



**Universidad Laica  
VICENTE ROCAFUERTE  
de Guayaquil**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO  
DE AA.SS. PARA LA PARROQUIA DE PUERTO  
PECHICHE, UBICADO EN EL CANTON PUEBLOVIEJO  
DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS.**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO EN OPCIÓN  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR  
FREDDY DARWIN CHOEZ ARBOLEDA**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2015**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi familia Fátima Anchundia y Frederick Choez, quienes son mi fortaleza para culminar este proyecto, porque son el motivador e inspiración a seguir en mis metas propuestas.

A mis padres Frederyx Choez y Carmen Arboleda, que han sabido educarme en la forma correcta para que no abandone lo que me propongo.

El Autor

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios quien nos ha dado la oportunidad de vida, y fuerza de voluntad para seguir por el camino correcto del conocimiento y aprender todos lo impartido en esta Honorable Universidad, a mis maestros que con su paciencia han sabido llegar sus sapiencias.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma han contribuido en la elaboración de este trabajo, hago extensivo mis más sinceros agradecimientos.

El Autor

## **CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Yo, **FREDDY DARWIN CHOEZ ARBOLEDA**, declaro bajo juramento, que la autoridad del presente Proyecto de Investigación nos corresponde totalmente y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declara, como producto de la investigación que hemos realizado.

De la misma forma, cedo los derechos de autor a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y Normativa Institucional vigente.

Firma:

---

**FREDDY DARWIN CHOEZ ARBOLEDA**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL PROYECTO**

Certifico que el Proyecto de Investigación titulado “**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS. PARA LA PARROQUIA DE PUERTO PECHICHE, UBICADO EN EL CANTON PUEBLOVIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**” ha sido elaborado por **FREDDY DARWIN CHOEZ ARBOLEDA**, bajo mi dirección, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el Tribunal examinador que se designe al efecto.

Firma:

---

**ING. FAUSTO CABRERA MONTES**

# **ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS. PARA LA PARROQUIA DE PUERTO PECHICHE, UBICADO EN EL CANTON PUEBLOVIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS.**

## **RESUMEN PARA EJECUTIVOS**

El proyecto de investigación **“ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS. PARA LA PARROQUIA DE PUERTO PECHICHE, UBICADO EN EL CANTON PUEBLOVIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS”** se encuentra asentada en un área de 16,00 has. sus calles están compuesta por 50% de asfalto, 10% adoquinadas y 40% se encuentran en terreno natural o material pétreo, cuenta con un coliseo, casa de salud, parques, UPC, también cuenta con las instalaciones del Consejo Parroquial, Colegio Gran Colombia, sus casa son de hormigón, en el sector de cementerio existen casa de bajo recursos.

Puerto Pechiche tiene sistema de agua Potable el cual es abastecido por medio de pozo profundo y almacenado en un tanque elevado y a su vez distribuido por redes domiciliarias, el sistema de alcantarillado se encuentra en mal estado donde se pueden observar cajas de registros dañadas y llenas de material.

La realización del presente proyecto permitirá la complementación de los procesos teóricos adquiridos como estudiantes durante el proceso de formación en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, con el desarrollo práctico, y un enfoque de extensión a la comunidad.

El diseño de las redes de alcantarillado se realizara por medio del método convencional, el cual contempla todas las exigencias y especificaciones dadas en la normatividad vigente.

Respetando el medio ambiente y minimizando el impacto ambiental ocasionado por la realización de dicho proyecto.

El objetivo del presente estudio es contribuir a superar la problemática sanitaria, de la Parroquia mediante una propuesta de diseño para la rehabilitación del sistema de alcantarillado de redes residuales, para de esta manera mejorar el nivel de calidad de vida de su población, promoviendo el acceso a servicios básicos y a un hábitat saludable.

# ÍNDICE GENERAL

## MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

○ Descripción General	1
○ Justificación e Importancia de la Investigación	1
○ Hipótesis	2
○ Planteamiento del Problema	2
○ Objeto de la Investigación	4
○ Campo de Acción	4
○ Objetivos	5
○ Metodología de la Investigación	6
○ Productos Obtenidos	7
○ Novedades y Aportes Teóricos y Prácticos de la Investigación	7
○ Estructura del Proyecto de Investigación	7

## DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

### CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS DEL PROBLEMA

1.1. Descripción General	9
1.2. Antecedentes	10
1.3. Problema científico	10
1.4. Justificación del estudio	12
1.5. Objetivo	12
1.6. Diagnóstico de la situación actual	12
1.7. Conclusiones	13

### CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Descripción General	14
2.2. Fundamentos Técnicos	15
2.3. Ingeniería Sanitaria	15
2.4. Red de AA.SS.	16
2.5. Estación de bombeo	17
2.6. Especificaciones Técnicas	21
2.7. Conclusiones	44

### **CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA**

3.1. Descripción General	45
3.2. Ubicación del Proyecto	47
3.3. Situación Actual	48
3.4. Alcance	48
3.5. Evaluación social Económica y Ambiental	50
3.6. Infraestructura Existente	54
3.7. Línea Base	55
3.8. Conclusiones	56

### **CAPÍTULO 4: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

4.1. Descripción General	57
4.2. Alcance de la Investigación	57
4.3. Parámetros de Instalaciones Sanitarias	57
4.4. Elaboración del Proyecto	57
4.5. Diseño Propuesto	62
4.6. Memorias Técnicas para el sistema AA.SS.	64
4.7. Evaluación Integral del proyecto	71
4.8. Impacto Socio- Económico	72
4.9. Estudio de Impacto Ambiental	73
4.10. Presupuesto y Cronograma	78
4.11. Conclusiones	102
4.12. Recomendaciones	103

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	104
---------------------	-----

<b>ANEXOS</b>	105
---------------	-----

# **MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## **DESCRIPCIÓN GENERAL**

Se busca mejorar el nivel de vida de la población, a través de un sistema integrado de alcantarillado sanitario que protejan el medio ambiente, la salud de sus pobladores y mejoren la calidad de los servicios turísticos del pueblo.

El desarrollo de esta investigación será en el ámbito Sanitario para obtener el análisis y diseño adecuado del mismo a beneficio de la parroquia de PUERTO PECHICHE.

## **JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

Un sistema de alcantarillado sanitario traerá beneficios a la población de la parroquia de Puerto Pechiche tanto ambiental como social. Las obras sanitarias beneficiaran a los habitantes previniendo enfermedades y le dará un mejor aspecto a la comunidad, que beneficiara a su desarrollo.

Con el estudio y diseño de un alcantarillado sanitario en la parroquia Puerto Pechiche, se establece tomando en cuenta las normas, recomendaciones y especificaciones de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental (SSA), el sistema de alcantarillado a diseñar será a gravedad.

El sistema de alcantarillado a gravedad se lo está usando actualmente por ser el más eficaz y moderno para evacuar las aguas servidas, y así evitar diseños sobredimensionados de la planta de tratamiento, lo cual implica mayor presupuesto de construcción y de mantenimiento.

## **HIPÓTESIS**

Al realizar un estudio para el diseño del sistema sanitario de AA.SS para la parroquia de Puerto Pechiche ubicado en el cantón Pueblo Viejo de la provincia de los Ríos, establecerá una mejora para la población para que vivan libre de alteración de los sistemas ambientales.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La parroquia Puerto Pechiche y su área de expansión rural han venido experimentando un crecimiento significativo, pero carece de infraestructura básica (saneamiento), generando problemas a la Municipalidad.

La colmatación de los pozos sépticos y letrinas están llegando a límites peligrosos que amenazan la salud de la población.

La red de alcantarillado de la Parroquia Puerto Pechiche ha venido presentado problemas de manejo de desagües, dado que el sistema posee deficiencias en la cobertura y en el estado del mismo, reflejados en la captación y en el transporte de las aguas servidas, generando problemas para la comunidad tales como: malos olores, inundaciones, rebosamiento, taponamientos y daños en las vías. Esta situación genera un impacto negativo tanto en el aspecto visual, ambiental y de salud pública entre los habitantes.



**Fotografía de la problemática de Puerto Pechiche**

## **OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN**

La Parroquia Puerto Pechiche está ubicada en el Cantón Pueblo Viejo de la provincia de Los Ríos.

Los habitantes de esta zona son dignos de admiración por su progreso en la agricultura, industria y comercio. Es una importante zona agrícola que basa su producción en banano, palma africana, arboles de teca y sembríos de soya y arroz.

Dentro del campo de la Ingeniería civil, el objeto de esta investigación es la elaboración de un diseño definitivo del Sistema de Alcantarillado Sanitario de Aguas Residuales para la Parroquia Puerto Pechiche, que con su ejecución, solucionará el problema de evacuación y tratamiento de las aguas servidas para una adecuada salud medioambiental y humana a fin de lograr el control de la contaminación química y biológica, de importancia vital para la protección de los ecosistemas.

## **CAMPO DE ACCIÓN**

En esta etapa se considera el estudio de los diseños sanitarios generados por esta investigación, sin obviar la seguridad para todos los habitantes de esta parroquia, respetando todas las normas o especificaciones técnicas existentes y referentes a este tipo de investigaciones, también se consideran los parámetros ambientales requeridos para evitar molestias a los pobladores del sector y así poder disminuir la contaminación al sector, con lo que podemos obtener un análisis sanitario total para la realización de esta propuesta.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un Sistema de Alcantarillado Sanitario de Aguas Residuales para la Parroquia Puerto Pechiche, ubicado en el cantón Pueblo Viejo de la provincia de Los Ríos.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- ✓ Recopilar información general y específica de la parroquia de Puerto Pechiche.
- ✓ Obtener información actualizada sobre datos necesarios para el diseño de los sistemas, como: Estudios demográficos o censos, planes urbanísticos, servicios existentes, estudios geológicos o geotécnicos, estudios sanitarios e hidrológicos.
- ✓ Realizar un estudio socioeconómico de la población delimitada por el casco urbano del municipio.
- ✓ Efectuar el levantamiento topográfico del casco urbano del municipio que permita la elaboración de planos según la normativa.
- ✓ Trazar propuestas de red de recolección de aguas residuales y seleccionar la más económica y viable.
- ✓ Calcular y diseñar las redes de alcantarillado sanitario.
- ✓ Evaluar las diferentes alternativas del sistema de tratamiento en conjunto para todo el casco urbano del municipio y recomendar la más conveniente.
- ✓ Confirmar la factibilidad técnica, o de construcción del proyecto; y, maximizar la confiabilidad de los diseños para la construcción de los mismos.

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La metodología empleada para el diseño de este sistema de alcantarillado dentro de la Ingeniería civil responde a la normativa de las guías técnica empleadas actualmente.

El proyecto consiste en la recopilación de todos los estudios básicos, incluyendo los ya existentes:

- Estudios preliminares y procesamiento de datos, obtenidos de instituciones y del emplazamiento.
- Estudios de campo: Topográficos, hidrológicos y suelos.
- Estudio de la situación económica general de los habitantes que conformar la parroquia de Puerto Pechiche
- Recolección de datos investigativos, información de costos de materiales y más implementos utilizados en la etapa de construcción.
- Procesamiento de los datos obtenidos en el campo, con el fin de lograr una solución óptima en el diseño definitivo.

La realización del trazado de dos alternativas de redes de alcantarillado sanitario con su debido cálculo hidráulico y topográfico, así como la elaboración de sus planos correspondientes en planta y perfil, es lo que se obtendrá como resultado final.

En definitiva, la metodología empleada se basará en la información recopilada del campo, los análisis de topografías que se deberán recolectar previamente de instituciones públicas y privadas, como son planimetrías, nivelaciones, planos reguladores, catastrales y demás información; censos; reconocimiento del sitio; investigación para el método indicado de los cálculos hidráulicos, alternativas y presentación del diseño sanitario.

## **PRODUCTOS OBTENIDOS**

Aportación de una solución definitiva al tratamiento de aguas servidas de la Parroquia Puerto Pechiche, del Cantón Pueblo Viejo de la Provincia de Los Ríos, mediante el planteamiento de un diseño definitivo de alcantarillado sanitario de aguas residuales, permitiendo dotar de un servicio básico que hasta el momento no poseen al momento de su construcción, con el cual se beneficiarán todos los habitantes, mejorando así el nivel de vida de todas las personas que viven en esta comunidad, minimizando el impacto ambiental en la zona.

## **NOVEDADES Y APORTES TEÓRICOS Y PRÁCTICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Después de elaborar los diseños, se puede calcular que con la realización del mismo se van a crear muchas plazas de trabajos para los habitantes del sector, además este proyecto llevará bienestar y buen vivir a la comunidad al tener servicios de primera.

## **ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

La Investigación se estructura de manera general como la fundamentación teórica que describe cada uno de los criterios técnicos en los parámetros básicos de la Ingeniería Sanitaria, respetando las especificaciones técnicas y considerando la viabilidad constructiva de los diseños sanitarios aprobados.

Tal como se explicó en la metodología de la investigación, se plantearán las diferentes actividades a desarrollarse, entre las cuales se consideran trabajos de campo y levantamiento de datos, proporcionando así, información técnica detallada, para buscar la solución más económica para abarcar todos los aspectos relacionados con la recolección, conducción de las aguas servidas, solucionando en forma definitiva y eficiente los problemas de salubridad que la falta de medios higiénicos conlleva.

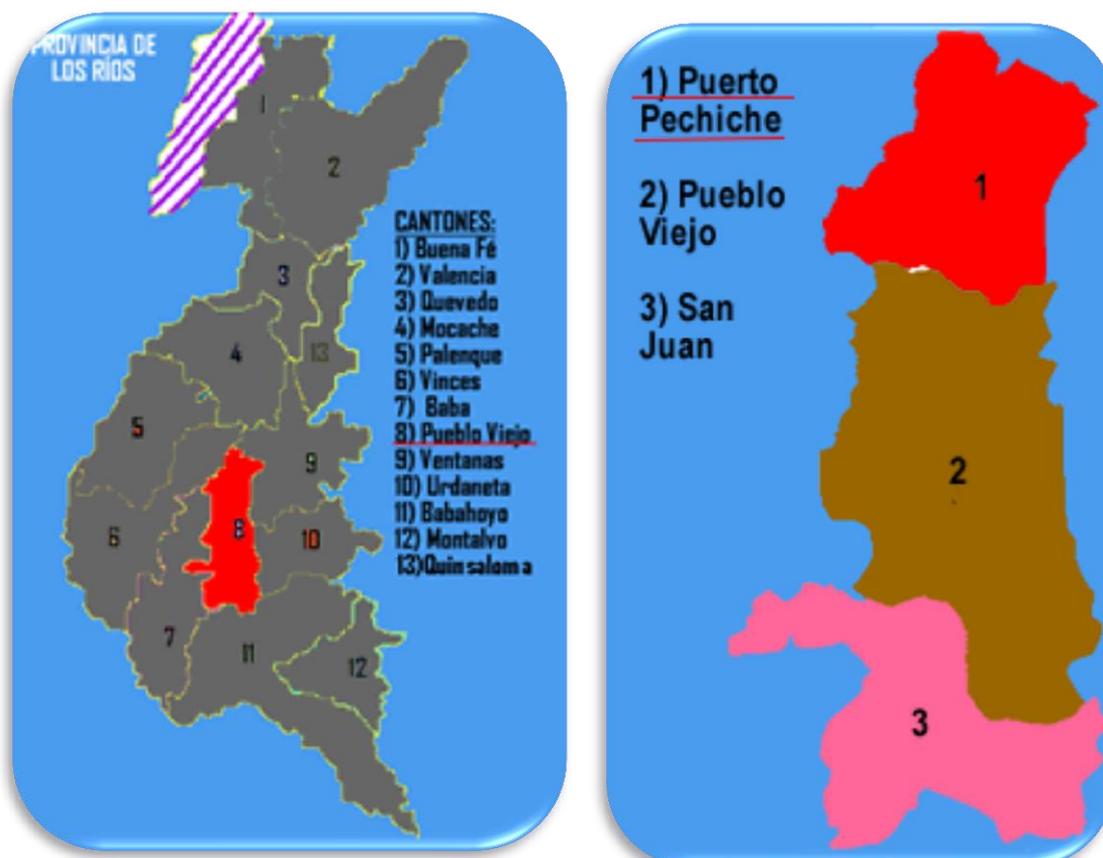
La evaluación diagnóstica se basa en la investigación de campo donde se realizará el proyecto. En este capítulo se examinarán todos los aspectos presentados en la investigación. Además, se analizarán recorridos de los sistemas sanitarios.

# CAPÍTULO 1

## FUNDAMENTOS DEL PROBLEMA

### 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La parroquia Puerto Pechiche está limitada al Norte con el cantón Puebloviejo, por el Sur con la Parroquia Central de Puebloviejo, por el Oeste partiendo de la confluencia del Rio Chojampe, por el Este el Estero Cadeal continua por el lindero Sur la Hacienda Lucia Beata hasta encontrarse con el limite Este con la Parroquia Central de Ventanas y por Oeste con Palenque y el Cantón Vinces.



## 1.2 ANTECEDENTES

Al finalizar la cuarta presidencia del Doctor José María Velazco Ibarra quien emitió el Decreto 1010 el 8 de Agosto de 1956 creando la Parroquia Puerto Pechiche, estando en la Presidencia de la Ilustre Municipalidad del Cantón Pueblo Viejo el Comandante Samuel Reyes Reyes.

Acerca del Nombre de la Parroquia conversan los moradores que por el año de 1952, los habitantes del Recinto Puerto Pechiche, el único medio de transporte que tenían era trasladándose por el río en canoa. Las embarcaciones que navegaban por el Río Vices, viniendo por Abras de Mantequilla llegaban hasta un sitio donde había un árbol de Pechiche, frente a la casa de Don Serafín Arboleda; allí desembarcaban e intercambiaban mercadería y productos y les servían para viajar ya que en ese tiempo no habían carreteros ni carros y lo hacían a pie o a lomo de mula e ahí el nombre de Puerto Pechiche.

La Ilustre Municipalidad compra el terreno para formar la parroquia. En el año de 1958 siendo su presidente del Consejo el señor Astolfo Guerra Merizalde dando línea de fábrica ubicar los solares, los primeros en solicitar los solares al Municipio fueron Julio Zamora, Donato Ruiz, Mario Arboleda, Fidel Bermeo, Francisco Ponte, Alberto Llaguno, Juan Lucas, Vicente Santillán y Pedro Santillán.

## 1.3 PROBLEMA CIENTÍFICO

La utilización de fosas sépticas, en algunos casos, mientras que la mayor parte de la población hace uso de letrinas de hoyo; con el agravante de que las aguas domésticas son descargadas a las calles. Esta situación provoca serios riesgos a los habitantes, tales como:

- Los cuerpos receptores a los cuales se destinan las aguas residuales son contaminados y deteriorados, ya que algunas de las partículas sólidas suspendidas en el agua al pasar por el proceso de Putrefacción consumen oxígeno, el cual es de vital importancia para la subsistencia de plantas y animales que viven en el agua.

- Los mantos acuíferos son potencialmente expuestos a diferentes contaminantes y patógenos que se infiltran en el suelo.
- Las aguas domésticas, que presentan detergentes, los cuales no son biodegradables, al permanecer mucho tiempo en las calles causan problemas de olor. Y desde luego un desmejoramiento de la estética de la localidad; además de generar el ambiente propicio para el desarrollo de vectores y las consecuentes enfermedades que se pueden producir.
- El uso de fosas sépticas y letrinas de hoyo, obliga a los habitantes de la ciudad a mantener un espacio adecuado para que ésta se ubique lo más alejado posible de aquellas áreas (cocina, habitaciones) que pueden ser contaminadas por malos olores o provocar enfermedades.
- Los problemas más comunes de las fosas sépticas son su alta frecuencia de vaciado y la generación de malos olores. Además el mal uso de letrinas puede ocasionar la proliferación de bacterias, moscas, otros insectos y contaminación del terreno.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que, cuando se carece de infraestructura y servicios las ciudades se transforman en uno de los medios más peligrosos que alteran el equilibrio de los ecosistemas y el desarrollo, y constituyen un verdadero problema para el desarrollo sostenible de la ciudad, porque la seguridad medioambiental, el bienestar social y la seguridad económica están íntimamente interrelacionados y son fundamentalmente independientes.

Lo planteado en el enunciado de la OMS establece claramente la problemática que se genera cuando existe una carencia de un sistema óptimo de evacuación y tratamiento de aguas residuales en las ciudades. Dicho esto, es primordial responder a una necesidad claramente identificada en muchas zonas del Ecuador. La falta de servicios básicos es uno de los mayores problemas que viven las comunidades en nuestro país. El rezago de los servicios en el área rural es alarmante y el déficit de cobertura de los servicios de infraestructura sanitaria es muy elevado. Esta realidad, se refleja en la Parroquia Puerto Pechiche, ya que como muchas otras zonas, carece de un sistema de alcantarillado de

aguas residuales que satisfaga las necesidades del sector y sus habitantes, comprometiendo su desarrollo como una comunidad consolidada.

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

La parroquia Puerto ubicado en el cantón Pueblo Viejo, necesita del sistema de alcantarillado de aguas residuales.

Con el siguiente proyecto, se promueve el diseño del alcantarillado el cual se realizara para ayudar a reducir al máximo los riesgos que se puedan presentar en el futuro, como son enfermedades o problemas de salubridad que afecten la calidad de vida de los habitantes.

El diseño y la realización del mismo, será de gran importancia ya que este proyecto va a beneficiar a una comunidad en la que se encontró personas de todo tipo; desde niños hasta ancianos, a los cuales se les puede ofrecer mejores condiciones de vida.

#### **1.5 OBJETIVO**

El objetivo del presente estudio es contribuir a superar la problemática sanitaria, de la Parroquia Puerto Pechiche del Cantón Pueblo Viejo de la Provincia de Los Ríos, mediante una propuesta de diseño para la rehabilitación del sistema de alcantarillado de redes residuales, para de esta manera mejorar el nivel de calidad de vida de su población, promoviendo el acceso a servicios básicos y a un hábitat saludable.

#### **1.6 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Puerto Pechiche se encuentra asentada en un área de 16,00 has. sus calles están compuesta por 50% de asfalto, 10% adoquinadas y 40% se encuentran en terreno natural o material pétreo, cuenta con un coliseo, casa de salud, parques, UPC, también cuenta con

las instalaciones del Consejo Parroquial, Colegio Gran Colombia, sus casa son de hormigón, en el sector de cementerio existen casa de bajo recursos.

Puerto Pechiche tiene sistema de agua Potable el cual es abastecido por medio de pozo profundo y almacenado en un tanque elevado y a su vez distribuido por redes domiciliarias, el sistema de alcantarillado se encuentra en mal estado donde se pueden observar cajas de registros dañadas y llenas de material, también se levantó el sistema de tratamiento de aguas servidas y un pozo que se encuentra por los linderos del cementerio.

## 1.7 CONCLUSIONES

La realización del presente proyecto permitirá la complementación de los procesos teóricos adquiridos como estudiantes durante el proceso de formación en la carrera de ingeniería civil de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, con el desarrollo práctico, y un enfoque de extensión a la comunidad.

El diseño de las redes de alcantarillado se realizara por medio del método convencional, el cual contempla todas las exigencias y especificaciones dadas en la normatividad vigente.

La disposición final de los residuos evacuados por las redes de alcantarillado se podrá hacer a una laguna de oxidación cercana a la población.

## **CAPÍTULO 2**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

La planeación del desarrollo de los asentamientos humanos lleva consigo el planeamiento de servicios básicos de acueductos, alcantarillados, disposición de basuras, aseo, teléfono, electrificación, etc.

Los sistemas para evacuar tanto las aguas residuales y las aguas lluvias son redes de colectores, conectado por pozos de inspección que se instalan en excavaciones a determinada profundidad en las vías públicas. Esta agua está compuesta por contribución de la aguas de uso doméstico, industrial, comercial e institucional, lo cual hace que en su cuantificación se incluyan consideraciones pertinentes a los caudales de diseño del sistema de acueducto.

Los sistemas de alcantarillado no remediaba completamente los problemas ambientales y de salud asociados a una alta densidad de población, las corrientes contaminadas desembocaban generalmente en la superficie de aguas más cercanas, donde su descomposición originaba una gran fuente de bacterias, virus, parásitos, generando así una gran cantidad de enfermedades que creaban condiciones difíciles para los usuarios de aguas abajo.

Es posible tratar las aguas residuales hasta el punto que pueda utilizarse a fin de hacerlas adecuadas para cualquier propósito.

La realización de este proyecto beneficiara a la población y brindara un mejor estilo de vida a la parroquia de Puerto Pechiche.

## **2.2. FUNDAMENTOS TÉCNICOS**

La elaboración de los diseños sanitarios, es muy importante, ya que mediante los conocimientos necesarios se elaborará un plan de Ingeniería y aplicable a obra empleando criterios técnicos para la realización del Proyecto denominado: ANÁLISIS DEL ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE PUERTO PECHICHE UBICADO EN EL CANTON PUEBLOVIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS.

El fundamento del presente estudio es la es la obtención de diseños sanitarios óptimos y ejecutables en un futuro no muy lejano, para lo cual se tendrá en consideración todos los elementos básicos necesarios para la ejecución de la misma y los que serán detallados en los capítulos posteriores.

## **2.3. INGENIERÍA SANITARIA**

La Ingeniería Sanitaria es la rama de la Ingeniería dedicada básicamente al saneamiento de los ámbitos en que se desarrolla la actividad humana. Se vale para ello de los conocimientos que se imparten en disciplinas como la Hidráulica, la Ingeniería Química, la Biología (particularmente la microbiología), entre otras. Su campo se complementa y se comparte en los últimos años con las tareas que afronta la Ingeniería ambiental, que extiende su actividad a los ambientes aéreos y edáficos.

Posiblemente el mayor logro de la Ingeniería sanitaria fue la drástica disminución de las enfermedades de origen hídrico, como disentería, tifoidea, diarreas infantiles y otras. Tal logro fue alcanzado mediante el tratamiento de agua para consumo humano, clarificándola, filtrándola y desinfectándola. Estas prácticas comenzaron a hacerse en la edad contemporánea desde mediados del siglo XIX, y surge allí especialmente el nombre del médico inglés John Snow, que aunó en su estudio métodos de epidemiología y de Ingeniería.

## 2.4. RED DE AASS

Los sistemas de alcantarillado modernos son clasificados como sanitarios cuando conducen solo aguas residuales, pluviales cuando transportan únicamente aguas producto del escurrimiento superficial del agua lluvia y combinados cuando conduce simultáneamente las aguas domésticas, industriales y lluvias.

Desde la óptica hidráulica los sistemas alcantarillados son clasificados de la siguiente forma:

- **Alcantarillados por gravedad:** Se caracterizan por ser del tipo de flujo a gravedad, donde obedece la forma de la topografía del sitio factor que se busca aprovechar para conformar la red en el lugar que se ubique el proyecto; es utilizado para la recolección de aguas residuales de origen doméstico, comercial, industrial e institucional.
- **Alcantarillados a presión:** Empleado en la recolección de aguas residuales en zonas residenciales donde la construcción de la red por gravedad es problemática, por lo tanto se hace uso de estaciones de bombeo. Además se pueden incluir aguas residuales de origen comercial y solo una pequeña fracción de origen industrial. Este tipo de redes son por lo general pequeñas.

El tipo de alcantarillado a escoger depende de las características de tamaño, topografía y condiciones económicas del proyecto. En la actualidad ya no es utilizado el alcantarillado sanitario combinado debido que desde la perspectiva de solución global de saneamiento que incluye la planta de tratamiento de aguas residuales, el caudal combinado es muy variable en cantidad y calidad, lo cual genera perjuicios en los procesos de tratamiento. Por tanto es conveniente que la solución al problema de la conducción de aguas residuales y aguas lluvias sea a través de un alcantarillado sanitario separado.

Los conductos dentro de la red son:

- **Emisario final (Emisor):** conduce las aguas hasta el punto de vertido o tratamiento. Una red puede tener más de un emisor dependiendo del tamaño de la localidad, se le distingue de los colectores porque no recibe conexiones adicionales en su recorrido.

- **Colector principal (Colectores):** son tuberías de gran diámetro que transportan las aguas servidas hasta su destino final, generalmente ubicadas en las partes más bajas de las ciudades.
- **Colectores Terciarios (Conexiones domiciliarias):** son tuberías de diámetro pequeño que pueden estar bajo tierra debajo de veredas y conectadas a subcolectores.
- **Colector secundario (Subcolectores):** son colectores que recogen las aguas residuales de los colectores terciarios y conducen a los colectores principales. Se ubican enterradas en las vías públicas.
- **Pozos de inspección:** Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento

## 2.5. ESTACIÓN DE BOMBEO

Para el diseño de una estación de bombeo se deberán realizar los siguientes estudios básicos:

Deberán efectuarse los correspondientes estudios topográficos de la zona, para verificar si es indispensable la utilización de una estación de bombeo; para determinar la ubicación más adecuada en el caso de que se justifique su utilización.

Deberá determinarse el grado de riesgo sísmico y tomar en cuenta las disposiciones establecidas en el "Reglamento de Construcción" vigente en el país, para el diseño estructural de la estación.

### **Tipos de estaciones**

El tipo de estación de bombeo seleccionado se regirá por su capacidad, clase de bombas, funcionamiento, vida útil estimada y condiciones urbanísticas. En cuanto a su construcción podrán ser de pozo seco o de pozo húmedo, escogiéndose el uso de las últimas para caudales menores.

De acuerdo a su capacidad las estaciones, en general se clasifican como sigue:

Muy pequeñas con un gasto menor de 6 L/s.

Pequeñas con un gasto de 6 a 20 L/s.

Tamaño medio con un gasto de 20 a 200 L/s.

De gran tamaño mayores de 200 L/s.

### **Estructuras**

Cuando se instalen bombas fuera del pozo de succión, éste debe estar separado de la cámara de bombas. Se construirán accesos independientes para el pozo de succión y para la cámara de bombas.

Se deberá proveer del equipo adecuado que permita remover las bombas y motores cuando sea necesario.

Se deberán proveer escaleras especiales, que permitan el fácil acceso tanto a la cámara de bombas, como al pozo de succión, para la inspección y mantenimiento de los equipos mecánicos y accesorios que lo requieran.

### **Equipos de bombeo**

En las estaciones de bombeo pueden utilizarse diferentes clases de equipos, dependiendo de la capacidad de la estación, de la altura estática a vencer y de la calidad de las aguas servidas a bombear. A continuación se indican los más comúnmente utilizados:

Eyectores neumáticos

Bombas de émbolo

Bombas centrifugas

Bombas de tornillo

Protección contra obstrucciones

Cuando la calidad de las aguas servidas a ser bombeadas puedan producir atascamiento u operación defectuosa de los equipos de bombeo, se deberán instalar rejillas con limpieza mecánica o manual y/o dispositivos de molido o desintegración, antes de la entrada a la estación de bombeo.

## **Diámetros**

Los diámetros de las tuberías de succión y descargas no deberán ser menores de 100 mm.

## **Controles de operación**

El arranque y parada de las bombas se debe hacer por medio de conmutadores accionados por flotadores situados en el pozo. La regulación automática debe hacerse de manera que se detenga la bomba cuando el pozo está casi vacío para que la bomba no deje de estar cebada. El flotador puede conectarse con el conmutador por medio de un cable que pase a través de un tubo en el piso o en la pared. Los tubos y los cables deben ser accesibles y reemplazables, pues están expuestos a corrosión. Los tubos para los flotadores de control deberán localizarse de manera que no sean afectados por la descarga de aguas negras en el pozo, o por la succión de las bombas. Siempre y cuando el tipo de estación lo permita, debe establecerse en un sitio conveniente un indicador de la profundidad de aguas negras para que el operador pueda hacer sus observaciones.

## **Desagües**

Deben tomarse las medidas necesarias para drenar las aguas procedentes de los escapes y desagües que se introduzcan en el pozo seco mediante el uso de una bomba de sumidero que descargue encima del nivel de sobrecarga del pozo de succión. Es recomendable también, que se conecte esta tubería de descarga con la toma de la bomba, como un elemento auxiliar.

## **Ventilación**

Las estaciones de bombeo deberán tener ventilación adecuada. Cuando la estructura donde están situadas las bombas (pozo seco) esté bajo el nivel del terreno, deberá proveerse de ventilación mecánica, dispuesta en tal forma que se ventile independientemente el pozo seco y el pozo de succión, si es que en éste último hubiere rejillas o equipo mecánico que requiera inspección.

## **Suministro de energía**

La estación de bombeo deberá tener por lo menos dos fuentes independientes de suministro de energía. Adicionalmente se deberán instalar equipos generadores de

emergencia para el caso de una falla total del sistema de energía, estos equipos deberán tener la capacidad adecuada para prevenir el derrame de aguas residuales en los períodos de operación.

### **Tuberías de impulsión**

El diseño de una línea de bombeo de las aguas residuales, está íntimamente relacionado con las características de los equipos de bombeo, las variaciones de caudal, las características de las tuberías y las velocidades de arrastre de sedimentos:

**Caudal de diseño:** La línea de bombeo deberá ser capaz de transportar el gasto máximo esperado para el período de diseño.

**Características de las tuberías:** A diferencia del resto del sistema la línea de bombeo trabaja como conducto a presión y en tal caso la selección de la clase de tubería estará sujeta a las presiones de trabajo a que pueda estar sometida.

**Velocidad:** En general, una velocidad mínima de 0.60 m/s mantiene a los sólidos en suspensión y una velocidad de 1.0 m/s puede arrastrar aquellos que hayan podido sedimentarse en la tubería, cuando las bombas no estén operando.

**Válvulas:** En el extremo de la descarga deberá instalarse un cono de ampliación concéntrico seguido de una válvula de retención y una válvula de compuerta, esta última preferiblemente, conviene que sea del tipo de compuerta de cuña con volante y husillo. La válvula de retención debe ser necesariamente de uno de los tipos siguientes: válvula de retención de clapeta, válvula cónica, válvula de disco basculante o bien válvula de mariposa; válvula de aire, se deberá proveer de válvulas automáticas de alivio de aire en todos los puntos altos de las tuberías de impulsión con el fin de evitar la interrupción de la circulación del flujo.

**Sobre presión por golpe de ariete:** En algunos casos puede requerirse una estimación del efecto de exceso de presión, provocado por la onda de retorno, al interrumpir el bombeo.

Aun cuando por las características de una línea de bombeo de aguas residuales, la carga estática es pequeña, conviene verificar el espesor de la tubería para determinar su capacidad de resistencia al impacto por golpe de ariete. La velocidad de la onda de presión se puede considerar igual a la velocidad del sonido para el líquido y tubería.

### **Diseño arquitectónico**

La estación deberá tener un diseño arquitectónico acorde con el tipo de urbanización donde estará ubicada. Deberá ser provista de caseta para el operador, con sus respectivas instalaciones sanitarias, con sistema de comunicación, con buena iluminación y ventilación y sistema de drenaje adecuado que evite la contaminación ambiental.

### **Diseño estructural**

El diseño estructural de las estaciones de bombeo deberá ajustarse al Reglamento Nacional de la Construcción vigente en el país y deberá tomar en cuenta la geotecnia de la localidad y considerar la capacidad de las tuberías y obras accesorias para soportar las cargas de gravedad, presión de tierra, presión hidráulica, impacto y acción dinámica.

## **2.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Estas especificaciones contemplan a tubos de policloruro de vinilo (PVC) rígido de pared estructurada con interior liso, sus uniones y accesorios para instalarse en sistemas de alcantarillado y comprenden los siguientes tipos.

**TIPO A2:** Tubo de doble pared liso en sus superficies interiores y exteriores, formadas por un elemento o banda con nervios entre sus paredes, que se ensambla en circunferencia o en espiral.

**TIPO B:** Tubo de extrusión simultánea de doble pared, interior lisa y exterior corrugada.

Requisitos.- Las tuberías cumplirán las normas internacionales ISO y ASTM u otra norma internacional equivalente que cumpla los requisitos mínimos mencionados en estas

especificaciones. Las tuberías fabricadas en Ecuador deberán cumplir la norma INEN 2059:2004 Tercera Revisión.

**Material.-** Esta especificación incluye los requisitos, métodos de ensayo, uniones y accesorios para garantizar el funcionamiento del sistema.

Los tubos servirán para evacuación de aguas servidas y/o pluviales y soportarán rellenos con densidad no menor de 1.700 kg/cm<sup>2</sup> y compactación entre el 85 y 95% de la máxima densidad seca según el ensayo de Proctor Standard.

**Dimensiones y Tolerancias.-** Las dimensiones de los tubos, diámetros y espesores mínimos, deben satisfacer los requisitos indicados en la NTE 2059 vigente y podrán seleccionarse de acuerdo con lo señalado en las tablas de espesores, rigidez anular y diámetros de esta norma.

### **Longitud**

Tubos tipo A2: Se suministrarán en longitudes variables de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

Tubos tipo B: Se suministrarán en longitud de 6m.

### **Tipos de Unión**

Los tubos tipo "B" se suministrarán con un extremo corrugado y el otro con campana y debe ser unidos entre sí mediante unión por sellado elastomérico, haciendo uso de un elastómero tipo sombrilla que se aloja en dos valles consecutivos del extremo corrugado del tubo y con una longitud segura de acoplamiento con la campana, la misma que produce el sello hidráulico por compresión del caucho contra las corrugaciones del extremo del tubo. (Ver Tabla No. 2)

Los tubos tipo "A2" se suministrarán con los extremos lisos y los cauchos o elastómeros con estriado exterior colocados en los mismos. Los tubos serán acoplados entre sí mediante uniones estructurales acampanadas que producen el sello hidráulico por compresión del elastómero y con longitudes seguras de acoplamiento.

Ambos tipos de unión elastomérica para tubos tipo "B" y "A2" permiten la instalación continua de la tubería bajo condiciones de humedad, precipitación y flujo controlado de agua. No requieren en absoluto la aplicación de cemento solvente de PVC, que cuando es utilizada su eficiencia es interferida por las condiciones ambientales antes anotadas, como ocurre en las uniones por cementado solvente.

### Características Mecánicas

Rigidez.- Los rangos de rigidez de los tubos están dados en serie de 1 a 7 y se calcularán en función de la profundidad de instalación expresada en la tabla 1.

**TABLA No. 1**

**Serie mínima del tubo según norma INEN 2059 Segunda Revisión**

Diámetro nominal (mm)		Altura de relleno sobre el tubo (m)								
		de	a	0.4 a 0.6	>0.6a0.9	>0.9a1.5	>1.5a 3.0	>3.0 a 4.5	>4.5 a 7.0	>7.0a 9.0
110 a 200				6	5	5	5	5	5	5
250 a 400						5	5	5	5	6
450 a 640						3	3	3	3	3
650 a 1245						2	2	2	2	2
1300 a 2000						1	1	1	1	1

Resistencia al impacto.- Los tubos deberán cumplir una resistencia mínima al impacto de acuerdo con las tablas para tubos tipo A2 y B establecidas en la NTE INEN 2059 vigente.

Resistencia al aplastamiento.- Los tubos no deben presentar evidencia de fisuras, grietas, roturas o desprendimiento de nervaduras y costuras para el tipo A2 o separación de las dos paredes para tipo B, cuando se somete al ensayo consistente en aplastar tres especímenes entre placas paralelas en una prensa adecuada hasta que su diámetro interior se reduzca al 40% de su diámetro original. La longitud de los especímenes y tipo de ensayo deberá cumplir lo indicado en la NTE INEN 2059:2004 Tercera Revisión.

### Características Físicas

Resistencia a la acetona.- Cuando el ensayo de inmersión en acetona se realiza de acuerdo con la NTE INEN 507, la muestra no deberá presentar signos de desintegración o exfoliación en más de un 10% de su superficie interior, ni en más de un 10% de su superficie exterior.

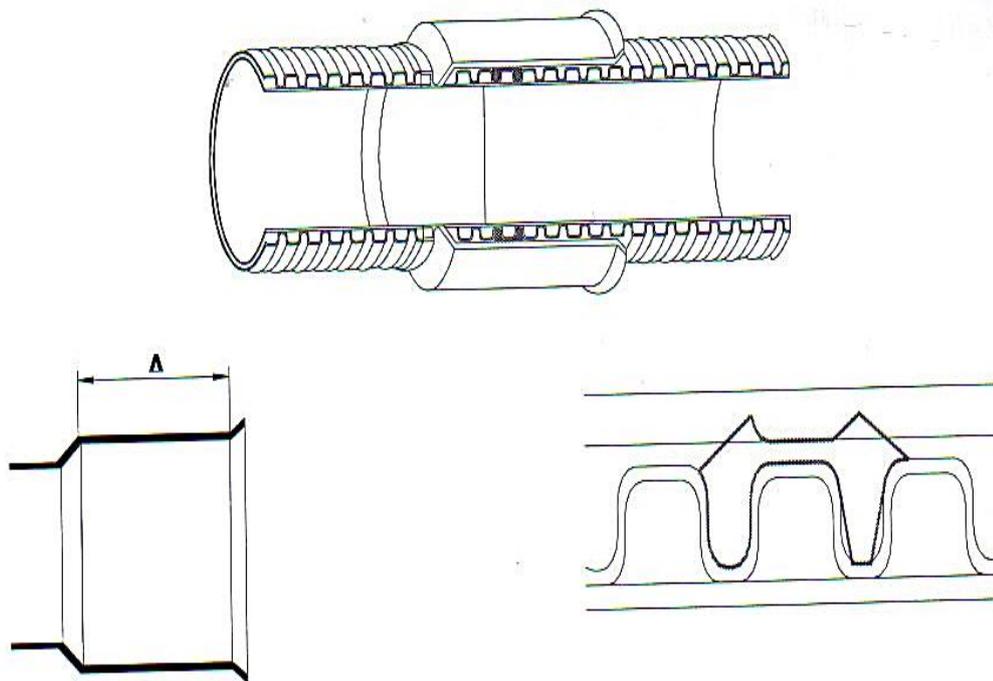
Hermeticidad de las uniones de los tubos.- Uniones con junta hermética elastomérica deberán evitar la infiltración y exfiltración y cumplir con los ensayos de hermeticidad de la unión, de acuerdo con la NTE INEN 2059 vigente.

Marcado.- Los tubos se suministran con la siguiente impresión

- a) Marca del fabricante
- b) Tipo de tubo "A2" o "B"
- c) Material de fabricación (PVC)
- d) Diámetro nominal
- e) Rigidez anular en KN/m<sup>2</sup> y método de ensayo ISO 9969
- f) NTE INEN de referencia
- g) Número de lote.

**TABLA NO. 2**  
**TUBOS TIPO "B"**

DIÁMETROS			LONGITUD DE ACOPLAMIENTO A mm
DN mm	DE mm	DI mm	
110		99,2	70,0
160		145,8	84,0
200		181,7	92,0
250		227,3	121,0
315		284,6	125,0
400		362,3	144,0



**TABLA No. 3 TIPO "A2"**

DIÁMETROS (mm)		LONGITUD TOTAL (mm)	
RANGO		TIPO DE UNION	
de	a	PE	PVC
450	500	394	280
550	600	404	280
640		424	280
650	750	434	300
800	900	454	300
950	1100	494	330
1245	1350	522	330
1400	1500	-	360
1500	1600	-	460

## Instalación

General.- Tanto la excavación en zanja como el relleno, deben estar de acuerdo con las especificaciones que siguen a continuación:

## Excavación

La excavación de zanjas para tuberías se hará de acuerdo a las dimensiones, pendientes y alineaciones indicadas en las especificaciones y planos del proyecto y no deben contener raíces, troncos, rocas ni otro material que obstruya la colocación de la tubería.

En lo posible, las paredes de la zanja en terrenos estables serán verticales y en terrenos inestables según la profundidad de la zanja, las paredes podrán tener taludes y/o para su estabilidad, se podrá colocar soportes o entibamientos.

Anchos.- En suelos estables, el ancho de zanja estará de acuerdo con lo indicado en la tabla 4.

**TABLA No. 4**  
**ANCHOS DE ZANJA PARA SUELOS ESTABLES**

TUBERÍA	DIÁMETRO EXTERIOR				ANCHO DE ZANJA	
	mm		pulg		mínimo	máximo
	de	a	de	a		
B	110		4		0.45	0.70
	160		6		0.45	0.75
	200		8		0.50	0.80
	250		10		0.55	0.85
	315		12		0.60	0.90
	400		16		0.70	1.00
A2	450	500	18	20	0.90	1.00
	550	600	22	24	0.95	1.05
	640		25		1.05	1.15
	650	750	26	30	1.15	1.25
	800	900	31	35	1.35	1.45
	950	1100	37	41	1.50	1.60
	1245	1350	49	53	1.75	1.85
	1400	1500	55	59	1.90	2.00
	1500	1600	59	63	2.00	2.10

Para profundidades mayores a 2.50 m, las paredes tendrán como mínimo un talud de 1:6 hasta el fondo, debiendo variarse el talud cuando las condiciones del terreno así lo exijan.

Las excavaciones serán afinadas en tal forma que la tolerancia con el perfil de fondo del proyecto no excedan de 5 cm.

El fondo de la excavación será afinado cuidadosamente, a fin de que la tubería quede a la profundidad requerida y con la pendiente de proyecto.

Cuando el material de excavación es pétreo (cascajo), éste podrá ser reutilizado como relleno de acostillado e inicial utilizando piedras de tamaño no mayores de 5 cm y como relleno final utilizando piedras de tamaño no mayores de 10 cm.

Si el material de excavación corresponde a suelos de la clasificación Clase II y III, éste puede ser reutilizado como material de relleno en el acostillado, relleno inicial y final, con las limitaciones de tamaño indicadas anteriormente.

En suelos inestables, se sobre-excavará hasta encontrar terreno de cimentación aceptable. El material removido de mala calidad será restituido con material seleccionado (pétreo grueso) en capas de 15 cm y sobre éste, el material fino para encamado de la tubería.

El ancho de la zanja en suelos inestables sin apoyo lateral, dependerá del tamaño de la tubería, del grado de cohesión del suelo de excavación y de su profundidad.

Control de agua. No coloque la tubería en el lecho o en el suelo cuando hay agua acumulada o corriendo. En todo momento prevenir que el agua superficial ingrese a la zanja.

Agua del suelo. Cuando el agua subterránea (freática) está presente en el área de trabajo, evacúe el agua para mantener la estabilidad de los materiales in situ e importados. Mantenga el nivel del agua bajo el lecho de la tubería y fundación para proveer un fondo de zanja estable. Use apropiadamente y de acuerdo a las circunstancias, bombas de

succión, punta coladora o filtrante, pozos fijos, geotextiles para extraer excesos de agua que saturan o afectan al suelo de excavación y relleno, geomembranas para formar barreras al ingreso del agua subterránea, subdrenes con tubería perforada, o mantos de piedra de suficiente espesor para remover y controlar el agua en la zanja. Cuando se excava mientras se abate el agua subterránea, asegúrese que el agua del subsuelo se mantenga bajo el fondo del corte para prevenir socavación o derrumbamientos detrás de los entibamientos o deslizamiento de las paredes expuestas de la zanja. Mantener el control de agua, antes, durante y después de la instalación de la tubería, hasta que el encamado esté instalado y suficiente relleno haya sido colocado para prevenir la flotación de la tubería. Para evitar pérdida de soporte del suelo, emplee uno o más métodos para agotar el agua y que minimicen la remoción de finos y la creación de vacíos de los materiales in situ.

Agua circundante. Controlar el agua circundante que emana del drenaje del agua superficial o subterránea para evitar la socavación del fondo o de las paredes de la zanja, la fundación u otras zonas del lecho. Provea diques, interceptores con geomembranas y otras barreras a lo largo de la instalación para evitar el transporte del agua a lo largo del fondo de la zanja. Rellene toda la zanja después que la tubería haya sido instalada para prevenir alteraciones de la tubería y del encamado.

Materiales para el control del agua. Usar materiales adecuadamente gradados en los estratos de los lechos y la fundación o como mantos de drenaje para transportar el agua circundante a puntos de sumideros u otros drenes. Use materiales bien gradados junto con subdrenes de tubería perforada para incrementar el transporte del agua circundante según se requiera.

Seleccione la gradación de los materiales de drenaje para minimizar la migración de los finos hacia los terrenos circundantes.

Entibamientos o apoyo de las paredes de la zanja.- Las excavaciones para las tuberías en suelos inestables podrán ser entibadas con elementos de madera o metálicos, asegurándose que su espaciamiento sea tal que evite el derrumbe de la pared de la zanja de atrás de ellos.

Fondo de la zanja.- La tubería se debe instalar de acuerdo a las condiciones de la fundación natural o lecho a proveer en el fondo de la excavación. El lecho debe ser firme, uniforme y estable para la base del tubo y su unión. De ser necesario, deberá proveerse una capa de material seleccionado fino, de un espesor mínimo de 5 cm en la parte inferior de la tubería.

Es importante excavar por debajo del nivel de fondo de la tubería en correspondencia de las campanas o uniones, de tal forma que los tubos estén uniformemente soportados en toda su longitud.

### **Tendido**

Tubería.- La tubería será tendida en seco sobre terreno de densidad uniforme y de acuerdo con las líneas y pendientes indicadas en los planos.

El tendido de la tubería empezará aguas abajo y continuará en contra pendiente. Si se emplearan tubos con extremos espigo y campana, éstos serán tendidos en contra pendiente con la campana aguas arriba. Si los tubos son de extremos lisos, es indiferente y se acoplarán mediante uniones acampanadas para alojar los extremos de los tubos y sus cauchos o elastómeros. Las excavaciones para la campana o unión independiente se harán inmediatamente antes de la colocación de cada tubo.

Uniones o juntas.- Tanto los extremos lisos de los tubos (espigos) como las campanas, así como los extremos acampanados de una unión independiente, deberán presentar formas que permitan la colocación del empaque o elastómero y faciliten su acople, asegurando una junta flexible e impermeable.

Cámaras de inspección o pozos de visita.- Para asegurar la estanquidad de las cámaras de inspección y sus conexiones con las tuberías de afluente y efluente, se podrá fabricar módulo roto moldeado con resinas plásticas de polietileno de acuerdo a las siguientes dimensiones:

- a) Para profundidades de 1,50 m a 2,50 m, se utilizará una base para conectar tuberías de 250 a 500 mm, en el cuerpo de 1,0 m de diámetro y el extremo superior con reducción a 600 mm, terminando en un cabezal de concreto para empotrar una tapa metálica.
- b) Para profundidades mayores a 2,50 m, se utilizará el módulo inferior o base para conectar tubos de diámetro entre 550 y 800 mm, la extensión vertical será de 1.500 mm de diámetro con un extremo superior de 600 mm de diámetro. Cuando sea necesario conectar tubos de 900 a 1500 mm de diámetro, la extensión vertical será de 2.000 mm de diámetro, con un extremo superior de 600 mm de diámetro. En todos los casos el diseño deberá permitir la colocación de una tapa metálica, empotrada en el cabezal de concreto a nivel de pavimento.

Los marcos de las tapas de cámaras de inspección quedarán empotrados en el concreto del pavimento rígido y serán colocados al nivel de rasante. En caso de que el pavimento sea flexible de asfalto, también los marcos serán empotrados en un recuadro de concreto que cubra la altura del material de base con piedra triturada.

Las cámaras se complementan con marcos y tapas de material plástico rígido. Los bordes superiores de los marcos y tapas, si éstas fueran de concreto reforzado, para cajas de registro domiciliar, serán protegidos con pletinas de hierro.

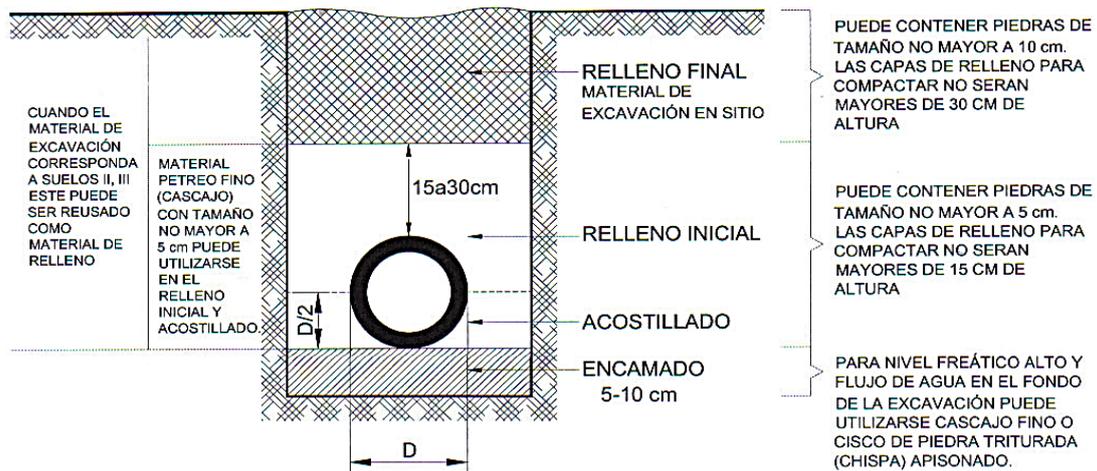
Conexiones domiciliarias para alcantarillado.- En caso de tuberías plásticas de PVC, la conexión a la tubería central o matriz se la hará con acoples (monturas) cuya curvatura dependerá del diámetro y posición de la tubería domiciliar de afluente y colectora de recepción. El sellado (pegado) entre las superficies se realizará con adhesivo plástico y cemento solvente. La inclinación de las monturas entre 45° y 90° dependerá de la profundidad a la que está instalada la tubería.

### **Relleno**

El relleno se efectuará lo más rápidamente posible después de instalada la tubería, para proteger a ésta contra rocas que puedan caer en la zanja, y eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación en caso de que se produzca una inundación, evitando también la erosión del suelo que sirve de soporte a la tubería. El suelo circundante a la tubería debe confinar convenientemente la zona de relleno para proporcionar el soporte

adecuado a la tubería, de tal manera que el trabajo conjunto de suelo y tubería le permita soportar las cargas de diseño.

El relleno de las zanjas se realizará por etapas según el tipo y condiciones del suelo de excavación, como sigue:



SECCIÓN DE ZANJA

Cimiento.- Que puede ser o no requerido y que en caso necesario (suelo inestable, tipo V), consistirá de una capa de restitución del material removido de mala calidad por material seleccionado pétreo.

- Encamado o plantilla de la tubería.- Que consiste de una capa de material fino de 5 cm para tubería tipo "B" (110 - 400 mm) y de 10 cm para tubería tipo "A2" (450 - 1245 mm), que servirá de apoyo a la tubería. El material utilizado puede ser del propio material de excavación o material de préstamo o importado, cuando el material de excavación sea de mala calidad. Deberá ser apisonado hasta obtener una superficie firme de soporte de la tubería en pendiente y alineamiento.
- Acostillado. Corresponde a la parte del relleno entre la superficie de apoyo inferior del tubo sobre la capa de encamado y el nivel del diámetro medio, realizado con un material proveniente del material de excavación (aceptado) o en caso contrario con

material de préstamo o importado. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro. Las capas de material para compactar no serán superiores a 15 cm.

- Relleno inicial. Corresponde al material que cubre la parte superior del tubo desde el nivel del diámetro medio hasta un límite de 15 cm para tubería tipo "B" (110 - 400 mm de diámetro) y de 30 cm para tubería tipo "A2" (450 - 1245 mm de diámetro) sobre su generatriz superior. Este material no deberá contener piedras de tamaño superior a 5 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro.
  
- Relleno final. Comprende la capa de material entre el límite superior del relleno inicial y la rasante del terreno; se podrá utilizar el mismo material de excavación si éste es de calidad aceptable y puede contener piedras, cascotes o cantos rodados no mayores de 10 cm por uno cualquiera de sus lados o diámetro, y puede ser vertido por volteo o mediante arrastre o empuje de equipo caminero. Las capas de relleno para compactar no serán mayores de 30 cm de altura.

## **Compactación**

Antes de la compactación, el contenido de humedad del material debe ser el óptimo para ser sometido a una compactación hasta conseguir según el ensayo de Proctor Standard del 85 al 90% de la máxima densidad seca en el acostillado, y del 90 al 95% de dicha densidad en el relleno inicial y final.

Los equipos de compactación a utilizar desde la capa de cimiento hasta la de relleno inicial pueden ser compactadores manuales y mecánicos; rodillos sólo podrán ser utilizados sobre el relleno final.

## **Especificaciones de Suelos**

### **Comportamiento de las tuberías enterradas**

Cuando un tubo se instala bajo tierra, queda sometido a un régimen de cargas las cuales afectan su comportamiento mecánico de acuerdo a las propiedades físicas del mismo, las dimensiones de la zanja, el tipo de suelo y el método de instalación de la tubería.

El comportamiento de la tubería bajo dichas cargas será diferente dependiendo de si es rígida o flexible. En el caso de las tuberías rígidas, las cargas aplicadas son absorbidas por el tubo transmitiendo la carga restante al terreno que se encuentra a su alrededor.

Se consideran tuberías flexibles aquellas que permiten deformaciones transversales de más del 3% sin que haya fractura; por lo tanto, las tuberías de PVC se encuentran catalogadas dentro de este grupo.

Dado que el comportamiento de las tuberías flexibles bajo cargas externas es diferente al de las tuberías rígidas, las normas de instalación son también diferentes.

### **Clasificación de los suelos**

El tipo de suelo que va alrededor de la tubería, de acuerdo con sus propiedades y calidad, absorberá cierta cantidad de carga transmitida por el tubo. Por lo tanto, la clase de suelo que se utilice para encamado, soporte lateral y relleno, es fundamental en el comportamiento de la tubería. La siguiente tabla provee las características granulométricas de los diferentes tipos de suelos y su clasificación según su comportamiento en este tipo de aplicación.

**TABLA No. 5**  
**TABLA DE CLASIFICACIÓN**

CLASE I	Material granular de Y4" a 1Y2" de diámetro
CLASE II	Suelos tipo GW, GP, SW y SP
CLASE III	Suelos tipo GM, GC, SM y SC
CLASE IV	Suelos tipo ML, CL, MH y CH
CLASE V	Suelos tipos OL, OH y PT

Los materiales Clase V no se deben utilizar para el encamado, soporte lateral y relleno inicial de la zanja.

**TABLA NO. 6**  
**DESCRIPCIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE SUELOS**

TIPO DE SUELO (Símbolo)	NOMBRES TÍPICOS
GW	Gravas bien gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.
GP	Gravas mal gradadas y mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.
GM	Gravas limosas, mezclas de gravas, arena y limo.
GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla.
sw	Arenas bien gradadas y arenas con gravas con poco o nada de finos.
SP	Arenas mal gradadas y arenas con gravas con poco o nada de finos.
SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, limos arcillosos o arenosos ligeramente plásticos.
CL	Arcillas inorgánicas, de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
OL'	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
MH	Limos inorgánicos, limos micáceos y diatomáceos, limos elásticos.
CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.
OH	Arcillas orgánicas de media y alta plasticidad.
PT	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.

## **Grado de Compactación**

La capacidad de la tubería para resistir las cargas externas, depende en gran parte del método y grado de compactación empleado, el cual a su vez depende del tipo de material utilizado.

### **Material Clase I**

Cuando este tipo de material es utilizado para construir la "cama" de la tubería, poca o ninguna compactación es necesaria.

### **Material Clase II**

El material Clase II puede ser usado como "cama" de la tubería compactándolo al 85% de la máxima densidad seca de acuerdo con el ensayo Proctor Standard.

Este material también puede ser utilizado como soporte lateral de la tubería hasta la mitad del tubo (acostillado), compactándolo en capas de 15 cm hasta alcanzar del 85 al 90% de la densidad seca.

También se puede utilizar el mismo material Clase II en el relleno inicial y final, compactándolo en capas de 15 y 30 cm respectivamente, hasta alcanzar del 90 al 95% de la densidad seca según el ensayo de Proctor Standard.

### **Material Clase III**

Este tipo de material puede ser usado como encamado, soporte lateral, relleno inicial y relleno final de la tubería, con las mismas especificaciones de compactación dadas para el material Clase II.

### **Material Clase IV**

Cuando se utilice este tipo de material deberá tenerse cuidado con el diseño, selección del método y grado de compactación debido a la dificultad en el control apropiado del contenido de humedad en el subsuelo.

Algunos suelos de esta clase que poseen media o alta plasticidad con límite mayor al 50% (CH, MH, CH-MH) presentan reducción en su resistencia cuando se humedecen y por lo tanto, solo se pueden usar para encamado, soporte lateral y relleno inicial de la

tubería en zonas áridas donde el material de relleno no se saturará aun cuando haya precipitación pluvial o exfiltración del tubo. Los suelos Clase IV que poseen baja o media plasticidad con límite líquido menor al 50% (CL, ML, CL-ML) también requieren de una cuidadosa consideración en el diseño e instalación para controlar su contenido de humedad, pero su uso no está restringido a zonas áridas.

**PRUEBAS EN OBRA:**

Pruebas de comportamiento bajo carga

Límites de aceptabilidad según la deflexión comprobada por medición del diámetro interior de una tubería instalada.

**TABLA NO. 7**

**Límite máximo del diámetro interior Di de la tubería para una deformación del 5 y 7,5% según el caso analizado**

Diámetro	Diámetro		Deformación	
	Exterior Medio	Interior medio	5%	7,50%
			95% Di	92,5% Di
mm				
110,0	110,0	99,20	94,2	91,8
160,0	160,0	145,8	138,5	134,9
200,0	200,0	181,7	172,6	168,1
250,0	250,0	227,3	215,9	210,3
315,0	315,0	284,6	270,4	263,3
400,0	400,0	362,3	344,2	335,1
474,0	474,0	450,0	427,5	416,3
475,0	475,0	451,0	428,5	417,2
524,0	524,0	500,0	475,0	462,5
560,0	560,0	536,0	509,2	495,8
574,0	574,0	550,0	522,5	508,8
624,0	624,0	600,0	570,0	555,0
640,0	640,0	616,0	585,2	569,8
674,0	674,0	650,0	617,5	601,3
730,0	730,0	691,2	656,6	639,4
738,8	738,8	700,0	665,0	647,5
788,8	788,8	750,0	712,5	693,8
825,0	825,0	786,2	746,9	727,2
838,8	838,8	800,0	760,0	740,0
888,8	888,8	850,0	807,5	786,3
938,8	938,8	900,0	855,0	832,5
988,8	988,8	950,0	902,5	878,8

1035,0	1035,0	986,0	936,7	912,1
1038,8	1038,8	1000,0	950,0	925,0
1099,0	1099,0	1050,0	997,5	971,3
1149,0	1149,0	1100,0	1045,0	1017,5
1245,0	1245,0	1196,0	1136,2	1106,3
1350,0	1345,0	1281,0	1,217,0	1185,0
1400,0	1400,0	1336,0	1269,0	1236,0
1545,0	1545,0	1481,0	1407,0	1370,0
1600,0	1600,0	1536,0	1459,0	1421,0

Deformación del 5%: Límite Máximo del Diámetro Interior ( Di ) de la Tubería para una Deflexión del 5% especificado bajo carga y de inmediato a su instalación (ASTM D-2412 )

Deformación del 7%: Límite Máximo del Diámetro Interior ( Di ) de la Tubería para una Deflexión del 7.5% especificado bajo carga a partir de los 30 días de instalada (ASTM D-3024).

### **Pruebas de estanquidad**

Todas las tuberías para alcantarillado, de acuerdo con la supervisión de obra, podrán ser sometidas a cualquiera de las siguientes pruebas:

- Prueba de Exfiltración
- Prueba de Infiltración
- Prueba de Aire a Baja Presión

### **Pruebas de hermeticidad en campo pruebas de filtración\***

Los puntos para la medición de la filtración y el método de ensayo serán determinados por el Ingeniero encargado del proyecto. Métodos de ensayo apropiados para condiciones variadas son el de exfiltración con aire a baja presión, el de infiltración de agua y el de exfiltración de agua.

Los tapones, derivaciones y conexiones deberán asegurarse para evitar escapes durante la prueba de filtración.

Prueba de infiltración: La prueba de infiltración es un método de aceptabilidad del ensayo de filtración solamente cuando el nivel de agua subterránea está por encima de la parte superior de la tubería en toda la longitud que está siendo probada. La infiltración permisible para cualquier porción del sistema de alcantarillado será medida por un vertedero o medidor de corriente localizado en el pozo de inspección apropiado y no excederá de 50 galones por pulgada de diámetro interior de la tubería por milla y por día (4.6 litros/mm/km/día).

Prueba de exfiltración: La prueba de exfiltración es un método de aceptabilidad del ensayo solamente en áreas secas o cuando el nivel de agua subterránea con respecto a la parte superior de la tubería es adecuadamente bajo. La exfiltración de agua permisible para cualquier longitud de tubería para alcantarillado entre pozos de revisión será medida y no excederá de 50 galones por pulgada de diámetro interior de la tubería por milla y por día (4.6 litros/mm/km/día).

Durante la prueba de exfiltración, la máxima presión interna de la tubería en el extremo más bajo no excederá de 25 pies (7.6 m) de agua o 10.8 psi (0.76 kgf/cm<sup>2</sup>), y la carga interna de agua será dos pies (0.60 m) más alta que el extremo superior de la tubería, o dos pies (0.60 m) más alta que el nivel de agua subterránea, la que sea mayor.

La tabla No. 8 ha sido desarrollada a partir del valor especificado de 4.6 l/mm/km/día, para cada diámetro de tuberías tipo B y tipo A2.

**TABLA No. 8**

Diámetro Nominal	Diámetro		Filtración Tolerada (cm <sup>3</sup> /min/m)
	Exterior	Interior	
	Medio	Medio	
110,0	110,0	99,2	0,32
160,0	160,0	145,8	0,47
200,0	200,0	181,7	0,58
250,0	250,0	227,3	0,73
315,0	315,0	284,6	0,91
400,0	400,0	362,3	1,16
474,0	474,0	450,0	1,44

475,0	475,0	451,0	1,44
524,0	524,0	500,0	1,60
560,0	560,0	536,0	1,72
574,0	574,0	550,0	1,76
624,0	624,0	600,0	1,92
640,0	640,0	616,0	1,97
674,0	674,0	650,0	2,08
730,0	730,0	691,2	2,21
738,8	738,8	700,0	2,24
788,8	788,8	750,0	2,40
825,0	825,0	786,2	2,52
838,8	838,8	800,0	2,56
888,8	888,8	850,0	2,72
938,8	938,8	900,0	2,88
988,8	988,8	950,0	3,04
1035,0	1035,0	986,0	3,16
1038,8	1038,8	1000,0	3,20
1099,0	1099,0	1050,0	3,36
1149,0	1149,0	1100,0	3,52
1245,0	1245,0	1196,0	3,83
1345,0	1345,0	1281,0	3,91
1400,0	1400,0	1336,0	4,27
1545,0	1545,0	1481,0	4,72
1600,0	1600,0	1536,0	4,90

### **Filtración tolerada en las tuberías de acuerdo a su diámetro**

Nota:  $4,6 \text{ l/mm/km/día} = 0.0032 \text{ cm}^3/\text{mm/m/min}$

Recommended Practice for the Installation of PVC Sewer Pipe. Uni-Bell PVC Pipe Association. Mayo 1989. (UNI-B-5-89)

### **Recomendaciones prácticas para la prueba de aire a baja presión en tuberías instaladas para alcantarillado \*\***

Estas recomendaciones prácticas definen los procedimientos apropiados para la aceptación de la prueba en las tuberías instaladas para alcantarillado a gravedad, usando

aire a baja presión para garantizar que la tubería instalada está libre de filtraciones. Estas recomendaciones prácticas no cubren las pruebas a manholes.

Aire a baja presión deberá introducirse lentamente en la línea de tuberías selladas hasta que la presión interna de aire sea 4.0 psi mayor que la presión promedio del nivel freático por sobre la tubería, pero no mayor que 9.0 psi.

Cuando la temperatura del aire que ingresa ha sido igualada con la temperatura de la pared del tubo y la presión se ha estabilizado en 4.0 psi, la manguera de aire desde el panel de control que lo suministra deberá ser desconectada.

Se deberá controlar que la presión no disminuya más allá de 3.5 psi. Cuando se observe que la presión se sitúa entre 3.5 y 4.0 psi, se procederá a tomar el tiempo de prueba.

Un tiempo predeterminado requerido para especificar la caída de presión debe ser usado para determinar la aceptabilidad de la prueba. Tradicionalmente, se especifica una caída de presión de 1.0 psi. Si la caída de presión especificada es de 0.5 psi, el tiempo de prueba requerido será la mitad.

Especificar una caída de presión de 0.5 psi es conveniente para reducir el tiempo necesario para efectuar la prueba de aire sin sacrificar la probidad de la misma.

Si el tiempo que se indica en la tabla 4 (ó 5) para el tamaño y la longitud de la tubería designada, transcurre antes de que la presión de aire caiga 1.0 psi (o 0.5 psi), la sección sometida pasará la prueba y se presumirá que está libre de defectos.

Si la presión cae 1.0 psi (o 0.5 psi) antes de que el tiempo asignado que se indica en la tabla 4 (ó 5) haya transcurrido, la rata de aire perdido se considerará excesiva y la sección de tubería habría fallado la prueba.

**Instructivo para el uso de las tablas 9 y 10 de las pruebas de exfiltración de aire a baja presión.**

1. La primera columna nos indica el diámetro nominal del tramo de tubería que vamos a someter a la prueba de exfiltración de aire a baja presión.
2. La segunda y la tercera columna nos indican el diámetro exterior medio mínimo e interior medio mínimo en mm.
3. La cuarta columna nos indica el tiempo mínimo de duración de la prueba de exfiltración de aire. Esto es, el tiempo mínimo que debemos esperar antes de tomar la lectura de presión y comprobar si ésta ha sufrido una caída o pérdida de 1.0 lb/pulg<sup>2</sup> (o de 0.5 lb/pulg<sup>2</sup>).
4. La quinta columna se utiliza para calcular el tiempo requerido en función de la longitud del tubo indicado en esta columna. El tiempo de duración de la prueba será el que se obtenga de la multiplicación de un factor por la longitud real del tramo que vamos a probar. Dicho factor dependerá del diámetro de la tubería. Si el tiempo colocado es inferior al señalado en la columna cuatro, entonces se deberá utilizar el indicado en la columna cuatro. Una vez cumplido el tiempo seleccionado, se comprobará si la caída o pérdida de presión en el tramo es de 1.0 lb/pulg<sup>2</sup> (o de 0.5 lb/pulg<sup>2</sup>); de ser así, la prueba se considera superada.

Inmediatamente antes de empezar la prueba de aire, el nivel de aguas subterráneas deberá ser determinado. Para ello se medirá la altura de agua en metros sobre el invert de la tubería para alcantarillado y se procederá a la corrección de la presión de prueba.

El ajuste de la presión de aire que debe aumentarse a la presión de 3.5 lb/pulg<sup>2</sup> al comienzo de la prueba, se obtendrá multiplicando la altura promedio de la capa de agua subterránea, en metros, sobre el invert de la tubería, por 1,422 lb/pulg<sup>2</sup>/m. Por ejemplo, si la altura promedio de la capa de agua subterránea sobre el invert de la tubería a probarse es de 0.85 m, la presión de aire adicional que se requiere es  $0.85 \times 1.422 = 1.2$  lb/pulg<sup>2</sup>, y la presión de arranque de la prueba será de  $3.5 + 1.2 = 4.7$  lb/pulg<sup>2</sup>.

En ningún caso, la presión de arranque de la prueba deberá exceder de 9.0 lb/pulg<sup>2</sup>. Si la altura promedio de la capa de agua subterránea sobre el invert de la tubería es mayor de 3.87m, el tramo de tubería así sumergido, se probará a una presión de aire de 9.0

lb/pulg<sup>2</sup>. Este límite garantiza la seguridad del personal que realiza la prueba, y está en el rango de las presiones de prueba normalmente utilizadas.

Las tablas 9 y 10 han sido desarrolladas para cada diámetro de tuberías tipo B y tipo A2.

**TABLA No. 9**

**Tiempo mínimo requerido para una caída depresión de 1.0 lb/pulg<sup>2</sup>.**

Diámetr	Diámetro		Tiempo	
	Exterior Medio Mínimo	Interior Medio Mínimo	mínimo	en función de la longitud del Tramo
mm.			min: seg	seg
110,0	110,0	99,2	3:46	1.24L
160,0	160,0	145,8	5:40	2,811
200,0	200,0	181,7	7:34	4,99L
250,0	250,0	227,3	9:26	7,75L
315,0	315,0	284,6	11:20	11,151
400,0	400,0	362,3	14:10	17.71L
474,0	474,0	450,0	14:19	18,49L
475,0	475,0	451,0	15:38	21.81L
524,0	524,0	500,0	16:43	25,081
560,0	560,0	536,0	17:42	27.95L
574,0	574,0	550,0	18:10	29,46L
624,0	624,0	600,0	19:34	34.53L
640,0	640,0	616,0	20:33	37.36L
674,0	674,0	650,0	21:32	43,071
730,0	730,0	691,2	22:36	46.76L
738,8	738,8	700,0	23:14	48,07L
788,8	788,8	750,0	23:51	53.00L
825,0	825,0	786,2	25:14	58.23L
838,8	838,8	800,0	26:04	62,561
888,8	888,8	850,0	26:55	67.29L
938,8	938,8	900,0	28:37	74,65L
988,8	988,8	950,0	30:40	83,64L
1035,0	1035,0	986,0	31:38	90.38L
1038,8	1038,8	1000,0	32:19	92,331
1099,0	1099,0	1050,0	35:42	107.10L
1149,0	1149,0	1100,0	36:42	114.47L

1245,0	1245,0	1196,0	38:35	128.61L
1345,0	1345,0	1281,0	41:37	138.94L
1400,0	1400,0	1336,0	42:39	144,621
1545,0	1545,0	1481,0	47:43	159.60L
1600,0	1600,0	1536,0	49:45	165,281

\*\* Recommended Practice for Low-Pressure Air Testing of Installed Sewer Pipe. Uni-BellPVC Pipe Association. Mayo 1990 (UNI-B-6-90)

**TABLA No. 10**

**Tiempo mínimo requerido para una caída de presión de 0,5 Ib/pulg<sup>2</sup>.**

Diámetro Nominal	Diámetro		Tiempo	
	Exterior Medio Mínimo	Interior Medio Mínimo	mínimo	en función de la longitud del Tramo
mm.			min: seg	seg
110,0	110,0	99,2	1:53	0,62 L
160,0	160,0	145,8	2:50	1,41 L
200,0	200,0	181,7	3:47	2,50 L
250,0	250,0	227,3	4:43	3,88 L
315,0	315,0	284,6	5:40	5,58 L
400,0	400,0	362,3	7:05	8,86 L
474,0	474,0	450,0	7:14	9,25 L
475,0	475,0	451,0	7,49	10,91 L
524,0	524,0	500,0	8:21	12,54 L
560,0	560,0	536,0	8:51	13,98L
574,0	574,0	550,0	9:05	14,73 L
624,0	624,0	600,0	9:47	17,27 L
640,0	640,0	616,0	10:16	18.68L
674,0	674,0	650,0	10:46	21.54L
730,0	730,0	691,2	11:18	23,38 L
738,8	738,8	700,0	11,37	24,04 L
788,8	788,8	750,0	11:55	26,50 L
825,0	825,0	786,2	12:37	29,12 L
838,8	838,8	800,0	13:02	31,28L
888,8	888,8	850,0	13:28	33,65 L
938,8	938,8	900,0	14:18	37,33 L
988,8	988,8	950,0	15:20	41,82L
1035,0	1035,0	986,0	15:49	45,19 L
1038,8	1038,8	1000,0	16:09	46,17 L
1099,0	1099,0	1050,0	17:51	53,55 L
1149,0	1149,0	1100,0	18:21	57,23 L

1245,0	1245,0	1196,0	19:17	64,31 L
1345,0	1345,0	1281,0	20:18	69,47 L
1400,0	1400,0	1336,0	21.19	72,32 I
1545,0	1545,0	1481,0	23.21	79,80 L
1600,0	1600,0	1536	24:22	82,64 L

\*\* Recommended Practice for Low-Pressure Air Testing of Installed Sewer Pipe. Uni-BellPVC Pipe Association. Mayo 1990 (UNI-B-6-90)

La prueba de hermeticidad en laboratorio se realiza de acuerdo al numeral 7.2.2 de la NTE INEN 2059 segunda revisión: "Ensayo de presión interna. Un acople entre tubos de longitud tal que permita la realización del ensayo, para todo tipo de junta y con un tapón debidamente anclado en cada extremo, debe ser llenado con agua o con aire hasta alcanzar una presión de 50 KPa, manteniéndola durante 15 minutos. La unión se considera hermética si el agua o el aire no se escapa por la juntas.

## 2.7 CONCLUSIONES

La base principal para desarrollar un buen diseño es tener claro los detalles constructivos y la calidad de los materiales a utilizar en la obra para evitar inconvenientes con el futuro contratista y fiscalización.

## CAPÍTULO 3

### EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

#### 3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

##### Reseña Histórica de la Parroquia de Puerto Pechiche



##### **Cabecera Parroquial de Puerto Pechiche**

Fuente: Equipo Consultor INDITEQ Cía. Ltda.

Entre la historia encontramos que sus antiguos habitantes se trasladaban hasta los pueblos cercanos Pueblo Viejo y Ventanas, por senderos a pie.

Las primeras viviendas fueron construidas rústicamente utilizando madera y caña guadua, con cubiertas de bijao y toquilla. Transportaban sus productos al hombro o en lomos de bestias de cargas, utilizaban a toda la familia en un trayecto de siete horas de ida y viceversa.

Por el río llegaban canoas, desde Vinces con mercadería para intercambiar con productos. En el año 1952, llegó a este lugar el Sr Juan Coello Ramírez, ubicándose frente a la única escuela que existía, quien se dedicaba al comercio de víveres y de productos, dando facilidad a los moradores para el abastecimiento de alimentos.

Después de varios años de lucha y gestión lograron el objetivo deseado, elevándose a la categoría de parroquia con el nombre de Puerto Pechiche el 8 de agosto de 1956, siendo presidente del Consejo Municipal de Pueblo Viejo el Tnte. Coronel. Samuel Reyes.

#### Algunos recintos de Puerto Pechiche

La Paulina	San Ramón
El Roble	Chontillal
San Guillermo	Las Tablas
Caimito 1	Las Tres Mareas
Caimito 2	Las Marías
El Marañón	Hojampe
Pampas Grandes 1	Santa Rosa
Pampas grandes 2	Tres Bocas

Cuando se elabora un proyecto, es indispensable tener mucho cuidado en la definición y magnitud de los datos básicos con la finalidad de no caer en el error de generar obras sobredimensionadas o deficientes las cuales representan inversiones inadecuadas.

Tomando en consideración la información recopilada, el ingeniero civil deberá concebir una síntesis que muestre el diagnóstico del estado que guarda la población a la que se le pretende hacer el proyecto de alcantarillado sanitario.

Se deben identificar las zonas habitacionales por su clase socioeconómica diferenciándolas en popular, media y residencial y de la misma manera las zonas industriales, comerciales y de servicios públicos, presentando esta información en un plano general de la localidad. Esto representa la información de inicio para poder elaborar un estudio y/o proyecto de alcantarillado sanitario.

### 3.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La parroquia de Puerto Pechiche, pertenece al cantón Pueblo Viejo, perteneciente a la provincia de los Ríos. Puerto Pechiche se encuentra ubicado a 16 km. De Pueblo Viejo.



Figura 2.2 Ubicación del Proyecto



Foto 2.2 Puerto Pechiche

### **3.3. SITUACIÓN ACTUAL**

Puerto Pechiche se encuentra asentada en un área de 16,00 has. sus calles están compuesta por 50% de asfalto, 10% adoquinadas y 40% se encuentran en terreno natural o material pétreo, cuenta con un coliseo, casa de salud, parques, UPC, también cuenta con las instalaciones del Consejo Parroquial, Colegio Gran Colombia, sus casa son de hormigón, en el sector de cementerio existen casa de bajo recursos.

Puerto Pechiche tiene sistema de agua Potable el cual es abastecido por medio de pozo profundo y almacenado en un tanque elevado y a su vez distribuido por redes domiciliarias, el sistema de alcantarillado se encuentra en mal estado donde se pueden observar cajas de registros dañadas y llenas de material, también se levantó el sistema de tratamiento de aguas servidas y un pozo que se encuentra por los linderos del cementerio.

En el centro de la Parroquia las aguas lluvias escurren superficialmente por medio de cunetas existentes, y un canal que atraviesa el sector, en la parte baja se encuentra un colector que cruza por el Colegio Gran Colombia y descarga hacia una laguna.

### **3.4. ALCANCE**

El proyecto de investigación dispondrá de un diseño del sistema sanitario para la parroquia Puerto Pechiche, basándose en especificaciones técnicas y procedimientos que se ajusten de la mejor manera a la necesidad actual y futura de la población, así como también basándonos en la naturaleza del área donde se realizará el proyecto.

#### **Hidrografía**

El Río Vinces atraviesa la carta en sentido norte-suroeste y está ubicado al occidente de la misma; en el extremo oriental en cambio se encuentra el Río Pueblo Viejo quien recibe numerosos afluentes.

Por la parroquia también atraviesan dos ríos y cinco esteros los cuales pueden permanecer secos durante largo tiempo del año, volviendo a llenarse en temporadas

lluviosas. Los ríos que pasan por la parroquia son: Río Pueblo Viejo (limitando la zona sur de la parroquia) que es un importante afluente de río Nuevo. Los esteros que atraviesan la parroquia son: Abras de mantequilla, Chojampe, Candial, Las Tablas, Poza pajón del Deleite, Guatusa, Caimito, La Mulala, Caña Dulzal, Estampas Grandes, Estero Pueblo Viejo. Todos estos también sufren por las continuas actividades que se dan en su entorno.

También es importante mencionar que esta región del país es una de las más susceptibles a inundaciones, cabe mencionar que durante los meses de febrero y marzo en el año 2008, San Francisco de Pueblo Viejo sufrió las consecuencias de las graves inundaciones que afectaron al Ecuador, viéndose afectadas no sólo las cosechas, sino también las viviendas de un importante número de familias de la zona 3.<sup>1</sup>

### **Orografía**

Su relieve es relativamente plano, su máxima altura no sobrepasa los 60 metros. Los suelos son aptos para arrozales, huertos y hierba tropical.

### **Red Vial**

El sistema vial está conformado por carreteras transitables todo el año de dos o más vías, carreteras transitables en tiempo seco y caminos de herradura.

### **Clima**

Puerto Pechiche tiene un clima tropical. En invierno hay en Puerto Pechiche mucho más lluvia que en verano. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como As. La temperatura media anual en Puerto Pechiche se encuentra a 25.5 °C. Hay alrededor de precipitaciones de 1948 mm.<sup>2</sup>

El mes más seco es agosto, con 2 mm. 477 mm, mientras que la caída media en marzo. El mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año.

---

<sup>1</sup> Tomado de la página oficial de Puerto Pechiche. <http://gobiernoparroquialpuertopechiche.gob.ec>

<sup>2</sup> Tomado de la página. <http://es.climate-data.org/location/180580/>

El mes más caluroso del año con un promedio de 26.7 °C de abril. El mes más frío del año es de 24 °C en el medio de julio. La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 475 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 2.7 °C.

### 3.5. EVALUACIÓN SOCIAL ECONÓMICA Y AMBIENTAL

#### Población Económicamente activa PEA<sup>3</sup>

**Edad de trabajar:** mayores de 10 años de acuerdo a la OIT

- ✓ **Incapacidad de trabajar:** están los rentistas, jubilados, pensionistas, estudiantes, amas de casa, discapacitados
- ✓ **Voluntad de trabajar:** son las personas que tienen la capacidad y la voluntad de trabajar.
- ✓ **Subempleo** Están disponibles y buscan trabajar más horas (Sin importar en número de horas que esté trabajando). Ganan menos del salario mínimo.
- ✓ **Ocupados no clasificados:** No se puede clasificar en empleados o subempleados por falta de datos: ingresos, horas de trabajo
- ✓ **Ocupados plenos:** Tienen ingresos superiores al salario unificado y no desean trabajar más horas.

Para obtener la PEA de la parroquia nos remitimos a los datos extraídos del CPV2010, para ellos utilizamos las siguientes Tabla:

Qué hizo la semana pasada	Casos	%
1. Trabajó al menos una hora	838	20,50
2. No trabajó pero SI tiene trabajo	16	0,39
3. Al menos una hora fabricó algún producto o brindó algún servicio	11	0,27
4. Al menos una hora ayudó en algún negocio o trabajo de un familiar	34	0,83

<sup>3</sup> 46Población Económicamente Activa, PEA, se define al conjunto de personas de 10 años y más que tienen una ocupación, ya sea remunerada o no, dentro o fuera del hogar, que en el período de referencia han trabajado por lo menos una hora semanal, así como las personas que no trabajan debido a que están gozando de vacación, están enfermas o no laboran a causa de huelga o mal tiempo, y las personas que no trabajan pero buscan trabajo habiendo laborado antes (cesantes) o buscan un empleo por primera vez. Tomado Estudios Demográficos - INEC

5. Al menos una hora realizó labores agrícolas o cuidó animales	633	15,49
7. No Trabajó	2555	62,52
Total	4087	100

**Fuente:** INEC, Censo Nacional de Población y Vivienda, 2010.

**Elaboración:** Autor

<b>Si NO ha trabajado</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
1. Buscó trabajo por primera vez y está disponible para trabajar	50	1,96
3. Es jubilado o pensionista	2	0,08
4. Es estudiante	1400	54,79
5. Realiza quehaceres del hogar	917	35,89
6. Le impide su discapacidad	81	3,17
7. Otro	105	4,11
Total	2555	100

**Fuente:** INEC, Censo Nacional de Población y Vivienda, 2010.

**Elaboración:** Autor

De acuerdo a la definición de PEA explicada en los párrafos anteriores concluimos que los casos siguientes conforman la PEA

<b>Población económicamente activa (PEA) de Puerto Pechiche</b>	<b>Casos</b>
1. Trabajó al menos una hora	838
2. No trabajó pero SI tiene trabajo	16
3. Al menos una hora fabricó algún producto o brindó algún servicio	11

4. Al menos una hora ayudó en algún negocio o trabajo de un familiar	34
5. Al menos una hora realizó labores agrícolas o cuidó animales	633
1. Buscó trabajo por primera vez y está disponible para trabajar	50
<b>TOTAL PEA</b>	<b>1582</b>

**Fuente:** INEC, Censo Nacional de Población y Vivienda, 2010.

**Elaboración:** Autor

#### PEA DE LA PARROQUIA PUERTO PECHICHE 33,84%

De acuerdo a fuentes del INEC el Ecuador en Noviembre del 2010 tiene una Población económicamente activa de 4.342647, que equivale a un 30,02%, si comparamos la PEA de la parroquia con la PEA nacional, vemos que tiene casi 4 puntos más.

#### NIVELES DE OCUPACIÓN

Para un mayor análisis del de la parroquia nos remitimos al siguiente cuadro, generado del censo de Población y Vivienda del 2010, que clasifico a 23 ramas de actividades.

<b>Niveles de ocupación</b>		
<b>Rama de actividad (Primer nivel)</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
1. Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	1207	76,3
3. Industrias manufactureras	15	0,94
5. Distribución de agua, alcantarillado y gestión de desechos	1	0,06
6. Construcción	8	0,51
7. Comercio al por mayor y menor	36	2,28
8. Transporte y almacenamiento	13	0,82
9. Actividades de alojamiento y servicio de comidas	3	0,19
13. Actividades profesionales, científicas y técnicas	2	0,13
14. Actividades de servicios administrativos y de	2	0,13

apoyo		
15. Administración pública y defensa	10	0,63
16. Enseñanza	19	1,20
17. Actividades de la atención de la salud humana	5	0,32
19. Otras actividades de servicios	2	0,13
20. Actividades de los hogares como empleadores	6	0,38
22. No declarado	203	12,83
23. Trabajador nuevo	50	3,16
Total	1582	100

**Fuente:** INEC, Censo Nacional de Población y Vivienda, 2010.

**Elaboración:** Autor

Si observamos los resultados el 76,3 % de la PEA, se dedica a la agricultura, ganadería, pesca y silvicultura, esto demuestra que esta parroquia tiene más de las tres cuartas partes dedicada a la agricultura y pesca, después tenemos las actividades “no declarado” con el 12,83%, le sigue el trabajador nuevo con el 3,16%, y finalmente el comercio al por mayor y menor, con el 2,28%.

De tal manera vemos que la, la agricultura es la principal fuente de empleo en la parroquia, las demás actividades son menores, el comercio al por mayor y menor lo realizan 36 personas. Como vemos la parroquia es dependiente del mercado en gran dimensión del maíz, y en menor proporción del arroz, el cacao y el banano es menor aún.

La economía familiar se sustenta de las actividades productivas agrícolas, la ocupación de una gran mayoría de la población de la parroquia Puerto Pechiche es jornaleros/peones de los cultivos de maíz y arroz.

El comercio al por mayor y menos es una actividad pequeña. Es importante resaltar que existe una buena cantidad de trabajadores por cuenta propia, son los agricultores que producen sus fincas, pero así mismo es evidente que la mayoría no dispone de seguridad social, con lo que se muestran vulnerables a los problemas de enfermedades y a los beneficios sociales.

### **3.6. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE**

En Puerto Pechiche cuenta con lo siguiente:

#### **Agua para Consumo Humano**

El agua es considerada como uno de los elementos más importantes para la vida del ser humano; su cantidad y calidad permite que un hogar tenga buenas o malas condiciones de salubridad, por lo tanto es fundamental que este servicio este considerado como una necesidad básica que incide notablemente en los niveles de pobreza o bienestar de los hogares. Los datos de los últimos censos no indican una muy baja cobertura a nivel parroquial durante los últimos 10 años, apenas no indica que el 15,89% disponen agua para consumo humano. Y de acuerdo a esta tendencia durante los siguientes 10 años su cobertura llegaría al 41,39%.<sup>4</sup>

#### **Cobertura de Alcantarillado**

En cuanto al alcantarillado los avances en la cobertura de acuerdo a los Censos del 2001 y 2010 nos indica que no existe un crecimiento en cuanto a porcentajes y cuantos a nuevas instalaciones apenas se han realizado instalaciones en 5 viviendas con respecto al año 2001.

De mantenerse esta tendencia de decrecimiento, vemos que para el 2020 tendríamos apenas el 4,55% de viviendas con alcantarillado, cabe indicar que estos datos no cuentan las viviendas que tienen sistemas de eliminación de excretas mediante pozo séptico y pozo ciego.

#### **Energía Eléctrica**

El servicio de energía eléctrica durante los 10 años ha mostrado un crecimiento significativo del 53% sube al 75,76%, sin embargo de mantenerse esta tendencia hasta el año 2015 tendría el 100%, pero durante los últimos años se muestra que la cobertura se mantiene, considerando que también crece el número de viviendas y los programas de dotación de energía eléctrica son mínimos.

---

<sup>4</sup> INEC, Censo Nacional de Población y Vivienda, 2010

## **Recolección de Basura**

En cuanto a la recolección de la basura en el transcurso de los últimos 10 años su crecimiento es bajo, para el año 2010 tenemos apenas el 13% que tiene este servicio y de acuerdo a esta tendencia podemos decir que en el año 2020 solamente 20,46 de los hogares tendría recolección de basura.

### **3.7. LÍNEA BASE**

La parroquia Puerto Pechiche apenas tiene el 0,25% del territorio con bosques Naturales.

El 8,58% de Puerto Pechiche es afectado por inundaciones.

El 87% de la superficie de la parroquia tiene monocultivos cultivos de maíz, arroz, maíz con frejol y cacao.

En el cantón se ha cultivado 22 Has de palma africana y 176 has de Teca, que equivale al 3% de la superficie territorial.

Uno de las causas de contaminación ambiental, en la falta de un sistema de eliminación de excretas (27% no tiene). **Amenaza alta de contaminación.**

La calidad del agua del territorio, con respecto a los resultados de los análisis realizados muestra que el 66,6% del agua es de mala calidad y el 33,4% de calidad media.

Las viviendas en su mayoría tienen pozos sépticos que colapsan en épocas de inundaciones.

### **3.8. CONCLUSIONES**

En este capítulo se recoge toda la información necesaria para poder realizar un diseño sanitario viable teniendo en cuenta la situación actual del proyecto, sus componentes generales y la infraestructura existente.

## **CAPÍTULO 4**

### **FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

En este capítulo se aplicara el cálculo y análisis necesarios para posteriormente diseñar el sistema sanitario de alcantarillado que beneficien a toda la población de la parroquia de Puerto Pechiche.

#### **4.2. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

Se plantea este estudio como parte de la solución a los inconvenientes de la parroquia de Puerto Pechiche, los cuales se pretenden cubrir la demanda de 323 viviendas aproximadamente, Colegios, escuelas, mercado, dispensario de salud, áreas recreativas que requieren dicho servicio, el resultado del estudio Hidrosanitario dará la pauta para la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario.

#### **4.3. PARÁMETROS DE INSTALACIONES SANITARIAS**

Los sistemas de desagüe de aguas servidas funcionan por gravedad, por lo que debemos garantizar una velocidad mínima no menor de 0,6 m/seg. Los diámetros de los conductos y ramales de desagüe, de aguas servidas se calcularan de acuerdo con el número total de viviendas y habitantes del sector donde se realizarán los diseños sanitarios.

#### **4.4. ELABORACIÓN DEL PROYECTO**

##### **Estudio de las Alternativas.**

En esta parte del capítulo, estudiaremos la mejor alternativa para así analizar y diseñar un sistema hidrosanitario óptimo, con el cual se realizara la recolección de las aguas residuales domésticas a gravedad en función de las condiciones topográficas existentes; también debemos señalar que en este sector se planteará la solución utilizando,

colectores terciarios, colectores secundarios, colectores principales y emisario final hacia el sistema de tratamiento seleccionado, a través de una Estación de Bombeo .

La planificación para el drenaje pluvial se realizara haciendo énfasis en las características, de orden topográfico, hidrológico, hidrogeológico y de planificación rural. Con estos antecedentes en el diseño del drenaje pluvial se pretende utilizar el esquema natural de drenaje, en función del relieve y optimizando longitudes de recorrido de colectores, proyectando varias descargas directas al cuerpo receptor principal. Usar coeficientes de escorrentía acordes con el grado de impermeabilización, considerando para esto el tipo de desarrollo rural planificado, densidad poblacional y porcentaje de espacios destinados a patios, etc.

### **Alternativa 0**

#### **AASS**

Para efectos del análisis posterior de comparación de alternativas se considera procedente incluir la Alternativa Cero, que consiste en no ejecutar el proyecto. Esto implicaría que el 100% de la población continuaría sin disponer del servicio de alcantarillado sanitario. La colmatación de los pozos sépticos y letrinas están llegando a límites peligrosos que amenazan la salud de la población.

### **Alternativa 1**

#### **AASS**

Para redes de aguas servidas y única alternativa se diseñara una estación de bombeo, línea de impulsión. Colectores matrices, colectores secundarios y ramales domiciliarios.

### **Alternativa 2**

#### **Alternativas de Sistemas de Tratamiento.**

En el presente estudio se han considerado tres alternativas de tratamiento de aguas residuales domésticas, con sus respectivos criterios de diseño en el cual se han resaltado los criterios técnicos para su ejecución.

### **Cámaras Sépticas más filtros flujo ascendente en serie.**

Si se implementa esta solución para el tratamiento de las aguas residuales para la parroquia de Puerto Pechiche, habría que considerar, aparte de los costos propios de las estructuras de hormigón armado del sistema, los costos del cerramiento del mismo y la conformación de vías internas para la operación y mantenimiento de las estructuras.

La ventaja de este sistema, es que ocuparía menos área que el que se necesita para las lagunas.

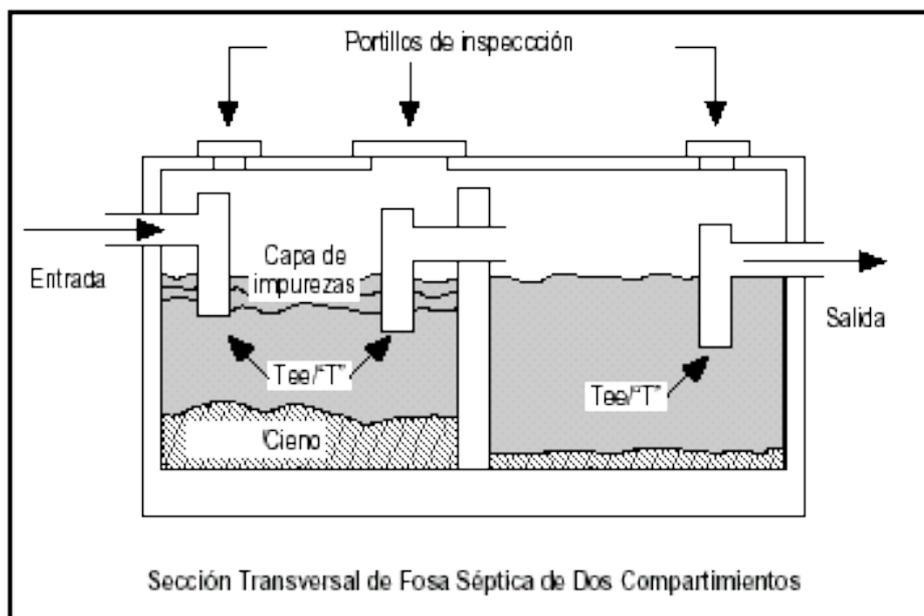


Foto Cámaras Sépticas

**Ventajas.-** Poca área para su construcción. No requiere de energía eléctrica. No necesitan de ningún componente importado. Su operación y mantenimiento no es complicada. Costo mínimo de Operación y mantenimiento.

**Desventajas.-** No garantizan el 100% de remoción en el efluente. Proceso poco flexible difícil de controlar. Su función es seriamente afectada por la temperatura. Creación de fuentes de mosquito, malos olores y atascamientos.

### **Laguna de oxidación.**

Las lagunas de oxidación son excavaciones de poca profundidad en el cual se desarrolla una población microbiana compuesta por bacterias, algas y protozoos (que convienen en forma simbiótica) y eliminan en forma natural, patógenos relacionados con excrementos humanos, sólidos en suspensión y materia orgánica, causantes de enfermedades tales como el cólera, el parasitismo, la hepatitis y otras enfermedades gastrointestinales. Es un método fácil y eficiente para tratar aguas residuales provenientes del alcantarillado sanitario.



Foto Laguna de oxidación

### **Ventajas.-**

- Pueden emplearse para el tratamiento de aguas residuales industriales con altos contenido en materia biodegradable.
- No requiere de energía eléctrica para lograr la estabilización de la materia orgánica.
- No necesitan de ningún componente importado.
- Su operación y mantenimiento no es complicada.
- Costo mínimo de Operación y mantenimiento.
- Pueden absorber aumentos bruscos de cargas hidráulicas.
- Posibilidad de uso como sistemas reguladores para riegos.
- Fácil adaptación a variaciones estacionarias.

### **Desventajas.-**

- Ocupación de terreno, que es superior a los otros métodos de tratamiento para su implementación.
- Emisión de olores permanente.
- La presencia de materia en suspensión en el efluente, debido a las altas concentraciones de fitoplancton.

### **Sistema aeróbico de tratamiento biológico de lodos activados.**

Conformado por un reactor biológico, Clarificador, Digestor de Lodos y Tanque de Cloración, es otra opción de tratamiento, quizá la más completa pero una de las más costosas, debido al alta cantidad de energía que consume anualmente para su operación y mantenimiento que, comparado con los otros sistemas –que no consumen nada- provocan una gran desventaja.

### **Ventajas.-**

- Poca área para su construcción.
- Mitigación total de olores.
- Recomendada en ciudades de poblaciones menores a 10.000 habitantes.

### **Desventajas.-**

- Elevado consumo de energía eléctrica.
- Necesitan componentes importados.
- Tienen construcción compleja.
- Necesitan operadores especializados.
- Necesitan mantenimiento especializados y repuestos.

### **Tanques Imhoff.**

El tanque Imhoff es un tanque que dispone de doble cámara y es empleado como unidad de tratamiento de las aguas residuales provenientes de zonas residenciales que cuenten con sistema de alcantarillado. Aunque el proceso de tratamiento es similar al tanque de una fosa séptica, se diferencian en que el tanque Imhoff tiene dos pisos; uno,

superior, donde se produce la sedimentación; y otro inferior, donde tiene lugar la digestión de los sólidos sedimentados.

Esta alternativa está conformada mediante tanques sépticos más filtros, en esta alternativa habría que considerar, aparte de los costos propios de las estructuras de hormigón armado del sistema, los costos del cerramiento y la conformación de vías internas para la operación y mantenimiento de las estructuras.

**Ventaja.-** la ventaja de este sistema, es que ocuparía menos área que el que se necesita para las lagunas.

**Desventaja.-** La desventaja de esta forma de tratamiento son las profundidades que tendrían su estructura (más de 6 metros), lo que dificultaría su operación y mantenimiento y en caso de cualquier reparación por daños en su estructura.

### **Selección de la Alternativa Adecuada**

Para la realización del diseño hidrosanitario, será tomada en cuenta la alternativa 1, ya que es la más factible y se utilizaran tuberías de PVC, ya que estas por ser de mayor longitud, más livianas y de fácil maniobrabilidad para el contratista que las tuberías de hormigón, nos ayudaran a tener un mejor manejo para la instalación y almacenamiento.

## **4.5. DISEÑO PROPUESTO**

### **Evaluación Integral del Proyecto**

Antes de comenzar un proyecto hay que realizar el estudio y análisis para evaluar, con el fin de determinar los beneficios sociales y económicos en un plazo indeterminado que el proyecto pueda prestar

### **Técnica**

La evaluación técnica de este proyecto se verá reflejada en las memorias que se encuentran a continuación en el capítulo 4.6 Memorias técnicas.

### **Económica-Financiera**

La evaluación financiera y económica del proyecto integra los resultados de todos los otros componentes del estudio para permitir la determinación de su viabilidad. La profundidad con la que se analizaron los factores que afectan los beneficios y costos del proyecto y el gran grado de integración de los distintos componentes del estudio hacen que sea mayor la confiabilidad de los resultados de la evaluación del proyecto.

### **Social**

En conclusión tenemos que la Evaluación Socio-Económica de Proyectos es una herramienta o conjunto de criterios que nos ayuda para la toma de decisiones, en la adecuada distribución de todos los recursos para determinar los costos y beneficios que resultan de proyecto. De igual forma se puede decir que la Evaluación Socio-Económica es una herramienta que nos ayuda a medir el rendimiento del proyecto en recursos reales en la búsqueda de beneficios para una sociedad como un todo.

### **Ambiental**

Se trata de tener en cuenta en forma explícita los efectos que sobre el medio ambiente genere cualquier clase de proyecto. Se busca entonces prever, mitigar o controlar esos efectos nocivos que afectan las condiciones de vida de la población presente y futura, al depredar los llamados bienes ambientales. Por lo tanto cualquiera de las formas de evaluación expuestas anteriormente puede ser utilizada como punto de partida para lograr la identificación y valoración, en la medida de lo posible de los efectos positivos o negativos que se desprenden de un proyecto sobre el medio ambiente.

### **Integral**

Cuando se evalúa un proyecto de inversión deben considerarse todos aquellos factores que intervienen en la viabilidad del proyecto. Hablar de viabilidad de proyectos de inversión significa que se puede realizar y ser conveniente de acuerdo con los criterios establecidos para la aceptación de proyectos de inversión.

#### **4.6. MEMORIAS TÉCNICAS PARA EL SISTEMA AA.SS.**

Dentro la planificación del Proyecto denominado "ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AASS PARA LA PARROQUIA DE PUERTO PECHICHE UBICADO EN EL CANTON PUEBLOVIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS".

##### **Descripción General del Sistema**

El diseño sanitario está conformado por un colector principal "A1-A5" y colectores secundarios cuyo sentido del flujo por gravedad va de Norte al Sur. Estos colectores van a recibir las descargas de los ramales domiciliarios o terciarios que son los que recaudan las aguas servidas, de las viviendas, para finalmente depositarlas en las cámaras del colector por medio de los tirantes, para conducir las aguas hasta la estación de bombeo.

##### **Consideraciones generales del sistema**

En el diseño sanitario se ha tomado las consideraciones y diversas propuestas que en concordancia con las características físicas de la Parroquia de Puerto Pechiche han permitido generar un proyecto que optimice el empleo de la capacidad de los conductores, sin descuidar su normal funcionamiento tomado en cuenta además, las periódicas acciones de mantenimiento.

Las propuestas básicas que orientan el desarrollo del proyecto son las siguientes:

##### **Selección del Sistema de Recolección.**

Tomando en consideración las características topográficas de la parroquia, su desarrollo vial, su configuración urbanística etc., se seleccionó un sistema que permite recolectar las aguas servidas mediante un conjunto integrado por colectores principales, Secundarios y terciarios también conocidos como ramales domiciliarios.

##### **Disposición de las Redes.**

Con el propósito de disminuir líneas colectores y reducir la excavación profunda de los colectores, la red terciaria se instalara al nivel de aceras, que recibirán los aportes de las manzanas adyacentes a sus recorridos, entregando estos aportes a los emisarios que

circula perpendicularmente a estos. Estos últimos descargarán en la cámara provista en el plan maestro de la parroquia para luego ser conducidos a la estación de bombeo y esta impulsará las aguas hacia el sistema de tratamiento.

### **Dirección de Flujo en los Colectores Terciarios.**

El sentido de flujo de los colectores terciarios está orientado de tal forma que los colectores secundarios reciban los mayores aportes aguas arriba, de esta manera se consigue una mayor eficiencia de auto limpieza y a la vez se optimiza la selección de diámetros.

### **Tipo de Material de las Tuberías.**

Tanto para los colectores terciarios como para el colector principal se seleccionó tuberías de PVC por las siguientes razones:

Es un material que dado su rigidez garantiza la sección geométrica-hidráulica de diseño y a su vez la gradiente de instalación hidráulica.

Es resistente a la acción corrosiva de las aguas impide en gran porcentaje la infiltración de las aguas subterráneas en las uniones ya que serán selladas por juntas elásticas de neopreno

Es de fácil instalación.

La tubería seleccionada y cuyas características constan en el volumen de especificaciones corresponde a la de uso sanitario, unión por sellado por juntas elastométricas de neopreno.

### **Funcionamiento Hidráulico de la Red.**

El funcionamiento hidráulico del sistema trabajara a gravedad con una velocidad adecuada que permita garantizar la no deposición de los sólidos, en la práctica normal se proyecta con pendientes tales que permitan asegurar velocidades mayores a 0.60 m/seg que es la correspondiente a la de auto limpieza.

### **Parámetros de diseño**

Población a Servir.

La parroquia de Puerto Pechiche está constituida por un total de 323 lotes destinado para uso unifamiliar. Para el proyecto se ha considerado una densidad poblacional de 5 habitantes por lote, arrojando una población total de 1615 habitantes.

### **Dotación de Agua Potable.**

En consideración al tipo de recinto y el crecimiento del mismo se ha tomado una dotación de agua potable de 200 litros / hab.\*día

### **Producción de Aguas Servidas por Cápita.**

El caudal generado de aguas servidas es algo menor que el consumo por habitante de agua potable, debido a que este se pierde a través de instalaciones en mal funcionamiento, regadío de jardines, lavado de vehículo, etc. Para determinar el factor de reducción, sé evaluó el comportamiento de los habitantes en lo relacionado con los hábitos, así como las características de las viviendas en lo que tiene que ver con la existencia de jardines, área verdes y otros, y se dedujo que el principal factor constituye la pérdida de agua por fugas, en la red interna de las viviendas, por lo que se estableció un valor de reducción del 80%.

### **Caudal de infiltración de Aguas Lluvias.**

En un sistema de alcantarillado sanitario en zonas con un nivel freático alto, las normas y textos de ingeniería sanitaria recomiendan considerar las aguas de infiltración por los siguientes factores:

Métodos constructivos del sistema.

Tipo de uniones de las tuberías.

Altura del nivel freático.

Tipo de suelo.

Forma de unión de las conexiones domiciliarias.

Dimensiones del colector y área de recolección.

Para determinar los caudales de infiltración vamos a citar dos criterios y experiencias de investigadores que recomiendan la variación en las cantidades de agua de infiltración aún para sistemas nuevos que se han construido bajo una estricta supervisión.

Según Fair y Geyer partiendo de un valor experimental obtenido para un diámetro de 160mm y de 200mm, se puede incrementar este valor inicial de 0.8 l/s/Km., en 0.2 por cada 50mm de incremento que sufra la tubería, obedeciendo así a la relación:

**Por lo tanto, los coeficientes para los diámetros más usuales serán:**

<b>DIAMETROS</b> <b>mm</b>	<b>COEFICIENTE</b> <b>l/s/Km.</b>
<b>200</b>	<b>0.80</b>
<b>250</b>	<b>1.00</b>
<b>300</b>	<b>1.20</b>
<b>350</b>	<b>1.40</b>

Según Metcalf & Eddy, (Ingeniería de Aguas Residuales, Redes de. Alcantarillado y Bombeo, 1995), recomienda la determinación de los caudales unitarios de infiltración para áreas inferiores a 40.5 ha la utilización de un valor constante de:

$$Q_{\text{inf.}} = 14 \text{ m}^3/\text{ha.día.}$$

Para áreas comprendidas entre 40.5 ha y 5000 ha:

$$Q_{\text{inf.}} = \frac{42.50}{A^{-0.3}} \text{ m}^3/\text{ha. día}$$

En donde: A = área servida en Hectáreas.

De los dos criterios expuestos se adoptara para el diseño el de Metcalf- Eddy por ser el que más se ajusta a las condiciones climatológicas y geológicas de la zona donde se encuentra ubicado el proyecto.

### **Caudal por Conexiones Ilícitas.**

A pesar de que los sistemas de alcantarillado sanitario y pluviales serán construidos en forma separada; dadas las características particulares que tiene el sistema de drenaje de aguas lluvias desde las viviendas y patios, es necesario considerar un determinado aporte por este factor, su cuantificación se la hace mediante la norma internacional recomendada por bibliografías sanitarias, cuya expresión es la siguiente:

$$Q_{ilc} = 80 \text{ Litros / hab. * día}$$

### **Caudales Máximos y Mínimos de Aguas Servidas.**

Tomando en consideración las características de la parroquia en lo que guarda relación con educación, costumbres, clima, actividades comerciales, desarrollo, etc., la presión sobre o uso de los servicios de infraestructura sanitaria en las horas de máximo consumo difieren con el de las grandes ciudades, esto es su demanda en valores absolutos es menor, por ello se evaluaron las funciones preparadas por Fair-Geyer, Babbit, Baumann, Harman, normas IEOS 1976 y Metcalf Eddy para determinar una función que relacione los caudales máximos con los mínimos, seleccionando la fórmula de Metcalf Eddy cuya expresión o Factor de Máxima es la siguiente.

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

P = miles de habitantes

### **Principios Hidráulicos.**

Tipo de flujo.

A pesar de que el tipo de flujo en un determinado punto de la red varía con el tiempo, para efectos de cálculo se asume que este es continuo y uniforme y que es aplicable al método de análisis en una sola dimensión.

La fórmula utilizada es la de Manning para flujos a gravedad cuya expresión matemática es la siguiente.

$$Q = A / n * (R_h)^{2/3} * S^{1/2}$$

Siendo:

$Q$  = caudal en  $m^3 / \text{seg}$ .

$A$  = Área del conducto en  $m^2$

$n$  = coeficiente de rugosidad = 0.011 ( PVC )

$R_h$  = Radio Hidráulico

$S$  = Pendiente hidráulica en  $mm/m$

Velocidades y Pendientes de Auto Limpieza.

El diseño de la red, en lo que guarda relación con la velocidad de circulación, dadas las características de una ciudadela plana, está basada en la correspondiente a la de auto limpieza determinado para el caudal máximo de diseño, por lo que es necesario remarcar que las acciones de mantenimiento son de vital importancia para su correcto funcionamiento durante los primeros años de operación.

La velocidad de auto limpieza y su pendiente corresponde a la velocidad equivalente que genera un conducto que trabajando a tubo lleno alcanza una velocidad mínima de 0.60 m/s.

### **Red de Recolección.**

El sistema de recolección está integrado por dos tipos de redes claramente identificados.

Red terciaria o ramales domiciliarios, constituidas por tuberías de PVC de 175mm, que serán instaladas bajo las aceras con cajas de revisión de dos materiales: de hormigón simple y Prefabricadas de PVC; las cajas iniciales y esquineras serán cajas de H.S y las demás Cajas serán de PVC, considerando una Caja para cada dos solares.

El diámetro nominal de la tubería es de 175mm (6") tipo PVC, cuya unión se la conforma mediante la colocación de una junta cementante neopreno.

La profundidad de instalación varía entre 0.75 y 1.80 metros y se estima que solo un porcentaje reducido deberá instalarse en zanjas con presencia de nivel freático.

Las cajas de revisión tienen 2 objetivos que cumplir:

Recolectar el flujo residual generado por las viviendas, orientar el flujo en los sitios de cambio de dirección y finalmente conectarse con los pozos de los colectores secundarios o principales a través de los tirantes.

### **Facilitar las actividades de operación y limpieza.**

Las cajas construidas con hormigón simple serán fundidas de manera monolítica con la tubería previamente instalada para que la parte de esta que queda dentro de la caja sirva para la confección del invert de media caña. Para las Cajas Prefabricadas de PVC serán instaladas en el lindero cada dos solares tomando en consideración las especificaciones Técnicas provistas por el Fabricante.

Las tapas de las cajas de H.S. y sus apoyos serán reforzados en su perímetro mediante perfiles de hierro, con el fin de evitar el deterioro durante su manipuleo, para facilitar su levantamiento se han diseñado las manijas respectivas.

### **Resumen de Normas o Parámetros de Calculo.**

Para el cálculo del sistema se ha utilizado la fórmula de MANNING, trabajando a gravedad parcialmente llena.

En general se ha considerado las siguientes normas para el cálculo.

Velocidad mínima = 0.60 m / seg.

Coefficiente de fricción.

$N = 0.01$  para tuberías de PVC.

Coefficiente de Máxima =  $FM = (18 + P^{0.50}) / (4 + P^{0.50})$

Diámetro mínimo de colector = 220 mm ( 8" ) de PVC

Diámetro mínimo de ramales domiciliario = 175 mm ( 6" )

Tirante, tramo de conexión entre la caja domiciliaria en acera y la cámara del colector con un diámetro de 175 mm ( 6" ).

Localización y distancia entre cámara de inspección.

Se colocaran cámara de inspección con los siguientes puntos.

Al comienzo de todo colector.

En toda intersección de colectores.

En todo cambio de dirección.

En todo cambio de pendiente.

En todo cambio de material de las tuberías.

En lo que respecta a las distancias entre cámaras deberá registrarse de acuerdo a la siguiente tabla.

<b>Diámetro de tubería</b>	<b>Distancia máxima entre cámara.</b>
<b>De 220 – 825 mm</b>	<b>120 metros</b>
<b>De 900 – 1350 mm</b>	<b>150 metros</b>
<b>De 1500- 2250 mm</b>	<b>200 metros</b>

### **Gradiente de Energía.**

Cuando de un tramo a otro se aumenta el diámetro de la tubería, el invert de la tubería de mayor diámetro se colocara más abajo, lo suficiente para obtener la misma gradiente de energía entre las dos tuberías, para obtener este resultado se igualan los niveles correspondientes a 0.80 de los diámetros de las dos tuberías.

### **Especificaciones Técnicas**

Sé seguirán las Normas y especificaciones técnicas establecidas para tuberías de alcantarillado de PVC.

## **4.7. EVALUACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO**

Para realizar el diseño de alcantarillado sanitario de Puerto Pechiche se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

Para el presente Diseño se acataron las Normas Técnicas de diseño INTERAGUA C.LTDA

En el sistema de alcantarillado, los colectores se consideraron como conductos abiertos para que el flujo de agua se lleve a cabo por gravedad. Por la topografía presente en la parroquia, el proceso de cálculo inicia en los lugares de mayor elevación del sector

norte. A partir de ahí se procede al cálculo de cada uno de los tramos, analizando el caudal recolectado en la distancia entre pozo y pozo.

Se asignaron colectores secundarios para las conexiones domiciliarias en algunos tramos donde la profundidad del colector sea mayor de 3m, según lo indica la Norma Técnica de diseño INTERAGUA C.LTDA

El cálculo del caudal total por tramo de tubería se realizó con ayuda de hojas de cálculo, las cuales serán explicadas en la parte de Caudal de Diseño.

El material utilizado para los colectores será PVC.

Revisión de los diámetros. Se ha hecho una revisión de cada uno de los tramos para evaluar el caudal estimado que llevará la tubería en cada uno de ellos y comparar el tirante normal obtenido con el tirante normal teórico permisible que puede llevar la tubería trabajando a caudal lleno.

#### **4.8. IMPACTO SOCIO-ECONOMICO**

Los beneficios quedan incluidos o representados por los recursos (bienes y/o servicios) que el proyecto otorga a la sociedad.

Estos están relacionados con el mejoramiento de la calidad de vida de las personas con la aparición del mercado de agua residual tratada para la industria, así como con el mejoramiento de la imagen de la ciudad, la disminución de costos de salud y la disminución de la degradación en el medio ambiente.

Se detallan los beneficios identificados que se relacionan con la realización del proyecto

- a) Disminución de costos de salud. Corresponde al ahorro en costos por atención de enfermedades asociadas al contacto con aguas residuales que se presentan en la zona y que se evitarán con la ejecución del proyecto.

- b) Incremento en el valor de los predios.
- c) Incremento en el excedente agrícola. Corresponde al incremento en el excedente económico de los agricultores, derivado de pasar del riego restringido, a un riego no restringido, resultado de mejorar las condiciones del agua utilizada para riego.
- d) Mejoramiento del medio ambiente por la eliminación de los pozos.
- e) Incremento a las plazas de empleo generadas por el mismo proyecto
- f) Mejoramiento a la calidad de vida

#### **4.9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

##### **Impactos Ambientales**

En la mayoría de obras previstas están asociadas a la rehabilitación y mejoramiento de sistemas existentes, por lo que involucran a servicios mecánicos de sustitución de equipos y labores menores, que requieren de mano de obra reducida. En su mayoría, los típicos impactos ambientales esperados son de baja magnitud, de corta duración e intensidad, y localizados al entorno de las obras, tales como:

- a) generación de polvos debido a la excavación de zanjas y movimientos de tierra;
- b) generación de ruidos y emisiones de gases contaminantes por el uso de maquinaria de la construcción;
- c) generación de residuos de construcción, tales como cascajo, material de embalaje, equipo inservible,
- d) Impactos Sociales y de Salud y Seguridad Laboral

Los impactos sociales típicos de dichas obras son los incómodos a la población aledaña, en particular debido a:

- a) los ruidos y las emisiones de polvo;
- b) las interrupciones del tráfico de vehículos y peatones, sobre todo durante la construcción de redes y tuberías;
- c) las interrupciones en el suministro de agua y energía eléctrica, principalmente durante la construcción de redes y tuberías;
- d) los riesgos de accidentes con peatones, debido a interrupciones de los caminos peatonales;
- e) riesgos ocupacionales debido al manoseo de productos químicos (como cloro y asbesto cemento), ejecución de actividades con equipamientos eléctricos y mecánicos de corte y percusión, y ejecución de excavaciones profundas.

### **Impactos Positivos**

Durante la etapa de construcción y/o instalación de equipos para mejorar el servicio, los principales impactos positivos son la oferta de puestos de trabajo y la dinamización de la economía asociada a las inversiones, la mayoría de las cuales serán dirigidas a materiales, mano de obra, servicios, productos y equipamientos ofertados por el mercado local.

El Proyecto implementará mejoras en corto plazo en la red de suministro de agua y en el alcantarillado sanitario, implementando sistemas de monitoreo de calidad del agua potable, y eliminando fuentes de contaminación, tales como las tuberías de asbestos cemento y las oclusiones en los colectores del alcantarillado de aguas residuales (que provocan inundaciones al interior de las residencias), contribuyendo así para mejores condiciones de salud de la población. Con eso se esperan mejoras significativas en la salud de la población, con reducciones al mínimo de los riesgos de afecciones por enfermedades de origen hídrico, especialmente en los estratos socioeconómicos económicos más bajos (ya que estas poblaciones no pueden pagar sistemas autónomos y consumen agua no potable).

Junto con la mejora a la calidad del agua, se mejorará la oferta y la confiabilidad del servicio de suministro de agua, con reducción/eliminación de períodos de racionamientos, lo que tendrá impactos indirectos en la economía y desarrollo industrial y de negocios.

La implantación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales asegurará la reducción de la contaminación de los cuerpos receptores a los ríos aledaños, que actualmente reciben los efluentes sin tratamiento, con reflejos positivo en la salud de las poblaciones aguas abajo de estos cuerpos receptores.

Esto implica adicionales impactos indirectos, como reducción de costos por servicios médicos, reducción de riesgos de morbilidad y mortalidad asociados al consumo de agua y saneamiento básico, e incentivos para ampliar las actividades económicas en aquellos sectores donde los servicios serán mejorados.

### **Plan de señalización de obra.**

Al inicio de los trabajos se definirá el área de construcción para evitar que personas de la población estén de curiosos por la zona y puedan causar algún contratiempo en las actividades que se desarrollan.

La finalidad de este plan es permitir que la población tenga una noción clara sobre los trabajos que se realizan en el campamento, esto se logra con las señalizaciones respectivas tales como peligro hombres trabajando, deténgase construcción, desvío vehicular, peligro maquinaria en movimiento.

También es necesario que se proteja al obrero y público en general mediante las respectivas señalizaciones, en éstas se ubicará información relevante del proyecto con la finalidad de proporcionar las condiciones de seguridad mínimas necesarias.

El propósito de las señalizaciones es que los vehículos propios del Contratista como los que eventualmente deban utilizar prevenciones, debido a cruces, desvíos y

accesos particulares, no constituyen un peligro para los propios trabajadores, los pobladores de la zona y los eventuales visitantes.

Las situaciones de peligro son:

- a) Prohibición o limitación de paso de ciertos tipos de vehículos.
- b) Desvío del tránsito vehicular.
- c) Restricciones diversas como prohibición de circulación vehicular, de tránsito peatonal.

La rotulación incluirá la fabricación y colocación de los letreros móviles, que se montarán sobre postes o sobre caballetes desmontables. Los colores de las señales de prevención serán en amarillo o blanco y rojo. El fondo de la señal será siempre reflejante.

### **Recomendaciones generales de mitigación**

A continuación se describen las medidas preventivas, de control y mitigación que deberían ejecutarse para mitigar los impactos ambientales negativos causados por la construcción de los diferentes sistemas que conforman el Proyecto, considerando aspectos relacionados con salud pública, seguridad en la construcción, pérdida y/o deterioro de recursos naturales, e impactos socioculturales en la comunidad.

**a.-** Ejecutar las medidas de prevención control y mitigación de impactos ambientales negativos descritas en éste plan, el cual será controlado por un Supervisor Ambiental que será contratado directamente por el constructor.

**b.-** Al momento de realizar la recepción provisional de la obra todo el terreno ocupado por el contratista en conexión con la obra, tendrá que ser limpiados removiéndose todos los escombros, materiales excedentes, estructuras provisionales, plantas y equipos, debiendo quedar todas las zonas de la obra limpias y estéticamente adecuadas. Todas las estructuras de drenaje, sumideros y demás desagües deberán ser limpiados, eliminando de los mismos cualquier acumulación de materiales extraños.

**c.-** En los trabajos de excavación y relleno, el contratista tomará todas las precauciones para proteger y evitar daños y perjuicios en las propiedades colindantes con los límites de la obra, así como para que no se interrumpa el tránsito, servicios públicos y otros.

**d.-** Bajo ninguna circunstancia el contratista alguno promoverán y/o realizaran actividades que causen erosión, contaminación y alteración del régimen hídrico de la zona del proyecto.

**e.-** Es necesario que, de acuerdo con las normas vigentes, se coloquen en los frentes de trabajo, señales preventivas e informativas con el propósito de suministrar a la comunidad información permanente, haciéndoles conocer acerca de riesgos de la construcción.

**f.-** Se debe asegurar las mejores condiciones de higiene, habitabilidad, nutrición y sanitarias a los empleados del contratista, y aquellos que por otras circunstancias se vinculen directamente con la construcción del proyecto.

**g.-** El contratista deberá afiliar al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social a todo el personal, de acuerdo a las normas legales vigentes.

**h.-** Los obreros deberán ser provistos de mascarillas con filtros que eviten la inhalación de polvo durante el movimiento de tierras (si el caso lo amerite).

**i.-** Las superficies cuya cobertura vegetal se haya alterado por las instalaciones, serán restauradas con vegetación propia de la zona.

**j.-** Cada empleado debe llevar su propio equipo de protección de acuerdo al trabajo asignado.

#### 4.10. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

<b>ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS</b>					
<b>TABLA DE RUBROS, CANTIDADES Y PRECIOS</b>					
Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
<b>A. CONSTRUCCION DE REDES COLECTORES</b>					
1	Limpieza de terreno	m2	4.825,39	0,70	3.377,77
2	Nivelación y replanteo	ml	4.825,39	1,28	6.176,50
3	Excavación a máquina línea de tuberías, pozos y cajas de registro	m3	6.709,04	4,69	31.465,40
5	Cortada de Hormigón en calzada	ml	95,00	3,71	352,45
6	Rotura y desalojo de hormigón en calzada e=20 cm	m3	19,00	49,48	940,12
7	Levantada e instalada de adoquín en calzada	m2	245,42	8,47	2.078,71
8	Cortada de Hormigón en acera	ml	500,00	1,85	925,00
9	Rotura y desalojo de hormigón en acera	m3	50,00	26,87	1.343,50
10	Suministro de tubería para alcantarillado norma INEN 2059 Tipo B de 175 mm	ml	3.565,49	11,40	40.646,59
11	Suministro de tubería para alcantarillado norma INEN 2059 Tipo B de 220 mm	ml	1.260,00	19,22	24.217,20
15	Instalación de tubería para alcantarillado norma INEN 2059 Tipo B de 175 mm	ml	3.565,49	3,26	11.623,50
16	Instalación de tubería para alcantarillado norma INEN 2059 Tipo B de 220 mm	ml	1.260,00	3,84	4.838,40
20	Cama de arena	m3	1.373,21	14,33	19.678,10
21	Relleno con material de sitio	m3	2.667,92	4,30	11.472,06
22	Relleno con material importado (cascajo)	m3	2.667,92	33,95	90.575,88
23	Desalojo de material	m3	6.709,05	4,04	27.104,56
24	Camara de pvc tipo manhole de 1.50 a 2.50 metros	u	10,00	1.662,76	16.627,60
25	Camara de pvc tipo manhole de 2.50 a 4.00 metros	u	3,00	2.025,72	6.077,16
26	Cajas domiciliarias pvc de registro diametro 400 mm inc. Tapa de hormigón armado	u	183,00	210,16	38.459,28
27	Tapa de hierro fundido	u	13,00	201,53	2.619,89
30	Reposición de adoquín vehicular	m2	100,00	36,67	3.667,00
31	Reposición de hormigón en calzada F'c=240 kg/cm2 e=20 cm	m3	19,00	211,06	4.010,14
32	Reposición de hormigón en acera F'c=210 kg/cm2 e=8 cm	m3	50,00	175,86	8.793,00
33	Suministro y Colocación de subbase espesor 20 cm	m3	19,00	41,48	788,12
<b>C. ESTACION DE BOMBEO</b>					
44	Hormigón estructural F'c=280 kg/cm2	m3	9,48	472,93	4.483,38
45	Canastilla de acero inoxidable de 0.40 x 0.60 x 1.00 con cadenas y teclé	u	1,00	3.608,50	3.608,50
46	Bombas sumergible 2 HP de aguas negras marca MYRES o similar	u	1,00	7.282,58	7.282,58
47	Tablero de control para una bomba con arranque electrónico	u	1,00	10.938,12	10.938,12
48	Accesorios Varios para sistema de bombeo que incluye una bomba	global	1,00	11.431,46	11.431,46
49	Excavación a máquina mayor a 4 metros de profundidad	m3	151,35	6,14	929,29
50A	Desalojo de material	m3	97,09	4,04	392,24
54	Relleno con material importado (cascajo)	m3	12,60	33,95	427,77
55	Puerta de entrada principal de 4 m de ancho y 2.5 m de alto con malla y tubo de 2" galvanizado	m2	10,00	50,83	508,30
<b>MEDIDAS AMBIENTALES</b>					
111	Implementos de seguridad	u	60,00	90,60	5.436,00
112	Señal Hombres Trabajando	u	20,00	126,11	2.522,20
113	Agua para control de polvo	m3	1.200,00	2,23	2.676,00
114	Señal peligro salida de vehículos	u	20,00	126,11	2.522,20
115	Comunicados radiales	u	10,00	9,60	96,00
116	Charlas de concienciación	día	6,00	150,00	900,00
117	Recipiente para desechos sólidos	u	12,00	31,64	379,68
118	Batería sanitaria	u	6,00	336,00	2.016,00
119	Rótulos ambientales (0,60 x 1,20 ) m	u	10,00	160,50	1.605,00
120	Rótulos ambientales (1,20 x 2,40 ) m	u	10,00	286,39	2.863,90
121	Letreros reflectivos	u	10,00	156,00	1.560,00
122	Pasos peatonales de madera	u	10,00	192,00	1.920,00
123	Fondos de Contingencia	global	1,00	6.000,00	6.000,00
124	Requerimientos operativos por Gestión Social y ambiental de Proyectos	día	4,00	792,00	3.168,00
<b>TOTAL</b>					<b>431.524,54</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Limpieza de terreno

DETALLE: UNIDAD: m2

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores					0,05
					-
					-
					-
<b>Subtotal M</b>					<b>0,05</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro	1	3,22	3,22	0,085	0,27
Peón	1	3,01	3,01	0,085	0,26
					-
					-
					-
<b>Subtotal n</b>					<b>0,53</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		13	B	C=A*B	
<b>Subtotal P</b>				-	
Total costo directo (m+n+o+p)					0,58
Indirectos y utilidades 20%					0,12
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					0,70
Valor ofertado					<b>0,70</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Nivelación y replanteo

DETALLE: UNIDAD: ml

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Teodolito	1	3,75	3,75	0,070	0,26
Nivel	1	2,50	2,50	0,070	0,18
					-
					-
<b>Subtotal M</b>					<b>0,44</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	1	3,01	3,01	0,070	0,21
Ayudante	1	3,01	3,01	0,070	0,21
Topografo	1	3,05	3,05	0,070	0,21
					-
					-
					-
<b>Subtotal n</b>					<b>0,63</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					1,07
Indirectos y utilidades 20%					0,21
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					1,28
Valor ofertado					<b>1,28</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE A.A.S.S PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Excavación a máquina línea de tuberías, pozos y cajas de registro

**DETALLE:** **UNIDAD:** m3

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Retroexcavadora	1	45,00	45,00	0,0766	3,45
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>3,45</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador	1	3,02	3,02	0,0766	0,23
Ayudante	1	3,01	3,01	0,0766	0,23
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>0,46</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					3,91
Indirectos y utilidades 20%					0,78
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					4,69
Valor ofertado					<b>4,69</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE A.A.S.S PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Cortada de Hormigón en calzada

**DETALLE:** **UNIDAD:** ml

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cortadora de Hormigón	1	1,50	1,50	0,400	0,60
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>0,60</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de Obra	1	3,22	3,22	0,400	1,29
Peón	1	3,01	3,01	0,400	1,20
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>2,49</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					3,09
Indirectos y utilidades 20%					0,62
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					3,71
Valor ofertado					<b>3,71</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Rotura y desalojo de hormigón en calzada e=20 cm

**DETALLE:** **UNIDAD:** m<sup>3</sup>

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Martillo neumático	1	14,00	14,00	0,46135	6,46
Volqueta	1	20,00	20,00	0,46135	9,23
Retroexcavadora	1	35,00	35,00	0,46135	16,15
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>31,83</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2	3,01	6,02	0,46135	2,78
Maestro	1	3,22	3,22	0,46135	1,49
Chofer	1	4,36	4,36	0,46135	2,01
Operador	2	3,38	6,76	0,46135	3,12
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>9,40</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					41,23
Indirectos y utilidades 20%					8,25
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					49,48
Valor ofertado					<b>49,48</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Levantada e instalada de adoquin en calzada

**DETALLE:** **UNIDAD:** m<sup>2</sup>

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas manuales			-		0,30
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>0,30</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	2	3,01	6,02	0,1682	1,01
Ayudante	2	3,01	6,02	0,1682	1,01
Albañil	1	2,82	2,82	0,1682	0,47
Maestro de Obra	1	3,22	3,22	0,1682	0,54
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>3,03</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Arena	m <sup>3</sup>	0,08	8,00	0,64	
Cemento	sc	0,26	7,25	1,89	
Lastre de rio	m <sup>3</sup>	0,10	12,00	1,20	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
<b>Subtotal o</b>				<b>3,73</b>	
Total costo directo (m+n+o+p)					7,06
Indirectos y utilidades 20%					1,41
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					8,47
Valor ofertado					<b>8,47</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Cortada de Hormigón en acera

**DETALLE:** **UNIDAD:** ml

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cortadora de Hormigón	1	1,50	1,50	0,200	0,30
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>0,30</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de Obra	1	3,22	3,22	0,200	0,64
Peón	1	3,01	3,01	0,200	0,60
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>1,24</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					1,54
Indirectos y utilidades 20%					0,31
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					1,85
Valor ofertado					<b>1,85</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Rotura y desalojo de hormigón en acera

**DETALLE:** **UNIDAD:** m3

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Martillo neumático	1	14,00	14,00	0,26984	3,78
Volqueta	1	20,00	20,00	0,26984	5,40
Retroexcavadora	1	35,00	35,00	0,26984	9,44
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>18,62</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	1	3,01	3,01	0,26984	0,81
Maestro	1	3,22	3,22	0,26984	0,87
Chofer	1	4,36	4,36	0,26984	1,18
Operador	1	3,38	3,38	0,26984	0,91
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>3,77</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					22,39
Indirectos y utilidades 20%					4,48
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					26,87
Valor ofertado					<b>26,87</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Suministro de tubería para alcantarillado norma INEN 2059 Tipo B de 175 mm

**DETALLE:** **UNIDAD:** ml

<b>MATERIALES</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Tubería D= 175mm INEN 2059	m	A 1,00	B 9,50	C= A*B 9,50
				-
				-
				-
				-
<b>Subtotal o</b>				<b>9,50</b>
Total costo directo (m+n+o+p)				9,50
Indirectos y utilidades			20%	1,90
Otros indirectos %				-
Costo total de rubro				11,40
Valor ofertado				<b>11,40</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Suministro de tubería para alcantarillado norma INEN 2059 Tipo B de 220 mm

**DETALLE:** **UNIDAD:** ml

<b>MATERIALES</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
Tubería D= 220mm INEN 2059	m	A 1,00	B 16,02	C= A*B 16,02
				-
				-
				-
				-
<b>Subtotal o</b>				<b>16,02</b>
Total costo directo (m+n+o+p)				16,02
Indirectos y utilidades			20%	3,20
Otros indirectos %				-
Costo total de rubro				19,22
Valor ofertado				<b>19,22</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Instalación de tubería para alcantarillado norma INEN 2059 Tipo B de 175 mm

**DETALLE:** **UNIDAD:** ml

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas menores	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Nivel	1	2,50	2,50	0,170	0,43
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>0,63</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ayudante	1	3,01	3,01	0,170	0,51
Maestro	1	3,22	3,22	0,170	0,55
Topógrafo	1	3,05	3,05	0,170	0,52
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>2,09</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					2,72
Indirectos y utilidades				20%	0,54
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					3,26
Valor ofertado					<b>3,26</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Instalación de tubería para alcantarillado norma INEN 2059 Tipo B de 220 mm

**DETALLE:** **UNIDAD:** ml

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores					0,25
Nivel	1	2,50	2,50	0,2000	0,50
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>0,75</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	1,0	3,01	3,01	0,2000	0,60
Ayudante	1,0	3,01	3,01	0,2000	0,60
Maestro	1,0	3,22	3,22	0,2000	0,64
Topógrafo	1,0	3,05	3,05	0,2000	0,61
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>2,45</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					3,20
Indirectos y utilidades 20%					0,64
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					<b>3,84</b>
Valor ofertado					<b>3,84</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Cama de arena

**DETALLE:** **UNIDAD:** m3

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores					0,03
Reroexcavadora	1	35,00	35,00	0,0291	1,02
Volqueta	1	20,00	20,00	0,0291	0,58
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>1,63</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador	1	3,38	3,38	0,0291	0,10
Ayudante de maquinaria	1	2,82	2,82	0,0291	0,08
Chofer	1	4,36	4,36	0,0291	0,13
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>0,31</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Arena	m³	1,00	10,00		10,00
					-
					-
					-
					-
					-
					-
<b>Subtotal o</b>					<b>10,00</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					11,94
Indirectos y utilidades 20%					2,39
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					<b>14,33</b>
Valor ofertado					<b>14,33</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Relleno con material de sitio

**DETALLE:**

**UNIDAD:** m3

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores					0,22
Compactador	1,00	3,00	3,00	0,3730	1,12
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>1,34</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro	1,00	3,22	3,22	0,3730	1,20
Oficial	1,00	2,78	2,78	0,3730	1,04
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>2,24</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					3,58
Indirectos y utilidades				20%	0,72
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					4,30
Valor ofertado					<b>4,30</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Relleno con material importado (cascajo)

**DETALLE:**

**UNIDAD:** m3

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores					0,48
Compactador	1,00	3,00	3,00	0,4550	1,37
Volqueta	1,00	20,00	20,00	0,4550	9,10
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>10,95</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	1,00	3,01	3,01	0,4550	1,37
Maestro	1,00	3,22	3,22	0,4550	1,47
Chofer	1,00	4,36	4,36	0,4550	1,98
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>4,82</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Cascajo	m3	1,00	12,52		12,52
					-
					-
					-
					-
					-
					-
<b>Subtotal o</b>					<b>12,52</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					28,29
Indirectos y utilidades				20%	5,66
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					33,95
Valor ofertado					<b>33,95</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Desalajo de material

**DETALLE:** **UNIDAD:** m3

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores					0,07
Retroexcavadora	1	35,00	35,00	0,048	1,68
Volqueta	1	20,00	20,00	0,048	0,96
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>2,71</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	1	3,01	3,01	0,048	0,14
Maestro	1	3,22	3,22	0,048	0,15
Chofer	1	4,36	4,36	0,048	0,21
Operador	1	3,38	3,38	0,048	0,16
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>0,66</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					3,37
Indirectos y utilidades				20%	0,67
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					4,04
Valor ofertado					<b>4,04</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Camara de pvc tipo manhole de 1.50 a 2.50 metros

**DETALLE:** **UNIDAD:** u

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor					45,21
Retroexcavadora	1,00	25,00	25,00	6,0000	150,00
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>195,21</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2,00	3,01	6,02	6,0000	36,12
Ayudante	1,00	3,01	3,01	6,0000	18,06
Albañil	1,00	2,82	2,82	6,0000	16,92
Maestro	1,00	3,22	3,22	6,0000	19,32
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>90,42</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
manhole pvc de 1.5 a 2.5 mts	Unidad	1,00	1.100,00	1.100,00	
				-	
				-	
				-	
				-	
<b>Subtotal o</b>				<b>1.100,00</b>	
Total costo directo (m+n+o+p)					1.385,63
Indirectos y utilidades				20%	277,13
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					1.662,76
Valor ofertado					<b>1.662,76</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Camara de pvc tipo manhole de 2.50 a 4.00 metros

**DETALLE:** **UNIDAD:** u

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor					62,70
Retroexcavadora	1,00	25,00	25,00	6,0000	150,00
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>212,70</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	2,00	3,01	6,02	6,0000	36,12
Ayudante	2,00	3,01	6,02	6,0000	36,12
Albañil	2,00	2,82	5,64	6,0000	33,84
Maestro	1,00	3,22	3,22	6,0000	19,32
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>125,40</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
manhole pvc de 2.5 a 4,00 mts	Unidad	1,00	1.350,00		1.350,00
					-
					-
					-
<b>Subtotal o</b>					<b>1.350,00</b>
<b>Total costo directo (m+n+o+p)</b>					<b>1.688,10</b>
<b>Indirectos y utilidades</b>				20%	337,62
<b>Otros indirectos %</b>					-
<b>Costo total de rubro</b>					<b>2.025,72</b>
<b>Valor ofertado</b>					<b>2.025,72</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Tapa de hierro fundido

**DETALLE:** **UNIDAD:** u

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas manuales					3,37
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>3,37</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
PEON	2	3,01	6,02	2,2325	13,44
AYUDANTE	1	3,01	3,01	2,2325	6,72
ALBAÑIL	1	2,82	2,82	2,2325	6,30
MAESTRO DE OBRA	1	3,22	3,22	2,2325	7,19
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>33,65</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Tapa de HF	u	1,00	98,07		98,07
Marco de HF	u	1,00	25,00		25,00
Lastre fino	m²	0,05	12,00		0,60
Cemento	SC	1,00	7,25		7,25
					-
					-
					-
					-
<b>Subtotal o</b>					<b>130,92</b>
<b>Total costo directo (m+n+o+p)</b>					<b>167,94</b>
<b>Indirectos y utilidades</b>				20%	33,59
<b>Otros indirectos %</b>					-
<b>Costo total de rubro</b>					<b>201,53</b>
<b>Valor ofertado</b>					<b>201,53</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Cajas domiciliarias pvc de registro diametro 400 mm inc. Tapa de hormigon armado

**DETALLE:** **UNIDAD:** u

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas manuales			-		3,38
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>3,38</b>
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
PEON	1	2,78	2,78	2,96	8,23
AYUDANTE	1	2,78	2,78	2,96	8,23
ALBAÑIL	1	2,82	2,82	2,96	8,35
MAESTRO DE OBRA	1	3,02	3,02	2,96	8,94
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>33,75</b>
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Caja de registro pvc de 400 mm inc. Tubo 400 mm y capuchon pvc	Unidad	1,00	75,00	75,00	
tapa de hormigon armado	Unidad	1,00	63,00	63,00	
				-	
				-	
				-	
<b>Subtotal o</b>				<b>138,00</b>	
Total costo directo (m+n+o+p)					175,13
Indirectos y utilidades 20%					35,03
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					210,16
Valor ofertado					<b>210,16</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Reposición de adoquin vehicular

**DETALLE:** **UNIDAD:** m2

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas manuales			-		0,81
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>0,81</b>
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	2	3,01	6,02	0,45	2,71
Ayudante	2	3,01	6,02	0,45	2,71
Albañil	1	2,82	2,82	0,45	1,27
Maestro de Obra	1	3,22	3,22	0,45	1,45
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>8,14</b>
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Adoquin	m²	1,00	17,88	17,88	
Arena	m³	0,08	8,00	0,64	
Cemento	sc	0,26	7,25	1,89	
Lastre de rio	m³	0,10	12,00	1,20	
				-	
				-	
<b>Subtotal o</b>				<b>21,61</b>	
Total costo directo (m+n+o+p)					30,56
Indirectos y utilidades 20%					6,11
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					36,67
Valor ofertado					<b>36,67</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Reposición de hormigón en calzada Fc=240 kg/cm2 e=20 cm

**DETALLE:** **UNIDAD:** m3

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas manuales			-		1,26
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>1,26</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de obra	1	3,22	3,22	0,383	1,23
Albañil	2	2,82	5,64	0,383	2,16
Ayudante	2	3,01	6,02	0,383	2,31
Peón	6	3,01	18,06	0,383	6,92
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>12,62</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Hormigón Simple Fc=240 kg/cm2	m2	1,00	150,00	150,00	
Tabla	U	1,00	3,00	3,00	
Cuarton	U	2,00	3,00	6,00	
Clavo	KG	0,50	2,00	1,00	
Tira	U	1,00	2,00	2,00	
				-	
				-	
				-	
				-	
<b>Subtotal o</b>				<b>162,00</b>	
Total costo directo (m+n+o+p)					175,88
Indirectos y utilidades 20%					35,18
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					211,06
Valor ofertado					<b>211,06</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Reposición de hormigón en acera Fc=210 kg/cm2 e=8 cm

**DETALLE:** **UNIDAD:** m3

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas manuales			-		1,05
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>1,05</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de obra	1	3,22	3,22	0,3185	1,03
Albañil	2	2,82	5,64	0,3185	1,80
Ayudante	2	3,01	6,02	0,3185	1,92
Peón	6	3,01	18,06	0,3185	5,75
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>10,50</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Hormigón Simple Fc=210 kg/cm2	m2	1,00	123,00	123,00	
Tabla	U	1,00	3,00	3,00	
Cuarton	U	2,00	3,00	6,00	
Clavo	KG	0,50	2,00	1,00	
Tira	U	1,00	2,00	2,00	
				-	
				-	
				-	
				-	
<b>Subtotal o</b>				<b>135,00</b>	
Total costo directo (m+n+o+p)					146,55
Indirectos y utilidades 20%					29,31
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					175,86
Valor ofertado					<b>175,86</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Suministro y Colocación de subbase espesor 20 cm

**DETALLE:** **UNIDAD:** m<sup>3</sup>

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Motoniveladora	1	45,00	45,00	0,207	9,32
Rodillo	1	35,00	35,00	0,207	7,25
Tanquero	1	20,00	20,00	0,207	4,14
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>20,70</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador de Motoniveladora	1	3,02	3,02	0,207	0,63
Operador de Rodillo	1	2,94	2,94	0,207	0,61
Chofer de Tanquero	1	4,16	4,16	0,207	0,86
Ayudante de maquinaria	3	2,82	8,46	0,207	1,75
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>3,85</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Sub Base	M3	1,20	8,10	9,72	
Agua	M3	0,20	1,50	0,30	
				-	
				-	
				-	
				-	
<b>Subtotal o</b>					<b>10,02</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					34,57
Indirectos y utilidades 20%					6,91
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					41,48
Valor ofertado					<b>41,48</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Hormigón estructural Fc=280 kg/cm<sup>2</sup>

**DETALLE:** **UNIDAD:** m<sup>3</sup>

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores					10,43
Concretera	0,3	4,00	1,20	4,9445	5,93
Compactador	0,2	3,00	0,60	4,9445	2,97
Vibrador	0,2	3,00	0,60	4,9445	2,97
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>22,29</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	4	3,01	12,04	4,9445	59,53
Ayudante	1	3,01	3,01	4,9445	14,88
Albañil	1	2,82	2,82	4,9445	13,94
Maestro de obra	1	3,22	3,22	4,9445	15,92
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>104,27</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Cemento	SC	7,00	7,25	50,75	
Lastre fino	m <sup>3</sup>	1,00	12,00	12,00	
Agua 100m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	0,20	2,50	0,50	
Cuartones de encofrado	u	2,00	3,00	6,00	
Tabla de encofrado	u	6,00	3,00	18,00	
Clavos	kg	0,80	2,00	1,60	
Accesorios	u	1,00	3,00	3,00	
Varilla 8-32mm	qq	2,50	65,00	162,50	
Alambre # 18	kg	3,00	2,40	7,20	
Cañas	u	3,00	2,00	6,00	
<b>Subtotal o</b>					<b>267,55</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					394,11
Indirectos y utilidades 20%					78,82
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					472,93
Valor ofertado					<b>472,93</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Canastilla de acero inoxidable de 0.40 x 0.60 x 1.00 con cadenas y tecele

**DETALLE:** **UNIDAD:** u

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor			-		34,53
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>34,53</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	2	3,01	3,56	48,500	172,66
Ayudante	2	3,01	1,78	48,500	86,33
Maestro	1	3,22	1,78	48,500	86,33
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>345,32</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Canastilla	u	1,00	1,300,00		1,300,00
Cables de Acero	m	12,00	15,00		180,00
Cadenas	m	22,00	5,00		110,00
Accesorios	u	1,00	50,00		50,00
Tecele	u	1,00	987,23		987,23
					-
					-
					-
					-
<b>Subtotal o</b>					<b>2.627,23</b>
<b>Total costo directo (m+n+o+p)</b>					<b>3.007,08</b>
<b>Indirectos y utilidades 20%</b>					<b>601,42</b>
<b>Otros indirectos %</b>					<b>-</b>
<b>Costo total de rubro</b>					<b>3.608,50</b>
<b>Valor ofertado</b>					<b>3.608,50</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Bombas sumergible 2 HP de aguas negras marca MYRES o similar

**DETALLE:** **UNIDAD:** u

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores			-		160,80
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>160,80</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Instalador	3	3,02	9,06	53,000	480,18
Ayudante	6	3,01	18,06	53,000	957,18
Maestro de obra	1	3,22	3,22	53,000	170,66
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>1.608,02</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Bomba sumergible 2 HP de Aguas Negras 6VC400M4 6" x6" 230-360 1750RPM Sólidos de 80 mm	u	1,00	3,200,00		3,200,00
					-
					-
Base de bomba SRA66, Codo de descarga 6" x6", Placa de enganche p/6V(C-H-R)	u	1,00	1,100,00		1,100,00
					-
					-
					-
<b>Subtotal o</b>					<b>4.300,00</b>
<b>Total costo directo (m+n+o+p)</b>					<b>6.068,82</b>
<b>Indirectos y utilidades 20%</b>					<b>1.213,76</b>
<b>Otros indirectos %</b>					<b>-</b>
<b>Costo total de rubro</b>					<b>7.282,58</b>
<b>Valor ofertado</b>					<b>7.282,58</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Tablero de control para tres bombas con arranque electrónico

**DETALLE:** **UNIDAD:** u

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores			-		55,54
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>55,54</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Electricista	2	3,05	6,10	26,000	158,60
Ayudante	4	3,01	12,04	26,000	313,04
Maestro de obra	1	3,22	3,22	26,000	83,72
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>555,36</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Tablero de control con arranque electrónico	u	1,00	8.504,20		8.504,20
					-
					-
					-
<b>Subtotal o</b>					<b>8.504,20</b>
<b>Total costo directo (m+n+o+p)</b>					<b>9.115,10</b>
Indirectos y utilidades 20%					1.823,02
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					10.938,12
Valor ofertado					10.938,12

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Accesorios Varios para sistema de bombeo que incluye una bomba

**DETALLE:** **UNIDAD:** global

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores			-		318,57
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>318,57</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Instalador	3	3,02	9,06	105,000	951,30
Ayudante	6	3,01	18,06	105,000	1.896,30
Maestro de obra	1	3,22	3,22	105,000	338,10
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>3.185,70</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Tramo corto H.F. ext. Bridados 6"	u	1,00	125,00		125,00
Tramo corto H.F. extremos bridados y lisos 6"	u	2,00	125,00		250,00
Union Dresser 6"	u	1,00	100,00		100,00
Valvula Check H.F. ectremos bridados 6"	u	1,00	995,00		995,00
Válvula de compuerta H.F. extremos bridados vastagos no ascendente 6"	u	1,00	780,25		780,25
Tee H.F. extremos bridados 10" a 6"	u	1,00	180,00		180,00
Tramo corto H.F. extremos bridados 10"	u	1,00	180,00		180,00
Tapón de H.F. bridado 10"	u	1,00	49,50		49,50
Union Gbault (HF - PVC) 10"	u	1,00	352,20		352,20
Compuerta de vastago ascendente 400mm	u	1,00	1.750,00		1.750,00
Tramo corto H.F. extremos bridados 6"	u	1,00	125,00		125,00
Codo de 90° radio corto extremos bridados 6"	u	1,00	65,00		65,00
Escalera empotrada de aluminio	u	1,00	750,00		750,00
Tubería PVC para drenaje de Caja de Válvulas 2"	u	1,00	50,00		50,00
BY-PASS de emergencia (PVC inst. en cámara) 315 mm	u	1,00	150,00		150,00
Tubería de Ventilación o chimenea de gases PVC 200 mm	u	1,00	120,00		120,00
					-
<b>Subtotal o</b>					<b>6.021,95</b>
<b>Total costo directo (m+n+o+p)</b>					<b>9.526,22</b>
Indirectos y utilidades 20%					1.905,24
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					11.431,46
Valor ofertado					11.431,46

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Excavación a máquina mayor a 4 metros de profundidad

**DETALLE:** **UNIDAD:** m<sup>3</sup>

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Retroexcavadora	1	45,00	45,00	0,1000	4,50
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>4,50</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Operador	1	3,38	3,38	0,1000	0,34
Ayudante de maquinaria	1	2,82	2,82	0,1000	0,28
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>0,62</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					5,12
Indirectos y utilidades				20%	1,02
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					6,14
Valor ofertado					<b>6,14</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Desalojo de material

**DETALLE:** **UNIDAD:** 0

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Herramientas menores					0,07
Retroexcavadora	1	35,00	35,00	0,048	1,68
Volqueta	1	20,00	20,00	0,048	0,96
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>2,71</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C=A*B</b>	<b>R</b>	<b>D=C*R</b>
Peón	1	3,01	3,01	0,048	0,14
Maestro	1	3,22	3,22	0,048	0,15
Chofer	1	4,36	4,36	0,048	0,21
Operador	1	3,38	3,38	0,048	0,16
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>0,66</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					3,37
Indirectos y utilidades				20%	0,67
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					4,04
Valor ofertado					<b>4,04</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Relleno con material importado (cascajo)

DETALLE: UNIDAD: m<sup>3</sup>

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores					0,48
Compactador	1,00	3,00	3,00	0,4550	1,37
Volqueta	1,00	20,00	20,00	0,4550	9,10
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>10,95</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	1,00	3,01	3,01	0,4550	1,37
Maestro	1,00	3,22	3,22	0,4550	1,47
Chofer	1,00	4,36	4,36	0,4550	1,98
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>4,82</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Cascajo	m <sup>3</sup>	1,00	12,52	12,52	
				-	
				-	
				-	
<b>Subtotal o</b>				<b>12,52</b>	
Total costo directo (m+n+o+p)					28,29
Indirectos y utilidades 20%					5,66
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					33,95
Valor ofertado					33,95

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Puerta de entrada principal de 4 m de ancho y 2.5 m de alto con malla y tubo de 2" galvanizado

DETALLE: UNIDAD: m<sup>2</sup>

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor					1,06
Soldadora	1	2,50	2,50	0,865	2,16
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>3,23</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro de obra	1	3,22	3,22	0,865	2,79
Ayudante	1	3,01	3,01	0,865	2,60
Peón	1	3,01	3,01	0,865	2,60
Soldador	1	3,06	3,06	0,865	2,65
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>10,64</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
Tubo poste HG 2"	m	2,00	4,03	8,06	
Malla galvanizada 2.50 m	m <sup>2</sup>	1,00	6,53	6,53	
Sodadura AGA 6011	kg	0,50	2,50	1,25	
Cemento	sc	1,00	7,25	7,25	
Lastre de rio	m <sup>3</sup>	0,20	12,00	2,40	
Accesorios	u	1,00	3,00	3,00	
				-	
				-	
<b>Subtotal o</b>				<b>28,49</b>	
Total costo directo (m+n+o+p)					42,36
Indirectos y utilidades 20%					8,47
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					50,83
Valor ofertado					50,83

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Implementos de seguridad

**DETALLE:** **UNIDAD:** u

<b>MATERIALES</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
		A	B	C= A*B
CASCOS	U	1,00	5,00	5,00
CHALECOS	U	1,00	8,00	8,00
BOTAS	PAR	1,00	30,00	30,00
GAFAS	U	1,00	3,00	3,00
GUANTES	PAR	1,00	2,50	2,50
CAMISA	U	1,00	12,00	12,00
PANTALON	U	1,00	15,00	15,00
				-
				-
				-
<b>Subtotal o</b>				<b>75,50</b>
Total costo directo (m+n+o+p)				75,50
Indirectos y utilidades 20%				15,10
Otros indirectos %				-
Costo total de rubro				90,60
Valor ofertado				<b>90,60</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Señal Hombres Trabajando

**DETALLE:** **UNIDAD:** u

<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO	1	3,22	3,22	8,000	25,76
AYUDANTE	1	3,01	3,01	8,000	24,08
PINTOR	1	2,82	2,82	8,000	22,56
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>72,40</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
CUARTON	U	1,00	5,00	5,00	
TABLERO DE PLYWOOD	M2	1,70	6,50	11,05	
TIRA	U	2,25	1,95	4,39	
DADO DE HORMIGON	U	1,00	6,00	6,00	
PINTURA	GL	0,25	23,00	5,75	
VARIOS	GLOBAL	1,00	0,50	0,50	
				-	
				-	
				-	
				-	
<b>Subtotal o</b>				<b>32,69</b>	
Total costo directo (m+n+o+p)				105,09	
Indirectos y utilidades 20%				21,02	
Otros indirectos %				-	
Costo total de rubro				126,11	
Valor ofertado				<b>126,11</b>	

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Agua para control de polvo

DETALLE:

UNIDAD: m3

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
TANQUERO	1	22,00	22,00	0,07	1,54
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>1,54</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
CHOFER	1	4,16	4,16	0,070	0,29
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>0,29</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
AGUA	M3	1,00	0,03		0,03
					-
					-
					-
					-
<b>Subtotal o</b>					<b>0,03</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					1,86
Indirectos y utilidades 20%					0,37
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					2,23
Valor ofertado					2,23

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Señal peligro salida de vehículos

DETALLE:

UNIDAD: u

<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO	1	3,22	3,22	8,000	25,76
AYUDANTE	1	3,01	3,01	8,000	24,08
PINTOR	1	2,82	2,82	8,000	22,56
			-		-
			-		-
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>72,40</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
CUARTON	U	1,00	5,00		5,00
TABLERO DE PLYWOOD	M2	1,70	6,50		11,05
TIRA	U	2,25	1,95		4,39
DADO DE HORMIGON	U	1,00	6,00		6,00
PINTURA	GL	0,25	23,00		5,75
VARIOS	GLOBAL	1,00	0,50		0,50
					-
					-
					-
<b>Subtotal o</b>					<b>32,69</b>
Total costo directo (m+n+o+p)					105,09
Indirectos y utilidades 20%					21,02
Otros indirectos %					-
Costo total de rubro					126,11
Valor ofertado					126,11

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Comunicados radiales

DETALLE: UNIDAD: u

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
		A	B	C= A*B
COMUNICADOS RADIALES	U	1,00	8,00	8,00
				-
				-
				-
<b>Subtotal o</b>				<b>8,00</b>
Total costo directo (m+n+o+p)				8,00
Indirectos y utilidades 20%				1,60
Otros indirectos %				-
Costo total de rubro				9,60
Valor ofertado				<b>9,60</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Charlas de concienciación

DETALLE: UNIDAD: día

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
		A	B	C= A*B
CHARLAS Y MATERIAL DE APOYO 8 AFICHES, PANCARTAS, PAPELERIA)	DIA	1,00	125,00	125,00
				-
				-
				-
<b>Subtotal o</b>				<b>125,00</b>
Total costo directo (m+n+o+p)				125,00
Indirectos y utilidades 20%				25,00
Otros indirectos %				-
Costo total de rubro				150,00
Valor ofertado				<b>150,00</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Recipiente para desechos sólidos

DETALLE: UNIDAD: u

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR					0,85
					-
					-
<b>Subtotal M</b>					<b>0,85</b>
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
PEON	2	3,01	4,26	2,000	8,52
					-
					-
<b>Subtotal n</b>					<b>8,52</b>
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
RECIPIENTE DESECHOS SOLIDOS	U	1,00	17,00	17,00	
				-	
				-	
<b>Subtotal o</b>				<b>17,00</b>	
Total costo directo (m+n+o+p)				26,37	
Indirectos y utilidades 20%				5,27	
Otros indirectos %				-	
Costo total de rubro				31,64	
Valor ofertado				<b>31,64</b>	

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Bateria sanitaria

**DETALLE:**

**UNIDAD:** u

<b>MATERIALES</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
		A	B	C= A*B
Bateria sanitaria	u	1,00	280,00	280,00
				-
				-
				-
				-
<b>Subtotal o</b>				<b>280,00</b>
Total costo directo (m+n+o+p)				280,00
Indirectos y utilidades 20%				56,00
Otros indirectos %				-
Costo total de rubro				336,00
Valor ofertado				<b>336,00</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Rótulos ambientales (0,60 x 1,20 ) m

**DETALLE:**

**UNIDAD:** u

<b>EQUIPOS</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SOLDADORA	1	1,50	1,50	2,70	4,05
COMPRESOR	0,5	11,00	5,50	2,70	14,85
MARTILLO NEUMATICO	0,5	9,00	4,50	2,70	12,15
HERRAMIENTA MENOR					4,84
					-
<b>Subtotal M</b>					<b>35,89</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO	1	3,22	3,22	2,700	8,69
PINTOR	1	2,82	2,82	2,700	7,61
SOLDADOR	1	3,06	3,06	2,700	8,26
ALBAÑIL	1	2,82	2,82	2,70	7,61
PEON	2	3,01	6,02	2,70	16,25
					-
<b>Subtotal n</b>					<b>48,42</b>
<b>MATERIALES</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
TUBO HG	u	0,58	40,00	23,20	
LAMINA GALVANIZADA	M2	0,72	14,00	10,08	
PLATINA	M2	5,70	0,35	2,00	
BASE PARA PLANCHA	U	0,01	78,00	0,78	
PERNO	U	4,00	0,35	1,40	
DADO DE H.S.	U	1,00	5,40	5,40	
REMACHES	U	20,00	0,02	0,40	
PINTURA GRIS	GL	0,12	23,00	2,76	
PINTURA REFLECTIVA	GL	0,12	23,50	2,82	
SOLDADURA	KG	0,10	6,00	0,60	
<b>Subtotal o</b>				<b>49,44</b>	
Total costo directo (m+n+o+p)				133,75	
Indirectos y utilidades 20%				26,75	
Otros indirectos %				-	
Costo total de rubro				160,50	
Valor ofertado				<b>160,50</b>	

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Rótulos ambientales (1,20 x 2,40 ) m

DETALLE:

UNIDAD: u

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
SOLDADORA	1	1,50	1,50	4,00	6,00
COMPRESOR	0,5	12,00	6,00	4,00	24,00
MARTILLO NEUMATICO	0,5	10,00	5,00	4,00	20,00
HERRAMIENTA MENOR			-		7,18
			-		-
<b>Subtotal M</b>					<b>57,18</b>
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo Hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
MAESTRO	1	3,22	3,22	4,000	12,88
PINTOR	1	2,82	2,82	4,000	11,28
SOLDADOR	1	3,06	3,06	4,000	12,24
ALBAÑIL	1	2,82	2,82	4,00	11,28
PEON	2	3,01	6,02	4,00	24,08
			-		-
<b>Subtotal n</b>					<b>71,76</b>
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo	
		A	B	C= A*B	
TUBO HG	Unidad	1,00	40,00	40,00	
LAMINA GALVANIZADA	M2	2,88	14,00	40,32	
PLATINA	M2	9,60	0,35	3,36	
BASE PARA PLANCHA	U	0,02	78,00	1,56	
PERNO	U	8,00	0,35	2,80	
DADO DE H.S.	U	2,00	5,40	10,80	
REMACHES	U	25,00	0,02	0,50	
PINTURA GRIS	GL	0,20	23,00	4,60	
PINTURA REFLECTIVA	GL	0,20	23,50	4,70	
SOLDADURA	KG	0,18	6,00	1,08	
<b>Subtotal o</b>				<b>109,72</b>	
Total costo directo (m+n+o+p)				238,66	
Indirectos y utilidades 20%				47,73	
Otros indirectos %				-	
Costo total de rubro				286,39	
Valor ofertado				<b>286,39</b>	

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Letreros reflectivos

DETALLE:

UNIDAD: u

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
		A	B	C= A*B
LETRERO REFLECTIVO	u	1,00	130,00	130,00
				-
				-
<b>Subtotal o</b>				<b>130,00</b>
Total costo directo (m+n+o+p)				130,00
Indirectos y utilidades 20%				26,00
Otros indirectos %				-
Costo total de rubro				156,00
Valor ofertado				<b>156,00</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: Pasos peatonales de madera

DETALLE:

UNIDAD: u

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
		A	B	C= A*B
Paso Peatonal de madera	u	1,00	160,00	160,00
				-
				-
<b>Subtotal o</b>				<b>160,00</b>
Total costo directo (m+n+o+p)				160,00
Indirectos y utilidades 20%				32,00
Otros indirectos %				-
Costo total de rubro				192,00
Valor ofertado				<b>192,00</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Fondos de Contingencia

**DETALLE:** **UNIDAD:** global

<b>MATERIALES</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
		A	B	C= A*B
Fondos de Contingencia	global	1,00	5.000,00	5.000,00
				-
				-
				-
<b>Subtotal o</b>				<b>5.000,00</b>
Total costo directo (m+n+o+p)				5.000,00
Indirectos y utilidades 20%				1.000,00
Otros indirectos %				-
Costo total de rubro				6.000,00
Valor ofertado				<b>6.000,00</b>

**ESTUDIO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO DE AA.SS PARA LA PARROQUIA DE  
PUERTO PECHICHE UBICADA EN EL CANTON PUEBLO VIEJO DE LA PROVINCIA DE LOS RIOS**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO:** Requerimientos operativos por Gestión Social y ambiental de Proyectos

**DETALLE:** **UNIDAD:** día

<b>MATERIALES</b>				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo
		A	B	C= A*B
MATERIAL GRAFICO PARA TALLER	GBL	1,00	65,00	65,00
LEVANTAMIENTO DE INFORMACION PARA CERTIFICADO	GBL	1,00	435,00	435,00
DE PARTICIPACION COMUNITARIA				-
VARIOS	GBL	1,00	160,00	160,00
				-
				-
<b>Subtotal o</b>				<b>660,00</b>
Total costo directo (m+n+o+p)				660,00
Indirectos y utilidades 20%				132,00
Otros indirectos %				-
Costo total de rubro				792,00
Valor ofertado				<b>792,00</b>



#### **4.11. CONCLUSIONES**

**a.-** La elaboración del sistema sanitario de AA.SS es de gran importancia, ya que con él, se disminuye la contaminación, generada por las aguas residuales por la actividad humana, que actualmente se descargan a fosas sépticas y a los canales.

**b.-** La ejecución del proyecto del sistema de alcantarillado sanitario conlleva un aumento en la calidad de vida de la población de la parroquia de Puerto Pechiche por el aumento de plazas de empleo y una disminución en la proliferación de enfermedades ocasionadas por vectores y bacterias que se desarrollan en las aguas residuales.

**c.-** Se á aprovechado al máximo la topografía del lugar para minimizar las excavaciones, desalojos, rellenos y alturas de las cámaras el cual nos ayuda en economizar en el monto total del proyecto.

#### **4.12. RECOMENDACIONES**

**a.-** Antes de comenzar dicho proyecto se recomienda realizar un estudio de suelo.

**b.-** Se recomienda respetar las pendientes y diámetros calculados en las planillas hidráulicas, utilizar materiales recomendados en las especificaciones técnicas, ya que cualquier variación cambiará las condiciones hidráulicas del diseño.

**c.-** La alcaldía de Pueblo Viejo una vez construido el sistema de alcantarillado sanitario se exija la conexión inmediata a la red y se creen ordenanzas que se prohíba el depósito de cualquier tipo de desechos a las calles y los canales aledaños.

**d.-** Para un adecuado funcionamiento de la red de alcantarillado sanitario, se recomienda capacitar a la parroquia de Puerto Pechiche.

**e.-** Los costos de mano de obra es uno de los factores que encarecen el proyecto, se recomienda en la contratación de personal de la zona.

**f.-** La utilización de todo el equipo de protección, seguridad y señalización para evitar futuros accidentes.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- CPE INEN 005-9-1 (1992), Normas tentativas para el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable y sistemas de alcantarillado urbano y rural, Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias, Instituto de Obras Sanitarias (I.E.O.S.), Ecuador.
- INTERNATIONAL WATER SERVICE (INTERAGUA) (2010), Normas y Parámetros de Diseño para Sistemas de Alcantarillado, Ecuador.
- MONSALVE SÁENZ GERMÁN (2004), Hidrología en la Ingeniería, Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS) (2005), Guías para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado, Perú.
- VEN TE CHOW. (1994), Hidráulica de canales abiertos, Mc Graw Hill, Interamericana S.A., Colombia.

### **Tesis**

ARMAS NELSON (2009), ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO: “CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA DESDE LA VIA RIO CHIMBO-MILAGRO A LA PARROQUIA LAS AVISPAS”, del Cantón Milagro Provincia del Guayas.

MORALES WILLIAN (2013), ANALISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA HIDROSANITARIO PARA EL RECINTO LA CARMELA DE LA PARROQUIA GUARE DEL CANTON BABA, PROVINCIA DE LOS RIOS.

### **Online**

<http://gobiernoparroquialpuertopechiche.gob.ec>

**ANEXO 1**

**PLANILLAS DE CALCULO HIDRAULICO AASS**

## PROYECTO: PUERTO PECHICHE

### PLANILLA DE CALCULO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

#### COLECTOR DESDE " A2.5 HASTA A2 "

CAJAS O CAMARAS	TRAMO		SOLARES			POBLACION		Dotación	GASTO (l/s)		Factor de Mayoración	Caudal Instant.	Caudal Ilícitas	Caudal Infiltrac.	CAUDAL DE DISEÑO	SECCION		SECCION LLENA				q/Q	v/V	V	ΔH	Salto	COTAS PROYECTO			Observaciones
	LONG.	m.	Parc.	Adic.	Acumul.	Parcial	Acumul.		AA.SS. DOMEST.	Parc.						Acumul.	M	(l/s)	(l/s)	(l/s)	DN						Di	S	V	
				Unidad	Unidad	Hab.	Hab.	Hab.	Hab.							mm	mm	o/oo	m/s	l/s	m/s	m	m	m	Entrada	Salida	Entrada	Salida		
A2.5	A2.4	62,28	57		57	285	285	200	0,53	0,53	4,09	2,16	0,26	0,12	2,54	220	200	36,50	2,36	74,05	0,03		0,00	0,00	30,500	25,800	26,557	24,284		
A2.4	A2.3	62,61	22		79	110	395	200	0,20	0,73	4,02	2,94	0,37	0,16	3,47	220	200	8,00	1,10	34,67	0,10		0,00	0,00	25,800	26,250	24,284	23,783		
A2.3	A2.2	96,40	19		98	95	490	200	0,18	0,91	3,98	3,61	0,45	0,20	4,27	220	200	18,50	1,68	52,72	0,08		0,00	0,00	26,250	23,500	23,783	22,000		
A2.2	A2.1	76,42	37		135	185	675	200	0,34	1,25	3,90	4,88	0,63	0,28	5,78	220	200	5,00	0,87	27,41	0,21		0,00	0,00	23,500	25,400	22,007	21,625		
A2.1	A2	65,32	37		172	185	860	200	0,34	1,59	3,84	6,12	0,80	0,35	7,27	220	200	5,00	0,87	27,41	0,27		0,00	0,00	25,400	25,150	21,625	21,298		

## PROYECTO: PUERTO PECHICHE

### PLANILLA DE CALCULO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

#### COLECTOR DESDE " A1.3 HASTA A1 "

CAJAS O CAMARAS	TRAMO LONG.	SOLARES		POBLACION		Dotación l/hab*día	GASTO (l/s) AA.SS. DOMEST.	Factor de Mayoración	Caudal Instant.	Caudal Ilícitas	Caudal Infiltrac.	CAUDAL DE DISEÑO	SECCION		SECCION LLENA			q/Q	v/V	ΔH	Salto	COTAS PROYECTO		sensacion	
		Partic.	Adic.	Acumul.	Parcial								Acumul.	DN	Di	S	V					Q	Rasante de vía		Invert
A1.2	100,00	24	6	30	150	200	0,28	4,19	1,16	0,14	0,06	1,36	220	200	5,00	0,87	27,41	0,05		0,500	0,00	25,200	24,910	23,698	23,198
A1.1	100,00	0		30	150	200	0,00	4,19	1,16	0,14	0,06	1,36	220	200	5,00	0,87	27,41	0,05		0,500	0,00	24,910	24,650	23,198	22,698
A1.1	99,36	0		30	150	200	0,00	4,19	1,16	0,14	0,06	1,36	220	200	5,00	0,87	27,41	0,05		0,497	0,00	24,650	24,400	22,698	22,201
152	23,14	2		2	10	200	0,02	4,41	0,08	0,01	0,00	0,10	175	160	5,00	0,75	15,12	0,01		0,116	-0,04	25,350	25,000	24,600	24,484
153	89,02	6		8	30	200	0,06	4,33	0,32	0,04	0,02	0,37	175	160	12,18	1,17	23,59	0,02		1,084	0,00	25,000	24,400	24,484	23,400
157	6,02	0		8	40	200	0,00	4,33	0,32	0,04	0,02	0,37	220	200	5,00	0,87	27,41	0,01		0,030	0,04	24,400	24,400	23,400	23,370
106	65,79	6		6	30	200	0,06	4,35	0,24	0,03	0,01	0,28	175	160	15,96	1,34	27,01	0,01		1,050	-0,04	25,400	24,600	24,650	23,600
109	17,67	0		6	30	200	0,00	4,35	0,24	0,03	0,01	0,28	220	200	8,00	1,10	34,67	0,01		0,141	0,04	24,600	24,400	23,600	23,459

## PROYECTO: PUERTO PECHICHE

PLANILLA DE CALCULO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

### COLECTOR DESDE " A5 HASTA EB "

CAJAS O CAMARAS	TRAMO LONG.	SOLARES		POBLACION		Dotación /hab*dia	GASTO (l/s) AA.SS. DOMEST.	Factor de Mayoración	Caudal Instant.	Caudal Ilícitas	Caudal Infiltrac.	CAUDAL DE DISEÑO	SECCION		q/Q	v/V	ΔH	Salto	COTAS PROYECTO		Reservación	
		Parc.	Adic.	Acumul.	Parcial								Acumul.	DN					Di	S		V
A5	A4	25	10	35	175	175	0,32	4,17	1,35	0,16	0,07	1,59	220	200	0,04		0,998	0,00	30,700	29,200	28,203	
A4	A3	27	30	92	285	460	0,53	3,99	3,40	0,43	0,19	4,02	220	200	0,04		4,706	0,00	29,700	25,000	23,497	
A3	A2	5		97	25	485	0,05	3,98	3,58	0,45	0,20	4,22	220	200	0,15		0,292	0,00	25,000	25,150	23,497	23,205
A2	A1	10	172	279	50	1,395	0,09	3,70	9,56	1,29	0,57	11,43	220	200	0,42		0,494	0,00	25,150	24,400	21,298	20,804
A1	EB	0	44	323	0	1,615	0,00	3,66	10,93	1,50	0,66	13,09	220	200	0,48		0,206	0,00	24,400	21,800	20,804	20,597

# DISEÑO DE ESTACION DE BOMBEO

## PARAMETROS DE DISEÑO

- \* Diseño del carcamo de Bombeo
- \* Potencia de la bomba
- \* Curva de la bomba vs curva del sistema

## DATOS :

Población: 1615 habitantes

Dotación : 200 lit/hab/día

### 1.- Cálculo del caudal medio diario (Qmd)

$$Q_{md} = \frac{\text{Pobl.} \times \text{Dot}}{86400} = \frac{1615 \times 200}{86400} = 3.74 \text{ lit/seg}$$

### 2.- Factor de seguridad

$$F_s = 1 + \frac{14}{4 Q_{md}} = 1 + \frac{14}{4 \times 3.74} = 1.94$$

$$F_s 2 = \frac{3.50}{p^{0.10}} = \frac{3.50}{(1615)^{0.10}} = \frac{3.50}{2.09} = 1.67$$

$$F_s = \frac{1.94 + 1.67}{2} = \frac{3.61}{2} = 1.80 \text{ ok}$$

### 3.- Cálculo del caudal Máximo horario

$Q_{maxH} = F_s \times Q_{md}$

$$Q_{MH} = 1.8 \times 3.74 = 6.73 \text{ lit/seg}$$

### 4.- Caudal de la bomba

$$Q_{bomba} = 1.6 \times Q_{MH}$$

$$Q_{bomba} = 1.6 \times 6.73 \text{ lit/seg} = 10.77 \text{ lit/s} = 0.0107 \text{ m}^3/\text{seg}$$

**Nota:** Este es el gasto o caudal que va a arrojar la bomba por el tubo de descarga

## 5.- Diseño del carcamo de la bomba

Nota: Para este diseño se requiere que el nivel del agua se eleve en un tiempo de 10 minutos y en ese rango se active la bomba

$$Q = \frac{V}{t} \quad \begin{array}{l} V = \text{volumen (m}^3\text{)} \\ t = \text{tiempo (segundo)} \end{array}$$

De donde :

$$V = Q \times t \quad \begin{array}{l} \text{Para que se active la bomba a los 10 minutos dividimos la expresión} \\ \text{para 4 que es el 25\% de la capacidad del carcamo para que no aya un} \\ \text{sobredimensionamiento} \end{array}$$

$$Q = \frac{Q \times t}{4} = \frac{Q_{\text{bomba}} \times t}{4} = \frac{10.77 \times 600}{4} = 1615.50 \text{ lit}$$

$$t = 10 \text{ mit} = 600 \text{ seg}$$

V = 1615.50 litros que es la capacidad del carcamo de bombeo

$$V = \frac{1615.50}{1000} = 1.62 \text{ m}^3$$

$$V = (\text{arista})^3$$

$$\text{Arista} = V^{1/3}$$

$$\text{Arista} = (1.62)^{1/3}$$

$$\text{Arista} = 1.17 \text{ mts}$$

Esta medida es la altura util cuando pasen los 10 minutos a esta altura se activa la bomba, las medidas se dan en multiples de 10 es decir que las secciones y la altura util sera:

$$a = 1.20 \text{ mt}$$

$$b = 1.20 \text{ mt}$$

$$h \text{ util} = 1.12 \text{ mt}$$

## 6.- Potencia de la bomba

Formula directa

$$\text{Pot} = \frac{\gamma \times Q_{\text{bomba}} \times H_m}{75 \eta}$$

Pot = potencia de la bomba (HP)

$\gamma$  = peso especifico del agua 1000 kgr/m<sup>3</sup>

Q<sub>bomba</sub> = caudal de la bomba m<sup>3</sup>/seg

H<sub>m</sub> = altura manometrica en m.c.a ( metros de columna de agua)

$\eta$  = eficiencia de la bomba que puede ser el 80 % de su capacidad

todos los datos son conocidos la unica incognita es HM la misma que se calcula

$$HM = H_g + h_{fd} + h_{md} + h_{vd}$$

H<sub>m</sub> = altura manometrica (mca)

H<sub>g</sub> = altura geometrica (mts)

h<sub>fd</sub> = perdida por fricción en la descarga (mts)

h<sub>md</sub> = perdida por accesorios

h<sub>vd</sub> = perdida por velocidad en la descarga o impulsión (mts)

## Altura geometrica

Cota de tapa = 21.80

Cota de invert de llegada = 20.60

Cota fondo del carcamo = 19.48

$$H_g = 21.80 - 19.48 = 2.32 \text{ mts}$$

## Perdida por fricción en la descarga

Para obtener las perdidas se usará las tablas de Hazen - William

Diametro minimo para descarga  $\Theta$  4" = 110 mm

Si el caudal de bombeo es  $Q = 1.62$  lts/seg calculado anterior mente se escoje el inmediato superior, es decir según la tabla para un diametro de 4"

$Q = 2.0$  lit/seg

$Q = 2.0$  lit/seg     $V = 0.25$  m/seg

$C = 110$                  $H_f = 0.13$

$Q$  = caudal de bombeo ( m/seg)

$V$  = velocidad del flujo ( m/seg)

$C$  = coeficiente de rugosidad de Hazen-William para tuberia PVC

$H_f$  = perdida por fricción (m/m)

Para obtener la  $H_{fd}$  ( perdida por fricción de descarga ) se necesita la longitud que hay desde el fondo del carcamo de bombeo hasta la planta de tratamiento donde esta ubicada la criba es decir :

Altura de pozo de bombeo =  $H_g = 2.32$  mts

Distancia horizontal desde el pozo a la planta = 577.14 mts

$L = 2.32 + 577.14 = 579.46$  mts

$H_f = 0.13 / 100 = 0.0013$  m/m

$H_{fd} = L \times H_f$

$$H_{fd} = 0.0013 \times 579.46 = 0.75 \text{ mts}$$

Este valor es lo pierde en altura al descargar el flujo de AA.SS

## Perdida por fricción en los accesorios

Los accesorios que se utilizan para una estación de bombeo son los siguientes :

2 codos de 90 ° RC

1 valvula compuerta H.D

1 valvula check H.D

R/C radio corto    H.D = hierro ductil

Para este calculo se necesita la tabla de las perdidas de cada accesorio según el diametro que se escojio para la descarga, en este caso  $\Theta$  4"

Para  $\Theta$  4" = el codo de 90° pierde 3.4 mts x 2 = 6.80 mts

Para  $\Theta$  4" = la valvula compuerta pierde 0.70 mts x 1 = 0.70 mts

Para  $\Theta$  4" = la valvula de retención o check pierde 6.4 mts x 1 = 6.4 mts

$\Sigma = 6.80 + 0.70 + 6.40 = 13.90$  mts

$H_{md} = H_{accesorios} \times H_f = 13.90 \times 0.0013 = 0.018$  mts

Este valor es lo que pierde en altura por accesorios

## Perdida de carga por velocidad en la descarga

$$H_{vd} = \frac{V^2}{2g} = \frac{(0.25)^2}{2 \times 9.81} = 0.0031 \text{ mts}$$

$V$  = velocidad (m/seg)

$g$  = gravedad = 9.81 m/seg<sup>2</sup>

## 7.- Altura manometrica

$$H_m = H_g + H_{fd} + H_{md} + H_{vd}$$

$$H_m = 2.32 + 0.75 + 0.018 + 0.0031$$

$$H_m = 3.09 \text{ m c a (metros de columna de agua)}$$

## 8.- Potencia de la bomba

$$\text{Pot} = \frac{\gamma \times Q_{\text{bomba}} \times H_m}{75 \eta}$$

$$\text{Pot} = \frac{1000 \times 0.0107 \times 3.09}{75 \times 0.80} = 0.55 = 1.0 \text{ HP}$$

**Se requiere una bomba con las siguientes características**

$$Q = 10.77 \text{ lit/seg}$$

$$H_m = 3.09 \text{ mca}$$

$$P = 1.0 \text{ HP}$$

Conductos forzados. Cálculo práctico, consideraciones complementarias.

Tabla 13.1 - FORMULA DE HAZEN WILLIAMS

D = 150mm (6")

PERDIDA DE CARGA EN METROS POR 100 METROS

Q (l/s)	v (m/s)	v <sup>2</sup> /2g m	Valores de C						
			80	90	100	110	120	130	140
1	0,05	0,0001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
2	0,11	0,0006	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
3	0,16	0,0014	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03
4	0,22	0,0026	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04
5	0,28	0,0040	0,18	0,15	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06
6	0,33	0,0055	0,26	0,21	0,17	0,14	0,12	0,10	0,09
7	0,39	0,0080	0,34	0,27	0,23	0,19	0,16	0,14	0,12
8	0,45	0,0104	0,44	0,35	0,29	0,24	0,21	0,18	0,15
9	0,50	0,0132	0,54	0,44	0,36	0,30	0,26	0,22	0,19
10	0,56	0,0163	0,66	0,53	0,44	0,37	0,31	0,27	0,23
11	0,62	0,0197	0,74	0,63	0,52	0,44	0,37	0,32	0,28
12	0,62	0,0215	0,92	0,74	0,61	0,51	0,44	0,38	0,33
13	0,73	0,0276	1,07	0,86	0,71	0,59	0,51	0,44	0,38
14	0,79	0,0320	1,23	0,99	0,81	0,68	0,58	0,50	0,44
15	0,84	0,0367	1,39	1,12	0,92	0,77	0,66	0,57	0,50
16	0,90	0,0418	1,57	1,26	1,04	0,87	0,74	0,64	0,56
17	0,96	0,0472	1,76	1,41	1,16	0,98	0,83	0,72	0,62
18	1,01	0,0529	1,95	1,37	1,29	1,08	0,92	0,80	0,69
19	1,07	0,0589	2,26	1,74	1,43	1,20	1,02	0,88	0,77
20	1,13	0,0653	2,38	1,91	1,57	1,32	1,12	0,97	0,84
21	1,18	0,0720	2,60	2,09	1,72	1,44	1,23	1,06	0,92
22	1,24	0,0790	2,83	2,28	1,87	1,57	1,34	1,15	1,01
23	1,30	0,0864	3,08	2,47	2,04	1,71	1,45	1,25	1,09
24	1,35	0,0943	3,33	2,65	2,20	1,85	1,57	1,36	1,18
25	1,41	0,1023	3,79	2,89	2,38	1,99	1,70	1,46	1,27
26	1,47	0,1104	3,86	3,10	2,55	2,14	1,82	1,57	1,37
27	1,52	0,1191	4,14	3,33	2,74	2,30	1,95	1,69	1,47
28	1,58	0,1280	4,43	3,56	2,93	2,46	2,09	1,80	1,57
29	1,65	0,1374	4,72	3,80	3,13	2,62	2,23	1,92	1,68
30	1,69	0,1470	5,03	4,04	3,33	2,79	2,38	2,05	1,79
31	1,75	0,1570	5,34	4,30	3,54	2,96	2,52	2,18	1,90
32	1,81	0,1673	5,67	4,36	3,75	3,14	2,68	2,31	2,01
33	1,86	0,1779	6,00	4,82	3,97	3,33	2,83	2,44	2,13
34	1,92	0,1888	6,34	5,10	4,20	3,52	2,99	2,58	2,25
35	1,98	0,2001	6,69	5,38	4,43	3,72	3,16	2,72	2,38
36	2,03	0,2117	7,05	5,67	4,86	3,91	3,33	2,87	2,50
37	2,09	0,2236	7,41	5,96	4,91	4,11	3,50	3,02	2,63
38	2,13	0,2359	7,79	6,26	5,15	4,32	3,68	3,17	2,77
39	2,20	0,2454	8,17	6,57	5,41	4,53	3,86	3,33	2,90
40	2,26	0,2614	8,56	6,89	5,67	4,75	4,04	3,49	3,04
41	2,32	0,2746	8,96	7,21	5,93	4,97	4,23	3,65	3,18
42	2,37	0,2882	9,37	7,54	6,20	5,20	4,43	3,82	3,33
43	2,43	0,3020	9,79	7,87	6,48	5,45	4,62	3,99	3,48
44	2,49	0,3163	10,21	8,21	6,76	5,67	4,82	4,16	3,63
45	2,54	0,3308	10,65	8,56	7,05	5,91	5,03	4,34	3,78
46	2,60	0,3437	11,09	8,92	7,34	6,15	5,24	4,52	3,94
47	2,66	0,3609	11,54	9,28	7,64	6,40	5,45	4,70	4,10
48	2,71	0,3764	12,00	9,65	7,94	6,66	5,67	4,89	4,26
49	2,77	0,1922	12,46	10,02	8,25	6,91	5,89	5,08	4,43
50	2,83	0,4084	12,94	10,41	8,56	7,18	4,11	5,27	4,59



**ANEXO 2**

**PLANOS DEL PROYECTO**