.

Efecto Venturi: el agua pasa por el interior del dosificador y las tabletas de cloro se disuelven en ella, asegurando de esta manera un correcto flujo del agua, impidiendo que se invierta su dirección en el by-pass, porque cuenta con una válvula anti retorno.

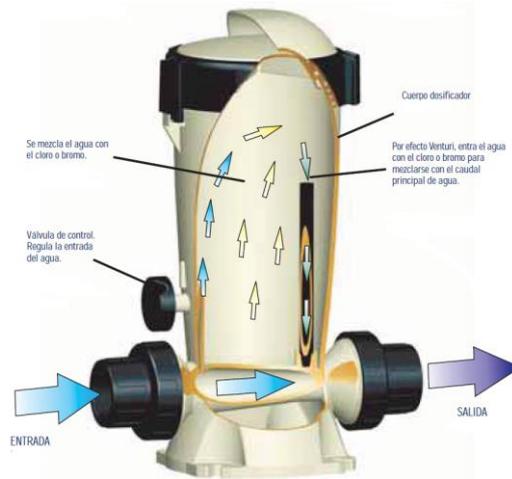


Figura 23: Clorinador

Fuente: Astral Pool

ALMACENAMIENTO

El agua clorada es almacenada inmediatamente en una cisterna, que se encuentra semienterrada, con la finalidad de mejorar su estabilidad.

Esta cisterna será fabricada con resina poliéster reforzada en fibra de vidrio, cuyas dimensiones serán de 4 m. de largo x 3 m. de ancho x 2 m. de altura (profundidad), con un volumen de almacenamiento efectivo de 23 m³., que nos garantiza un almacenamiento de hasta dos días con un consumo completo.

Considero no aumentar el volumen de almacenamiento, por cuanto el manantial del que nos abastecemos tiene un caudal de 5 lt/seg.

Esta cisterna tendrá una boca de inspección en la parte superior y en la parte inferior en una de sus paredes se instalará un sistema de drenaje y de alimentación a la red de conducción para su consumo, que se regularán por medio de válvulas de compuerta.

CONDUCCION

Se determinó por medio de cálculos de caudales que los diámetros para la tubería de agua potable será de 2" hasta ingresar a las habitaciones reduciéndose a 1½", ¾", ½".

3.2 Sistema de Agua Residuales

BASES DE CÁLCULO

Tabla 16: Resultado de aguas servidas domesticas

PARÁMETROS	PARA AGUAS SERVIDAS DOMÉSTICAS
DBO5	40 g DBO/persona/día
Coliformes fecales	1×10^7 /100 ml
S.S.T.	460 mg/lit.
Fósforo total (mg./lit.)	> 5 mg./lit.
Nitrógeno total (mg./lit.)	> 5 mg./lit.
P.H.	6,5 - 8,0
Temperatura (°C)	15°C – 30°C
N° de personas	72
Dotación de consumo de agua potable	150 lt./persona/día
Caudal máximo a tratar diario	10 m ³ /día

Fuente: TOBOGAN WATER

DIMENSIONAMIENTO

La planta de tratamiento de aguas servidas que se instalará tiene un volumen efectivo de 10 m³; por lo tanto la carga de alimentación será similar a su volumen y corresponde a:

$$Q \text{ total} = N^{\circ} \text{ de personas} \times \text{dotación diaria por persona} = 72 \text{ personas} \times 150 \text{ lt.}$$

$$Q \text{ total} = 10.800 \text{ lt./día}$$

Como el volumen de agua es similar al de la planta de tratamiento de agua para uso doméstico, consideramos que todo este caudal no se consumirá, por lo que se estima un 10%

$$Q \text{ máx.} = Q \text{ total} \times 10\%$$

$$Q \text{ máx.} = 10.800 \text{ L/día} \times 10\%$$

$$Q \text{ máx.} = 9.720 \text{ L/día}$$

Para este cálculo, determinamos que no existe pérdida por infiltración, ya que su conducción se la realizará por medio de tubería PVC-D.

El cálculo del caudal medio diario (Q_{md}) se lo obtiene de la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = \frac{72 * 150}{86400} = 0,125 \text{ L/seg}$$

$$Q_{mh} = 0,30 \text{ L/seg}$$

DATOS PARA EL DISEÑO DE LA REJILLA DE GRUEZOS:

El sistema de limpieza tendrá una canaleta de recepción de 30 cm. de ancho por 20 cm. de altura y un largo de 50 cm., donde se empotrará la tubería de llegada.

Espesor de las barras en cm: $e = 1''$ de diámetro = 2,4 cm.

Separación entre barras en cm: $b = 2,5$ cm.

Angulo de inclinación de las barras: 60°

Velocidad de entrada (VRL) 0,30 m./seg. (reja limpia)

Velocidad de entrada (VRS) 0,60 m./seg. (reja semiobstruída)

CALCULO DEL CANAL DE ENTRADA

Diámetro tubería 200 mm --- Qmáx. 0,125 L/seg ---- h = 0,25 m.

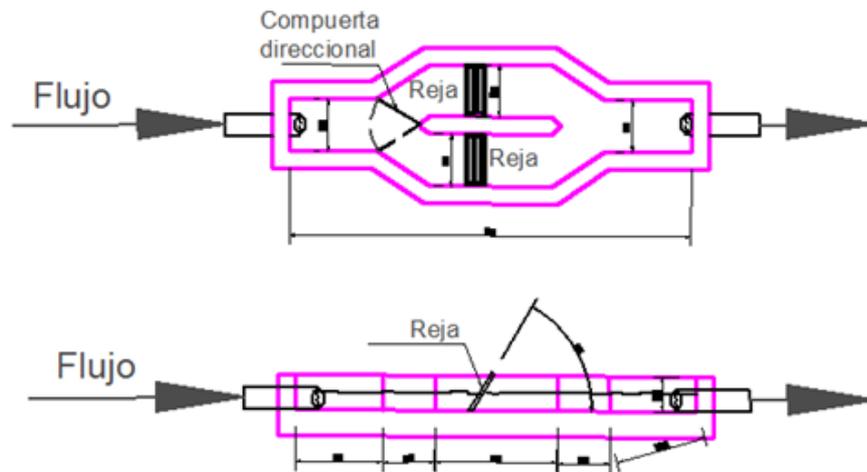


Figura 24: Rejilla de Limpieza

Fuente: David Cadena

El sistema de rejas contará en la bifurcación con una compuerta girable para direccionar el caudal del agua en una u otra canal; habrá el cambio de dirección cuando se quiera realizar la limpieza de la rejilla por la que está pasando el agua. Las rejas se construirán en tamaños de 30 x 30 cm. y se instalarán con una inclinación de 60 grados respecto a la horizontal de la canaleta; estas rejas serán movibles para su fácil limpieza.

DIMENCIONAMIENTO DEL REACTOR ANAERÓBICO:

En este tipo de plantas paquetes de tratamiento de aguas servidas, en su diseño se establece un porcentaje del 25% del total de la planta, para este reactor.

- **Tiempo de residencia del líquido en éste reactor:**

$V_p \cdot X$ % estanque anaeróbico

$$\text{Tran} = \frac{\text{-----}}{\text{Fe}} = \mathbf{6,20 \text{ horas.}}$$

Dónde:

Tran = Horas de residencia del líquido en la zona anaeróbica;

V_p = Volumen efectivo de la planta = 10.000 l

Fe = Flujo de entrada a la planta = 405 l/ hora.

TRATAMIENTO AEROBICO:

Consiste en una cámara equipada con difusores de aire, a la cuál entra un Flujo de 405 L/hora de la cámara anaeróbica o pre tratamiento. Está diseñada con alimentación continua a gravedad.

- **Demanda de Oxígeno:**

Aire = 15 * V descarga planta * % de aireación:

$$\text{Aire} = 15 * 9.720 \text{ lt} * 50\%$$

$$\mathbf{\text{Aire} = 72.900 \text{ lts.} = 72,9 \text{ m}^3.}$$

Dónde:

15 = Valor entre 3,5 – 15 m³. De aire requerido/ m³ de líquido

V descarga planta

% aireación

- **Tiempo de Residencia del Líquido:**

$V_p \times \% \text{ estanque aeróbico}$

$$T_{ra} = \frac{\text{Vp.} \times \% \text{ estanque aeróbico}}{F_e} = 12,35 \text{ horas.}$$

Dónde:

T_{ra} = Horas de residencia del líquido en la zona aeróbica;

V_p = Volumen efectivo de la planta = 10.000 lts.;

% estanque anaeróbico = 50%,

F_e = Flujo de entrada a la planta = 405 lts./ hora.

- **Aireación Entregada por el sistema de difusores:**

$$\text{Aire } V = N^{\circ}D * C_D * N^{\circ}h = 1.440 \text{ m}^3/\text{día}$$

Aplicando una eficiencia de transferencia de oxígeno del 50% por parte de los difusores, se obtiene:

$$\text{Aire } V = 1.440 \text{ m}^3 \times 50\% = 720 \text{ m}^3.$$

- **Descarga de DBO:**

$$DBO_f = DBO_i \times (1-E_f) = 2.880 \times (1 - 0,95) = 144 \text{ gr.}$$

Dónde:

DBO_f = Carga de DBO a la salida del sistema de aireación al día en grs.

DBO_i = Carga de DBO a la entrada al sistema = 40 x 72 = 2.880 gr.

$1-E_f$ = Porcentaje de no degradación = 0,05

- **Concentración de DBO:**

Estos 150 gr./día se encuentra en un volumen de 10.000 lt., lo cual da una concentración antes de sedimentar de:

$$\text{Conc DBO}_f = \frac{150}{10.000} = 15 \text{ mg}$$

En esta concentración máxima esperada puesto que no se descarta la posibilidad de que este valor en la realidad sea mayor o menor en un 20% aproximadamente.

TANQUE DE SEDIMENTACIÓN:

- **Tiempo de Residencia:**

$$T_{po} = \frac{V_p \times \% \text{ sedimentación}}{F_e} = 6,17 \text{ horas.}$$

Dónde:

T_{po} = Horas de residencia del líquido;

V_p = Volumen efectivo de la planta = 10.000 lts.;

% estanque de sedimentación = 25%,

F_e = Flujo de entrada a la planta = 405 lts./ hora.

- **CONCENTRACIÓN MÁXIMA DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS:**

Esta cantidad de sólidos totales se encuentran en un volumen total de 10.000 L al día, así su concentración máxima esperada a la salida del estanque (antes de la desinfección) es de 0,025 gr. SST/lit.

CLORACIÓN - DECLORACIÓN:

Los dosificadores se instalarán en línea en el tanque de polietileno previsto para el efecto, después de la planta de tratamiento.

El dosificador destinado para cloro, tiene la capacidad de albergar hasta 5 pastillas en su recipiente. Se usará las pastillas de tri-cloro de 140 gr., cuyo rendimiento de cada una de ellas es para 10.000 litros de agua y con una concentración el efluente de 5 mg/L.

El dosificador destinado para de-clorar el agua, se instala a la salida del compartimiento de agua clorada y usará pastillas de 140 gr de sulfito concentrado, cuyo rendimiento es para cada pastilla para 40.000 lt

LECHO DE SECADO DE LODOS:

Volumen que pueda variar en el lecho de secado:

$$V_v = 0,2 \times V_s \quad \text{O} \quad V_v = 0,2 \times 0,72 \text{ m}^3 = 0,145 \text{ m}^3.$$

Dónde:

V_v : Volumen que pueda variar en el lecho de secado (m^3)

V_s = Volumen del sedimentador (m^3)

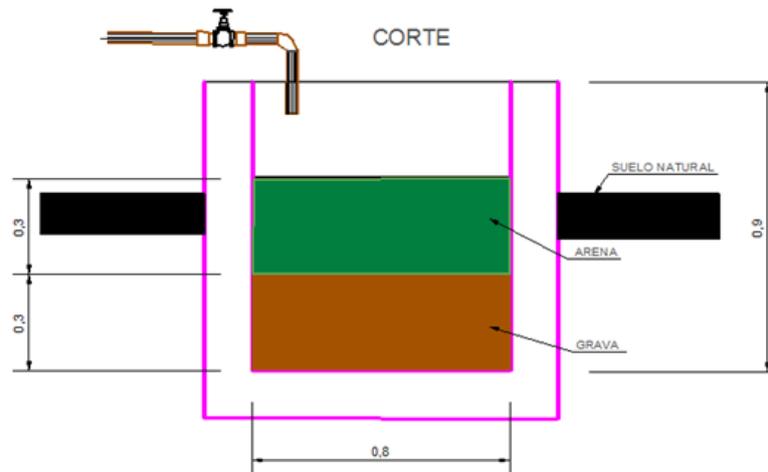


Figura 25: Lecho de lodos

Fuente: David Cadena

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO ESCOGIDA:

Capacidad de tratamiento en litros:	10.000 lt./24 Horas
Capacidad de tratamiento en DBO5:	3,5 kg./24 Horas
Dimensiones:	Diámetro 1,60 m. x 6,00 m de largo, altura del líquido 1,40 m.
Estanque para el tratamiento anaeróbico:	1,60 m. de \varnothing x 1,5 m. de largo = 2,50 m ³
Estanque para tratamiento Aeróbico:	1,60 m. de \varnothing x 3,0 m de largo = 5,00 m ³
Estanque para sedimentación:	1,60 m. de \varnothing x 1,5 m de largo = 2,50 m ³

TIEMPOS DE RESIDENCIA POR ETAPAS EN PROMEDIO:

Tratamiento anaeróbico:	6,2 Horas
Aireación extendida:	12,35 Horas
Sedimentación:	6,17 Horas
Cloración:	1,20 Horas
Decloración:	0,60 Horas
TOTAL:	26,5 HORAS

4. Capítulo 4: Manejo Medio Ambiental del Diseño Hidrosanitario

4.1 Evaluación de Impactos

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirían por las actividades del proyecto son numerosas, pero específicamente en el diseño hidrosanitario para esta hostería, se ha tomado en consideración los aspectos más importantes con el fin de contrarrestar un posible daño ambiental. Siendo estos desde la construcción, operación y funcionamiento. El impacto ambiental es un proceso fundamental que busca mitigar y controlar los impactos que ocasiona una construcción civil, ya que con este proceso podemos realizar un análisis y evaluaciones para evitar daños permanentes en el medio ambiente.

4.2 Antecedentes

Como es de conocimiento el proyecto hotelero se realiza en la selva virgen ecuatoriana lo que con lleva a un análisis minucioso y que demande un estudio profundo; ya que nuestro trabajo de titulación se enfoca en el diseño hidrosanitario nuestro análisis de impacto ambiental se centra en los componentes: del agua, del suelo y del ecosistema. Con fines metodológicos el proyecto propone una evaluación de impactos con la *Matriz de Leopold*.

- Identifica la interacción existente entre las actividades del proyecto con los factores ambientales.
- Califica los efectos ambientales.

LÍNEA DE BASE AMBIENTAL

La línea base consiste en definir el área donde se diseña el proyecto definiendo los parámetros de estudio para un análisis de impactos causados por dicho diseño.

4.3 Factores Abióticos

SUELO: Como se mencionó en los capítulos 1 y 2 el terreno donde se encuentra el proyecto es de características del suelo ricas en minerales y material orgánico, no es un suelo erosionado aptas para la agricultura, además de tener características físicas como: trabajabilidad, compactación, características principales para la construcción.

AIRE: En cuanto al aire, se respira un aire totalmente puro ya que se encuentra rodeada de un bosque primario, con respecto al diseño el impacto del aire será mínimo ya que la construcción de la hostería es totalmente ecológica. Sin embargo, se requieren estudios más exhaustivos con la finalidad de brindar un mejor conocimiento.

RECURSOS HIDRICOS: Es el recurso más importante ya que nuestro trabajo de titulación se proyecta en la utilización del agua como base para el diseño hidrosanitario. En cuanto al porcentaje de contaminación del agua para la captación será del 5% que dentro del rango permitido en las norma ecuatoriana de la construcción.

4.4 Factores Bióticos

FLORA: La zona posee una variada vegetación ya que es un bosque primario. Algunos elementos que se pueden encontrar: arboles de canelos, orquídeas, ceibos, bambús, etc.

FAUNA: La fauna de la provincia es diversa y principalmente donde se asienta el proyecto es el habitat de un sin número de animales salvajes como: gato montés, tigres, pumas, tapir, monos, etc.

4.5 Factor Humano

En cuanto a este factor la comunidad cuenta con tan solo 350 personas, siendo la principal fuente de ingreso la agricultura, ganadería y pesca. Por otro lado, debido a que es una población alejada de la ciudad se requiere mencionar que en la fase constructiva se requerirá de la mano de obra del sector, además de transportación de materiales.

Pasos para Analizar la Calidad de Agua

- Parámetros del agua
- Temperatura
- Control de Plagas
- Análisis químico (si así fuera el caso)

Es importante recalcar que en este capítulo solo se detalla cómo realizar un estudio de impacto ambiental del proyecto, con ella se debe mencionar que en este trabajo de titulación no se realizó el estudio y solo se detalló las posibles afectaciones causadas por el diseño.

4.6 Saneamiento Ambiental

Como se ha mencionado durante el desarrollo del proyecto, las aguas generadas del uso de sanitarios y duchas provenientes de las habitaciones, baños de restaurante, etc. serán conducidas hacia cajas de revisión que se construirá en el proyecto, tal como lo proveen los planos, para luego ser conducida por tubería PVCD; y de ahí se utilizara un sistema de tratamiento de aguas servidas que será construida como parte integral del proyecto y una vez la planta trate las aguas estas serán conducidas a las riveras del rio desde la Fase Constructiva, Fase Operativa y Fase Funcionamiento.

5. Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones Generales

- Para alcanzar un verdadero desarrollo sustentable de la parroquia Simón Bolívar, no se puede ignorar la relación entre el medio ambiente y el progreso de la parroquia, entonces se evalúa la necesidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes.
- El compromiso del diseño hidrosanitario se evidencia en su disposición para implementar y cumplir con el conjunto de normas y estándares ambientales escogidos para su operación turística. Para la Hostería Ecológica “La Cayetana” se pretende que el diseño, la construcción y el funcionamiento no perjudique la sustentabilidad de la zona.
- Para la Hostería Ecológica “La Cayetana” se instalara un sistema de agua residual independiente, debido a que las normas constructivas ecuatorianas así lo requieren, pero sobre todo permite la reparación, el mantenimiento y la salubridad evitando la contaminación.
- Es importante recalcar el carácter preventivo de los procesos constructivos tanto de los sistemas de agua potable, agua residual y aguas lluvias; así también con la evaluación de impacto ambiental, ya que orienta en la toma de decisiones en las etapas de diseño y construcción.
- Con la ayuda de los cálculos, se determinó de forma adecuada que para los periodos de diseño y la estimación de población el caudal de para el consumo de agua es de 150 L/hab./día. Los datos fueron necesarios para el correcto diseño.

- Para la captación se prevé la instalación de una válvula de compuerta que permita el mantenimiento.
- La red de distribución de agua potable, fue realizada tomando en cuenta el diseño del tanque de almacenamiento, tuberías de conducción a gravedad.
- Con respecto al sistema de aguas lluvias se concluyó que debido a la ubicación del proyecto la intensidad de lluvia es permanente y para evitar inundaciones colocamos tuberías bajantes de agua y que ingresa de forma directa a las cajas de revisión.
- Con respecto a las tuberías, para evitar uno de los mayores problemas generados en la tubería del sistema de agua residual y agua lluvia, que es el “reflujo” en la tubería, se determinó que las aguas residuales salen por debajo del nivel de retroceso y se instale un bucle evite el reflujo de agua.
- La tubería que menores pérdidas de carga presenta es la de PVC Presión y PVC Desagüe, sin embargo pese a su fragilidad se recomienda el uso de este tipo de material para el proyecto hotelero ya que permite su fácil traslado e instalación, así también su reparación es inmediata.
- Con respecto al sistema contra incendio se prevé que los gabinetes cuenten con extintores y hachas. Contemplando para cada habitación, pero cabe mencionar que el proyecto no requiere de un sistema contra incendios más elaborados, es decir, no cuenta con detectores de humo, ni tuberías para el uso exclusivo del sistema contra incendios.
- Para el tratamiento de aguas residuales generadas fue de tipo primario, con la finalidad de eliminar los desechos y que la construcción de esta no afecte ni el agua ni el suelo. Con la finalidad de eliminar la gran mayoría de

los sólidos se encuentran en suspensión de utilizo un sedimentador; para eliminar de bacterias anaerobias se podrá reducir la materia orgánica.

- Se puede concluir que la evaluación de impacto ambiental nos permitió tomar medidas de mitigación y poder desarrollar un plan de manejo ambiental que permita instaurar políticas para el diseño hidrosanitario en el sector.
- Finalmente al tratarse de un proyecto turístico y ecológico, los diseños arquitectónicos e hidrosanitarios se realizaron pensando en utilizar las bondades de la zona, evitando el daño ambiental.
- En la fase constructiva complementaria de la ETAPA 1 se contempló la creación de senderos ecológicos, una piscina y estacionamiento.

5.2 Recomendaciones Generales

- Es recomendable un adecuado estudio hidrológico, esto permitirá posibles fuentes de agua y tomando todas las medidas necesarias para prevenir impactos hacia el acuífero.
- Se recomienda que para el diseño del sistema de aguas residuales tengan materiales de alta calidad ya que debido a la finalidad del proyecto los estándares internacionales para las construcciones hoteleras así lo requieren.
- Así mismo se recomienda que para sistemas aguas residuales y aguas lluvias se instale elementos que permitan la supervisión evitando estancamientos y filtraciones.
- En cuanto a los materiales para cualquier sistema de agua sea esta agua potable, agua residual o agua lluvia se recomienda utilizar para la redes de

tuberías, accesorios y conexiones de alcantarillado usar PVC, debido a que su vida útil es de 40 años.

- En cuanto a las instalaciones de la red de tuberías para cualquier sistema cumplan con los niveles y cotas diseñados durante el desarrollo topográfico con la finalidad de alcanzar una caída necesaria para fluir y circular normalmente por las redes.
- Pensando en posibles daños en la tuberías se instaló válvulas de cierre para contar el paso del líquido mientras se arregle.
- Se recomienda que para el mantenimiento tanto de las redes de tuberías, tanques de almacenamiento se realice un mantenimiento cada 6 meses. Pero sobre todo en los tanques ya que debido a la utilización que esta tiene deberá un control ambiental y de salubridad.
- Así también se recomienda la capacitación del personal con respecto al mantenimiento de tanques. Según la NEC-NHE recomienda que cada 5 años se realice una evacuación que permita reparar, limpiar e higienizar los tanques.
- Realizar un estudio y análisis de la evaluación del impacto para todas las etapas del proyecto de construcción y operación de la Hostería “La Cayatena”.

6. Referencias:

Araque, M. (11 Noviembre 2015). Apuntes de materia. Quito: USFQ.

ABENGOA. (9 de Octubre 2015). Los retos de la Cumbre de Paris del 2015. Recuperado el 29 de Octubre 2015 <http://www.laenergiadelcambio.com/los-retos-de-la-cumbre-de-paris-de-2015>

CEPAL. Diagnóstico de la información Estadística del Agua. 2011.

TOBOGAN WATER. (2014). Boletín técnico hidráulico 2001. Quito: www.toboganwater.com

Pérez Carmona, R. (2010). Instalaciones hidrosanitarias y de gas para edificaciones. Bogota: Eco Ediciones.

Programa de Agua y Saneamiento Región América Latina y el Caribe. (Julio 2008). Memoria del taller internacional: Agua y saneamiento para las zonas marginales urbanas de América Latina. Lima: LEDEL. PUBLICACION.

Granda, Víctor y Carchi, Xavier. Cuencas Hidrográficas hacia un Desarrollo Sostenible. Ministerio del Ambiente. 2009.

INEC. (Abril de 2014). Ecuador en cifras: Resultados del censo 2010. Fascículo Provincial Pastaza 2014. Recuperado el 11 noviembre 2015. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>

GAD Pastaza. Mapa Forestal de la Provincia por Cantones. 2010. <http://www.agua.gob.ec/>

United Nations Environment Programme. (9 Octubre 2015). OARE: Research in the environment. Recuperado 9 de Octubre 2015 de <http://www.unep.org/oare/>

Ecorae. (2008). Trabajo sobre la problemática zonal provincial año 2008. Puyo-Ecuador. Ministerio del Medio Ambiente. Recuperado el 12 de Octubre de 2015 de <http://www.desarrolloamazonico.gob.ec/>

INAMHI. (2014). Anuario meteorológico del Ecuador año 2014. Recuperado el 28 de Noviembre de 2015 de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec>

Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita). Indicadores del desarrollo mundial. 2012. Quito: Recuperado el 30 de Noviembre de 2015.

Banco Mundial. (2010). Área selvática en kilómetros cuadrados). Indicadores del desarrollo mundial. 2015.

GRUNDFOS (2008). Sistemas de aguas residuales para viviendas. Manual del instalador. España: Recuperado el 22 de Septiembre de 2015.

SENAGUA (2009). Principios de Igualdad y Soberanía Hídrica. Quito.

Cabrera. H, Garcés. M y Paredes. P. (2014). Proyecto de Desarrollo de Capacidades para el Uso Seguro de Aguas Servidas en Agricultura. FAO. Ecuador. Recuperado el 28 de Septiembre de 2015 de <http://www.ais.unwater.org/> .

Rodriguez, C. Desarrollo e implementación de un manual de buenas prácticas de producción agrícola en la Provincia de Pastaza. Tesis de Grado. Riobamba. 2010.

Rodríguez. J. Tratamiento Anaerobio de Aguas Residuales. Universidad el Valle. Cali-Colombia. 2013

Norma Técnico Ecuatoriana NTE INEN 731:2009. Extintores portátiles y estacionarios contr incendio. Primera revisión 2009-11

ECUATEPI. Técnicas ecuatorianas de protección contra incendios. 2015 (www.Ecatepi.com)

Burbano. Criterios básicos de Diseño para Sistemas de Alcantarillado y Agua Potable. Quito. 1993

Pourrut, P. El Agua en el Ecuador: Clima, precipitaciones, escorrentía. Corporación Editora Nacional. Quito. 1995

Ramírez, A. y Rosero, D. Manual Hidrológico de las Cuencas Hidrográficas de las Vertientes del Amazonas. Escuela Politécnica Nacional. Tesis. Quito. 2013

7. Anexos

- Lamina 1-A : Implantación del Proyecto
- Lamina 2-A: Diseño Hidrosanitario
- Lamina 3-A: Planta general de instalaciones sanitarias habitaciones
- Lamina 4-A: Instalaciones hidráulicas agua potable y agua caliente
- Lamina 5-A: Instalaciones aguas servidas
- Lamina 6-A: Instalaciones hidrosanitarias salón uso múltiple
- Lamina 7-A: Planta de tratamiento paquete de aguas servidas
- Lamina 8-A: Planta de cubierta y fachadas cabaña tipo dúplex
- Lamina 9-A: Fachadas y detalles de salón de uso múltiple