

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

“Arq. Guillermo Cubillo Renella”

**MAESTRÍA EN IMPACTOS
AMBIENTALES**

**“AFECTACIÓN DEL RIO NARANJOS POR
EFLUENTES CONTAMINANTES EN LA
PARROQUIA SARACAY”**

Por

Ing. Nervo Oswaldo Loayza Maldonado

Tutora

Blg. Natalia Molina Moreira

Guayaquil-Ecuador

2013

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo de Tesis "**Afectación del río Naranjos por efluentes contaminantes en la parroquia Saracay**" fue desarrollado por el Ing. Nervo Oswaldo Loayza Maldonado, alumno de la Maestría en Impactos Ambientales de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Guayaquil, bajo mi supervisión

Natalia Molina

Natalia Molina Moreira, Blga. M.Cs.

TUTORA

DECLARACIÓN

Yo, Nervo Oswaldo Loayza Maldonado, de profesión Ing. Civil, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad de Guayaquil, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por la normatividad institucional vigente.



AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la vida, la inteligencia, la oportunidad y el tiempo necesario para haber optado por emprender esta especialidad que es mi pasión, y haberme permitido culminarla con éxito, cuyos resultados los veré reflejados en los beneficios que la presente investigación ofrezca a la comunidad en general.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, primero a mi familia: Carmita, Evelyn, Carlos y Paola, porque he debido quitarles el tiempo que debía dedicarles a ellos, y por su bondadosa comprensión; a mis padres que supieron sembrar en mí los principios y valores que con orgullo los practico; a mis hermanos que han sabido ofrecerme su apoyo incondicional, en cualquier circunstancia de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

DESCRIPCION	PÁGINA
Datos informativos	I
Aprobación del tutor de Tesis	II
Declaración de autoría de tesis	III
Agradecimientos	IV
Dedicatoria	V
Índice general	VI
Índice de Anexos	IX
Índice de siglas y acrónimos	XI
Resumen Ejecutivo (Español)	XII
Resumen Ejecutivo (Inglés)	XIV
CAPÍTULO 1	01
1. ANTECEDENTES	01
1.1 Problema	01
1.2 Justificación	03
1.3 Objetivos	04
1.4 Hipótesis	05
CAPÍTULO 2	06
2. REVISIÓN DE LITERATURA	06
2.1 Objetivo Específico 1: Determinación del número de afluentes, el volumen y las características de las aguas residuales que descargan al río Naranjos, en el sector de estudio	06

DESCRIPCION	PÁGINA
2.2 Objetivo Específico 2: Conocer las causas y actividades antrópicas que intervienen en la generación de aguas residuales	07
2.3 Objetivo Específico 3: Propuesta de alternativas para mitigar la contaminación al río Naranjos, generada por afluentes de aguas residuales	09
CAPÍTULO 3	14
3. METODOLOGÍA	
3.1. Determinación del número de afluentes, el volumen y las características de las aguas residuales que descargan al río Naranjos en el sector de estudio	14
3.2 Conocer las causas y actividades antrópicas que intervienen en la generación de aguas residuales	16
3.3. Propuesta de alternativas para mitigar la contaminación al río Naranjos, generado por afluentes de aguas residuales	17
CAPÍTULO 4	19
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	19
4.1 Determinación del número de afluentes, el volumen y las características de las aguas residuales que descargan al río Naranjos en el sector de estudio	19
4.2 Conocer las causas y actividades antrópicas que intervienen en la generación de aguas residuales	34

DESCRIPCION	PÁGINA
4.3 Propuesta de alternativas para mitigar la contaminación al río Naranjos, generado por los efluentes y recuperación de la calidad de sus aguas	48
CAPÍTULO 5	75
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.1 Determinación del número de afluentes, el volumen y las características de las aguas residuales que descargan al río Naranjos en el sector de estudio	75
5.2 Conocer las causas y actividades antrópicas que intervienen en la generación de aguas residuales	76
5.3. Propuesta de alternativas de solución y viabilidad de gestiones pertinentes ante las entidades del sector involucrado (Segunda reunión)	77
BIBLIOGRAFÍA	80
PERTINENCIA DE LA UTILIZACIÓN DEL ESTUDIO REALIZADO	84

ÍNDICE DE ANEXOS

DESCRIPCION	PÁGINA
ANEXO 1: Resultados de análisis de laboratorio de calidad de agua afluente # 1	02
ANEXO 2: Resultados de análisis de laboratorio de calidad de agua afluente # 2	04
ANEXO 3: Resultados de análisis de laboratorio de calidad de agua afluente # 3	06
ANEXO 4: Resultados de análisis de laboratorio de calidad de agua afluente # 4	07
ANEXO 5: Invitación a alcalde del GAD Municipal de Piñas a primer reunión informativa y debate ciudadano	08
ANEXO 6: Invitación a presidente del GAD Parroquial de Saracay a primer reunión informativa y debate Ciudadano	09
ANEXO 7: Modelo de invitación a autoridades de los sectores involucrados a segunda reunión de la propuesta	10
ANEXO 8: Registro del Acta de recepción del alcantarillado sanitario existente en la cabecera parroquial de Saracay	11
ANEXO 9: Publicación de crecida de carnaval del río Naranjos	14
ANEXO 10: Registro de invitaciones cursadas a autoridades y dirigentes a segunda reunión de la propuesta	16
ANEXO 11: Registro de asistentes a segunda reunión para exposición de propuesta	23

DESCRIPCION	PÁGINA
ANEXO 12: Registro fotográfico de actividades para desarrollo de la tesis	29
ANEXO 13: Mapa de la zona de estudio	32
ANEXO 14: Mapa de bosque protector río Arenillas	33

ÍNDICE DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

SIGLA	DESCRIPCION	PÁGINA
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos	01
PVC	Poli cloruro de vinilo (sigla en inglés)	02
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (inglés)	02
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua (Ecuador)	02
DBO	Demanda bioquímica de Oxígeno	11
STS	Sólidos totales suspendidos	11
GPS	Posicionamiento geográfico satelital	14
MIDUVI	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda	18
PDE	Plan de Desarrollo Estratégico	19
OAE	Organización de Acreditación Ecuatoriana	24
GADPS	Gobierno Autónomo Descentralizado parroquia Saracay	26
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Ambiental Ecuatoriana, Ministerio del Ambiente	33
DTRP	Taller de sondeo territorial rápido participativo	45

RESUMEN

Como especialista en Estudios de Impactos Ambientales, el autor, por simple observación de las condiciones de insalubridad en que se convierte el entorno de las orillas del río Naranjos, especialmente en época de estiaje, decidió aplicar como tema de la presente tesis de maestría la **“Afectación del río Naranjos por efluentes contaminantes en la parroquia Saracay”**, trazando tres objetivos específicos, que determinaron en primera instancia, los puntos de contaminación con vertidos más significativos de aguas residuales que son evacuadas directamente al río, sin ningún tratamiento previo.

Se identificaron cuatro sitios de mayor significación en cantidad y calidad de aguas residuales contaminantes, apoyándose para el efecto, en la determinación de caudales de esos afluentes del río Naranjos, para lo que se emplearon métodos de aforo tradicionales, de cuyos resultados se obtuvieron rangos de caudal de los cuatro afluentes, entre 0.38 y 2.4 litros por segundo cada uno. La determinación de caudales de los cuatro afluentes se realizó en los dos mil quinientos metros, siguiendo el curso del río, que comprende el área del estudio, en el sector donde se asienta la población de la cabecera parroquial de Saracay.

En los mismos sitios donde son evacuados los principales flujos de agua contaminada, ubicados en ciudadelas El Tamarindo, La Inmaculada y Central (el más densamente poblado), descarga que existió de una fábrica de tubos PVC, pero que posteriormente se retiró del lugar y en la ciudadela Las Brisas, se tomaron muestras de agua, que ensayadas en laboratorio, dieron como resultado, que corresponden a aguas residuales domésticas y generadas desde granjas porcinas y avícolas, que originan mayores contenidos de materia orgánica.

Para respaldar los resultados de los análisis de calidad de agua de los afluentes contaminantes del río, se realizaron también encuestas a la población del área de estudio, enfocadas a los vertidos al recurso agua.

La problemática de contaminación al río, resultados de aforo de caudales y medición de la calidad del agua y estadísticas de las encuestas, fueron

expuestos a la comunidad y dirigentes de la población, habiéndose debatido otras causas de contaminación a nivel de la zona de influencia indirecta, pero de la misma cuenca del río Arenillas, a la que pertenece el Naranjos.

El capítulo cuatro, presenta la propuesta de solución para la descontaminación del río Naranjos, contenida en cuatro etapas, con la ejecución de rediseño de las redes sanitarias existentes en las ciudadelas más pobladas, la rehabilitación de planta de tratamiento inoperativa, la implementación de nueva planta de tratamiento que integre a todas las ciudadelas y finalmente la implementación de biodigestores y otras medidas ambientales para mitigar la contaminación por la presencia de granjas porcinas y avícolas en toda la parroquia Saracay.

Palabras claves: Efluente, afluente, aforo, caudal, socialización de problemática ambiental, bosque protector, biodigestor.

LOAYZA, O 2013. “Afectación del río Naranjos por efluentes contaminantes en la parroquia Saracay”. Tesis de Maestría en Estudios de Impactos Ambientales, Versión 1 Machala. Universidad de Guayaquil. Ecuador. 99 p.

ABSTRAC

Like specialist in Environmental Impact Studies, the author, by simple observation of unsanitary conditions of the environment on the Naranjos River banks, especially in low water level, decided to apply the theme of this master thesis the "Naranjos River Affectation by effluent contaminants in the parish Saracay "

Tracing three specific objectives, determined in the first instance the most significant points of pollution, by discharges of wastewater , directly into the river without any treatment.

We identified four sites of major significance in quantity and quality of wastewater pollutants, relying for effect, in determining the flow of these tributaries of the Naranjos river, traditional methods were used for water flow measurements, the results of which ranges obtained four tributaries flow, between 0.38 and 2.4 liters per second each.

The determination of flow rates of the four tributaries was conducted in the 2500 meters, following the course of the river, which includes the study area, in the area where the population settles parish Saracay header.

In the same places where they evacuated the main flows of contaminated water, citadels located in El Tamarindo, La Inmaculada and Central (the most densely populated), there is a discharge from a factory waste PVC pipe, but later left the place, and in Las Brisas citadel, water samples were taken which tested in the laboratory, resulted in domestic waste waters generated from pig and poultry farms, which result in increased organic matter content.

To support the results of water quality analysis of river tributaries pollutants, Surveys were carried out to the population of the study area, focusing on discharges to water resources.

The problem of pollution of the river, stream gauging results and measurement of water flow measurements, water quality and survey statistics, were exposed to the community and leaders of the people, having discussed other sources of contamination at the area of indirect influence but in the same Arenillas river basin, which owns the Naranjos

Chapter four presents the proposed solution for the decontamination of the Naranjos River, contained in four stages, with the implementation of redesign of existing healthcare networks in the most populated towns, rehabilitation of inoperative treatment plant, implementation of new treatment plant that integrates all the towns and finally the implementation of bio-digesters and other environmental measures to mitigate contamination by the presence of hog and poultry farms throughout the parish Saracay.

Keywords : Effluent, tributaries, water flow, socialization, bio-digesters.

LOAYZA, OR 2013. "Affectation of the river Naranjos trees for polluting efluentes in the parish Saracay." Thesis of Master in Studies of Impacts Environmental Version 1 Machala. University of Guayaquil. Ecuador. 99 p.

AFECCIÓN DEL RIO NARANJOS POR EFLUENTES CONTAMINANTES EN LA PARROQUIA SARACAY

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

1.1. PROBLEMA

La población de la parroquia Saracay es de 2.545 habitantes “Censo del INEC del 2010”, la cabecera parroquial estaría conformada por aproximadamente 550 habitantes “Taller de sondeo territorial rápido participativo”; en sus áreas mayormente pobladas cuenta con dos redes de alcantarillado sanitario, que hasta años anteriores servían a las ciudadelas La Inmaculada, Central y Las Brisas, pero que actualmente no se encuentran operando de manera óptima; además un buen porcentaje de la población no cuenta con esta infraestructura básica, por lo tanto las aguas residuales son vertidas directamente al río Naranjos, ocasionando impactos visuales, malos olores y contaminación al río, que es tributario del Río Arenillas, el cual forma parte del Bosque Protector de la cuenca del río homónimo.



Cda. Las Brisas (Y)



Diálogo previo con pobladores



Cda. La Inmaculada

CONTAMINACIÓN DEL RÍO NARANJOS EN LA PARROQUIA SARACAY-PIÑAS

Otros problemas son la presencia de granjas porcinas y avícolas que producen desechos orgánicos que son evacuados directamente al río, además una fábrica semiartesanal de tubos de PVC, poli (cloruro de vinilo), que usa como materia prima plásticos de fundas usadas, generando durante el proceso, lixiviados que se vierten directamente al río sin ningún tratamiento (durante el desarrollo de este trabajo la fábrica dejó de operar).



Vertidos de aguas residuales domésticas en Cda. Las Brisas Vertidos directos de aguas residuales domésticas al río Vertidos de lixiviados de fábrica de tubos

Siendo el agua dulce uno de los recursos más escasos en la naturaleza, solamente un 2.5% de las reservas totales en el planeta tierra “SHI y UNESCO, 1.999”, empieza a representar un problema mundial, que llama a la reflexión y a esfuerzos por conservarla.



Aunque la disponibilidad de agua dulce en el Ecuador aún es alta, 22.500 m³/año/hab., teniendo como referencia que una dotación crítica es de 1.700 m³/año/hab. “SENAGUA, 2008”.

Por lo expuesto es de gran importancia reducir la contaminación a los cuerpos de agua, especialmente los que están cercanos a poblaciones humanas.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Debido a la importancia de la conservación del agua dulce, la contaminación generada por efluentes de aguas residuales en el río Naranjos, sector de la parroquia Saracay, cantón Piñas, requiere de manera urgente alternativas de manejo ambiental para mejorar su calidad, encausando los flujos hacia redes de alcantarillado eficientemente diseñadas, e implementar plantas de tratamiento para todos los vertidos existentes.

Se deberá promover el manejo adecuado de desechos para disminuir o evitar la contaminación del río Naranjos, aplicando la Gestión Integrada, como deberes del Estado y sus instituciones, por ser los responsables de la gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrográfica, y los llamados a regular esta gestión, los usos, el aprovechamiento del agua y las acciones para preservarla en cantidad y calidad mediante un manejo sustentable a partir de normas técnicas y parámetros de calidad. “Proyecto de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua, Art. 8”, aún en debate.

El presente trabajo tiene como finalidad proponer alternativas para reducir la contaminación al río Naranjos; los parámetros de calidad del agua del río, serán también comparados con la normativa de descarga de efluentes

a cuerpos de agua dulce, “Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Libro VI, Anexo 1, Art. 4.2.3, Ministerio de Ambiente. 2003”.

Será necesario determinar, mediante trabajo de campo, tipo encuestas, en qué grado se produce la contaminación de las aguas del río Naranjos, para conocer qué parámetros sobrepasan los límites permisibles por normativa, y cómo pueden afectar a los usuarios, para finalmente buscar alternativas de mitigación de impactos ambientales, si estos fueren identificados.

Será importante integrar a la comunidad del sector, mediante su participación directa en los programas que se planteen, para obtener resultados satisfactorios, que incidan en la conservación del ecosistema a estudiarse, antes que el problema se complique, como ha ocurrido con otros cuerpos de agua como el río Piñas, que tiene sus aguas totalmente contaminadas, por similares circunstancias.

1.3 OBJETIVOS:

GENERAL

- Promover la implementación de alternativas para mejorar la calidad del agua del río Naranjos.

ESPECÍFICOS

1.3.1 Determinar el número de afluentes, el volumen y las características de las aguas residuales que descargan al río Naranjos, en un tramo de 2.5 km, en el sector de la cabecera parroquial de Saracay.

1.3.2 Conocer las causas y actividades antrópicas que intervienen en la generación de aguas residuales.

1.3.3 Proponer alternativas para mitigar la contaminación al río Naranjos, generada por los afluentes.

1.4 HIPÓTESIS:

- La calidad del agua del río Naranjos, a su paso por la parroquia Saracay, es afectada significativamente por afluentes de aguas residuales que generan su contaminación.

CAPÍTULO 2

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Determinación del número de afluentes, el volumen y las características de las aguas residuales que descargan al río Naranjos en el sector de estudio.

Determinación del número de afluentes.- En el sector poblado de la parroquia rural Saracay, no se han realizado anteriormente estudios que determinen la cantidad y volumen de descargas de aguas contaminadas directas al río Naranjos, pero debemos suponer que para el diseño y construcción del pozo séptico anaeróbico que se encuentra sin uso (frente a las ciudadelas La Inmaculada y Central), se determinó el volumen de aguas residuales para ese sector, cuyos datos no ha sido posible obtener.

Aforo de los afluentes.- El aforo de una corriente de agua, consiste en determinar el volumen del líquido que escurre por un cauce en un tiempo determinado.

Métodos de aforo.- Tratándose en nuestro caso de flujos pequeños de aguas residuales, se han utilizado los métodos de aforo siguientes: superficial, para el cálculo de la velocidad del agua en canales abiertos “Chézy, 1769” y “Manning, 1889”, consiste en medir el tiempo que tarda un objeto flotante en recorrer, corriente abajo, una distancia conocida sobre una sección de canal abierto “Briones, Sánchez Gregorio, 1997”,

cuya fórmula $Q=A \times V$ (área-velocidad) “Falconí, 2009” determina el volumen.

El otro método utilizado es el aforo volumétrico, por la facilidad que ofrece en determinar el caudal, que consiste en la medición directa del tiempo que se tarda en llenar un recipiente de volumen conocido “Norma Técnica Colombiana NTC 5523, N° 1212, 2007”; existen otros métodos, como el que se realiza con molinete o correntómetro “CHOW, Ven Te, 1994” y también químicos “Kholer, Linsley y Paulus, 1975”.

Se ha realizado el aforo para determinar un caudal aproximado del río Naranjos (en época de lluvias), de la misma manera se utilizó el método de aforo superficial “Sotelo, G. 1999”.

2.2 Conocer las causas y actividades antropogénicas que intervienen en la generación de aguas residuales.

Los ríos, por su capacidad de arrastre y el movimiento de las aguas, son capaces de soportar mayor cantidad de contaminantes. Sin embargo, la presencia de tantos residuos domésticos, fertilizantes, pesticidas y desechos industriales altera la flora y fauna acuática “Metcalf, Ingeniería de aguas residuales”. En las aguas no contaminadas existe cierto equilibrio entre los animales y los vegetales, que se rompe por la presencia de materiales extraños. Así, algunas especies desaparecen mientras que otras se reproducen en exceso. Además, las aguas adquieren una apariencia y olor desagradables. Los ríos constituyen la principal fuente de abastecimiento de agua potable de las poblaciones

humanas. Su contaminación limita la disponibilidad de este recurso imprescindible para la vida.

La contaminación del agua se define como la alteración de su calidad natural por la acción del hombre, que hace que no sea, parcial o totalmente, adecuada para la aplicación o uso a que se destina “Bolea, 1984”; por lo tanto se entiende que todos aquellos compuestos, normalmente emanados de la acción humana, modifican su composición o estado, disminuyendo su aptitud para alguna de sus posibles utilidades “Conesa-Vitora, 2003”

Alteraciones biológicas del agua

Alteraciones biológicas del agua	Contaminación que indican
Bacterias coliformes	Desechos fecales
Virus	Desechos fecales y restos orgánicos
Animales, plantas, microorganismos diversos	Eutrofización

Para la determinación de las causas, generalmente antropogénicas, de la contaminación del río Naranjos, se considera que existen, además de los vertidos ya expuestos, otras fuentes de contaminación potenciales actuales en la zona de estudio, por lo que el objetivo principal es determinar cuáles son esas fuentes adicionales, o qué condiciones existen para que las aguas superficiales del río presenten el alto grado de contaminación, especialmente en época seca “Canter, 1998”.

2.3 Propuesta de alternativas para mitigar la contaminación al río Naranjos, generado por afluentes de aguas residuales

Las propuestas que presenta este estudio para mitigar la actual contaminación del río Naranjos fueron determinadas de acuerdo a la información primaria obtenida de las siguientes fuentes:

- a) Del trabajo de campo, realizado en diferentes fechas
- b) De las encuestas del 5 de Mayo 2012 a la población de la cabecera parroquial
- c) De información de dirigentes y habitantes de la parroquia
- d) Del Plan de Desarrollo Estratégico de la parroquia Saracay y el Taller de sondeo territorial rápido participativo DTRP.

Conscientes que la contaminación del río Naranjos es muy significativa en temporada de estiaje (sin lluvias), pues lo contrario sucede en época de precipitaciones pluviales, pues si el flujo en un río o masa de agua es turbulenta, tendrá lugar mucha más aireación por mezcla turbulenta que por difusión de ficks “Kiely, 1999”, con aportes reducidos de efluentes en verano con la correspondiente reducción de caudales “Kiely, 1999”; se considera también que la reutilización de aguas residuales que suprime los vertidos directos de residuos a los ríos y lagos, hace disminuir la contaminación “Seoánez Calvo, 2000”; se debe considerar además que se ocasionan valores reducidos de oxígeno disuelto en época de verano, debido al incremento de temperatura y reducción del caudal del cuerpo de agua “Kiely, 1999”.

Información adicional, que utiliza el autor, para realizar las propuestas o posibles soluciones al problema, tema de la presente tesis, está relacionada principalmente a los siguientes aspectos técnicos:

El diseño de nuevas redes de alcantarillado sanitario, que deben cubrir las necesidades de la población a servir, según los volúmenes de evacuación de aguas residuales “Webber 1969” para los sectores de la cabecera parroquial que aún no lo poseen, como la ciudadela El Tamarindo y sector del puente Camilo Ponce E. y las especificaciones técnicas y características de los materiales que sean utilizados para la construcción del Sistema de recolección de aguas negras estarán de acuerdo a las características del relieve del terreno y su morfología “Lara G. Jorge Luis, 1991”.

El rediseño de la planta de tratamiento anaerobio existente ubicado entre el galpón donde funcionó la fábrica de tubería PVC y el río Naranjos, la cual se encuentra inoperativa porque la tubería de descarga principal del alcantarillado de las ciudadelas Central y La Inmaculada se encuentra interrumpida por colapso y la propuesta del diseño de una nueva Planta de Tratamiento deberá realizarse de acuerdo a las “Normas de Diseño para Tratamiento de Aguas Residuales. Ecuador. Subsecretaría de Saneamiento Ambiental. (s/f)”, y según la “Guía para la Formulación de Proyectos de Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales Domésticas, 1986”.

Los microorganismos patógenos han provocado epidemias como el cólera, que ha asolado países, con solo un tratamiento de aguas residuales, se puede reducir, notablemente el riesgo “Seoáñez Calvo,

2000". Se admite que la ausencia de coliformes es un índice bacteriológico que se emplea en el tratamiento de las aguas residuales, pues refleja la eficacia del sistema de tratamiento aplicado "Seoáñez Calvo, 2000".

Con una sedimentación primaria se puede obtener una reducción entre 30 y 40 % del número de coliformes, pero con un tratamiento biológico completo se puede obtener una reducción entre un 90 y un 95 % de coliformes "Seoáñez Calvo, 2000".

Como queda dicho, existen métodos de tratamiento preliminar (parrillas de decantación, y separación de sólidos gruesos, tratamiento primario (sedimentación de sólidos suspendidos), tratamiento secundario (digestión aerobia y anaerobia) y tratamiento terciario (membranas de filtración) "Harrison, 2003".

El objetivo de un tratamiento de agua residual es el de proteger la calidad de las aguas receptoras (río Naranjos) y esto se logra (entre otros) con plantas depuradoras diseñadas para: Reducir la DBO₅, la STS, N, P y coliformes totales.

Pero es necesario señalar, que las descargas de aguas residuales provenientes de actividades en granjas porcícolas y avícolas, ubicadas en la subcuenca del río Naranjos, no deberán evacuar esos vertidos al sistema de alcantarillado y tratamiento sanitario propuesto "Metcalf & Eddy, 1996", ni tampoco deberán ser evacuados directamente al suelo y al río; para evitar estas acciones se está proponiendo la implementación

de biodigestores “Guía de buenas prácticas ambientales para la producción porcina. Honduras. 2009”, proceso de tratamiento tipo anaeróbico del estiércol de animales “Universidad de Oklahoma, 2005”, donde se obtiene, como producto limpio el biol y gas, utilizados, el primero para abono de plantaciones y cultivos agrícolas, y el segundo para uso doméstico o industrial.

Los sistemas anaerobios son procesos fermentativos que liberan productos finales estables y una producción celular muy baja. Van Haandel y Lettinga “1994” argumentan que sólo el 3% de la materia orgánica presente en el agua residual es convertida en masa celular. El 97% remanente es convertido vía catabolismo en CH_4 y CO_2 como productos finales estables. En términos generales, la producción de lodos biológicos en los sistemas de tratamiento anaeróbico es baja, reduciendo los costos de tratamiento y disposición final. Adicionalmente el CH_4 producido es una fuente de energía renovable “Noyola 1997”. Los procesos anaerobios tienen bajos requerimientos energéticos, e inclusive con ciertos desechos orgánicos pueden producir energía por medio del biogás (metano y dióxido de carbono). Producen pocos lodos de purga y estabilizan la materia orgánica que mantienen los nutrientes para fertilizar, lo que la transforma en un mejorador de suelos muy valioso en medios rurales “Noyola 1997”.

La digestión anaerobia se ha aplicado principalmente en el manejo de residuos orgánicos rurales (animales y agrícolas) y más recientemente en el tratamiento de aguas residuales, tanto industriales como domésticas. Se considera un proceso de fermentación y mineralización en el que la materia biodegradable es convertida a compuestos orgánicos e inorgánicos, principalmente a metano y a dióxido de carbono “Noyola

1997". La principal característica de los procesos anaerobios es la degradación de los compuestos orgánicos por parte de las bacterias que no requieren oxígeno y finalmente con sus reacciones producen el gas metano "Veenstra et al 1998".

La fermentación es un proceso de producción de energía menos eficiente que la respiración; como consecuencia de ello, los organismos heterótrofos estrictamente fermentativos se caracterizan por tasas de crecimiento y de producción celular menores que las de los organismos heterótrofos respiratorios "Metcalf y Eddy 1996". Los procesos microbiológicos involucrados en la digestión anaerobia, hacen posible la transformación de la materia orgánica presente en el agua residual (polímeros orgánicos complejos), a una mezcla gaseosa de metano, dióxido de carbono, nitrógeno y ácido sulfhídrico, especialmente (biogás) y a un nuevo material celular, estos se llevan a cabo por medio de reacciones bioquímicas que son realizadas por varios grupos de bacterias.

La Fundación CIPAV ha venido implementando en Colombia biodigestores plásticos de flujo continuo para la producción de biogás "Botero y Preston, 1986" y para la descontaminación de aguas servidas de uso agropecuario y doméstico, siendo la última una opción de bajo costo, fácil manejo y operación y adaptable a las condiciones tropicales desde las zonas más bajas hasta las zonas andinas "Chará et al 1999".

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

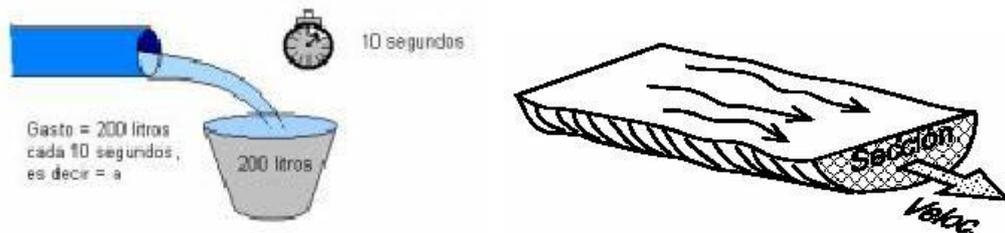
3.1. Determinación del número de afluentes, el volumen y las características de las aguas residuales que descargan al río Naranjos en el sector de estudio.

El número de afluentes que descargan al río fue determinado mediante la constatación en sitio de la cantidad de ellos, se identificaron cuatro puntos de descarga, que se consideraron los más importantes. También se realizó registro fotográfico y localización geográfica, utilizando GPS.

Aforo de los afluentes.- Aforar un río o vertiente, significa medir la cantidad de agua (Q) que escurre en una determinada sección y que se expresa en unidades de volumen por unidad de tiempo, generalmente en m³/seg para caudales grandes o lt/seg para caudales pequeños.

Métodos de aforo: existen varios métodos, cuya aplicación puede estar en función de la magnitud de la fuente hídrica a medir, también de las facilidades de acceso y disponibilidad del instrumental; estos pueden ser con molinete (correntómetro), volumétricos, superficiales utilizando flotadores “área-velocidad” “Falconí, 2009”, también químicos.

El método volumétrico es considerado el de mayor precisión, sobre todo para caudales pequeños, consiste en medir el tiempo que gasta el agua en llenar un recipiente de volumen conocido, para lo cual, el caudal es fácilmente calculable con la siguiente ecuación: $Q=V/t$. ; el superficial se utiliza cuando no existe instrumental apropiado, cuando el caudal es pequeño o cuando el agua a medir está en malas condiciones sanitarias; el método químico se utiliza en ríos muy correntosos, su uso no es muy frecuente; el método más utilizado es el del molinete, sobre todo en ríos.



En el presente caso, se utilizaron los métodos volumétrico y superficial “Sotelo, G. 1999”, debido a las características de las fuentes a medir. Se ha realizado también un aforo superficial del río, para tener una idea de su caudal al momento de los aforos de las fuentes objeto de la presente investigación. Vale señalar también que el caudal obtenido en un aforo, representa un valor puntual del flujo al momento de realizarlo; ya que como es obvio, en el caso de los ríos, el caudal varía en función de las condiciones meteorológicas y de uso “CHOW, Ven Te, 1994”, siendo necesario mediciones periódicas y frecuentes por varios años, para determinar la tendencia y comportamiento del río. En el caso de los aforos de las vertientes producto de actividades industriales y domésticas, podría aceptarse que los valores obtenidos como orden de magnitud se mantienen constantes, para efecto de la investigación que se ha realizado.

3.2 Conocer las causas y actividades antrópicas que intervienen en la generación de aguas residuales

Consistió en realizar un trabajo de campo con muestreos, mediante observación directa, registro fotográfico y encuestas, de las costumbres en los quehaceres hogareños de las viviendas en el sector de estudio, que tengan relación con las causas y actividades antrópicas que intervienen en la generación y la eliminación de aguas residuales, por ejemplo: Qué tipo de sistema de eliminación de excretas utilizan, si usan lavandería, si poseen tuberías de desagüe, cantidad de agua que utilizan, detergentes que usan entre otros aspectos, aplicando el siguiente formato:

ENCUESTA SOBRE GENERACIÓN Y ELIMINACIÓN DE AGUAS RESIDUALES				
PARROQUIA SARACAY-CANTÓN PIÑAS				
FECHA:				
FAMILIA:				
CIUDADELA:				
NÚMERO DE PERSONAS QUE HABITAN LA VIVIENDA:		HOMBRES		MUJERES
		Adultos:	Niños:	Adultos: Niñas:
FUENTE DE AGUA DE CONSUMO:		Entubada:	De vertiente:	Del río Naranjos:
CRÍA AVES DE CORRAL O CERDOS:		Cuántos:		
DÓNDE VA LA BASURA:				
ITEM	DESCRIPCIÓN	ALTERNATIVAS		
1	Tipo de vivienda	hormigón	mixta	Madera-caña
2	Cuarto de aseo personal	Inodoro-lavamanos	letrina	ninguno
3	Eliminación excretas	A alcantarillado	Pozo séptico	Directo al suelo o río
4	Lavado de alimentos-vajilla	A alcantarillado	Pozo séptico	Directo al suelo o río
5	Lavado de prendas vestir	A alcantarillado	Pozo séptico	Directo al suelo o río
6	Limpieza de vivienda	A alcantarillado	Pozo séptico	Directo al suelo o río
7	Limpieza de vehículos	A alcantarillado	Pozo séptico	Directo al suelo o río
8	Detergentes utilizados			
9	Volumen de agua utilizada	0-500 lt/día	500-1000 lt/día	1000-1500 lt/día
10	Tipo evacuación aguas servidas	A alcantarillado	Pozo séptico	Directo al suelo o río
11	Han recibido capacitación Sobre Sanidad Ambiental	SI (1-2 veces):	SI (3-4 veces):	NUNCA:
12	Apoyan la descontaminación del río	SI:	NO:	OTRO:

3.3. Propuesta de alternativas para mitigar la contaminación al río Naranjos, generado por afluentes de aguas residuales.

Con los resultados obtenidos de los ensayos de las muestras de agua en los cuatro afluentes principales, identificados como # 1, # 2, # 3 y # 4, en trabajo de campo, se analizan los niveles de contaminación en el río (apartado 3.2), con los cuales se buscan las alternativas más viables a recomendar, para que sean implementadas.

*En apartado 4.3 se recomienda el rediseño del actual sistema de alcantarillado y tratamiento anaeróbico del sector de las ciudadelas La Inmaculada y Central, que se encuentra colapsado desde cuatro años atrás y que vierte aguas residuales directamente al río Naranjos.

*Se recomienda reparar la red de alcantarillado existente en el sector de las ciudadelas Las Brisas (La Ye, bifurcación de la vía hacia Loja y Piñas), que se encuentra colapsada, y recomienda la prolongación de dicho alcantarillado hasta el puente, en el sitio de ingreso a la parroquia Piedras. Además se propone realizar el diseño de una planta de tratamiento y desinfección de aguas residuales, pues actualmente no existe y se vierten directamente al suelo de las orillas y al río Naranjos.

*El Estudio también propone el diseño de una nueva red de alcantarillado sanitario, aguas arriba del río, desde el sitio El Tamarindo hasta conectar con la red existente de la ciudadela La Inmaculada, pues este sector no posee actualmente un sistema de recolección de aguas residuales.

*Se Propone realizar programas de manejo ambiental mediante la implementación de biodigestores o plantas de fabricación de compost a las granjas avícolas y porcícolas ubicadas en el sector de El Tamarindo y otras áreas ubicadas en territorio de la parroquia Saracay, a fin de evitar vertidos orgánicos (cerdaza y gallinaza) al río Naranjos.

*El anteproyecto de la tesis también proponía realizar programas de manejo ambiental mediante la implementación de sistema de tratamiento de lixiviados que estaba generando la Planta de reciclado y fabricación de tubería de PVC, ubicada en el sector de playa de la ciudadela Central, a fin de evitar vertidos químicos peligrosos al río Naranjos, pero durante el desarrollo del estudio dicha fábrica suspendió sus operaciones, por lo que el autor considera necesario implementar solamente un plan de abandono, para descontaminar el lugar.

*Se Socializó con la comunidad de la parroquia Saracay, por medio de dos charlas-taller, la primera donde se expuso la problemática, causas, factibilidad de aplicación y alternativas planteadas por el estudio, para la descontaminación del río Naranjos.

*Se estableció durante la segunda charla-taller, con la presencia de las autoridades principales de los Gobiernos Autónomos Descentralizados de la parroquia Saracay, cantonal de Piñas y la comunidad en general, la viabilidad de gestiones pertinentes ante las entidades del sector involucrado, Ministerio de Ambiente, Ministerio de Salud Pública, MIDUVI, Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Piñas, etc, para la consecución de las metas propuestas por el presente estudio.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Determinación del número de afluentes, el volumen y las características de las aguas residuales que descargan al río Naranjos en el sector de estudio.

Influencias meteorológicas en las características de contaminación del río

La información gráfica presentada en esta investigación muestra claramente las características de las vertientes y cauces estudiados, y principalmente demuestran que la contaminación del río Naranjos, en el sector poblado de Saracay, a pesar de mantenerse siempre constante, presenta situaciones diferentes para cada época del año.

En temporada de invierno, que dura de diciembre a Mayo, es el período en que se producen generalmente precipitaciones pluviales (rangos de 1600 mm anuales) “PDESaracay, 2010-2025”, pues en temporada de verano (Junio a Noviembre) no llueve, por lo que el caudal del río y de los afluentes estudiados, se reduce considerablemente, que es precisamente cuando la contaminación es más evidente.

CONTAMINACIÓN DEL RÍO NARANJOS EN LA PARROQUIA SARACAY-PIÑAS

A continuación se presenta evidencias gráficas de la situación de contaminación del río, anterior y posterior a las crecidas debido a las precipitaciones pluviales. Se deja constancia que la segunda gráfica se capturó unos días después de ocurrida la anormal crecida del río Naranjos en domingo de carnaval, ver en Anexos reportaje “Diario Correo de la ciudad de Machala del 19 de Febrero de 2012”.

Entonces, el ciclo recurrente a que está sometido el río, por la contaminación de sus aguas, está influenciado por los volúmenes de precipitación aguas arriba de su cauce, mismas que ocasionan el lavado y arrastre de desechos sólidos y aguas residuales que se acumulan durante el período de estiaje.



Situación antes de la crecida
(18 enero 2012)



Situación después de la crecida
(22 abril 2012)

Por otra parte el clima en la zona es subtropical y temperado andino, con temperatura fluctuante entre 20 a 29 °C “PDEP Saracay 2010-2025”, morfológicamente pertenece a las estribaciones de la cordillera de Los Andes, la cabecera parroquial está asentada en la cuenca del río Naranjos, con una altitud promedio de 220 msnm, rodeada por cordilleras

Tahuín, Sambotambo y Milagro Alto (1000 msnm), donde existen cerros de gran altitud, como El Mirador (1027 msnm), La Cueva (1200 msnm).

Es de suma importancia considerar que el sector en estudio, toda la parroquia Saracay, se encuentra dentro del bosque protector de la Cuenca del río Arenillas-Tahuín “PDEP Saracay”, que comprende el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador “Reg Oficial N° 111 de 18 enero 1989, 259 has.”, razón suficiente para emprender en la descontaminación del río Naranjos, tributario principal del río Arenillas. A tan solo siete kilómetros de Saracay, hacia el este, también se encuentra el bosque protector Moromoro, que incluye al bosque húmedo de Buenaventura (Jocotoco).

Características de las aguas residuales que recibe el río Naranjos

En trabajo de campo *in situ*, se pudo constatar que además de los cuatro afluentes principales de aguas residuales del río Naranjos, identificados anteriormente para la determinación de caudales, existen otros de menor



Pozo séptico doméstico y de granja de cerdos (Predio de Sr. Jorge Espinoza)



Pozo séptico con reboce directo al río (Predio de Sr. Mauricio Feijó)

caudal, pero que generalmente consisten en evacuaciones domiciliarias, ubicadas a lo largo de los 2.5 km del sector de estudio, que en la mayoría de los casos salen directamente al cauce del río, y en otros existen pozos sépticos pequeños, unos en buen funcionamiento y otros mal diseñados.

Muestreos y análisis de aguas residuales en descargas de afluentes principales

Para conocer las características de las aguas residuales que descargan al río Naranjos, en el sector de estudio, se tomaron muestras representativas de las descargas de aguas residuales en los cuatro lugares de aforo de caudales, para ser analizados los parámetros microbiológicos y físico químicos, en laboratorios.

Los muestreos fueron realizados, con la colaboración de personal contratado, y el asesoramiento del laboratorio Anncy de la ciudad de Quito, y de acuerdo a normas internacionales *Referencia ⁽¹⁾: Standard Methods 21st Edition 2005, TABLE 1060: I SUMMARY OF SPECIAL SAMPLING AND HANDLING REQUIREMENTS (1)*, en cuanto a conservación hasta su recepción en laboratorio.

El primer muestreo fue realizado en el afluente # 1 (627.582; 9'596.674), en la orilla del río Naranjos, en sitio El Tamarindo; las aguas residuales son generadas desde la vivienda y granja porcícola de propiedad de Sr. Hugo M. Espinoza, donde se crían aproximadamente 20 cerdos, inclusive se observó que en la laguna donde se evacuan inicialmente las aguas servidas, contenían secciones de cadáver de cerdo.

CONTAMINACIÓN DEL RÍO NARANJOS EN LA PARROQUIA SARACAY-PIÑAS



Muestreo de agua en
afluente # 1

Muestreo de agua en
afluente # 2

Muestras en Laboratorio

El segundo muestreo, para enviar a laboratorio, se realizó en el mismo lugar del aforo # 2, que corresponden a aguas residuales domésticas de las viviendas existentes en la ciudadela La Inmaculada (donde está la capilla) y ciudadela Central (donde está el Coliseo).

El tercer muestreo fue realizado en efluente de aguas industriales, luego de los procesos de fabricación de tuberías negras de PVC, en galpón ubicado frente a la ciudadela Central; las coordenadas del sitio de muestreo son 626.332, 9'597.067.



Muestreo de agua en
afluente # 3

Muestreo de agua en
afluente # 4

Envío muestras vía
aérea a Quito

El cuarto muestreo de agua para determinar contenido de contaminantes, fue realizado en las coordenadas geográficas 626.425, 9'597.133, mismo

sitio del aforo al afluente # 4, que descarga las aguas residuales domésticas de las ciudadelas Las Brisas y La Y, donde también se determinó la existencia de criaderos de cerdos.

De las muestras de agua indicadas, las dos primeras, afluentes # 1 y # 2 se entregaron, dentro de los rangos de conservación, en el laboratorio NEMALAB de la ciudad de Machala, habiéndose analizado parámetros microbiológicos y químicos (ver formatos de presentación en anexos).

En abril del 2012 se realizó nuevamente muestreos de agua en los afluentes #1 y #2, para asegurar la veracidad de los primeros resultados, fueron enviados al laboratorio Anncy, con acreditación N° OAE LE 2C05 003, a la ciudad de Quito, vía aérea, en cumplimiento de norma de conservación, habiéndose analizado parámetros físicos, químicos y microbiológicos (ver formatos de presentación en anexos).

Todos los muestreos realizados en los lugares seleccionados, se detallan en el cuadro comparativo mostrado en apartado 4.1, donde también se indican los límites permisibles, según normativa:

AFOROS REALIZADOS

Con fecha 04 de Febrero de 2012, y una vez determinados cuatro sitios más representativos de descargas de aguas residuales al río Naranjos, se realizaron los aforos correspondientes, de acuerdo al detalle indicado a continuación:

AFLUENTE # 1: Aguas residuales de granja porcícola y domésticas en sector El Tamarindo (predio Sr. Hugo Mario Espinoza)

Método aplicado: Aforo superficial (uso de flotadores).

Ubicación obtenida con GPS, DATUM: Proyección Universal Transversa de Mercator WGS-84 ZONA 17 Sur: 627.582; 9'596.674

Datos de la sección transversal:

Longitud del tramo (L)= 2.00 m.

Ancho de la sección (b)= 0.10 m.

Profundidad del agua (h)= 0.015 m.

Tiempo (t): $t_1= 6.35$ seg; $t_2= 6.48$ seg; $t_3= 6.55$ seg



Aguas residuales del
afluente # 1



Aforo en afluente # 1



Desembocadura del
afluente # 1

Caudal del afluente # 1:

$$Q= AxV$$

$$A= bxh= 0.1 \times 0.015 = 0.0015 \text{ m}^2$$

$$t = (t_1+t_2+t_3)/3 = (6.35+6.48+6.55)/3 = 6.46 \text{ seg}$$

$$V = L/t = 2/6.46 = 0.31 \text{ m/seg}$$

$$Q = 0.0015 \times 0.31 = 0.00047 \text{ m}^3/\text{seg} = 0.47 \text{ lt/seg}$$

$$\bar{Q} = 0.8 \times Q = 0.38 \text{ lt/seg}$$

AFLUENTE # 2: Aguas residuales domésticas de Ciudadela Central y La Inmaculada (Predio de la Junta Parroquial Saracay, GADPS):

Método aplicado: Aforo superficial (uso de flotadores).

Ubicación obtenida con GPS: Sitio de aforo 626.406; 9'597.092;

Salida al río 626 416; 9'597.136

Datos de la sección transversal:

Longitud del tramo (L)= 3.00 m.

Ancho de la sección (b)= 0.20 m.

Profundidad del agua (h)= 0.03 m.

Tiempo (t)= 6 seg

Caudal del afluente # 2:

$$Q = A \times V,$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$A = 0.006 \text{ m}^2$$

$$t = 6 \text{ seg}$$

$$V = 0.5 \text{ m/seg}$$

$$Q = 0.003 \text{ m}^3/\text{seg} = 3 \text{ lt/seg}$$

$$\bar{Q} = 0.8 \times Q = 2.4 \text{ lt/seg}$$



Afluente de Cdma. La Inmaculada y Cdma. Central

Aforo afluente # 2

Sitio en que las aguas residuales del afluente # 2 (predio de GADPS) salen al río Naranjos

AFLUENTE # 3: Aguas residuales industriales en Ciudadela Central (Predio donde se ubica la fábrica de politubo):

Método aplicado: Aforo superficial (uso de flotadores).

Ubicación obtenida con GPS: 626.332; 9'597.119

Datos de la sección transversal:

Longitud del tramo (L)= 2.30 m.

Ancho de la sección (b)= 0.20 m.

Profundidad del agua (h)= 0.03 m.

Tiempo (t): $t_1= 4.58$ seg; $t_2=4.41$ seg; $t_3= 4.7$ seg.

Caudal del afluente # 3:

$$Q= AxV,$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$A= 0.006 \text{ m}^2$$

$$t = 4.56 \text{ seg}$$

$$V= 0.50 \text{ m/seg}$$

$$Q= 0.003 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\bar{Q}= 0.8 \times Q= 0.0024 \text{ m}^3/\text{seg} = 2.4 \text{ lt/seg.}$$



Evacuación fluidos de fabricación de tuberías de PVC negro

Aforo de afluente # 3

Aguas residuales de los procesos de elaboración de tubería

AFLUENTE # 4: Aguas residuales domésticas de Ciudadelas “La Y” y Las Brisas (Predio de familia González-Armijos):

Método aplicado: Aforo volumétrico.

Ubicación obtenida con GPS: Sitio de aforo 626.088, 9'597.213;

Salida al río: 626.088, 9'597.293

Determinación del aforo:

Tiempo (t): $t_1= 6$ seg; $t_2=8.24$ seg; $t_3= 6.2$ seg; $t_4= 7.9$ seg

Volumen (V): $V_1 = 2.5$ lts; $V_2= 3$ lts; $V_3= 2.3$ lts; $V_4= 3.5$ lts

Caudal del afluente # 4:

$$Q= V/t$$

$Q_1= 0.42$ lt/seg; $Q_2= 0.36$ lt/seg; $Q_3= 0.37$ lt/seg; $Q_4= 0.44$ lt/seg.

$\bar{Q}= 0.40$ lt/seg



Alcantarillado colapsado de Cdlas. Las Brisas y La Y



Aforo volumétrico de afluentes en estas ciudadelas



Salida de las aguas residuales al río Naranjos (sitio # 4)

Aforo del río Naranjos:

(El aforo fue realizado a la salida del afluente # 2, frente a las Cda. Central)

El cuerpo de agua dulce receptor de los afluentes de aguas residuales aforados anteriormente es el río Naranjos, al que se realizó un aforo el 4 de febrero 2012, según las siguientes características y resultados obtenidos:

Método aplicado: Aforo superficial (uso de flotadores).

Ubicación obtenida con GPS: 626.425; 9'597.133

Datos de la sección transversal:

Longitud del tramo (L)= 10 m.

Ancho de la sección (b)= 9 m.

Profundidad del agua (h)= 0.70 m.

Tiempo (t): $t_1= 10$ seg; $t_2= 9$ seg; $t_3= 8$ seg; $t_4= 9.3$ seg.

Caudal del río:

$$Q = A \times V,$$

Reemplazando valores, tenemos:

$$A = 6.30 \text{ m}^2$$

$$t = 9.1 \text{ seg}$$

$$V = 1.1 \text{ m/seg}$$

$$Q = 6.93 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$\bar{Q} = 0.8 \times Q = 5.54 \text{ m}^3/\text{seg}.$$



Río en época de estiaje
(Noviembre 2011)



Aforo del río Naranjos



Georeferenciación con GPS

Análisis de resultados de los aforos.- Clasificando los aforos realizados, en dos partes, la primera para los 4 afluentes de aguas residuales que salen al río Naranjos, y la segunda para el río, podemos determinar, mediante una comparación de resultados, que el afluente de mayor caudal se registró en los afluentes # 2 y # 3, con 2.4 lts/seg c/u, que se muestran en el siguiente cuadro de detalle:

DESCRIPCIÓN AFLUENTE	UBICACIÓN	SECTOR	CAUDAL Q
AFLUENTE # 1	627.582; 9'596.674	Tamarindo (Sr. Hugo Espinoza)	0.38 lt/seg
AFLUENTE # 2	626.406; 9'597.092	Cdlas. La Inmaculada y Central	2.40 lt/seg
AFLUENTE # 3	626.332; 9'597.119	Atrás de galpón fábrica de tubos	2.40 lt/seg

CONTAMINACIÓN DEL RÍO NARANJOS EN LA PARROQUIA SARACAY-PIÑAS

AFLUENTE # 4	626.088, 9'597.213	Cdlas. Las Brisas y La "Y "	0.40 lt/seg
RÍO NARANJOS	626.425; 9'597.133	En sitio de salida afluente # 2	5.54 m³/seg.

FUENTE: Autor. Datos de campo y resultados de aforo de caudales

Los originales de los resultados de los análisis físicos-químicos y bacteriológicos realizados por laboratorios, se presentan en los Anexos del presente trabajo de tesis, pero en el siguiente cuadro comparativo también se los indica, comparándolos con los límites permisibles, según normativa:

PARÁMETRO	UNIDAD	MUESTRA # 1	MUESTRA # 2	MUESTRA # 3	MUESTRA # 4	LÍMITES PERMISIBLES*
pH	Unid. pH	8.1*	7.8*		7.36	5-9
Sólidos suspendidos	mg/l	504	48	46	160	100
Turbidez	Unid. FTU	25*	110*		198	100
Sólidos totales disueltos	mg/l	497,5*	311,3*			1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	mg/l	235	98.0	3.0	78.0	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	767	138	<30	370	250
Oxígeno disuelto	mg/l	<1.0	1.4		1.0	No menor al 80% de Concentración de saturación y no menor a 6 mg/l
Sólidos sedimentables	ml/l	4.5	0.1	0.3	2.2	1.0
Coliformes Totales	UFC/100 ml	>2420	70*			1000
Coliformes Fecales (E. Coli)	NMP/100 ml	>2420	40*		>2420	[^] Remoción>al 99,9% 1 x 10 ⁶
Bacterias Aerobios Totales	UFC/100 ml		20*			1000
Zinc	mg/l				0.074	5.0
Sustancias tensoactivas	mg/l			<0.25		0.50

FUENTE: Resultados de análisis de laboratorios. Ver Anexos. Elaboró el autor

-[^] Aquellos regulados con descargas de coliformes fecales menores o iguales a 3000, quedan exentos de tratamiento.

-**Sustancias tensoactivas:** Sustancias activas al azul de metileno

-UFC: Unidades formadoras de colonias

-* Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce. Legislación Ambiental Ecuatoriana (ver marco legal).

-El potencial de hidrógeno fue tomado por el autor con pH metro propio

Por desconfiar de los resultados obtenidos en primeros ensayos realizados para la muestra #1, fueron desechados y el autor volvió a muestrear y enviar a diferente laboratorio, cuyos resultados se integran en la anterior tabla comparativa de resultados.

El Marco Legal para los procedimientos de determinación de contaminantes en el agua, criterios y límites permisibles para descargas a cuerpos de agua dulce, es tomado de la “*Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua*, del Anexo 1, Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente”.

Dicha norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio ecuatoriano.

La norma técnica determina o establece:

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
- c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

Informe de resultados de análisis de calidad de las aguas residuales

De la tabla comparativa con los resultados de la determinación en laboratorio de la calidad de las aguas en los cuatro efluentes principales seleccionados, y una vez analizados los niveles obtenidos para cada uno de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, que comparados con los límites permisibles de descarga a cuerpos de agua dulce “TULSMA, Anexo I” se obtienen las siguientes conclusiones:

a) Los resultados de laboratorio del agua muestreada en el efluente #1, predio del señor Hugo Espinoza, los parámetros DBO₅, DQO, sólidos suspendidos y sólidos sedimentables, sobrepasan los límites permisibles de descarga al río, siendo el afluente más contaminante de los cuatro puntos muestreados, valores que demuestran que el flujo de agua posee un alto contenido de materia orgánica con valores casi nulos de oxígeno disuelto.

b) De la misma manera, los análisis físico-químicos y bacteriológicos realizados del agua del efluente # 4, frente a la ciudadela Las Brisas, los valores obtenidos para los parámetros DQO, sólidos suspendidos y sólidos sedimentables, sobrepasan los límites permisibles de descarga al río, siendo menos contaminada que la anterior, pero de similares características.

c) En el efluente # 2, que descarga las aguas residuales de las ciudadelas La Inmaculada y Central, todos los parámetros medidos en laboratorio, están dentro de los límites permisibles por la norma, representando

características típicas de aguas domésticas, pero se tiene la presunción que el día de toma de muestras estaban algo diluidas.

d) Los resultados obtenidos de los análisis en laboratorio del agua residual de la fábrica de politubos (muestra #3), donde se podrá observar, se determinó los valores de sustancias tensoactivas, que permiten demostrar si existen contaminantes por utilización de detergentes e industriales, los resultados dieron negativo, pues los valores están dentro de los límites permisibles por norma.

e) Como resumen a exposiciones anteriores, se concluye que la recarga de materia orgánica determinada en puntos de descarga #1 y #4, en orden de criticidad, son generadas por vertidos directos de cerdaza y materia orgánica de procesos de granjas, que existen en los sitios de muestreo, cuyos niveles de contaminación están determinados de acuerdo al números de cerdos en cada uno de los criaderos.

4.2 Conocer las causas y actividades antrópicas que intervienen en la generación de aguas residuales

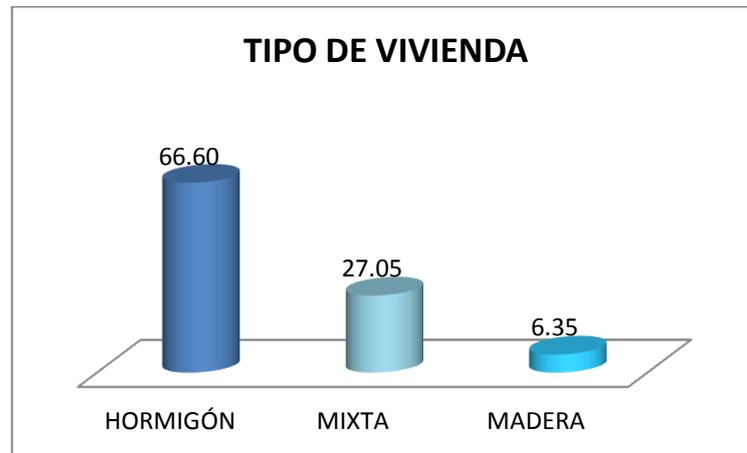
El 5 de Mayo de 2012 se realizaron las encuestas en la cabecera parroquial de Saracay, utilizando el formato mostrado anteriormente; la encuesta fue desarrollada armoniosamente, donde la población fue previamente informada de los objetivos que se persiguen, pues el autor presentó una comunicación dirigida al presidente del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial, Sr Víctor Jiménez y también al Gobierno

Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Piñas, territorio político al que pertenece Saracay.

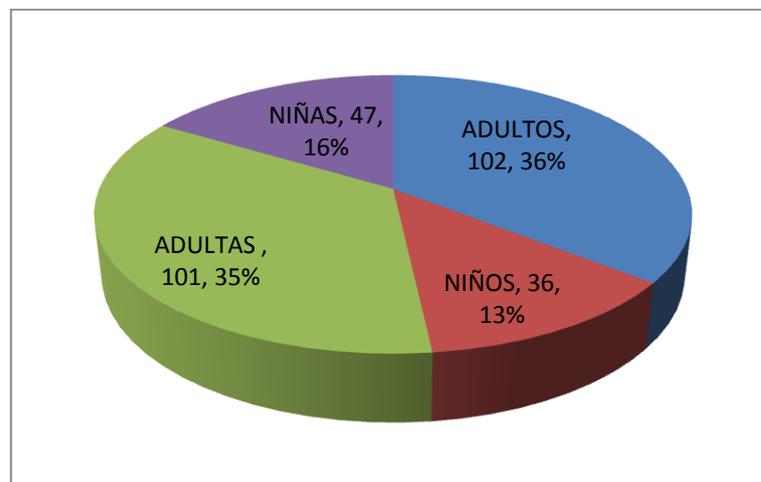
Las encuestas fueron realizadas por cuatro personas, preparadas para el efecto, en los sectores y ciudadelas ubicados en los 2.5 kilómetros seleccionados para el estudio, y el número de encuestas se determinó de acuerdo a la densidad poblacional de cada sector, para que los parámetros cuestionados sean representativos para el estudio, de acuerdo al siguiente detalle:

SECTOR O CIUDADELA	NÚMERO DE VIVIENDAS ENCUESTADAS
EL TAMARINDO (EL BOSQUE)	9
CIUDADELA LA INMACULADA	13
CIUDADELA CENTRAL	21
CIUDADELA LAS BRISAS	22
CIUDADELA EL PARAISO	3
SECTOR DEL PUENTE CAMILO PONCE E.	1
TOTAL:	69

Tipo de vivienda.- El 66.60 % de las viviendas encuestadas son construidas con estructura de hormigón armado, paredes de bloque o ladrillo y cubierta con losa o metal; el 27.05 % son mixtas, es decir que combinan la estructura de la casa con hormigón, madera o metal y solamente el 6.35 % son casas de madera.

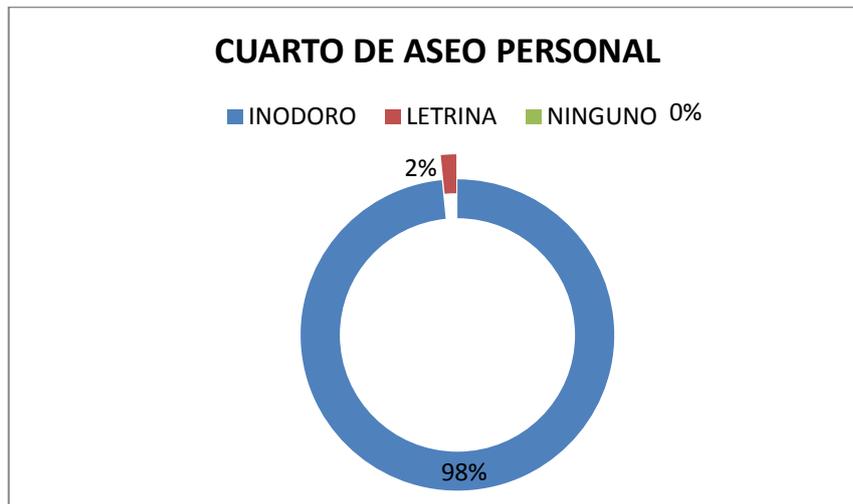


Personas que habitan la vivienda.- Se determinó que en las 69 viviendas encuestadas habitan 286 personas, que da un promedio de 4.14 personas por vivienda, conformado por las cantidades y porcentajes que muestra la siguiente estadística gráfica:

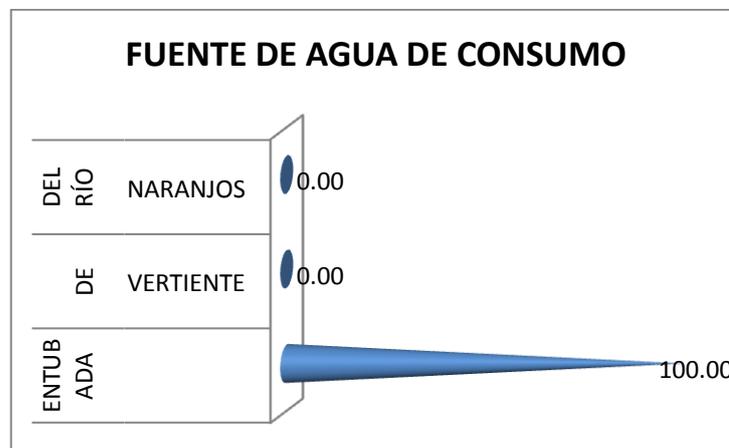


Sanitarios en las viviendas.- El 98 % de las viviendas encuestadas poseen cuarto de aseo, con inodoro y lavamanos, en algunos casos existe lavaderos de hormigón con cerámica en lugar del lavamanos; sólo

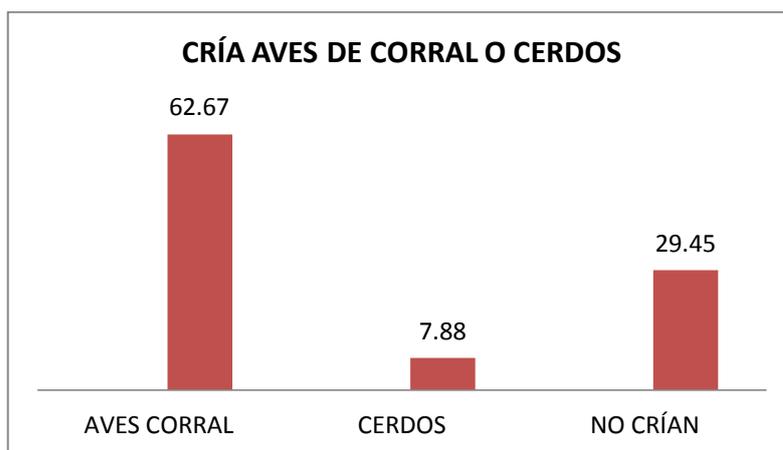
el 2 % posee letrina y no existen viviendas sin este elemental servicio sanitario.



Agua de consumo humano.- El agua que consume la población de la cabecera poblacional de la parroquia Saracay posee tratamiento primario (filtros de arena) y secundario (clorinadores), cuya planta y depósitos de almacenamiento se encuentra ubicada en los altos de la cabecera parroquial, y la vertiente está ubicada a aproximadamente 2.5 km. Toda la población posee el servicio de suministro de agua potable de esta fuente, que lo administra la Junta de Agua de la parroquia.



Aves de corral y cerdos.- En las 69 viviendas encuestadas, sus ocupantes fueron interrogados si realizan la crianza de aves de corral y cerdos, resultando que el 62.67 % si cría aves, en algunos casos criollas y otros en granja; el 7.88 % cría cerdos y el 29.45 % no realizan crianza de ninguno.



Desechos sólidos.- La encuesta determinó que el 89 % de la población dispone provisionalmente los desechos sólidos no peligrosos (basura común) en fundas plásticas o recipientes, en momentos previos a su recolección, por parte del camión del municipio de Piñas, mismo que sirve a la parroquia los lunes y viernes; el restante 11 % arroja los desechos directamente al suelo, en áreas adyacentes a la vivienda.

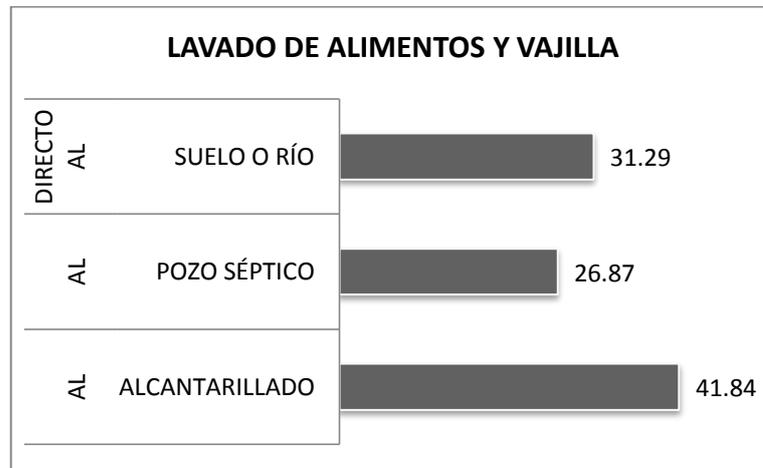


Eliminación excretas.- Las aguas residuales domésticas que utiliza en sus hogares la población encuestada, el 43.54 % las elimina a pozos sépticos construidos para la vivienda; un 41.84 % van al alcantarillado sanitario y un 14.62 % las vierten directamente a los suelos adyacentes a las casas o al río.

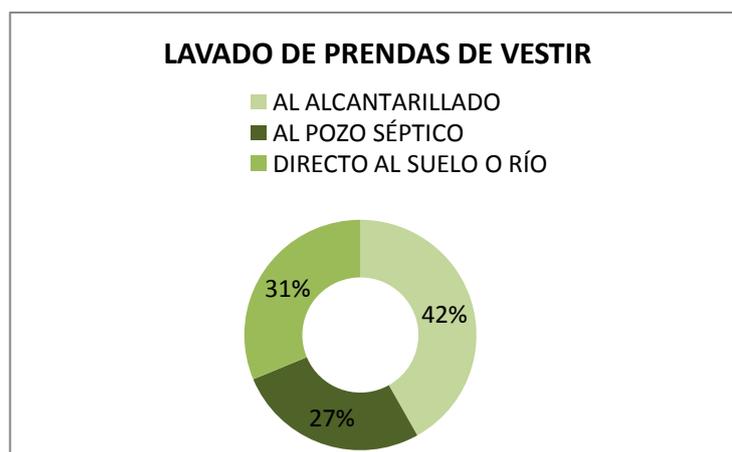


Es importante anotar que el alcantarillado sanitario existente en las ciudadelas La Inmaculada, Central, Paraíso y Las Brisas están actualmente colapsados, por lo que las aguas que estos sistemas recogen son evacuadas también directamente al río Naranjos.

Agua residual por preparación de alimentos.- Se determinó que en las viviendas encuestadas el 41.84 % elimina las aguas utilizadas en la preparación de alimentos al alcantarillado existente; el 31.29 % se evacuan directamente al suelo y el 26.87 % se tratan en pozos sépticos anaeróbicos.

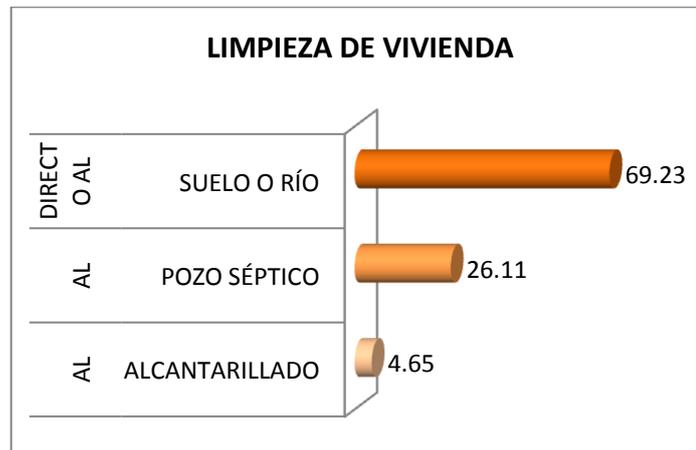


Agua residual por lavado de prendas de vestir.- La población encuestada respondió en un 42 % que las aguas utilizadas en lavado de ropa se evacuan al alcantarillado público existente; el 31 % que se eliminan directamente al suelo o al río y el 27 % que se evacuan a pozos sépticos.

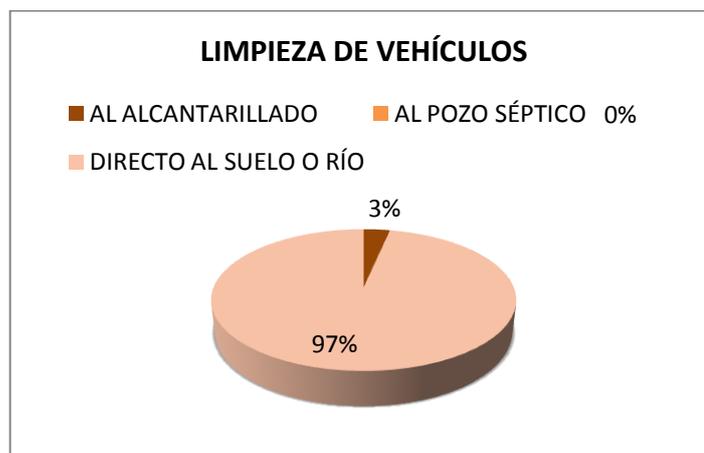


Agua residual de limpieza de la vivienda.- De la población encuestada, un 69.23 % respondió que cuando la vivienda es limpiada con agua va

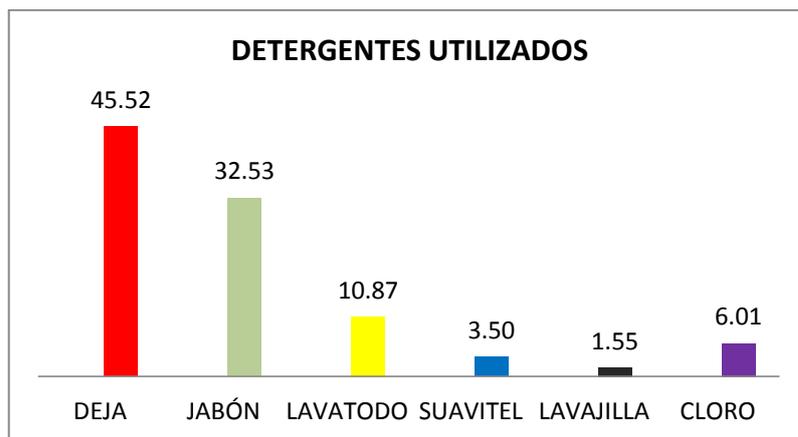
directamente al suelo o a la vertiente del río; un 26.11 % dijo que va a pozo séptico y solo el 4.65 % al alcantarillado sanitario existente.



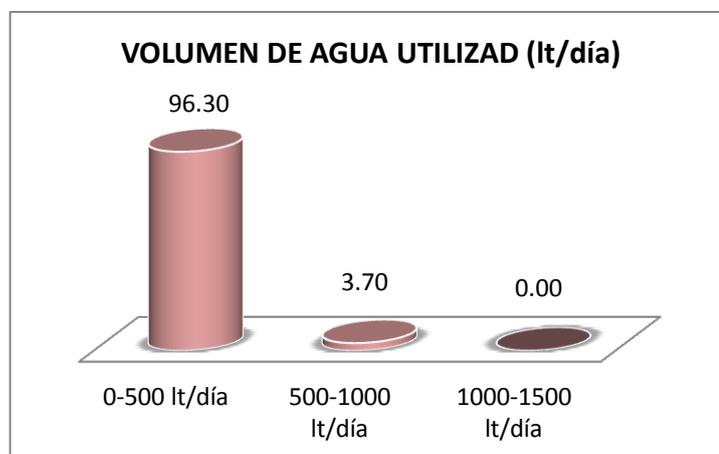
Agua residual de limpieza de vehículos.- En las viviendas encuestadas solo un pequeño porcentaje posee vehículos, pero de esa fracción contestó que las aguas utilizadas para lavar vehículo, el 97 % se eliminan directamente al suelo o río y el 3 % al alcantarillado sanitario.



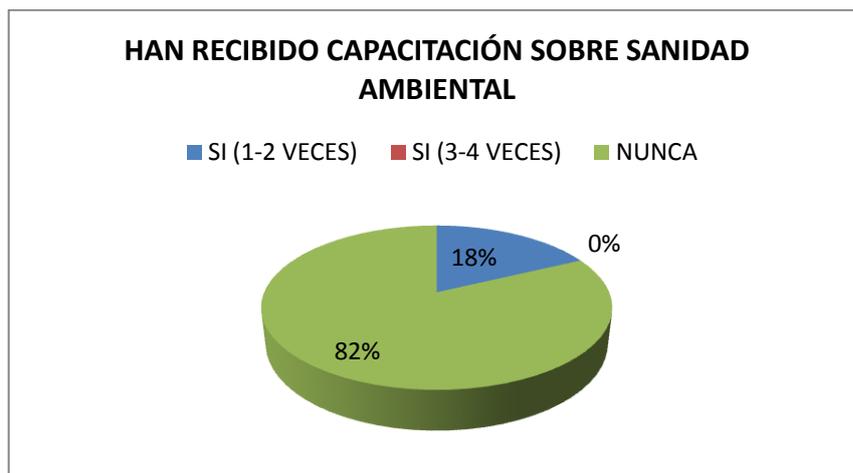
Detergentes utilizados.- Se preguntó a la población el tipo de detergentes y jabones utilizados para lavado de prendas de vestir, vajilla y aseo personal, a lo que respondieron: Deja 45.52 %, jabones 32.53 %, lavatodo 10.87 %, cloro 6.01 %, suavitel 3.50 % y lavavajilla 1.55 %.



Consumo de agua de la población.- Los volúmenes de agua que utiliza la población de la parroquia Saracay es variable, y realmente su consumo está condicionado a la necesidad de cada vivienda y a actividades no domésticas, que poseen algunos hogares; así resulta que el 96.30 % consume menos de 500 litros por día y solamente el 3.70 % consume más de 500 litros por día.



Capacitación en sanidad ambiental.- Se preguntó a la población encuestada si ha recibido inducción en temas de sanidad ambiental o buenas prácticas ambientales en general, a lo cual el 82 % contestó que nunca y solamente el 18 % contestó que ha recibido una o dos veces dicha capacitación.



Apoyo a la descontaminación del río Naranjos.- Interrogada que fuera la población sobre el apoyo que prestaría al proyecto de descontaminación del río Naranjos, que propondrá el presente estudio, se contestó unánimemente que si lo hará, pero un 3 % dijo no creer que ello se cumpla.



Independientemente de la zona de influencia del presente estudio, que comprende los 2.5 kilómetros, siguiendo linealmente la vía principal y el curso del río Naranjos, como sector más densamente poblado, existen otras actividades antropogénicas que se desarrollan en los recintos vecinos, pero que también pertenecen a la parroquia Saracay.

El presente estudio considera importante determinar, a más de la generación de aguas residuales domésticas en las viviendas existentes en la cabecera parroquial de Saracay, otras causas de contaminación de las aguas del río Naranjos; para ello se obtuvo información de documentos oficiales puntuales de la parroquia, como el Plan de Desarrollo Estratégico PDE, elaborado en el año 2010, en el cual constan datos estadísticos del Taller de sondeo territorial rápido participativo DTRP, efectuado para el efecto; también se obtuvo importante información por medio de trabajo de campo *in situ* y en la primer reunión de participación de la comunidad (5 de Julio 2012), donde se denunció y debatió otras posibles causas de contaminación del río.

A continuación se muestra mapas de la parroquia Saracay, donde se observa la ubicación de sus recintos y el sistema hidrológico que conforma su territorio político, lo que nos permitirá clasificar, más adelante, los parámetros o causas antropogénicas que ocasionan afectaciones ambientales y la contaminación del río.

División política (Recintos) de la parroquia Saracay



Fuente: Taller de sondeo territorial rápido participativo (DTRP)
Plan de Desarrollo Estratégico parroquia Saracay

Se determinó, por ejemplo, que la generación de aguas residuales domésticas, no son la única causa de contaminación de las aguas del río, pues existen, distribuidos por todo el territorio parroquial, planteles (granjas) avícolas y porcícolas, siendo la producción avícola el más importante rubro socioeconómico de la parroquia Saracay, seguido de la ganadería y la agricultura “PDE y DTRP Saracay, 2010-2025”.

PRODUCCIÓN PECUARIA DE LA PARROQUIA SARACAY

Lugar	Comercialización anual/medida equivalente						
	Vacunos	Porcinos	Avícola	Tilapia	Camarón	Chivos	Patos
Cabecera parroquial	50	50	28500	0	0	0	0
Camarones	200	100	140000	0	0	0	0
Damas	140	500	200000	500	0	0	300
El Triunfo	60	100	120000	0	0	0	0
Fátima	200	100	90000	0	0	0	20
Las Orquídeas	36	120	80000	0	0	0	0
Las Palmas	200	500	750000	0	0	0	0
La Unión	24	60	1000	0	0	0	0
Naranjos	35	110	8000	200	0	0	0
Panupali	24	20	6000	0	0	0	0
Platanillos	30	100	9000	0	0	0	0
San José	20	40	10000	0	0	0	0

Fuente: Taller de sondeo territorial rápido participativo (DTRP)

Con la información anterior, se clasificó a los diferentes recintos que conforman la parroquia Saracay, relacionándolos entre sí, de acuerdo a las características de la subcuenca hidrográfica que ocupan territorialmente, pues como se puede observar poseen áreas tributarias independientes, pero que pertenecen a la misma cuenca hidrográfica, sin embargo aguas abajo de la ubicación de la cabecera parroquial de Saracay, sitio del presente estudio, existen granjas de cría de aves y cerdos, que son la causa principal de la contaminación de la cuenca del río Arenillas.

En el siguiente numeral, correspondiente a resultados y discusiones, se analizará el por qué de esta afirmación.

PRODUCCIÓN PECUARIA POR SUBCUENCAS HIDROGRÁFICAS

ÁREA DE INFLUENCIA HIDROGRÁFICA	PRODUCCIÓN PECUARIA			
	PORCÍCOLA		AVÍCOLA	
	CANTIDAD	PORCENTAJE	CANTIDAD	PORCENTAJE
Río Naranjos (Cabecera parroquial Saracay)	50	2.78 %	28.500	1.98 %
Aguas arriba río Naranjos (recintos: Naranjos, Panupali, Platanillos y San José)	270	15.00 %	33.000	2.29 %
Quebrada Damas, Camarones y Raspa (Recintos: Camarones, Damas y La Unión)	660	36.67 %	341.000	23.64 %
Quebrada Fátima, río Saracay (recintos El Triunfo, Fátima, Las Palmas y Las Orquídeas)	820	45.55 %	1'040.000	72.09 %
TOTAL:	1.800	100 %	1'442.500	100 %

Fuente: PDE y DTRP Parroquia Saracay. Clasificación del autor

Es importante anotar que las estadísticas y análisis presentados anteriormente corresponden al territorio de la parroquia Saracay, fuera de esta área geográfica, pero perteneciente a la misma cuenca del río Naranjos y otras fuentes tributarias del río Arenillas, existen similares actividades antrópicas, mismas que influyen también en la contaminación de las vertientes hidrográficas de la zona.

4.3. Propuesta de alternativas para mitigar la contaminación al río Naranjos, generado por los efluentes y recuperación de la calidad de sus aguas.

Luego que han sido desarrollados en la práctica los objetivos 1 y 2, correspondientes a la determinación de caudales principales (cuatro sitios) de afluentes de aguas residuales que se evacuan al río Naranjos, sus características de calidad y contenido de contaminantes y haber determinado mediante encuestas, los factores antropogénicos que intervienen como causa de los vertidos contaminantes, además de haber realizado la primer reunión de participación ciudadana, con la población

involucrada de la parroquia Saracay, se procede a proponer las alternativas, que permitan a mediano plazo, anular o mitigar las afectaciones al aire, agua, suelo y por lo tanto a la flora y fauna, así como los problemas sociales, en el entorno del curso del río Naranjos, especialmente a la población y usuarios de sus márgenes. El Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Saracay, deberá gestionar ante las autoridades correspondientes la ejecución de las obras necesarias para que exista una adecuada recolección, distribución, conducción y tratamiento de las aguas residuales domésticas que son generadas por la población, en el área de influencia del presente estudio.

Antes de proceder a los rediseños de los sistemas sanitarios para la cabecera parroquial de Saracay, en el tramo de 2.5 km del estudio, es necesario clasificar los sectores poblacionales, de acuerdo al relieve y topografía del suelo de cada una de las ciudadelas, pues de ello dependerá el adecuado y eficiente funcionamiento de las redes de recolección de aguas residuales, su conducción con pendientes dentro de la norma técnica y el tratamiento final, antes de ser evacuadas las aguas al río Naranjos.

La propuesta se la divide en etapas, a saber:

ETAPA 1: REDISEÑO DEL ACTUAL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN CIUDADELAS LA INMACULADA Y CENTRAL

Condiciones actuales del Sistema.- El sistema de alcantarillado sanitario existente en las Ciudadelas La Inmaculada, Central y El Paraíso, que fue construido en Junio del 2002, se constituye de tuberías de hormigón simple, con 2.317 ml de redes secundarias y terciarias de 200

mm de diámetro y 85.75 ml del emisario, con tubería de 250 mm de diámetro, 60 cajas colectoras de H.A. (prof. 0.80-4.00 m) y 80 cajas de revisión de 0.6x0.6x0.8 m, que transcurren bajo las calles de la población, cuyo emisario principal cruza la avenida asfaltada, por la calle s/n frente al coliseo y continua unos cien metros más, siguiendo la pendiente natural del terreno, hasta una caja colectora de hormigón armado, ubicada cerca del río Naranjos, sitio en el cual las aguas residuales se desbordan hacia un canal, siguiendo su curso hasta desembocar en el río.

Se pudo determinar en sitio que este sistema de alcantarillado de las ciudadelas La Inmaculada y Central se encuentra colapsado aproximadamente desde el año 2009, el cual posee pozos de tratamiento anaeróbico (ver gráfica), los que están ubicados a aproximadamente 120 metros del colector mencionado en párrafo anterior. Se intentó conseguir información oficial de las causas de la inoperabilidad del



sistema de tratamiento, lo que no fue posible, pero se presume que la tubería de conducción entre la caja colectora y los pozos está colapsada. En la reunión con la comunidad, al debatir sobre el tema, una persona oriunda, indicó que la causa era la falta de mantenimiento del sistema, lo que es muy probable.

Propuesta del rediseño del Sistema.- Se realizará un estudio de prefactibilidad, mediante inspecciones y trabajo de campo, que contemplará principalmente:

- 1) Determinación de los volúmenes de dotación de agua potable, población servida y caudales (se toman los datos de los aforos del presente estudio) en las ciudadelas La Inmaculada, Central y El Paraíso, que servirá para el rediseño de nuevas redes sanitarias.

- 2) Determinación de la proyección del período de diseño del nuevo Sistema sanitario.

- 3) Con los datos del caudal final de diseño, se determinarán los diámetros de las tuberías necesarias de rediseño, así como las dimensiones y profundidad de las cajas colectoras domiciliarias y principales, resultados que serán comparados con las tuberías y elementos del Sistema Sanitario actual, lo que determinará a la vez si permanecen los mismos o sean reemplazados por otros que cubran las necesidades actuales de la población en estas tres ciudadelas.

- 4) Se revisará si existen las tuberías de conducción de aguas residuales, en el tramo desde la última caja colectora visible (terreno propiedad de la comunidad, tras el canal, frente al galpón donde funcionó la fábrica de tubos PVC) y los pozos de tratamiento anaeróbico, que se encuentran entre el mismo galpón y el río Naranjos, y se considerará si es necesario reemplazarlas por una nueva conducción.

- 5) Los rediseños deberán considerar el reemplazo de las tuberías de hormigón, por tuberías de PVC, tipo NOVAFORT, siempre y cuando el reemplazo sea necesario, dependiendo de las condiciones de la tubería de conducción actual y su diámetro y dimensiones.

6) Los cálculos y proyección del rediseño del Sistema Sanitario para las tres ciudadelas, indicado en el numeral 3 anterior, determinarán además, si la Planta de Tratamiento actual (pozo séptico anaerobio) es suficiente para realizar un eficiente tratamiento del volumen de agua o caudal de diseño actual; de no ser así, será necesario construir pozos adicionales al existente, que cubran esas necesidades.

7) Se deja constancia, que la recomendación de rediseñar el Sistema Sanitario existente en las ciudadelas La Inmaculada, Central y Paraíso, es para reducir la inversión total en la cabecera parroquial, porque podría ser más práctico diseñar un solo Sistema para toda la población, en los 2.5 kilómetros que comprende este estudio.

ETAPA 2: REDISEÑO DEL ACTUAL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN CIUDADELA LAS BRISAS (LA Y), Y EXTENSIÓN HASTA EL SECTOR DEL PUENTE CAMILO PONCE ENRÍQUEZ

Antecedentes.- El estudio recomienda reparar la red de alcantarillado existente en el sector de la ciudadela Las Brisas (La Ye), misma que se encuentra colapsada (ver gráficas en págs. 2, 17 y 21), y recomendar la prolongación de dicho alcantarillado hasta el puente, en el sitio de ingreso a la parroquia Piedras. Además se propondrá realizar el diseño de una planta de tratamiento y desinfección de aguas residuales, pues actualmente no existe, pues en el trabajo de campo se constató que se vierten directamente al suelo de las orillas y al río Naranjos (ver gráficas en páginas 2, 23, 29, 30 y 53).

Condiciones actuales del alcantarillado.- El sistema de alcantarillado sanitario existente en la Ciudadela Las Brisas, sector de la cabecera parroquial que comprende las edificaciones, desde el Sub Centro de Salud, hasta las que se encuentran a ambos lados de las vías de bifurcación hacia las ciudades de Piñas y Balsas, está constituido de tubería PVC NOVAFORT de 160 mm (gráfica 1) y cajas colectoras cilíndricas, construidas de ladrillo, misma que conduce las aguas residuales que generan las viviendas del sector, pero que actualmente se encuentra colapsada, cerca de su tramo final, atrás de la vivienda de la familia González-Armijos (gráfica 2).



Las aguas residuales que son generadas en las viviendas y restaurantes que se encuentran ubicados hacia el sur de la vía principal, poseen una canalización independiente, que atraviesa bajo la carretera asfaltada y sale en el mismo sitio que la anterior canalización está colapsada (gráfica 3).

Es de suma importancia indicar que esta canalización de aguas residuales no posee ningún sistema de tratamiento y por información de dirigentes y habitantes del lugar, desde su construcción quedó incompleto, por lo que los flujos de ambos efluentes van directamente al río Naranjos.

Propuesta del rediseño del Sistema.- Es necesario realizar primeramente un estudio de prefactibilidad, mediante inspecciones y trabajo de campo, para determinar las características y condiciones del alcantarillado existente en la Cdla. Las Brisas.

Para proceder con el rediseño de este Sistema Sanitario, se deberá:

1) Determinar los volúmenes de dotación de agua potable, población servida y caudales (existen los datos de los aforos del presente estudio) en todo el sector que comprende la ciudadela Las Brisas, que servirá para el rediseño de nuevas redes sanitarias.

2) Determinación de la proyección del período de diseño del nuevo Sistema sanitario.

3) Con los datos del caudal final de diseño, se determinarán los diámetros de las tuberías necesarias de rediseño, así como las dimensiones y profundidad de las cajas colectoras domiciliarias y principales, resultados que serán comparados con las tuberías y elementos del Sistema Sanitario actual, lo que determinará si estas tuberías y cajas colectoras permanecen o son reemplazadas por otros que cubran las necesidades actuales de la población en la ciudadela Las Brisas.

4) Los rediseños deberán considerar el reemplazo de las tuberías de PVC, siempre y cuando sea necesario, dependiendo de las condiciones de la tubería de conducción actual y sus dimensiones y diámetro.

5) Las cajas colectoras existentes, de diseño cilíndrico y con ladrillo y mortero de cemento portland, serán reemplazadas con cajas de hormigón, debidamente cimentadas; debiendo previamente mejorarse suelos arcillosos con material de préstamo. Se recomienda además que la línea de conducción de cajas y tuberías debe trazarse por terrenos estables, con pendientes máximas del 30%.

6) Las viviendas existentes en el tramo desde la ciudadela Las Brisas (La Y) hasta el puente Camilo Ponce E., aunque son escasas, deben estar conectadas al mismo alcantarillado sanitario, incluso edificaciones que se encuentren cercanas a la vía deberán integrarse al Sistema con tratamiento de sus aguas residuales.

7) Los cálculos y proyección del rediseño del Sistema Sanitario para la ciudadela Las Brisas, indicado en el numeral 3, servirán también para determinar el diseño de una Planta de Tratamiento que cubra las necesidades, de acuerdo al caudal de diseño proyectado a un periodo determinado de tiempo.

8) Para el diseño de la nueva Planta de Tratamiento de aguas residuales para la ciudadela Las brisas y sector del puente sobre el río Naranjos, se considerará, entre los siguientes sistemas de tratamiento:

- a. Pozos sépticos con tratamiento primario y filtros de flujo ascendente
- b. Lodos activados (sistema aeróbico)
- c. Reactores anaeróbicos de flujo ascendente RAFA
- d. Pantanos (son usados superficialmente como jardines)

e. Biofiltros reactivos

El sistema de tratamiento con lagunas de estabilización (anaeróbicas, facultativas y de maduración) requieren extensos espacios para su implementación, aunque son menos costosos, lo cual es relativo, por el área que ocupan. Debe analizarse esta opción siempre que existan áreas para ello, pero que no formen parte de las playas en los márgenes del río, pues corresponden a zonas inundables en época de lluvias.

ETAPA 3: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN CIUDADELA EL TAMARINDO

Antecedentes.- El Estudio propone realizar el diseño y construcción de una nueva red de alcantarillado sanitario, aguas arriba del río, desde el sitio El Tamarindo hasta conectar con la red existente de la ciudadela La Inmaculada, pues este sector no posee un sistema de recolección de aguas residuales.

Propuesta del rediseño del Sistema.- Es necesario realizar primeramente un estudio de prefactibilidad, mediante inspecciones y trabajo de campo, para determinar las características y condiciones del relieve y pendientes del suelo existente en el tramo de tendido de la red sanitaria proyectada.

Para proceder con el rediseño de este Sistema Sanitario, se deberá:

- 1) Determinar los volúmenes de dotación de agua potable, población servida y caudales en todo el sector que comprende la ciudadela El Tamarindo, que servirá para el diseño de las nuevas redes sanitarias.

- 2) Determinación de los caudales de diseño y proyección del período de diseño del nuevo Sistema Sanitario.

- 3) Con los datos del caudal final de diseño, se determinarán los diámetros de las tuberías necesarias, así como las dimensiones y profundidad de las cajas colectoras domiciliarias y principales.

- 4) Al existir en el sector de El Tamarindo algunas granjas avícolas y porcícolas, sus efluentes no serán permitidos evacuar al nuevo sistema sanitario a diseñar.

- 5) La canalización a diseñarse será enlazada con la red sanitaria existente de las ciudadelas La Inmaculada, Central y Paraíso, misma que será rediseñada y rehabilitada su Planta de Tratamiento existente y/o modificación que sea realizada, según propuesta de la Etapa 1.

ETAPA 4: IMPLEMENTACIÓN DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL PARA TRATAMIENTO DE VERTIDOS DE GRANJAS PECUARIAS.

Antecedentes.- El presente Estudio propone realizar programas de manejo ambiental, mediante la implementación de biodigestores o plantas

de fabricación de compost a las granjas avícolas y porcícolas ubicadas en el sector de El Tamarindo, a fin de evitar vertidos orgánicos (cerdaza) y aguas residuales por limpieza de estos planteles, al río Naranjos.

La propuesta inicial era, como queda dicho, aplicar los planes de manejo ambiental en el sector de El Tamarindo, pero como resultado del trabajo de campo y del foro ciudadano realizado como elemento del objetivo 2 del presente estudio, se determinó que la contaminación del río Naranjos y de la cuenca del río Arenillas en general, se genera principalmente por la presencia de gran cantidad de granjas porcícolas y avícolas (remitirse a información sobre actividades antropogénicas, páginas 46 y 47) que solamente puede ser posible controlar, si en toda la zona geográfica se aplica los planes de manejo ambiental que se proponen más adelante.

Esta propuesta se realiza independientemente de los planes de manejo ambiental que incorporen los respectivos Estudios de Impacto Ambiental o Fichas Ambientales, estipulados en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, vigente en el Ecuador, los que son de cumplimiento obligatorio, según Art. 58, que indica: Toda obra, actividad o proyecto nuevo o ampliaciones o modificaciones de los existentes, emprendidos por cualquier persona natural o jurídica, públicas o privadas, y que pueden potencialmente causar contaminación, deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental, que incluirá un plan de manejo ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA).

Las granjas porcícolas, de acuerdo a la dimensión de sus planteles (corrales), la cantidad de animales de crianza y sus actividades

específicas, que pueden ser de reproducción, gestación y engorde, de acuerdo a la legislación ambiental ecuatoriana, debe poseer el Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, que se aplicará a proyectos nuevos o en operación que no cuenten con Licencia Ambiental, ubicados fuera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado.

Las granjas avícolas, según el Acuerdo Ministerial N° 036/2009, en su Art. 3, señala: La aplicación de la Ficha Ambiental, Plan de Manejo Ambiental y medidas ambientales específicas, son de cumplimiento obligatorio para todas las empresas Avícolas del país y se aplica para las fases de incubación, reproducción y engorde de aves en sus etapas de instalación, operación, mantenimiento y cierre de las Granjas, no aplica para las plantas faenadoras de aves; de la misma manera en el Art. 5, indica: La Ficha Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para las Granjas Avícolas, se aplicará a proyectos nuevos o en ejecución que no cuenten con Licencia Ambiental, ubicados fuera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado.

Identificación de afectaciones ambientales al recurso agua, por actividades de granjas porcícolas y avícolas en zona de estudio.-

Debido a las actividades que realizan estas granjas en territorio de la parroquia Saracay, en las etapas de instalación, operación, mantenimiento y cierre, se identifican, entre otras afectaciones, los vertidos de desechos sólidos (estiércol de cerdo y pollo) al suelo de los corrales de crianza, que luego por escorrentía, durante la limpieza con agua y desinfección, se vierten a cuerpos de agua.

Si bien los desechos sólidos en granjas avícolas (gallinaza) que resultan, luego de la limpieza de los planteles, son entregados a gestores, que los utilizan para fabricar abonos, el resultado de la limpieza final genera los vertidos contaminantes que son evacuados a alcantarillado y cuerpos de agua, sin ningún tratamiento.

En las granjas porcícolas, las afectaciones al ambiente, pero principalmente al recurso agua, son muy significativas, pues se ha podido determinar, que en general, los propietarios de los planteles no poseen la cultura necesaria para dar un manejo adecuado a la cerdaza que generan sus granjas, desechos que son eliminados directamente al suelo y cuerpos de agua de los sitios de ubicación.

Propuesta de manejo ambiental de residuos sólidos y líquidos en granjas.- El Plan de Manejo Ambiental, aplicado puntualmente para mitigar impactos por afluentes que están contaminando el río Naranjos y la cuenca hidrográfica del río Arenillas en general, que está declarada como reserva forestal, es el siguiente:

MEDIDA 1.- Para controlar las emisiones constantes de gases contaminantes como el metano, sulfuro de hidrógeno y el amoniaco y los vertidos al suelo y agua en las granjas, se requiere implementar un sistema de tratamiento que permita reciclar los residuos orgánicos como el estiércol y orina de los animales; de los varios tipos de tratamiento de estos desechos, en este caso se sugiere el Sistema Biodigestor Anaeróbico.

Consideraciones generales del Biodigestor

Un biodigestor es un contenedor que produce biogás y abono natural a partir de material orgánico, principalmente excrementos (animales y humanos) y desechos vegetales. Se trata de un sistema sencillo y económico que recicla los residuos orgánicos convirtiéndolos en energía y fertilizantes para usos agrícolas, ideal para comunidades rurales y países en vías de desarrollo.

Los biodigestores son utilizados generalmente para tratar el estiércol de bovinos y porcinos, que generan una mayor cantidad de biogás. En el caso de usar este gas para generar energía eléctrica, el sistema alimenta a un motor diesel o de tipo rotativo conectado a un generador, mientras que para las aplicaciones térmicas, el gas es inyectado a un quemador que puede ser incorporado a calderas, hornos y secadoras.

Algunos modelos pueden requerir unos costos altos, dadas las posibles dificultades de su instalación y puesta en marcha, aunque en los años 60, los materiales plásticos flexibles supusieron el abaratamiento de este tipo de sistemas. El polietileno ha permitido la expansión en la actualidad de los biodigestores por toda América Latina, Asia y África.

En cualquier caso, las diferentes necesidades y recursos disponibles de sus posibles destinatarios han llevado al desarrollo de cerca de 70 variedades, que incluyen desde versiones muy básicas y artesanales hasta construcciones de tipo industrial. Algunas webs ofrecen detalles

sobre los diferentes modelos, así como instrucciones para construir y mantener un biodigestor sencillo.

En definitiva *los biodigestores ofrecen una serie de ventajas medioambientales y económicas:*

- Producen biogás, que puede ser usado como combustible para, por ejemplo, cocinar alimentos sin que adquieran un olor o sabor extraño. Al utilizar esta fuente de energía se evita el uso de leña, contribuyendo a la disminución de la deforestación
- Permiten aprovechar los excrementos, evitan problemas de contaminación de aguas, malos olores o criadero de insectos y controlan los microorganismos capaces de generar enfermedades (patógenos)
- Mejoran la capacidad fertilizante del estiércol. El lodo producido en el proceso genera un efluente rico en nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio o magnesio, que son aprovechados directamente por las plantas. De esta manera, se permite el tratamiento de los desechos orgánicos de las explotaciones agropecuarias y disminuye su carga contaminante

China es el primer país productor de biogás a partir de biodigestores. Se calcula que hay más de siete millones de digestores rurales, los cuales proporcionan gas para cubrir necesidades de cocción e iluminación, a la

vez que recuperan suelos degradados a través de siglos de cultivos. La India es otro de los principales impulsores de estos sistemas: Desde 1939 vienen experimentando con diversos modelos para aplicar en climas fríos o cálidos. Por su parte, en Europa y Estados Unidos se investigan los complejos fenómenos químicos que ocurren durante el proceso de digestión, con vistas a una mejor utilización futura.

Inconvenientes de los biodigestores

La construcción de biodigestores conlleva también una serie de inconvenientes:

- Su ubicación debe estar próxima a la zona donde se recoge el sustrato de partida y a la zona de consumo, tanto para acumular los desechos orgánicos como para abaratar los costos que supone la canalización del sistema.
- La temperatura debe ser constante y cercana a los 35° C, lo que puede encarecer el proceso de obtención en climas fríos.
- Puede generar como subproducto sulfuro de hidrógeno, un gas tóxico y corrosivo que puede además reducir la capacidad calorífica del biogás, encareciendo el proceso por la necesidad de depurarlo.

- Puede haber posibles riesgos de explosión, en caso de no cumplirse las normas de seguridad para gases combustibles.

Fuente: www.utafoundation.org/publications/botero&preston

Diseño de un Biodigestor

Para realizar el diseño del biodigestor, que determine el dimensionamiento de todos los elementos que lo integran, se utilizará procedimientos de acuerdo a experiencias en otros países, y según los condicionamientos de clima, topografía del terreno, producción de estiércol, número de cerdos en la granja, peso de los animales, etc; para que sirva como ejemplo, todos esos parámetros serán aplicados para una granja porcícola tipo de las características mostradas en el cuadro siguiente:

Producción de estiércol (cerdaza) en una Granja tipo:

ANIMAL	ESTIÉRCOL Kg/100 Kg (peso vivo)	PESO ANIMAL Kg.	ESTIÉRCOL DIARIO Kg	NÚMERO DE ANIMALES	TOTAL Kg/Día
Cerdos adultos	4	100	4.00	12	48.00
Lechones	4	40 (promedio)	1.60	60	96.00
Total de producción de estiércol en la Granja					144.00

Fuente: Elaboración autor

Materia a digerir:

Por cuanto actualmente el gas licuado de petróleo es subsidiado (\$ 2 tanque de 14 Kg) y aunque el biogás a obtener puede ser utilizado para

preparación de alimentos, consideramos más importante la producción de bioles para fertilizar cultivos, mismo que puede ser comercializado en el sector, pues corresponde a una zona agrícola; entonces utilizaremos la relación de dosificación de la biomasa 1: 3 (estiércol: agua), es decir: 144: 3x144= 576 litros/día. (Volumen diario de carga del biodigestor).

Tiempo de retención y temperatura:

La temperatura ambiente en la zona de la parroquia Saracay, es entre 20 y 29°C, por lo que nosotros tomaremos una temperatura promedio de 24°C.

TEMPERATURA °C	TIEMPO DE RETENCIÓN Días
10	55
20	25
30	10

Interpolando los valores de la tabla, tenemos un tiempo de retención aproximado de 30 días para que se digiera la biomasa, desde el momento de ingreso al biodigestor, hasta el momento de salida, como biol.

Volúmenes de biomasa y digestor:

El volumen líquido a digerir será: $576 \text{ lts/día} \times 24 \text{ °C} = 13.824 \text{ litros}$

El volumen gaseoso, corresponde al 25% del anterior: $13.824 \times 0.25 = 3.456 \text{ litros}$

El volumen total del biodigestor será: $13.824 \text{ lts} + 3.456 \text{ lts} = 17.280$ litros $\approx 17.3 \text{ m}^3$.

Dimensiones del biodigestor:

El biodigestor será construido de polietileno (plástico), tipo UV, film negro UV, 300 micras, el cual una vez ingresada la biomasa (75% de su capacidad), y generado el gas metano (25%), formará un cuerpo cilíndrico (ver gráfica); cuyas dimensiones serán:

$\text{Vol.} = \pi r^2 L$ Asumimos el diámetro del polietileno 1.70 m (existencia en el mercado)

$$L = \frac{\text{Vol.}}{\pi r^2} = \frac{17.3 \text{ m}^3}{3.1416 \times (0.85)^2} = 7.62 \approx 8 \text{ metros de longitud}$$

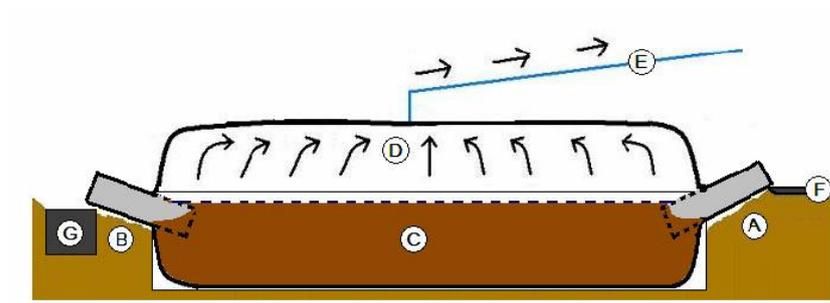
Las dimensiones finales del biodigestor serán: 1.70 m de diámetro x 8 m de largo. El plástico de polietileno (tanque biodigestor) de forma cilíndrica se apoyará directamente en el suelo del área a implantarlo, cercano y en dirección hacia donde el nivel del suelo baja, con respecto a la granja; se excavará el terreno de acuerdo a la dimensión del biodigestor, y su forma será moldeada en el mismo, pero el tanque plástico deberá sobresalir por lo menos la tercera parte de su diámetro, o sea que irá bajo el nivel del suelo aproximadamente 1 metro; adicionalmente se realizará un recubrimiento del lecho de apoyo con mortero de hormigón (enlucido), se colocará una membrana para protección del polietileno y en el borde de la

excavación se construirá un bordillo con bloque enlucido, que ayude a la fijación y estabilidad del biodigestor.

CUADRO 1

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOGÁS		
Componentes	Fórmula Química	Porcent aje
Metano	CH ₄	60-70
Gas carbónico	CO ₂	30-40
Hidrógeno	H ₂	1.0
Nitrógeno	N ₂	0.5
Monóxido de carbono	CO	0.1
Oxígeno	O ₂	0.1
Ácido sulfídrico	H ₂ S	0.1

Fuente: adaptado del Instituto de Investigaciones Eléctricas de México 1980



El esquema superior es un dibujo del perfil de un biodigestor para tener una idea básica de su concepto.

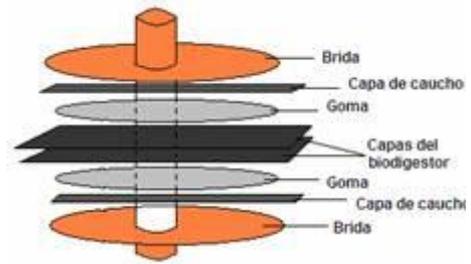
- A: Tubería de entrada del biodigestor.
- B: Tubería de salida del biodigestor
- C: Tanque donde se va a digerir la mezcla de agua y estiércol.
- D: Cámara de colección de gas.
- E: Tubería de salida del gas.
- F: Recipiente de entrada para la carga
- G: Recipiente de recolección de Biol.

Fuente: CEDECAP, abril de 2007 (JR.)

CONTAMINACIÓN DEL RÍO NARANJOS EN LA PARROQUIA SARACAY-PIÑAS



Biodigestor con cubierta



Accesorios para salida biogás de digestor



Brida para salida del biogás



Tubería que conduce el biogás



Accesorios de conexión tubería biogás



Cauchos para fijación de Biodigestor



Fijación de Biodigestor a tubo



Cama y polietileno de biodigestor

MEDIDA 2.- El propietario y personal operativo de cada granja serán responsables de mantener una limpieza estricta en el interior de las instalaciones, como galpones, pasillos, caminerías y corrales, así mismo se mantendrán siempre libres de desechos los sumideros o rejillas, y las tuberías que conducen los efluentes residuales, el control de estas instalaciones será diario, se requiere evitar la emisión de malos olores y obstrucción del sistema de evacuación de agua de los planteles.

MEDIDA 3.- Se recomienda que en los contornos de la granja se siembre arbustos, que actúen como cercas vivas, para amortiguar el ruido y olores indeseables, sin causar molestias a la vecindad, y a la vez generar circulación de oxígeno dentro de las instalaciones, puesto que el cerdo y pollo en la aglomeración y estado de cautiverio emiten dióxido de carbono creando un micro ambiente contaminado.

MEDIDA 4.- El propietario de la granja deberá trabajar conjuntamente con el médico veterinario para el control de enfermedades en los animales y, en el caso de cerdos, elaborar una dieta alimenticia basada en aminoácidos digestibles y proteína ideal, esto permite disminuir el contenido de proteína cruda de la dieta sin alterar el comportamiento productivo, evitando la excreción excesiva, de la misma forma se establecerá una dieta adecuada en relación a la ingesta de agua, que produzca un grado de humedad del estiércol manejable.

MEDIDA 5.- Se recomienda establecer horarios y frecuencias de remoción de excretas y gallinaza considerando la dirección del viento dominante, para minimizar la posibilidad de que los olores y partículas lleguen a viviendas vecinas.

MEDIDA 6.- El sistema de drenajes en los planteles debe contemplar la separación de las aguas lluvias con las aguas residuales, que permita el tratamiento adecuado de residuos contaminantes.

MEDIDA 7.- Almacenar las aguas lluvias (en época de invierno) para utilizarla en actividades de limpieza, se minimizará el consumo de agua que se genera para la limpieza de las instalaciones y alimentación de los animales.

MEDIDA 8.- Disponer los residuos orgánicos a una distancia significativa de los tanques de almacenamiento de agua, para evitar su contaminación.

MEDIDA 9.- Se recomienda implementar en los pisos de los corrales de las granjas porcícolas, rejas plásticas (ver gráficas), que permiten que el estiércol caiga a un nivel inferior, el cual deberá ser implementado con canales que tengan la suficiente pendiente, para la limpieza frecuente con agua, que a su vez estarán conectados a los sumideros y tuberías de drenaje y evacuación de las aguas residuales.



FUENTE DE INFORMACIÓN: <http://www.engormix.com/equipos-integrados>

MEDIDA 10.- Mantenimiento y limpieza permanente de canaletas, sumideros y tuberías de conducción de aguas residuales de procesos en granjas, para evitar la acumulación de residuos y derrames al medio del entorno natural.

MEDIDA 11.- Se recomienda utilizar mangueras, pistolas y elementos en general utilizados en faenas, especialmente en labores de aseo y desinfección, en buen estado de mantenimiento; para la alimentación de animales se recomienda que se inspeccione los caudales y alturas de bebederos, para lograr de esta forma el uso racional del recurso hídrico.

MEDIDA 12.- La granja deberá contar con un registro general de consumo de agua.

MEDIDA 13.- Es necesario resaltar la implementación del barrido en seco para la limpieza de los corrales y pasillos, labor que se hará cuando sea aplicable, lo que contribuye a disminuir la cantidad de agua que se utiliza en la granja y sus residuos líquidos.

MEDIDA 14.- Se deberán identificar y reparar las fugas en los bebederos y los sistemas de distribución (tuberías y accesorios) y almacenamiento de agua (tanques).

MEDIDA 15.- Realizar análisis de calidad del agua de consumo, por lo menos cada seis meses (debe ser con laboratorios acreditados).

RESULTADOS ESPERADOS:

- ✓ Reciclar la emisión de residuos sólidos y líquidos generados por la granja (estiércol y orinas de los animales de crianza).

- ✓ Minimizar los vertidos contaminantes al suelo y cuerpos de agua del entorno.

- ✓ Reducir el consumo del recurso hídrico.

- ✓ Mitigar emisiones por olores ofensivos de la zona de la granja.

- ✓ Proteger la flora y fauna, especialmente por estar declarada reserva forestal.

- ✓ Mitigar impactos a la salud de trabajadores y usuarios que frecuentan la granja.

INDICADORES DE VERIFICACION:

- ✓ Límites Permisibles de Vertidos a Cuerpos de Agua Dulce (numeral 4.2.3.7, Tabla 12, Libro VI, Anexo 1 del TULSMA)

- ✓ Muestreo de agua y análisis de laboratorio calidad de agua (laboratorios acreditados)

- ✓ Legislación Ambiental, normativa, ordenanzas y plan de manejo ambiental

- ✓ Nueva Ordenanza del Gobierno Municipal de Piñas que “Regula y prohíbe la instalación de chancheras, granjas porcinas y avícolas, en las cabeceras cantonal, parroquial y centros poblados del cantón Piñas”, R. O. # 732 de Junio de 2012.

MEDIDAS DE VERIFICACION:

- ✓ Registro fotográfico del mejoramiento del pozo séptico existente y construcción del pozo absorbente.

- ✓ Inspección visual de mantenimiento de canaletas, sumideros y tuberías de conducción de aguas residuales.

- ✓ Resultados de análisis de calidad de aguas

- ✓ Inspección visual de aplicación de todas las medidas propuestas

RESPONSABLES:

- ✓ Propietario de la Granja

- ✓ Autoridad Ambiental de Control Responsable

ETAPA 4: El anteproyecto de tesis proponía realizar programas de manejo ambiental mediante la implementación de sistema de tratamiento de lixiviados que estaba generando la Planta de reciclado y fabricación de tubería de PVC, ubicada en el sector de playa de la ciudadela Central, y aunque durante el desarrollo de la tesis se realizó el trabajo de campo correspondiente, dicha fábrica cesó sus operaciones, por gestión del Gobierno Parroquial de Saracay, habiendo sido retiradas las instalaciones totalmente, por lo que en su lugar ahora existe un campo de futbol, que lo utiliza la comunidad para la práctica de deportes.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Determinación del número de afluentes, el volumen y las características de las aguas residuales que descargan al río Naranjos en el sector de estudio

Fueron seleccionados y determinados en total cinco sitios principales, donde salen emisarios importantes de aguas residuales, que se están evacuando directamente al río Naranjos.

El volumen de agua residual que escurre por cada uno de esos afluentes que contaminan el río, es reducido; su caudal está entre 0.38 y 2.4 lts/seg., mismo que depende de la población que sirve y las actividades realizadas en su área tributaria. Para la determinación de caudales, se utilizaron métodos de aforo volumétrico y superficial.

El caudal de agua residual con características industriales, que se identificó en el afluente # 3, ha sido eliminado, por motivo que la fábrica de tubos de PVC, se retiró del lugar durante el desarrollo del presente estudio.

Se determinó que las características de las aguas residuales en los efluentes que poseen influencia solamente de casas habitación (efluente

#2: Sistema sanitario de ciudadelas La Inmaculada y Central), los parámetros físico-químico y bacteriológico, de muestras analizadas en laboratorios, cumplen los límites permisibles de vertidos a cuerpos de agua dulce (río Naranjos).

Además se determinó que las características de las aguas residuales en los efluentes que poseen influencia de actividades de granjas porcinas y avícolas (efluente #1 y #4: Sistema sanitario de ciudadelas El Tamarindo y Las Brisas), los parámetros físico-químico y bacteriológico, de muestras analizadas en laboratorios, no cumplen los límites permisibles de vertidos a cuerpos de agua dulce (río Naranjos).

5.2 Conocer las causas y actividades antrópicas que intervienen en la generación de aguas residuales

Las causas que ocasionan la contaminación del río Naranjos, fueron determinadas mediante la secuencia que se presenta a continuación:

a) Inicialmente se realizó trabajo de campo, con visitas in situ y recorrido por las orillas del río Naranjos, identificando afluentes que evacuan al cuerpo de agua dulce y las características de los vertidos residuales.

b) Se determinó que las aguas residuales en los efluentes que poseen influencia solamente de casas habitación (efluente #2: Sistema sanitario de ciudadelas La Inmaculada y Central) poseen características de aguas residuales domésticas.

c) Se determinó que las características de las aguas residuales en los efluentes que poseen influencia de actividades de granjas porcinas y avícolas (efluente #1 y #4: Sistema sanitario de ciudadelas El Tamarindo y Las Brisas) poseen altos contenidos de materia orgánica, debido a que las granjas existentes no poseen sistemas de tratamiento propios.

d) Los resultados obtenidos de la primer reunión de socialización y debate, realizada como parte del objetivos 2 que plantea la presente tesis de grado, cumplió con el fin proyectado; dicha reunión se realizó el jueves 5 de Julio de 2012, a las 7 pm, en el salón del Gobierno Parroquial de Saracay, mediante la cual se socializó con la comunidad de la parroquia Saracay, donde se expuso principalmente la problemática de la contaminación del río Naranjos, en base a los aforos de efluentes contaminantes, las causas antropogénicas que la producen, encuesta realizada y los resultados de los muestreos y análisis de calidad de las vertientes de aguas contaminadas que salen al río.

La descripción de los resultados obtenidos para el objetivo 2 y detalles de la primer reunión mencionada se encuentran en el numeral 4.2 correspondiente.

5.3. Propuesta de alternativas de solución y viabilidad de gestiones pertinentes ante las entidades del sector involucrado (Segunda reunión)

En resumen la propuesta de alternativas para la solución de **afectación del río Naranjos por efluentes contaminantes en la parroquia**

Saracay, está contenida en cuatro etapas, todas ellas importantes para mitigar la contaminación al río; consisten principalmente en la ejecución del rediseño de las redes sanitarias existentes en las ciudadelas más pobladas, la rehabilitación de planta de tratamiento inoperativa, la implementación de nueva planta de tratamiento que integre a todas las ciudadelas y finalmente la implementación de biodigestores y otras medidas ambientales para mitigar la contaminación por la presencia de granjas porcinas y avícolas en toda la parroquia Saracay.

Los resultados de la segunda reunión, realizada como parte del objetivo 3, que plantea la tesis de grado, cumplió también con el fin proyectado; esta reunión se realizó el jueves 13 de Septiembre de 2012, a las 7 pm, en el salón del Gobierno Parroquial de Saracay, mediante la cual se estableció, con la presencia de los principales dirigentes del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Saracay, Autoridades Seccionales involucradas en la problemática de la contaminación del río Naranjos y la comunidad en general, la propuesta técnica y alternativas de solución al problema, que determina el presente trabajo de tesis, contenida en el numeral 4.3 anterior.

El autor mediante una exposición con diapositivas, ante autoridades seccionales, dirigentes y la comunidad presente, luego de explicar las alternativas de solución al problema de contaminación y luego del compromiso asumido por los presentes, propone el inicio de la viabilidad de gestiones pertinentes ante las entidades del sector involucrado, Ministerio de Ambiente, Ministerio de Salud Pública, MIDUVI, Gobierno Autónomo descentralizado del Cantón Piñas, etc, para la consecución de las metas propuestas.

Los documentos que respaldan los procesos ejecutados para el desarrollo de la presente tesis de maestría, especialmente los resultados de los análisis de calidad de agua de efluentes en laboratorios acreditados, registros de invitaciones y esquelas a reuniones, exposiciones en reuniones, registros de asistentes y registros fotográficos de reuniones y encuestas, se incluyen en los anexos del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- **AVIPORK. AP** 2012. Equipos Integrados S.A. de C.V. **Jaulas Parideras de cerdos**. Argentina.
- **BOLEA**. 1984. Evaluation del Impacto Ambiental. Brasil
- **BRIONES, SÁNCHEZ G.** 1997. Editorial TRILLAS **Aforo del agua en canales y tuberías**. México.
- **CANTER**. 1998. **Manual de Evaluación de Impacto Ambiental**, Técnicas Para la elaboración de los Estudios de Impacto, Editorial McGraw-Hill.
- **CEDECAP**. 2007. **Biodigestores de polietileno: Diseño y Construcción**. Programa de Desarrollo Agropecuario Sostenible, Bolivia.
- **CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DE HONDURAS**. 2009 **Guía de buenas prácticas ambientales para la producción porcina**. Honduras.
- **CEPIS**. 1986. Guía para la Formulación de Proyectos de Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales Domésticas.
- **CEPIS/OPS/OMS**. 1991. Manual de Disposición de Aguas Residuales. Lima.
- **COLOMBO G.** 1971. 80a Edizione, Hoepli, pág. 270. Manuale dell'ingegnere.
- **CONESA-VITORA**, 2003. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Tercera edición. Madrid.
- **CONSEJO PROVINCIAL DE EL ORO**. 2010. **Plan de Desarrollo Estratégico de la parroquia Saracay 2010-2025** y el Taller de Sondeo Territorial Rápido Participativo DTRP. Saracay
- **CHARÁ ET AL.** 1999 **Evaluación de los biodigestores en geomembrana (PVC) y plástico de invernadero** en clima medio para el tratamiento de aguas residuales de origen porcino. Livestock.

- **CHÉZY.** 1769. Hidráulica de los canales abiertos. Fórmula de fricción. Francia
- **CHOW, VEN TE.** 1994. Hidrología aplicada. Mc Graw Hill. Colombia.
- **FALCONÍ C.** 2009. Manual para aforo y desinfección del agua, Ecuador.

- **GOBIERNO MUNICIPAL DE PIÑAS.** 2012. Ordenanza que “Regula y prohíbe la instalación de chancheras, granjas porcinas y avícolas, en las cabeceras cantonal, parroquial y centros poblados del cantón Piñas”, R. O. # 732 de Junio de 2012.
- **HARRISON,** 2003 tratamiento terciario (membranas de filtración)
- **JURADO, J.** 2008. Diagnóstico, institucionalidad y Plan Nacional del Agua, SENAGUA. Quito.
- **KHOLER, LINSLEY Y PAULUS.** 1977. Hidrología para ingenieros. Mc.Graw Hill, Bogotá, Colombia, 386 pp.
- **KIELY, RAY.** 1999. **Química de materiales.** Reino Unido
- **LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS,** 2004. Uso y Aprovechamiento del Agua, Art. 8. Ecuador.
- **M. A. Kholer, R. K. Linsley y J. L. H. Paulus.** 1.975. Editorial Mc Graw-Hill Latinoamericana. “**HIDROLOGÍA PARA INGENIEROS**”. 2da. Edición.
- **MANNING.** 1889. Hidráulica de los canales abiertos. Evolución de la fórmula de Chézy para el cálculo de la velocidad del agua en canales. Irlanda.
- **METCALF & EDDY** 1985. Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales. Ingeniería Sanitaria. McGraw Hill. Ed. Madrid.
- **MIJARES A.,** Francisco Javier. 2001. Limusa. **Fundamentos de Hidrología de Superficie.** México.

- **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** 2003. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, Calidad Ambiental TULSMA. Normas de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua, Libro VI, Anexo 1, Ecuador.
- **MINISTERIO DEL AMBIENTE.** 2003. TULSMA. Límites Permisibles de Vertidos a Cuerpos de Agua Dulce (numeral 4.2.3.7, Tabla 12, Libro VI, Anexo 1), Ecuador.
- **NORMA TÉCNICA COLOMBIANA.** 2007. NTC 5523, N° 1212, Aforo volumétrico. Colombia.
- **NOYOLA A.** 1997. **Tratamiento anaerobio de aguas residuales.** Universidad Nacional de Medellín, Colombia: 40 pp.
- **OPS/CEPIS/PUB/** 1986. Guía para la Formulación de Proyectos de Sistemas Integrados de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales Domésticas.
- **RAMIREZ F.** 1991. Editora universitaria UASD. **Hidráulica de canales.**
- **RICHARD H. French.** McGraw Hill, 1988. **Hidráulica de canales abiertos.** México.
- **SALAZAR ARIAS Á.** 1996. **Contaminación de Recursos Hídricos.** Modelos y Control. Medellín Colombia.
- **SEOÁNEZ CALVO,** 2000. Tratamiento de aguas residuales
- **SHIKLOMANOV I.** 1999. State Hidrological Institute (SHI, St. Petersburg), United Nations Educational, Cientific and Cultural Organisation, UNESCO. Paris.
- **SOTELO, A G.** 1999. Hidráulica General. Ed. Limusa, ... Monsalve, G., Hidrología Ed. Alfaomega, México.
- **SUBSECRETARÍA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL.** 1992. Normas de Diseño para Tratamiento de Aguas Residuales. Ecuador.

- **UTAFOUNDATIONS.** Publicaciones/Botero y Preston. 1.987. **Diseño de Biodigestores.** Costa Rica Edición 1987.
- **VAN HAANDEL A C AND LETTINGA G** 1994. **Anaerobic sewage treatment.** John Wiley & Sons Ltd., Chichester. England.
- **VEENSTRA ET AL.** 1998. Reacciones del gas metano.
- **VEN, TE CHOW.** 1982. Hidráulica de los canales abiertos. ISBN 968-13-1327-5.

PERTINENCIA DE LA UTILIZACIÓN DEL ESTUDIO REALIZADO

La investigación realizada por el autor de la tesis, sobre “*Afectación del río Naranjos por efluentes contaminantes, en la parroquia Saracay*”, posee los derechos reservados para el autor y la Universidad de Guayaquil, por lo que queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra en cualquier forma, sea electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo del autor.

En todo caso, el Estudio e investigaciones realizadas, tienen como objetivo principal y general “ *Promover la implementación de alternativas para mejorar la calidad del agua del río Naranjos*”, que geográficamente se ubica en territorio de la parroquia Saracay del cantón Piñas, trabajo que se realizó con la colaboración de la comunidad de esta población rural, donde además fueron socializadas y debatidas la problemática de las afectaciones ambientales y socioeconómicas, para posteriormente exponer alternativas de solución al problema, a las comunidades de toda la parroquia, incluidos sus recintos, representados por sus dirigentes, además de la presencia de actores involucrados en la problemática identificada, principalmente autoridades representativas del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Saracay, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Piñas, Ministerio de Salud Pública, Ministerio del Ambiente y entidades acreditadas en la provincia de El Oro, reuniones que tuvieron el objetivo de comprometer a las autoridades para dar el inicio de las gestiones necesarias para la consecución de la solución al problema, mismo que tiene características de suma importancia, por pertenecer el territorio parroquial, zona del estudio, al Área del Bosque Protector de la cuenca del río Arenillas.

ANEXOS

ANEXO 1: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE AFLUENTE N° 1 (EL TAMARINDO)	2 Pág.
ANEXO 2: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE AFLUENTE N° 2 (CDLA. CENTRAL)	2 Pág.
ANEXO 3: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE AFLUENTE N° 3 (FÁBRICA TUBOS)	1 Pág.
ANEXO 4: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE AFLUENTE N° 4 (CDLA LAS BRISAS)	1 Pág.
ANEXO 5: INVITACIÓN A ALCALDE DEL GAD MUNICIPAL DE PIÑAS A PRIMER REUNIÓN DEL DEBATE CIUDADANO	1 Pág.
ANEXO 6: INVITACIÓN A PRESIDENTE DEL GAD MPARROQUIAL DE SARACAY A REUNIÓN DEL DEBATE CIUDADANO	1 Pág.
ANEXO 7: MODELO DE INVITACIÓN A AUTORIDADES DE LOS SECTORES INVOLUCRADOS A SEGUNDA REUNIÓN DE LA PROPUESTA	1 Pág.
ANEXO 8: REGISTRO DEL ACTA DE RECEPCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EXISTENTE EN LA CABECERA PARROQUIAL	3 Pág.
ANEXO 9: PUBLICACIÓN DE CRECIDA DE CARNAVAL DEL RÍO NARANJOS	2 Pág.
ANEXO 10: REGISTRO DE INVITACIONES CURSADAS AUTORIDADES Y DIRIGENTES A SEGUNDA REUNIÓN DE LA PROPUESTA	3 Pág.
ANEXO 11: REGISTRO DE ASISTENTES A SEGUNDA REUNIÓN DONDE SE EXPUSO LA PROPUESTA	6 Pág.
ANEXO 12: REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL DESARROLLO DE LA TESIS	3 Pág.
ANEXO 13: MAPA DE LA ZONA DE ESTUDIO	1 Pág.
ANEXO 14: MAPA DE BOSQUEPROTECTOR RÍO ARENILLAS Registro Oficial N° 111 del 18 enero 1989	1 Pág.

ANEXO 1: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE AFLUENTE N° 1 (EL TAMARINDO)



INFORME DE ENSAYOS No. 14251-01



NOMBRE DEL CLIENTE: NERVO OSWALDO LOAYZA MALDONADO
DIRECCION: Onceava Sur y Décima Oeste Machala
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: Agua Residual
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: (Referencia dada por el Cliente)
Código de Muestra: Muestra #1: Agua Residual doméstica y de Granja Porcina, en predio Sr. Hugo Espinoza, en la parroquia Saracay, cantón Piñas.
FECHA DE RECEPCION: 25 de abril del 2012
FECHA DE ANALISIS: Del 25 de abril del 2012 al 2 de mayo del 2012
FECHA DE EMISION: 2 de mayo del 2012

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Sólidos Suspendidos*	HACH 8006 - PEE/ANNCY/21	mg/l	2	504
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	APHA 5210 D - PEE/ANNCY/23	mg/l	3.0	235
Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D - PEE/ANNCY/03	mg/l	30	767
Oxígeno Disuelto	APHA 4500 O G - PEE/ANNCY/07	mg/l	1.0	<1.0
Sólidos Sedimentables*	APHA 2540 F - PEE/ANNCY/26	ml/l	0.1	4.5
Coliformes Fecales (E. Coli)	APHA 9223 B - PEE/ANNCY/76	NMP/100ml	1	>2420
Coliformes Totales	APHA 9223 B - PEE/ANNCY/76	NMP/100ml	1	>2420

VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE

Ensayo	Rango	Incertidumbre
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	3.0 - 2800	$L \pm 30\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Química de Oxígeno	30 - 6000	$L \pm 10\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Oxígeno Disuelto	1.0 - 9.0	$L \pm 10\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Coliformes Fecales (E. Coli)	1 - 100 E+06	$L \pm 30\%$ NMP/100ml K=2, nivel confianza 95.45%
Coliformes Totales	1 - 100 E+06	$L \pm 30\%$ NMP/100ml K=2, nivel confianza 95.45%

Atentamente,

Cecilia Morales B.
Ing. Cecilia Morales B.
GERENTE ANNCY

NOTA:

- Los Ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

ANEXO 2: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE AFLUENTE N° 2 (CDLA. CENTRAL Y LA INMACULADA)



INFORME DE ENSAYOS No. 14251-02

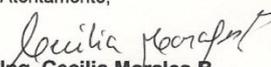
NOMBRE DEL CLIENTE: NERVO OSWALDO LOAYZA MALDONADO
DIRECCION: Onceava Sur y Décima Oeste Machala
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: Agua Residual
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: (Referencia dada por el Cliente)
 Código de Muestra: Muestra #2: Aguas residuales domésticas de ciudadelas La Inmaculada y Central, en la parroquia Saracay, cantón Piñas.
FECHA DE RECEPCION: 25 de abril del 2012
FECHA DE ANALISIS: Del 25 de abril del 2012 al 2 de mayo del 2012
FECHA DE EMISION: 2 de mayo del 2012

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Sólidos Suspendidos*	HACH 8006 - PEE/ANNCY/21	mg/l	2	48
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	APHA 5210 D - PEE/ANNCY/23	mg/l	3.0	98.0
Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D - PEE/ANNCY/03	mg/l	30	138
Oxígeno Disuelto	APHA 4500 O G - PEE/ANNCY/07	mg/l	1.0	1.4
Sólidos Sedimentables*	APHA 2540 F - PEE/ANNCY/26	ml/l	0.1	0.1

VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE

Ensayo	Rango	Incertidumbre
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	3.0 - 2800	$L \pm 30\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Química de Oxígeno	30 - 6000	$L \pm 10\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Oxígeno Disuelto	1.0 - 9.0	$L \pm 10\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%

Atentamente,


Ing. Cecilia Morales B.
GERENTE ANNCY

NOTA:

- Los Ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio



NEMALAB S.A.

En convenio con el MAG - PRODE y AGEAP

e-mail: nemalab@lapavic.com.ec

NEMALAB
Laboratorio de análisis agrícola

KM 1 1/2 (ANTIGUA VIA FERREA) S/N Y GRUPO BOLIVAR, EL CAMBIO - MACHALA, EL ORO Tel. (593) 2992184 Fax:

30/01/2012

Página 2

Cliente: LOAYZA MALDONADO NERVO OSWALDO

Remitente: ING.OSWALDO LOAYZA

Propiedad: RIO NARANJOS

Localización: SARACAY

Sitio

Parroquia

PIÑAS

Cantón

EL ORO

Provincia

Documento No: 00020043

Fecha de Muestreo: 18/01/2012

Fecha de Ingreso: 19/01/2012

Fecha de Salida: 21/01/2012

Resultados de Análisis de Microbiología

Cód. Muestra	Id. de Muestra	UFC* / 100 ml			
		Coliformes		Escherichia Coli	Bacterias Aeróbias
		Fecales	Totales		
252	AFLUENTE-SERVIDAS#2	40	70	-----	20



* UFC: Unidades formadoras de colonias

Metodología: Filtración de membrana

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.
Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.

BIOQ. SORAYA PEREZ
Jefe de Microbiología

Gerente Técnico

ING. NARCISA PINTADO
Secretaria

"Análisis que hacen la diferencia"

F04005Ri

ANEXO 3: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE AFLUENTE N° 3 (FÁBRICA DE TUBOS)



INFORME DE ENSAYOS No. 14251-03

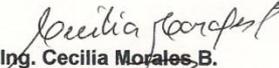
NOMBRE DEL CLIENTE: NERVO OSWALDO LOAYZA MALDONADO
DIRECCION: Onceava Sur y Décima Oeste Machala
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: Agua Residual
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: (Referencia dada por el Cliente)
 Código de Muestra: Muestra #3: Aguas residuales industriales (fábrica de politubo), en la parroquia Saracay, canton Piñas.
FECHA DE RECEPCION: 25 de abril del 2012
FECHA DE ANALISIS: Del 25 de abril del 2012 al 2 de mayo del 2012
FECHA DE EMISION: 2 de mayo del 2012

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
Sólidos Suspendidos*	HACH 8006 - PEE/ANNCY/21	mg/l	2	46
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	APHA 5210 D - PEE/ANNCY/23	mg/l	3.0	3.0
Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D - PEE/ANNCY/03	mg/l	30	<30
Sólidos Sedimentables*	APHA 2540 F - PEE/ANNCY/26	ml/l	0.1	0.3
Sustancias Tensoactivas	APHA 5540 C - PEE/ANNCY/71	mg/l	0.25	<0.25

VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE

Ensayo	Rango	Incertidumbre
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	3.0 - 2800	$L \pm 30\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Química de Oxígeno	30 - 6000	$L \pm 10\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Sustancias Tensoactivas	0.25 - 100	$L \pm 10\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%

Atentamente,


Ing. Cecilia Morales B.
GERENTE ANNCY

NOTA:

- Los Ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

ANEXO 4: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LA CALIDAD DE AGUA DE AFLUENTE N° 4 (CIUDADELA LAS BRISAS)



CONTROL AMBIENTAL DE AGUAS Y SUELOS

NOMBRE DEL CLIENTE:

DIRECCION:

DESCRIPCION DE LA MUESTRA:

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:

Código de Muestra: # 4 - Aguas Residuales Efluentes de la Cudadelas Las Brisas y La Y en la parroquia Saracay, Cantón Piñas, Provincia del Oro

FECHA DE RECEPCION:

FECHA DE ANALISIS:

FECHA DE EMISION:

INFORME DE ENSAYOS No. 14017-01

NERVO OSWALDO LOAYZA MALDONADO

Onceava Sur y Décima Oeste Machala

Agua Residual

(Referencia dada por el Cliente)

14 de febrero del 2012

Del 14 de febrero del 2012 al 22 de febrero del 2012

23 de febrero del 2012



ENSAYOS
N° OAE LE 2C 05-002

Ensayo	Métodos Referencia - Laboratorio	Unidades	Límite de Cuantificación	Resultado
pH	APHA 4500 H+B - PEE/ANNCY/48	Unid. pH		7.36
Sólidos Suspendidos*	HACH 8006 - PEE/ANNCY/21	mg/l	2	160
Turbidez*	HACH - PEE/ANNCY/30	Unid. FTU	2	198
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	APHA 5210 D - PEE/ANNCY/23	mg/l	3.0	78.0
Demanda Química de Oxígeno	APHA 5220 D - PEE/ANNCY/03	mg/l	30	370
Oxígeno Disuelto	APHA 4500 O G - PEE/ANNCY/07	mg/l	1.0	1.0
Sólidos Sedimentables*	APHA 2540 F - PEE/ANNCY/26	ml/l	0.1	2.2
Coliformes Fecales (E.Coli)	APHA 9223 B - PEE/ANNCY/76	NMP/100ml	1	>2420
Zinc	APHA 3120 B - PEE/ANNCY/74	mg/l	0.010	0.074

VALORES DE INCERTIDUMBRE DE USO DE ENSAYOS ACREDITADOS POR EL OAE

Ensayo	Rango	Incertidumbre
pH	4.00 - 12.00	$L \pm 0.13$ Unid. de pH K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	3.0 - 2800	$L \pm 30\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Demanda Química de Oxígeno	30 - 6000	$L \pm 10\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Oxígeno Disuelto	1.0 - 9.0	$L \pm 10\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%
Coliformes Fecales (E.Coli)	1 - 100 E+06	$L \pm 30\%$ NMP/100ml K=2, nivel confianza 95.45%
Zinc	0.010 - 5.00	$L \pm 15\%$ mg/l K=2, nivel confianza 95.45%

Atentamente,

Cecilia Morales B.
Ing. Cecilia Morales B.
GERENTE ANNCY

NOTA:

- Los resultados de metales pesados corresponde a concentración de metales totales
- Los Ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE
- L: resultado del análisis
- El Informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

**ANEXO 5: INVITACIÓN A ALCALDE DEL GAD MUNICIPAL DE PIÑAS
A PRIMER REUNIÓN DEL DEBATE CIUDADANO**

Ing. Oswaldo Loayza Maldonado
CONSULTOR AMBIENTAL



Piñas, 04 de Mayo de 2012

Oficio OLM-051-2012

Ingeniero
Joseph W. Cueva González
**ALCALDE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE PIÑAS**
Piñas

Estimado Alcalde:

El suscrito, egresado de la maestría en Impactos Ambientales, versión 1 Machala, que organizó y dictó la Universidad de Guayaquil, por intermedio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, y con el fin de aplicar una Tesis para la consiguiente especialización, he seleccionado el siguiente TEMA DE TESIS:

**AFECTACIÓN DEL RÍO NARANJOS POR EFLUENTES CONTAMINANTES EN LA
PARROQUIA SARACAY**

Por cuanto el tema de tesis seleccionado, territorial y políticamente comprende el cantón Piñas, y es de mi interés particular, como nativo de esa tierra y consultor ambiental, preocupado por los problemas ambientales de mi provincia, solicitar a Usted muy encarecidamente **se auspicie, por parte de la entidad Municipal**, que acertadamente Usted dirige, el proyecto de descontaminación del río Naranjos, en el sector que más se lo contamina, y cuya cuenca pertenece al Área Protegida del río Arenillas, planteado para la Tesis.

Haciéndole notar que el trabajo a desarrollar, sin duda alguna, beneficiará grandemente en lo que respecta al buen vivir y el medio ambiente, enfocado a las poblaciones asentadas en las márgenes del río, a los turistas usuarios de los balnearios y a las comunidades que utilizan el agua potable que se deriva de dicho cuerpo de agua dulce, estaré a la espera de su importante respuesta a mi petición, luego de lo cual estaré suministrando mayor información al respecto.

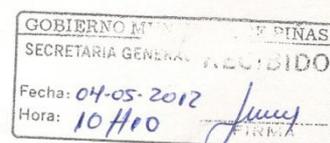
Agradeciendo a Usted de antemano su gentil atención, le reitero mis sentimientos de consideración y estima.

Adjunto al presente, además una sinopsis del tema seleccionado.

Atte

Ing. Oswaldo Loayza Maldonado

Calle Pichincha 1017 y 9 de Mayo. Mezanine. Oficina No1.
Tif. 097198742, 072 967008. E mail oswaldoloayza@hotmail.com



730

**ANEXO 6: INVITACIÓN A PRESIDENTE DEL GAD MPARROQUIAL
DE SARACAY A REUNIÓN DEL DEBATE CIUDADANO**

Ing. Oswaldo Loayza Maldonado
CONSULTOR AMBIENTAL



Saracay, 04 de Mayo de 2012

Oficio OLM-050-2012

Señor
Victor Jiménez Armijos
**PRESIDENTE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO DE LA PARROQUIA SARACAY**
Saracay-Piñas

Estimado Sr. Presidente:

El suscrito, egresado de la maestría en Impactos Ambientales, versión I Machala, que organizó y dictó la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Guayaquil, y con el fin de aplicar una Tesis para la maestría en *Impactos Ambientales*, he seleccionado y ha sido aprobado el siguiente TEMA DE TESIS: **AFECTACIÓN DEL RÍO NARANJOS POR EFLUENTES CONTAMINANTES EN LA PARROQUIA SARACAY**

Por dicho motivo, el suscrito inició el desarrollo de los estudios correspondientes, de acuerdo al cronograma y el anteproyecto del contenido de tesis, que adjunto al presente, que se inició con el objetivo No 1 con el muestreo y análisis en laboratorios de la calidad de las aguas residuales (servidas) en el tramo de 2.5 kilómetros, que comprende desde El Tamarindo hasta el puente Camilo Ponce Enríquez.

La segunda etapa de la tesis comprende realizar encuestas a la población, de acuerdo al formato que puede Ud. observarlo en la cuarta página del documento adjunto, encuestas que se realizarán el día de mañana sábado 5 de Mayo.

Siendo el Gobierno Descentralizado Parroquial la máxima autoridad política en el sector que he aplicado el Estudio para mi Tesis de Maestría, de cuyas acciones también estoy oficiando al Gobierno Municipal del cantón Piñas, y haciéndole notar que la contaminación del río Naranjos es un grave problema a resolver por parte de sus dirigentes, siendo aplicables las soluciones que propondrá el Estudio, mucho agradeceré a Ud. prestarme todo el apoyo posible para cumplir con lo programado, según el documento adjunto, especialmente con la asistencia de los miembros del GADP de Saracay, que Usted dignamente preside, a la reunión que convocaré en los próximos días.

Agradeciendo de antemano su gentil atención, le reitero mis sentimientos de consideración y estima.

Atte

Ing. Oswaldo Loayza Maldonado

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
PARROQUIAL DE SARACAY
RECIBIDO

FECHA: - 4 MAY 2012 HORA: 10:54

SECRETARÍA
PIÑAS - EL ORO

Calle Pichincha 1017 y 9 de Mayo. Mezanine. Oficina No1.
Tlf. 097198742, 072 967008. E mail oswaldoloayza@hotmail.com

**ANEXO 7: MODELO DE INVITACIÓN A AUTORIDADES DE LOS SECTORES
INVOLUCRADOS A SEGUNDA REUNIÓN DE LA PROPUESTA**

Ing. Oswaldo Loayza Maldonado
CONSULTOR AMBIENTAL



Machala, 10 de Septiembre de 2012

Oficio OLM-068-2012

Doctora
Mariuxi Mejía Fárez
**DIRECTORA PROVINCIAL
DE SALUD DE EL ORO**
Machala

Estimada Directora:

Tengo el agrado de invitar a Usted muy cordialmente a la reunión a realizarse el día jueves 13 de Septiembre del 2012, a las 19:00 horas (7pm), en la casa comunal de la parroquia Saracay, donde el suscrito expondrá los resultados del estudio y las propuestas de solución para mitigar las afectaciones al río Naranjos y por ende a la Cuenca del río Arenillas en general, de acuerdo al contenido de la Tesis de Grado que he desarrollado.

El suscrito, egresado de la maestría en Impactos Ambientales, versión I Machala, que organizó y dictó la Universidad de Guayaquil, por intermedio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, aplicó como tema de Tesis de Grado, para la consiguiente especialización, la **AFECTACIÓN DEL RÍO NARANJOS POR EFLUENTES CONTAMINANTES EN LA PARROQUIA SARACAY**, por ser de mi interés particular, como nativo de esa tierra y consultor ambiental, preocupado por los problemas ambientales de mi provincia, y por cuanto el sector del estudio, desarrollado para la Tesis, pertenece al Área Protegida de la Cuenca del río Arenillas.

Haciéndole notar que el trabajo a desarrollar, sin duda alguna, beneficiará grandemente en lo que respecta al buen vivir y el ambiente, enfocado a las poblaciones asentadas en las márgenes del río, a los turistas usuarios de los balnearios y a las comunidades que utilizan el agua potable que se deriva de dicho cuerpo de agua dulce, siendo importante la asistencia de la delegación de la entidad que Usted acertadamente dirige.

Agradeciendo de antemano su gentil atención, le reitero mis sentimientos de consideración y estima.

Atte

Ing. Oswaldo Loayza Maldonado



Calle Pichincha 1017 y 9 de Mayo. Mezanine. Oficina No1.
Tif. 097198742, 072 967008. E mail oswaldoloayza@hotmail.com

**ANEXO 8: REGISTRO DEL ACTA DE RECEPCIÓN DEL ALCANTARILLADO
SANITARIO EXISTENTE EN LA CABECERA PARROQUIAL**



Gobierno Provincial Autónomo de El Oro.

**ACTA DE RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS DE:
CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUAS SERVIDAS PARA LA
PARROQUIA SARACAY, PERTENECIENTE AL CANTÓN PIÑAS,
EJECUTADO POR EL ING. BOSCO RAMÍREZ LUDEÑA, MEDIANTE
CONTRATO No. 2002-041, SUSCRITO CON EL GOBIERNO
PROVINCIAL AUTÓNOMO DE EL ORO.**

En la ciudad de Machala, a los once días del mes de julio del dos mil siete, comparece la Comisión de Recepción de Actas, integrada por las siguientes personas: Ing. Carlos Pachucho Hernández, DIRECTOR SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS; Ing. Edita Matamoros de Romero, **PROFESIONAL 4 (FISCALIZACIÓN)**, Ing. Vitaliano Santander Mite, INGENIERO CIVIL, funcionarios del Gobierno Provincial Autónomo de El Oro, y el **Ing. Bosco Ramírez Ludeña, CONTRATISTA DE LA OBRA.**

A. CONDICIONES GENERALES:

EL 05 de marzo de 2002, se suscribe el contrato No. 2002-041, entre el Gobierno Provincial Autónomo de El Oro, y el Ing. Bosco Ramírez Ludeña, Contratista de los trabajos de: **Construcción del sistema de aguas servidas para la Parroquia Saracay, del Cantón Piñas**, por un monto de \$ 89.374,90 (INCLUIDO IVA).

Se establece como forma de pago el 70% de anticipo, que será descontado en forma proporcional en las planillas de avance de obra.

El plazo para la entrega de los trabajos contratados es de 120 días, contados a partir de la entrega del anticipo.

B. CONDICIONES OPERATIVAS:

Mediante oficio N.- 2002 - 0205 - SC . De fecha 05 de marzo de 2002, la Ing. Edita Matamoros de Romero, **PROFESIONAL 4 (FISCALIZACIÓN)**, nombra al Ing. Mario Carchi Alvarado, **FISCALIZADOR DE OBRA.**

Durante el proceso constructivo se ha realizado visitas periódicas a la obra por parte del jefe de Supervisión y Construcción Encargada, y por otra parte de la Fiscalización, la supervisión ha sido permanente en el control de materiales y especificaciones técnicas.

C. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

Del contrato en mención se puede establecer que la ejecución de la obra asciende al monto de \$ 89.336,71, según se encuentra especificado en el cuadro No. 1.

CUADRO No 1.

ESTADO ECINÓMICO DE LA OBRA

Valor contratado: \$ 89.374,90 (incluido IVA).
Valor ejecutado: \$ 89.336,71 (incluido IVA).



GOBIERNO PROVINCIAL AUTÓNOMO DE EL ORO.

ACT. REC. DEF. CONTR. No 2002-041, PÁG. 2.

DESCUENTOS:

DESCRIPCIÓN	No 1 de liquidación	LIQUIDACIÓN DE REAJUSTE.	TOTAL.
Planilla	79.764,92		79.764,92
12% IVA.	9.571,79		9.571,79
Planilla + IVA	89.336,71		89.336,71
Reajuste de precios	3.661,14	-295,16	3.365,98
Anticipo 70%	55.859,31		55.859,31
0,25% Procuraduría	9,15	-0,74	8,41
0,125% Contraloría	4,58	-0,37	4,21
0,125% Conacit	4,58	-0,37	4,21
0,5% INEC	18,31	-1,48	16,83
1% Ley Escalafón	834,26	-2,95	831,31
4% Fiscalización	3.337,04	-11,81	3.325,23

Mediante comprobante de pago N° 86576, de fecha 07 de marzo de 2002, se entrega un anticipo, por el valor de \$ 55.859,31

AVANCE DE OBRA TOTAL.

DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD.	P. UNIT.	P. PARCIAL
Desbroce y limpieza.	m ² .	2.122,99	0,45	955,35
Replanteo y nivelación	ml.	2.132,99	0,55	1.173,14
Excavación a máquina (prof. 0.80 - 2.0m.)	m ³ .	3.279,60	2,36	7.739,86
Excavación a máquina (prof. 2.0 - 4.0m.)	m ³ .		2,94	
Colchón de arena (inferior - superior) e= 0,30	ml.	1.980,22	1,49	2.950,53
Mejoramiento de suelo	m ³ .	43,50	15,69	682,51
Suministro de tubería H° S° D= 200mm.	ml.	1.980,22	7,95	15.742,75
Instalación y prueba tub. H°S° D= 200mm prof.	ml.	1.980,22	1,45	2.871,32
Instalación y prueba tub. H°S° D= 200mm prof.	ml.		1,56	
Pozo de revisión (prof. 0,8 - 2,0) mts.	U.	52,00	250,31	13.016,12
Pozo de revisión (prof. 2,0 - 4,0) mts.	U.	8,00	313,57	2.508,56
Enlucido interior impermeabilizado para pozo.	m ² .	281,10	10,44	2.934,71
Relleno compactado (material de excavación).	m ³ .	2.884,85	2,14	6.173,58
Desalojo de material sobrante.	m ³ .	126,00	4,32	544,32
Rotura de pavimento flexible.	m ² .	35,70	10,69	381,59
Reposición de sub-base.	m ³ .	12,78	14,23	181,91
Reposición de base.	m ³ .	12,78	13,56	173,35
Reposición de pavimento flexible	m ² .			
Rotura y reposición de cunetas.	m ² .		20,86	
CONEXIONES TERCIARIAS.				
Desbroce y limpieza.	m ² .	394,15	0,45	177,37
Replanteo y nivelación	ml.	394,15	0,55	216,78
Excavación a máquina (prof. 0.80 - 2.0m.)	m ³ .		2,36	
Excavación a mano en suelo duro (caja de revisión)	m ³ .	1.172,67	5,29	6.203,42
Colchón de arena (inferior - superior) e= 0,30	ml.	337,15	1,49	502,35

Handwritten signature



GOBIERNO PROVINCIAL AUTÓNOMO DE BUENOS AIRES

ACT. REC. DEF. CONTR. No 2002-041, PÁG. 3.

Mejoramiento de suelo	m ³ .		15,69	
Suministro de tubería H° S° D= 200mm.	ml.	337,15	7,95	2.680,34
Instalación y prueba tub. H°S° D= 200mm prof.	ml.	337,15	1,45	488,87
Caja de revisión de 0,60 x 0,60 x 0,80	U.	80,00	58,81	4.704,80
Relleno compactado (material de excavación).	m ³ .	981,44	2,14	2.100,29
EMISARIO.				
Desbroce y limpieza.	m ² .	85,75	0,45	38,59
Replanteo y nivelación	ml.	85,75	0,55	47,16
Excavación a máquina (prof. 0.80 - 2.0m.)	m ³ .	131,77	2,36	310,98
Excavación a máquina (prof. 2.0 - 4.0m.)	m ³ .	86,52	2,94	254,37
Colchón de arena (inferior - superior) e= 0,30	ml.	85,75	1,49	127,77
Mejoramiento de suelo	m ³ .		15,69	
Suministro de tubería H° S° D= 250mm.	ml.	85,75	11,43	980,12
Instalación y prueba tub. H°S° D= 250mm prof.	ml.	85,75	1,66	142,35
Relleno compactado (material de excavación).	m ³ .	125,04	2,14	267,59
TRATAMIENTO				
REJILLA Y DESARENADOR.				
Desbroce y limpieza.	m ² .	16,00	0,45	7,20
Excavación a mano en suelo duro.	m ³ .	19,20	5,29	101,57
Rasanteo en fondo de zanja.	m ² .	6,00	0,59	3,54
Empedrado base e= 20 cms.	m ² .	9,00	6,43	57,87
Replanteo de H°S° e=5 cms. F'c= 140 kg/cm ²	m ² .	0,46	8,86	4,09
Hormigón simple F'c= 210 kg/cm ² .	m ³ .	4,23	151,29	639,96
Encofrados rectos.	m ² .	35,75	9,97	356,39
Acero de refuerzo.	kg.	479,98	1,12	537,57
Enlucido interior impermeabilizado.	m ² .	15,35	10,44	160,25
Enlucido exterior.	m ² .		5,24	
Rejilla y bandeja de tool 1/32".	U.	2,00	47,84	95,68
Compuerta metálica con volante.	U.	1,00	124,81	124,81
Suministro de tub. De PVC-d de 160 mm.	ml.	39,57	9,57	378,68
Instalación de tub. De PVC-D de 160 mm.	ml.	39,57	0,62	24,53
MONTO TOTAL				79.764,92
12% IVA				9.571,79
MONTO TOTAL + 12% IVA				89.336,71

D.- LIQUIDACIÓN DE PLAZOS:

Los trabajos se inician el 18 de marzo del 2002, de acuerdo al libro de obra.

Fecha de inicio de plazo 18 de marzo del 2002
Fecha de inicio de trabajos: 18 de marzo del 2002
Plazo del contrato: 120 días.
Entrega de trabajos: 08 de junio del 2002
Fecha de vencimiento: 05 de julio del 2002

ANEXO 9: PUBLICACIÓN DE CRECIDA DE CARNAVAL DEL RÍO NARANJOS

CORREO
El Diario de Todos

Machala, Ecuador
Hora local 12:31:13

Noticias Opinión Fotogalerías Entretenimiento Servicios

CIUDAD PAÍS CANTONALES CRÓNICA ROJA DEPORTES ECONOMÍA MUNDO

Ciudad

Río Naranjos se desbordó y causó zozobra en población

Lunes, 20 de Febrero de 2012 21:38 Noticias - Ciudad



Arrasó con todo lo que encontró a su paso

(JVM).- Los continuos y fuertes aguaceros que con gran intensidad vienen cayendo en este sector alto de la provincia de El Oro, sigue causando estragos en la población, no sólo de la zona urbana, sino rural del cantón. Las pérdidas económicas con cuantiosas, particularmente a la empresa privada y agricultores que no han podido hacer nada ante la inclemencia del tiempo, pues sus cultivos de ciclo corto han sido arrasados por las enfurecidas aguas de los ríos.



Río Naranjos se desbordó y causó estragos

Cuando los turistas estaban comenzando a disfrutar de las refrescantes, cristalinas aguas de los ríos y empezando a vivir los espectáculos artísticos de los centros turísticos que están a lo largo de la carretera: Platanillos .Panupali –Naranjos Saracay, cayó, a las 16.00, aproximadamente, de este domingo, un torrencial aguacero que duró casi cuatro horas, lo que hizo que desde los sitios Monos y Buenaventura y El Placer crezcan los riachuelos y quebradas que iban alimentando al río Naranjos, que se iba llevando todo lo que encontró a su paso hasta unirse con el Piedras, a la altura del puente Saracay que va a dicha parroquia de Piñas.

En su largo trayecto se llevó muros, particularmente en el complejo turístico Selva Alegre (Platanillos) sembríos, árboles, chancheras, enseres, baterías sanitarias; algunas casas quedaron sus columnas en alto y se les introdujo al interior de algunas viviendas como del señor Kléber Reyes (Saracay) y señora Irma Ordóñez (Naranjos), entre otras que están situadas a lo largo de las riveras del citado río, que también salió a flote a la vía principal destruyéndola en varios tramos.

Auxilio

El desbordamiento causó temor en la población, que en forma desesperada comenzó a pedir auxilios a los bomberos de Piñas y Saracay, que de inmediato fueron aprestar su valioso contingente, así como maquinaria del Gobierno Municipal local, Consejo Provincial y Ministerio de Transportes y Obras Públicas, con asiento en esta localidad, que efectuaron labores de limpieza de la carretera desde Monos – Buenaventura –Panupali –Naranjos –Saracay y que estaba llena de deslaves, lo que no permitía la libre circulación vehicular hacia la parte alta o baja de El Oro, situación que fue controlada pasadas las 21.00 de este domingo.

La mañana de ayer lunes, nuestro servicio de noticias recorrió la zona afectada por las quebradas y que alimentan al río Naranjos y se pudo observar los destrozos que había ocasionado hasta llegar a la parroquia Saracay.

Selva Alegre, el más golpeado

Además, personal del balneario Selva Alegre, el más golpeado por la furia de la naturaleza, efectuaba el cerramiento respectivo –con malla –en el lugar donde se llevó parte del muro, para evitar que los bañistas se vayan a caer al río o se introduzcan al interior, pues hoy martes, luego de las 14.00, tienen un espectacular programa artístico con la presentación del solista Diego Abarca Orellana, la banda del Pato y la orquesta Los Tauros.

Mientras tanto, en los otros lugares, también los afectados realizaban el retiro de material acumulado y limpieza de sus viviendas en los antes mencionados lugares pertenecientes a este cantón, que sufrieron un nuevo golpe de los embates de la naturaleza.

**ANEXO 10: REGISTRO DE INVITACIONES CURSADAS AUTORIDADES
Y DIRIGENTES A SEGUNDA REUNIÓN DE LA PROPUESTA**

Ing. Oswaldo Loayza Maldonado
CONSULTOR AMBIENTAL



**REGISTRO DE ENTREGA DE INVITACIONES PERSONALES PARA SEGUNDA REUNIÓN
DE EXPOSICIÓN DE RESULTADOS Y PROPUESTAS DE TESIS DE MAESTRÍA**

REUNIÓN: Día Jueves 13 de Septiembre, **Hora:** 19:00 (7 pm)
LUGAR: Salón Casa Comunal del Gobierno Parroquial de Saracay

#	Nombre y Apellido	Institución Organización / Cargo	Fecha de entrega	Entregado a	Firma
065	Ing. Joseph Cueva González	ALCALDE DEL CANTÓN PIÑAS	10-08-2012	Juan Barona	
067	Blga. Carolina Beltrón Tejena.	DIRECTORA PROVINCIAL DE EL ORO DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE	4-Sep-2012	Geomar Loayza	
068	Dra. María del Carmen Santillán	DIRECTORA DE SALUD DE EL ORO			
069	Ing. Katty Luzuriaga	DIRECTORA DEL MIDUVI DE EL ORO			
071	Sra. Teresa Rodas de Ajila	VICEPREFECTA DEL GOBIERNO PROVINCIAL AUTÓNOMO DE EL ORO	4/09/2012	Melissa	
066	Ing. Hugo Añazco Loayza	DIRECTOR DE LA SECRETARÍA TÉCNICA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE EL ORO.	4-09-2012		
072	Dr. Hitler Abarca Rentería	DIRECTOR DEL HOSPITAL LUIS MOSCOSO DE PIÑAS	2012 09-07	Hitler Abarca Rentería	
080	Sr. Víctor Jiménez Armijos	PRESIDENTE DE GAD PARROQUIA SARACAY	05-09-2012	VICTOR JIMENEZ	
073	Sr. Richard Tapia León	PRESIDENTE DE GAD PARROQUIA PIEDRAS	07/09/2012	Richard Tapia León	
070	Ing. Manuel Tapia Galarza	UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL GAD MUNICIPAL DE PIÑAS	07-09-2012	Christian Jaramillo	

GOBIERNO MUNICIPAL DE PIÑAS
GESTIÓN AMBIENTAL Y TURISMO **RECIBIDO**
Fecha: _____
Hora: _____
FIRMA _____



081	Sr. Luis Sánchez	COMISIÓN DE SALUD Y AMBIENTE DEL GADP SARACAY	05/09/2012	Luis Sanchez	
082	Sr. Fulvio Molina	VICEPRESIDENTE DEL GADP SARACAY	05-09-2012	Fulvio Molina	
083	Sr. Tito López Yela	PRIMER VOCAL DEL GADP SARACAY	05-09-2012	Tito Lopez	
084	Sra. Rosa Balcazar Guevara	SEGUNDA VOCAL DEL GADP SARACAY	05-09-12	Rosa Balcazar	
085	Sr. Jaime Toledo	DIRIGENTE REPRESENTANTE DEL RECINTO EL TRIUNFO	11-09-2012	JAIME TOLEDO	
086	Sr. Kleber Romero	DIRIGENTE REPRESENTANTE DEL RECINTO LAS ORQUÍDEAS	11-09-12	Karina Romero	
074	Sr. Óscar Ordóñez Celi	DIRIGENTE REPRESENTANTE DEL RECINTO DAMAS	05/09/2012	Oscar Ordóñez	
075	Arq. Charly Chamba A.	DIRIGENTE REPRESENTANTE DEL RECINTO LA UNIÓN	05/09/2012	CHARLY CHAMBA A. A.D.200	
076	Sr. Gustavo Romero	DIRIGENTE REPRESENTANTE DEL RECINTO FÁTIMA	10/09/2012	Gustavo Romero	
077	Sra. Gimabel Valarezo	DIRIGENTE REPRESENTANTE DEL RECINTO NARANJOS	10/09/2012	Gimabel Valarezo	
078	Sr. Enrique Aguilar	DIRIGENTE REPRESENTANTE DEL RECINTO LAS PALMAS	10/09/2012	Enrique Aguilar	
083	Sr. Luis Sánchez Balcazar	DIRIGENTE REPRESENTANTE DEL RECINTO CAMARONES	05/09/2012	Luis Sanchez	
079	Sr. Jorge Aguilar	PRESIDENTE DE COOPERATIVA 29 DE DICIEMBRE	11/09/2012	Glenda	COOPERATIVA GANADERA 29 DE DICIEMBRE Acuerdo Minist. 0413 Las Orquídeas - Piñas - El Oro



REGISTRO DE ENTREGA DE INVITACIONES PERSONALES PARA SEGUNDA REUNIÓN DE EXPOSICIÓN DE RESULTADOS Y PROPUESTAS DE TESIS DE MAESTRÍA

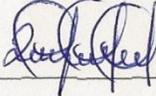
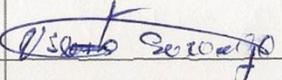
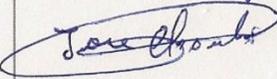
REUNIÓN: Día Jueves 13 de Septiembre, Hora: 19:00 (7 pm)

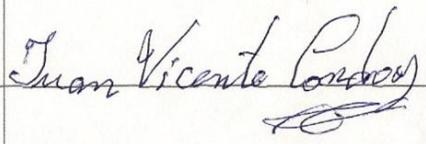
LUGAR: Salón Casa Comunal del Gobierno Parroquial de Saracay

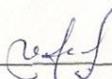
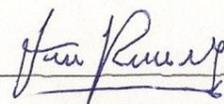
#	Nombre y Apellido	Institución Organización / Cargo	Fecha de entrega	Entregado a	Firma
065	Ing. Joseph Cueva González	ALCALDE DEL CANTÓN PIÑAS			
067	Blga. Carolina Beltrón Tejena.	DIRECTORA PROVINCIAL DE EL ORO DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE			
068	Dra. Mariuxi Mejía Sáez	DIRECTORA DE SALUD DE EL ORO	11 08 2012	<i>Mariuxi Mejía Sáez</i>	<i>Mariuxi</i>
069	Ing. Katty Luzuriaga	DIRECTORA DEL MIDUVI DE EL ORO			
071	Sra. Teresa Rodas de Ajila	VICEPREFECTA DEL GOBIERNO PROVINCIAL AUTÓNOMO DE EL ORO			
066	Ing. Hugo Añazco Loayza	DIRECTOR DE LA SECRETARÍA TÉCNICA DE GESTIÓN AMBIENTAL DE EL ORO.			
072	Dr. Hitler Abarca Rentería	DIRECTOR DEL HOSPITAL LUIS MOSCOSO DE PIÑAS			
080	Sr. Víctor Jiménez Armijos	PRESIDENTE DE GAD PARROQUIA SARACAY			
073	Sr. Richard Tapia León	PRESIDENTE DE GAD PARROQUIA PIEDRAS			
070	Ing. Manuel Tapia Galarza	UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL GAD MUNICIPAL DE PIÑAS			

ANEXO 11: REGISTRO DE ASISTENTES A SEGUNDA REUNIÓN DONDE SE EXPUSO LA PROPUESTA

REGISTRO DE ASISTENTES A LA SEGUNDA REUNIÓN PARA EXPOSICIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTAS DEL CONTENIDO DE LA TESIS DE MAESTRÍA PARA LA MITIGACIÓN DE AFECTACIÓN DEL RÍO NARANJOS POR AFLUENTES CONTAMINANTES EN LA PARROQUIA SARACAY

NOMBRE Y APELLIDO	DIGNIDAD/CARGO	CÉDULA IDENTIDAD	FIRMA
Hilber Romero	Representante de Los Orquideos	0701275851	
Yimabel Valarezo	Presidenta de Naranjos	0704360288	
Carlos Alberto Herrera B	Herrera B	0400171773	
Diego Soriano	Presidente Platanillo	0701311078	
Wilson Chamba	Presidente El Trueno	070272576-3	

NOMBRE Y APELLIDO	DIGNIDAD/CARGO	CÉDULA IDENTIDAD	FIRMA
Barra A Barrocho	Morador	0701427239	
Vicente Condoy	Agricultor	070622312-0	
Blas...	Moradora		Fior Maria Morita
VICTOR EFREN JIMENEZ A	presidente del CAD PARROQUIAL	7707986378	
TITO LÓPEZ	MIEMBRO DEL CADPRS.	1711029775	
Victor M Casas	Cafquista.	9901007922.	
Solvarón Muñoz	municipal	0701672024	

NOMBRE Y APELLIDO	DIGNIDAD/CARGO	CÉDULA IDENTIDAD	FIRMA
Karla Aguirre Villa	Facilitadora Inf. Saucay	0704467018	
Rogelio Aguirre	Artesano	0701017881	
Julia Aguilar	Moradora Barrio "La Inmaculada"		
Fulvio Molina O	Vice Pres GPAS	0700935943	
<u>Manuel E Torres</u>	agricultor	110000205-2	
José Ramírez	Agricultor	0702267386	
Loz Yaguachi	Estudiante de la UTMACHACA	070561620-a	

NOMBRE Y APELLIDO	DIGNIDAD/CARGO	CÉDULA IDENTIDAD	FIRMA
Ana Isabel Cabreru M.	alberadora. Bosque Tamarindo.	070309424-3	
Damasia Celi	Agricultor	0700332174	
Deyan Oraco	Dirección de Salud	1104644438	
Luis Sánchez	vocal. G. Parruquid.	070240438-3	
Manuel Tapia Freite	Tecnico Municipio Pinar	0704032861	
Vilma Jiménez	subteniente Bombero.	070262989-0	
Jessica Romero M.	Estudiante de la UTMACH	0706026416	

NOMBRE Y APELLIDO	DIGNIDAD/CARGO	CÉDULA IDENTIDAD	FIRMA
Filomeno Jumbo	Jornalero/Agricultor	0700160591	<i>Filomeno Jumbo</i>
Maria Roman	MORADORA	1102586391	<i>Maria Roman</i>
Carmen Carrillo	MORADORA		<i>Carmen Carrillo</i>
Vicente Guillin	Agricultor	0702233370	<i>Vicente Guillin</i>
<i>Helga Cruz</i>	Agricultor	0702111741	<i>Helga Cruz</i>
Mario Romero	Agricultor	0701814774	<i>Mario Romero</i>
Kléber Arroyos Tejón	Profesor	0701081762	<i>Kléber Tejón</i>

NOMBRE Y APELLIDO	DIGNIDAD/CARGO	CÉDULA IDENTIDAD	FIRMA
<i>Pablo Amigo</i>	<i>Constructor</i>	<i>0700415813</i>	
<i>Víctor Montalván</i>			

ANEXO 12: REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL DESARROLLO DE LA TESIS



Saracay. Ciudadela La Inmaculada y Central



Ciudadela Las Brisas (La "Y")



Ciudadela Central (Coliseo)



Ciudadela La Inmaculada



Iglesia y parque central de Saracay



Ciudadela Las Brisas



Vertidos domésticos y de granjas pecuarias



Colapso de alcantarillado sanitario en Cda. Central



Vertidos al río en Cdl. Las Brisas



Fábrica de tubos plásticos que se retiró recientemente



Muestreo de aguas residuales de efluentes



Muestras de agua residual para laboratorio



La producción avícola es predominante en la parroquia Saracay



Las granjas porcinas como rubro importante



Aforo de caudales de los efluentes contaminantes



Encuestas a la población sobre servicios básicos disponibles y evacuación de aguas residuales en domicilios



Primer debate con la ciudadanía de la parroquia sobre la problemática de contaminación del río Naranjos



Segunda reunión (propuesta para solución del problema) con autoridades y dirigentes de los recintos



Intervención de representante Gobierno Parroquial

Intervención de representante Municipio de Piñas

ANEXO 14: MAPA DE BOSQUEPROTECTOR RÍO ARENILLAS Registro Oficial N° 111 del 18 enero 1989

