



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

MODALIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA

“EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE DE LOS CENTROS POBLADOS DEL AREA DE INFLUENCIA DE LA RESERVA MUNICIPAL YACUAMBI”

Tesis de grado previa
Obtención del título de
Ingeniero en Gestión
Ambiental

AUTOR: Rodríguez Méndez José Vicente

DIRECTOR: Ing. López Rodríguez Fausto

CENTRO UNIVERSITARIO LOJA

2011

ii CERTIFICACIÓN

Loja, Septiembre del 2010

Ingeniero

Fausto López Rodríguez

DOCENTE INVESTIGADOR DE LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

CERTIFICA:

Que el trabajo de tesis denominado: **“EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE DE LOS CENTROS POBLADOS DEL AREA DE INFLUENCIA DE LA RESERVA MUNICIPAL YACUAMBI”** presentado por el señor José Vicente Rodríguez Méndez, ha sido dirigido, revisado y discutido en todas sus partes. Por lo cual autorizo la presentación, sustentación y defensa del mismo.

Ing. Fausto López Rodríguez

DIRECTOR DE TESIS

iii AUTORIA

Las opiniones, criterios, ideas y recomendaciones plasmadas en la presente tesis de grado son de exclusiva responsabilidad del autor.

José Vicente Rodríguez Méndez

Autor

iv CESIÓN DE DERECHOS

Yo, José Vicente Rodríguez Méndez, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y sus representantes locales de posibles reclamos y acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad.

José Vicente Rodríguez Méndez
TESISTA

Ing. Fausto López R.
DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

A mi venerada madre, pilar fundamental en mi vida, que supo con su encomiable gestión ser la guía de mi formación estudiantil y profesional.

A mí querido padre por sus orientaciones en beneficio familiar.

A mi querida esposa, e hijos, que con su generoso e incondicional apoyo me supieron brindar en este loable trabajo.

A mi querido hijo José Luis que me acompañó en esta ardua tarea de principio a fin.

A mis compañeros y amigos que me colaboraron en esta labor investigativa.

Al señor Ing. Fausto López Rodríguez, con su guía me fue más liviano el sacrificio hasta la culminación del presente trabajo.

José Vicente Rodríguez Méndez

AGRADECIMIENTOS

Dejo expresa constancia de mi agradecimiento al Ing. Fausto López Rodríguez director del proyecto, que con su generosidad, bondad y calidad humana supo orientarme en el desarrollo del proyecto y abrió las puertas para que pueda lograr mi culminación profesional en esta área.

Al biólogo Turcotte Paúl que como buen profesor guía me supo orientar a lo largo de mi carrera profesional

A la Sra. Graciela Ríos, ex -secretaria de la carrera por su gentil colaboración con la información oportuna como alumnos.

Al Ing. Luis Sarango, Director del Área de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal del cantón Yacuambi, Al señor Manuel Trinidad Morocho, secretario de la Junta Parroquial de La Paz, Al señor Presidente de la Junta Parroquial de Tutupali por la información solicitada y por acompañarme en los recorridos hacia los distintos sistemas de agua que se encuentran en el área de influencia de la Reserva Yacuambi.

José Vicente Rodríguez Méndez

INDICE DE CONTENIDOS

ii CERTIFICACIÓN.....	ii
iii AUTORIA	iii
iv CESIÓN DE DERECHOS	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
INDICE DE CONTENIDOS.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
2 JUSTIFICACION	2
3. OBJETIVOS.....	3
3.1 Objetivo General	3
3.2 Objetivos Específicos.....	3
4. MARCO TEÓRICO	4
5. AREA DE ESTUDIO	9
Parroquia Tutupali	11
Parroquia La Paz.....	14
Parroquia urbana 28 de mayo.....	16
6. METODOLOGIA.....	17
7. RESULTADOS	20
7.1 CENTRO URBANO PARROQUIAL LA PAZ.....	20
Estado de conservación de la cuenca hidrográfica.....	20
Situación actual del sistema de agua potable.....	20
<i>Calidad del agua</i>	25
<i>Recomendaciones</i>	26
7.2 BARRIO PIUNTZA BAJO	26
<i>Estado de conservación de la cuenca hidrográfica</i>	27

<i>Situación actual del sistema de agua potable</i>	27
<i>Calidad del agua</i>	29
<i>Recomendaciones para Piuntza Bajo</i>	29
7.3 BARRIO NAPURAK	30
<i>Estado de conservación de la cuenca hidrográfica</i>	30
<i>Situación actual del sistema de agua potable</i>	30
<i>Calidad del agua</i>	32
<i>Recomendaciones</i>	33
7.4 COMUNIDAD NUEVO PORVENIR	34
<i>Estado de conservación de la cuenca hidrográfica</i>	34
<i>Situación actual del sistema de agua tratada y no tratada</i>	34
<i>Propuestas para el mejoramiento de los sistemas</i>	36
7.5 CENTRO URBANO TUTUPALI.....	37
<i>Estado de conservación de la cuenca hidrográfica</i>	37
<i>Situación actual del sistema de agua potable</i>	37
<i>Calidad de agua</i>	40
<i>Recomendaciones</i>	41
7.6 BARRIO LA ESPERANZA.....	43
<i>Estado de conservación de la microcuenca</i>	43
<i>Situación actual del sistema de agua potable</i>	43
<i>Calidad del Agua</i>	44
<i>Recomendaciones para el sistema de La Esperanza</i>	45
7.7 CENTRO URBANO 28 DE MAYO	46
<i>Estado de conservación de la cuenca hidrográfica</i>	46
<i>Calidad del agua</i>	49
<i>Recomendaciones</i>	50
8. CONCLUSIONES	52

9. RECOMENDACIONES	53
10 BIBLIOGRAFIA	55
11. GLOSARIO DE TERMINOS:	57
ANEXOS.....	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Servicios Básicos de Tutupali	12
Tabla 2. Población de Tutupali por edad	12
Tabla 3. Población de Tutupali por barrio.....	13
Tabla 4. Población de La Paz por edad.....	15
Tabla 5. Resultados de los análisis de agua en el Centro Parroquial Urbano La Paz ..	25
Tabla 6. Resultados de los análisis de agua en el Barrio Piuntza Bajo.....	29
Tabla 7. Resultados de los análisis de agua en el Barrio Napurak.....	33
Tabla 8. Resultados de los análisis de agua en el Centro Urbano Parroquial Tutupali	41
Tabla 9. Resultados de los análisis de agua en el Barrio La Esperanza	45
Tabla 10. Resultados de los análisis de agua en la capital cantonal 28 de mayo	50

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el cantón Yacuambi, provincia de Zamora Chinchipe, localizada en la amazonia sur del Ecuador, entre los meses de noviembre de 2010 y febrero de 2011. La investigación se aplicó en la cabecera cantonal, 28 de mayo, las dos cabeceras parroquiales, La Paz y Tutupali y los Barrios La Esperanza, Nuevo Porvenir, Napurak y Piunza Bajo.

El estudio abarcó tres componentes: análisis de la calidad de agua, evaluación de los sistemas de agua tratada y/o potable y estado de conservación de las microcuencas de captación. Además se elaboraron recomendaciones para cada uno de los sistemas estudiados.

De los siete sistemas de agua de los cuales se sirven las comunidades descritas, solamente una, Nuevo Porvenir, tiene un sistema de agua potable en perfecto estado, aunque por mal manejo, no está funcionando en toda su capacidad. Tutupali, 28 de mayo y La Paz, también poseen sistemas de agua potable, pero se encuentran en mal estado por lo que el agua que está consumiendo la población es de mala calidad. Por su lado, Piunza Bajo y Napurak solamente cuentan con un sistema de agua entubada.

Todas las muestras analizadas contienen coliformes fecales, siendo el agua de los barrios Napurak y Piunza Bajo, la que está en peores condiciones. No se detectó presencia de metales pesados (arsénico y mercurio).

En lo que se refiere al estado de conservación de las microcuencas de captación, prácticamente todas se encuentran alteradas, lo cual está incidiendo directamente en la calidad del agua. Además de la pérdida de la cobertura vegetal en las microcuencas, existe presencia de ganado vacuno.

I. INTRODUCCIÓN.

Uno de los mayores retos a los que se enfrenta la humanidad en el siglo XXI es el de tener acceso a suficiente agua limpia, puesto que el agua se está convirtiendo, en muchas regiones del mundo, en un factor limitante para la salud humana, la producción de alimentos, el desarrollo industrial e incluso para la estabilidad social y política. La falta de agua potable y saneamiento ocasiona enfermedades como la diarrea y brotes de malaria y cólera.

En la actualidad, de manera general, podemos decir que la mayoría de instituciones, inclusive privadas, llevan adelante procesos para abastecer de aguas tratadas o potables a las poblaciones para así mejorar su salud, porque se previenen graves enfermedades.

De allí la importancia de evaluar los sistemas de agua potable. La evaluación cumple su rol específico, ya que permite una valoración sistemática de todos sus componentes, si los hay, como captación, desarenador, línea de conducción, planta de tratamiento, desinfección, tanque de reserva, red de distribución y conexiones domiciliarias (http://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_abastecimiento_de_agua_potable). Una buena valoración del sistema permite ahorrar agua, dinero y mejorar la salud de sus habitantes.

El cantón Yacuambi tiene la gran ventaja de tener una reserva ecológica, que alberga en su interior importantes extensiones de páramo y humedales, que proporcionan agua en suficiente cantidad y calidad. Sin embargo, la mayoría de poblaciones asentadas en el área de influencia de la Reserva Municipal de Yacuambi carecen de sistemas de agua potable o por lo menos de agua entubada. Algunas comunidades captan el agua directamente de ríos, quebradas o vertientes de microcuencas la cual muchas veces la consumen sin ningún tratamiento, ni potabilización.

La contaminación existente en el líquido vital se da por labores agrícolas, pastoreo de animales en los potreros y montaña, por escorrentía de suelos contaminados por excrementos fecales o estiércol de ganado vacuno o caballar. De allí que se hace importante proporcionar acciones integrales que permitan, por un lado, mejorar los sistemas de agua potable de estas comunidades y proporcionar un manejo adecuado de las microcuencas productoras de agua para evitar la falta de este recurso.

El presente trabajo busca precisamente proporcionar información que sirva para mejorar los sistemas de agua potable de varias comunidades localizadas en el área de influencia de la Reserva Ecológica Yacuambi al mismo tiempo que se involucra a estas personas en la conservación del área protegida.

2 JUSTIFICACION

El agua potable es un recurso vital para el ser humano, animales y las plantas y el acceso al agua potable y al saneamiento forman parte integrante de los derechos humanos oficialmente reconocidos en los diferentes eventos internacionales. Nunca se ha considerado el agua como lo que realmente es: un bien común universal, patrimonio vital de la humanidad. El acceso al agua debe ser considerado como un derecho básico, individual y colectivamente inalienable. Y así lo aprobó la Asamblea General de Naciones Unidas, el 28 de julio de 2010, en su sexagésimo cuarto período de sesiones, pues mediante una resolución reconoce al agua potable y al saneamiento básico como derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos.

Por su parte, la Constitución Política del Ecuador en el artículo 12 establece el derecho humano al agua como un recurso fundamental e irrenunciable. Sin embargo, en el cantón Yacuambi, específicamente las comunidades localizadas en el área de influencia de la Reserva Ecológica Yacuambi, sufren de escasez de agua, ya sea porque no tienen donde captarla y distribuirla para sus poblaciones, porque se contaminó desde mucho tiempo atrás por efectos antrópicos.

La Reserva Ecológica Yacuambi alberga en su interior una importante extensión de páramos y humedales, los cuales han sido reconocidos como ecosistemas indispensables para el mantenimiento de la cantidad y calidad de agua (Convenio Ramsar 2008). Esta reserva abastece de manera permanente a los afluentes del río Yacuambi y conserva la humedad en la parte alta de la reserva, situación que garantiza la dotación de agua para usuarios de estas comunidades.

A pesar de la gran cantidad de ríos que se originan en estos humedales, la totalidad de los barrios del área de influencia de la Reserva Yacuambi, carecen de sistemas de agua potable o están deteriorados, de ahí que se propone la siguiente investigación la cual tiene por objetivos conocer la situación actual de los sistemas de dotación de agua de algunas comunidades y proponer alternativas sustentables que permitan abastecer de este recurso a estos barrios

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Evaluar los sistemas de agua potable de los centros poblados del área de influencia de la Reserva municipal Yacuambi.

3.2 Objetivos Específicos

- Seleccionar e identificar los barrios con asentamiento en el área de amortiguamiento de esta reserva.
- Realizar una valoración socio-económica de los usuarios.
- Proponer mejoras en el diseño de nuevos sistemas de agua potable y así dotarlos de este recurso con alternativas para una buena conservación de la cuenca.

4. MARCO TEÓRICO

El agua en el Planeta

A pesar de que 70% de la superficie del planeta está compuesta por agua, 97.5% de ésta es salina (cerca de 1 400 millones de km³), contenida principalmente en los océanos, y sólo 2.5% es agua dulce (alrededor de 35 millones de km³). De ésta, 68.9% se encuentra congelada (en bancos de hielo, glaciares y nieves perpetuas) y en la humedad del suelo; 30.8% se almacena en aguas subterráneas, y poco menos de 0.3% es agua superficial localizada en lagos, lagunas, ríos y humedales. Menos de 1% del agua dulce del mundo (cerca de 200 000 km³ entre superficial y subterránea) está disponible para el uso humano y el mantenimiento de los ecosistemas naturales (PNUMA, 2004)

Lo limitado de este recurso, sumado a los elevados niveles de deterioro y una creciente población mundial, ha generado una enorme preocupación por la conservación y distribución equitativa del líquido vital. Así, varias conferencias mundiales se han sido dado en las últimas tres décadas, siendo una de las más relevantes la Cumbre del Milenio, en la cual se definieron los Objetivos de Desarrollo del Milenio-ODM; la meta 10 del Objetivo 7, propone reducir a la mitad, para el 2015, la proporción de la población que carezca de acceso al agua potable.

Otro hecho importante se dio el 26 de julio de 2010, día en el cual las Naciones Unidas estableció el derecho al agua potable y el saneamiento como un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos

Enfermedades causadas por el agua de mala calidad.

El agua contaminada causa 80% de las enfermedades en los países en vías de desarrollo; son la causa de muerte de 2.2 millones de personas al año (de las cuales la mitad son niños menores de cinco años), de 1 500 millones de personas enfermas de parasitosis intestinal y de 400 millones de casos de malaria al año (Carabias 2005).

La falta de acceso al agua potable y saneamiento están asociadas a una serie de enfermedades, las cuales se evalúan mediante el índice de Años de Vida Ajustados en función de la Discapacidad (AVAD), que es el número de años perdidos de vida productiva por muerte prematura o discapacidad. Los datos son clasificados en función de la edad e incluyen información sobre el sexo y el área geográfica en caso de diarrea, paludismo, esquistosomiasis, filariasis linfática, oncocercosis, dengue, encefalitis japonesa, tracoma, infecciones intestinales por nematodos, malnutrición proteico-energética o ahogamiento (Naciones Unidas 2006).

Pero las de mayor impacto son las enfermedades diarreicas y el paludismo, que en el 2002 sumaron 1,8 y 1,3 millones de muertes, respectivamente, en su mayoría de niños menores de 5 años. La diarrea sigue siendo la principal causa de muerte por enfermedades relacionadas con el agua entre los niños. En los países en vías de desarrollo, la diarrea representa el 21% de las muertes en niños menores de 5 años. Aunque la mortalidad causada por la diarrea ha disminuido, la proporción de muertes producto de diarreas persistentes y por disentería sigue aumentando (Naciones Unidas 2006).

Formas de tratamiento y potabilización del agua

Los sistemas de agua potable cumplen un papel preponderante en la salud de sus habitantes, cada día los organismos estatales y el gobierno nacional están haciendo los esfuerzos posibles para que todos los habitantes del Ecuador tengan agua segura.

Las formas más comunes de tratar el agua son mediante el **proceso de aireación**, que consiste en incorporar oxígeno, para oxigenar hierro y magnesio, remover el bióxido de carbono, reducir la capacidad de corrosión, remover el hidrógeno sulfurado, con lo cual se eliminan olores y sabores, remover el metano para reducir incendios y explosiones, remover sustancias volátiles liberadas de algas y microorganismos que dan olor y sabor. **Proceso de Desarenación**; sirve para remover la arena y partículas pesadas presentes en el agua y reduce el volumen de lodos. **Proceso de Sedimentación**; se remueven partículas más pequeñas con menor gravedad específica que pueden depositarse en el fondo del tanque; **Proceso de Coagulación o Floculación**; consiste en desestabilizar las partículas coloidales, mediante la adhesión de químicos, llamados coagulantes; **Proceso de Filtración**; Tiene por finalidad remover las partículas y microorganismos que no han sido retenidos en los procesos previos de sedimentación y coagulación, el agua pasa por el lecho filtrante, y **Desinfección**; La desinfección es el proceso mediante el cual se añade una cantidad de sustancias químicas al agua, antes de ser distribuida, a través de la cual se elimina organismos patógenos que son nocivos para la salud. La desinfección del agua se la puede hacer utilizando hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio. (Subsecretaría de Saneamiento Ambiental MIDUVI 1988)

El agua en el Ecuador

La división hidrográfica del Ecuador fue definida en agosto de 2002 por un Grupo Técnico Intersectorial liderado por el desaparecido Consejo Nacional de Recursos Hídricos y que incluyó un importante número de entidades estatales. El estudio determinó la existencia de 31 sistemas hidrográficos, que se dividen en 79 cuencas y 139 subcuencas (CNRH 2006).

Esta amplia cantidad de cuencas y fuentes hídricas, en un territorio relativamente pequeño, hace del Ecuador uno de los países de América Latina más ricos en agua, con un caudal medio de 432 km³/año, que le permitiría disponer, potencialmente, de 40.000 m³/año/persona, valor casi 2,5 veces superior a la media mundial. Sin embargo, nuestro país, en cuanto a cobertura y calidad de agua potable y saneamiento, va a la cola en América Latina. Este problema es mucho más dramático en el área rural. Según estudios de la Organización Panamericana de Salud- OPS, de los 12.5 millones de habitantes del Ecuador, 28.8% no tienen acceso a agua potable, en tanto que, 54.4% carecen de servicios de saneamiento. El 95% de las aguas residuales descargadas a los ríos no tienen tratamiento. Según el Ministerio de Salud Pública-MSP, el 50% de las hospitalizaciones son el resultado de los inadecuados servicios y acciones de saneamiento. Esto explica que el Ecuador tenga una de las tasas más altas de mortalidad infantil de América Latina. (Foro Nacional de los Recursos Hídricos 2003).

De acuerdo con los registros de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Urbanización y Vivienda-MIDUVI, actualmente en el Ecuador hay 2.527 sistemas de abastecimiento en operación. De éstos, el 83%, esto es 2.111, sirven a comunidades de menos de 1000 personas cada uno. La mayoría de estos sistemas son totalmente nuevos, si se considera que la mayoría se han construido después de 1970.

En nuestro país todavía existe un alto porcentaje de la población que no tiene una fuente segura y confiable de agua para consumo humano. Con una población cercana a 13 millones de habitantes, solo el 67% tiene acceso al agua para consumo humano, predominantemente en áreas urbanas (CNRH 2002). Este promedio nacional no refleja el hecho de que existen áreas donde la cobertura del servicio es muy baja, como la Costa en donde solo el 20% de la población tiene acceso al agua (Leiva 2009).

Adicionalmente, los sistemas proveedores de agua tienen serias fallas en su operación y mantenimiento como instalaciones consolidadas insuficientes, pérdidas no contabilizadas en el sistema de distribución, falta de medidores, mala calidad de agua, servicio discontinuo y bajas presiones de agua (Lloret 2000).

Importancia de los páramos y humedales en la conservación del agua.

Los humedales altoandinos, son aquellos complejos lacustres que se encuentran dentro de los ecosistemas de páramo, así como de otros ecosistemas altoandinos afines. Juegan un rol vital en el desarrollo de las cuencas andinas, así como de otros sistemas hidrográficos, ya que sus aguas fluyen hacia las vertientes de la Amazonia y hacia las costas del Pacífico y el Caribe (Convención de Ramsar & Grupo de Contacto EHAA, 2008).

Dentro de la *Política de Ecosistemas Andinos del Ecuador*, elaborada por el Ministerio del Ambiente en el 2.008, incluye como parte de los ecosistemas andinos a los páramos, los humedales altoandinos, los bosques montanos y los agroecosistemas. Promueve una serie de estrategias orientadas a la conservación de los páramos y los humedales e incentiva la incorporación de estos ecosistemas como parte del ordenamiento territorial y la zonificación de los gobiernos locales. Una de sus políticas específicas señala que el “*Estado dentro del proceso de descentralización impulsa la creación e implementación de unidades de coordinación en gobiernos locales que dentro de su jurisdicción dispongan de humedales alto-andinos con la finalidad de desarrollar un sistema de gestión integral de humedales que contribuya al suministro de bienes y servicios ambientales y la conservación de la biodiversidad asociada*”

Los humedales como fuentes o reservas naturales.

El principal bien que proveen los humedales altoandinos es el agua y algunas de las más relevantes funciones ecosistémicas y servicios ambientales están también asociados a los recursos hídricos.

Este es el caso del sistema lacustre y los páramos localizados entre los cantones Nabón, Oña, Loja y Yacuambi, provincias de Azuay, Loja y Zamora Chinchipe, en el sur del Ecuador, su conservación permitiría, además de asegurar el abastecimiento del recurso agua y aportar al desarrollo económico regional, que las comunidades locales puedan contar con una fuente segura de agua para el futuro, tanto en la calidad como en la cantidad.

Las lagunas de Condorshillu se encuentran dentro de la Reserva Municipal Yacuambi, lo cual contribuye de alguna manera a la conservación del recurso agua y son fuente de abastecimiento de las vertientes que permiten abastecer a los sistemas de agua de las comunidades asentadas en la reserva.

Marco legal relacionado con los recursos hídricos

El instrumento legal de protección del agua más importante en el Ecuador es la Constitución Política, la cual contiene cerca de 50 articulados sobre el agua. Entre los más importantes se encuentran el Art. No 12, que establece el derecho humano al agua y el Art. 411, el cual menciona que el Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales asociados al ciclo hidrológico.

La normativa establecida para el control de la calidad del agua se encuentra en la *Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua* que forma parte del Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULAS), vigente desde el 2002, la cual establece, entre otros, los límites permisibles para los diferentes usos de agua. Así, en el Libro VI anexo 1 se encuentran las Tablas 1 que contienen los *Límites Máximos Permisibles Para Aguas de Consumo Humano y Uso Doméstico que Únicamente Requieren Tratamiento Convencional* y La Tabla 2, que contiene los *Límites Máximos Permisibles Para Aguas de Consumo Humano y Uso Doméstico que Únicamente Requieren Desinfección*. Esta norma tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua.

Existe además la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108:2006 emitida por Instituto Ecuatoriano de Normalización-INEN en la cual se establecen los Requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano. Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

5. AREA DE ESTUDIO

El Cantón Yacuambi se ubica al sur oeste de la región amazónica y al noroccidente de la provincia de Zamora Chinchipe, a 70 Km. aproximadamente, de la ciudad de Zamora cabecera provincial. Está conformado por las parroquias rurales: Tutupali y La Paz y la parroquia urbana 28 de Mayo (Mapa No1). Limita: al norte con la Provincia del Azuay y Morona Santiago, al sur con el cantón Zamora, al este con el Cantón Yantzaza y provincia de Morona Santiago, al Oeste con la provincia de Loja y la provincia del Azuay. Cuenta con una población de 6 465 habitantes, de los cuales el 64,98% pertenece a la etnia Kichwa Saraguro, el 6,47% a la etnia Shuar y el 28,53% son mestizos.

Yacuambi, posee un clima cálido húmedo, con fuerte precipitaciones en los meses de enero a julio; de agosto a diciembre se presentan lluvias esporádicas. Se presentan moderados vientos durante los meses de agosto a noviembre, en el mes de septiembre se presentan las heladas. Tiene una superficie de 126 600 hectáreas. El Cantón Yacuambi es una zona netamente ganadera ya que sus habitantes, en un 75%, se dedican a esta actividad, el cual comercializan, principalmente, en la Plaza de las Juntas del Cantón Saraguro. Otra actividad importante es el comercio (5%) y actividades como explotación minera, artesanía, empleados públicos fluctúan entre el 1 y 2% cada uno (FEY 2002). Mapa 1.

Mapa 1. Ubicación del cantón Yacuambi



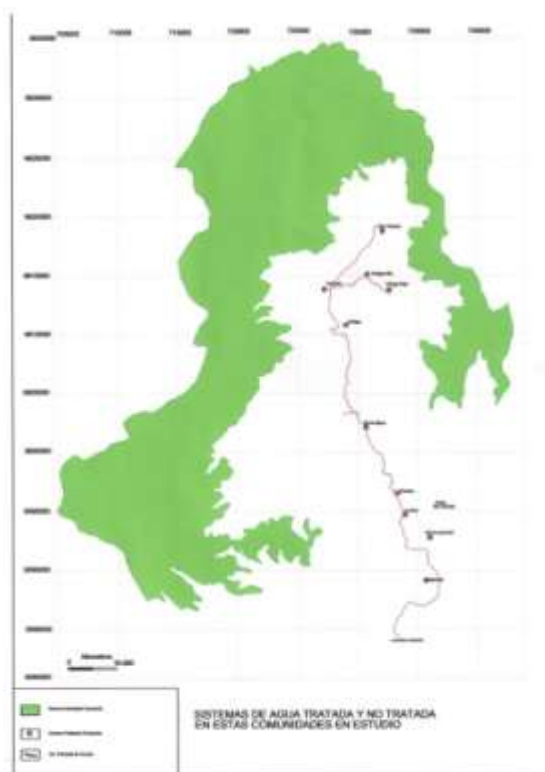
En el cantón Yacuambi existe la Reserva Yacuambi, establecida mediante ordenanza municipal del 12 de Marzo del 2003 y publicada, posteriormente, con fecha 3 de Junio del mismo año en el Registro Oficial de la Presidencia de la República como zona de reserva natural, ecológica, hidrográfica, forestal, de la fauna. La reserva, cuenta con una área aproximada de 56.151 ha, equivalentes al 44% de la extensión total del territorio del cantón Yacuambi y se encuentra localizada entre los 2.600 y los 3.600 msnm. Es un área contigua a los humedales y páramos de Nabón, Oña y Saraguro. (Barrera et al 2009). Mapa No 2

Mapa 2. Ubicación de la Reserva Yacuambi a nivel provincial



La presente investigación se desarrolló en los barrios Tutupali y La Esperanza (Parroquia Tutupali), 28 de mayo (cabecera cantonal), La Paz, Napurak y Piuntza (Parroquia La Paz), localizados en el área de amortiguamiento occidental de la Reserva Yacuambi. Mapa No 3

Mapa 3. Ubicación de los barrios objeto de estudio



Parroquia Tutupali

Caracterización física y población.- La cabecera parroquial de Tutupali se encuentra al norte del cantón Yacuambi, en la provincia de Zamora Chinchipe. La altitud promedio de la parroquia es de 1.250 msnm., con una extensión territorial de 476,64 Km². Esta parroquia la conforman nueve barrios (San Vicente, Santa Rosa, Ortega Alto, Ortega Bajo, Nueva Esperanza, Moradillas, La Esperanza, Chonta Cruz y Corralpamba) y el centro poblado urbano Tutupali.

La población actual es de 887 habitantes. Hace nueve años la población era de 565 habitantes, lo que significa que la población se ha incrementado en un 57%. De esta población, 449 son hombres y 438 mujeres. Los habitantes de esta parroquia son indígenas (Saraguros) y colonos. Aunque la gran mayoría habla el idioma español también se lo hace en kichwa. La Población Económicamente Activa de 339 personas entre hombres y mujeres (Gobierno Autónomo Descentralizado de Tutupali, 2010).

Servicios básicos.- El número total de viviendas es de 212 que corresponde a 221 familias. El 92.8 % de la población tiene vivienda propia. Según el Sistema de Información Integrado SIISE 2008; la parroquia Tutupali tiene los siguientes indicadores de servicios de agua, luz eléctrica, alcantarillado, teléfono, servicios higiénicos y el uso del gas y leña para cocinar.

Tabla 1. Servicios Básicos de Tutupali

SERVICIOS BASICOS	PORCENTAJE (%)
Agua entubada	3.9
Alcantarillado	27.6
Electricidad	27.6
Teléfono	16.4
Servicio higiénico	5.9
Uso de gas para cocinar	10.5
Uso de leña para cocinar	88.8

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Tutupali 2010

Demografía y Densidad poblacional.- Según el SIISE 4.0, la tasa de crecimiento poblacional es de 2.10% anual, valor promedio que oscila en el cantón Yacuambi, la parroquia de Tutupali tiene una densidad poblacional de 0.14/Km².

Educación.- En la parroquia Tutupali existen 11 establecimientos educativos que pertenecen a la jurisdicción hispana y bilingüe. De un total de 259 estudiantes, 123 son hombres y 136 mujeres.

Población por edades.- La mayor de la población de la parroquia está en las edades comprendida entre los 15 y 49 años tal como se aprecia en la tabla No 2.

Tabla 2. Población de Tutupali por edad

Grupos por edad	Población	%
< de 1 año	61	7
1 a 4 años	110	12
5 a 14 años	235	27
15 a 49 años	339	38
50 a 64 años	87	10
65 años en adelante	55	6
Total Habitantes	887	100

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Tutupali 2010

Población por sexo.- En lo que se refiere a la distribución por sexo vemos que existe un equilibrio entre hombres y mujeres, pues 438 son mujeres (49%) y 449 (51%) son hombres. (Gobierno de la Junta Parroquial de Tutupali 2010)

La mayor concentración de la población se encuentra en la cabecera parroquial, Ortega Alto, Ortega Bajo y La Esperanza. En la Tabla 3 se aprecia un consolidado de la distribución de la población por comunidad y sexo de todas las comunidades de la parroquia.

Tabla 3. Población de Tutupali por barrio

COMUNIDAD	TOTAL	<1 año	<4 años	5-14 años	15- 49 años	50- 64 años	>65 años	Hombres	Mujeres
Tutupali	228	15	37	61	84	21	10	108	120
San Vicente	78	2	0	14	45	13	4	58	20
Santa Rosa	74	10	10	11	32	5	6	39	35
Ortega Bajo	129	6	18	37	49	8	11	65	64
Ortega Alto	124	15	15	35	31	14	14	62	62
Nueva Esperanza	25	4	3	4	11	3	0	14	11
Maravillas	28	2	2	7	13	2	2	14	14
La Esperanza	108	4	16	40	30	10	8	48	60
Chonta Cruz	38	1	5	13	15	4	0	16	22
Corralpamba	55	2	4	13	29	7	0	25	30
TOTAL	887	61	110	235	339	87	55	449	438

Fuente: Gobierno de la Junta Parroquial de Tutupali 2010

Vías de Acceso. - La Parroquia Tutupali, cuenta con un carretero lastrado de cuarto orden, desde el punto denominado Los Encuentros hasta la cabecera cantonal de Yacuambi en una longitud de 48 Km. y desde Yacuambi a Tutupali una longitud de 20 Km. Esta carretera es muy angosta y con pendientes bastante pronunciadas. Está en la etapa final la construcción de la vía denominada Saraguro-Yacuambi que conectará Tutupali con Saraguro (provincia de Loja) y Oña (provincia del Azuay). Esta vía estuvo a cargo de Programa de Desarrollo de la Región Sur-PREDESUR, la cual se encuentra paralizada principalmente por aspectos técnicos y por la falta de un estudio de impacto ambiental.

Clima.- Su clima es cálido húmedo, característico de la región amazónica, la temperatura ambiental media oscila alrededor de 16°C. Lluve mucho en el periodo de invierno y mantiene su regularidad lluviosa propia de la selva o región oriental (Gobierno Autónomo Descentralizado de Tutupali, 2010).

Topografía y vegetación.- La zona donde se encuentra asentada la parroquia de Tutupali presenta una topografía bastante irregular y escarpada, con erosión leve a moderada. Posee una importante extensión de páramos y bosque nublado, la cual se encuentra localizada, principalmente, en el área que comprende la Reserva Municipal. Un importante sistema lacustre altoandino, denominado Condorshillu se encuentra dentro de la Reserva.

Aspectos socio-económicos.- Las principales ocupaciones de los habitantes son la agricultura. En las zonas altas cultivan tubérculos y utilizan el pasto natural para la ganadería que es su principal medio de ingreso económico. En los lugares intermedios, con técnicas ancestrales como la construcción de terrazas y drenajes, siembran maíz, frejol, habas y trigo, entre otros. También practican la minería. En definitiva, son pequeños campesinos o jornaleros. Existen extensiones de pastizales dedicados a la crianza de ganado vacuno, de lo que obtienen la leche al igual que los demás productos que comercializan en la ciudad. Al mismo tiempo se dedican a la cría de animales domésticos como cerdos y aves de corral como fuente de alimentación diaria (Gobierno Autónomo Descentralizado de Tutupali, 2010).

Sistema Hidrológico.- Las principales microcuencas de Tutupali corresponden a las microcuencas de los ríos Ortega, Corral Huaycu, Santa Clotilde, Bastión, Zabala y Yacuchingari, que es el principal río de la parroquia. (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Junta Parroquial de Tutupali 2010)

Parroquia La Paz

Caracterización física y población.- La cabecera parroquial de la Paz se encuentra al sur del mismo cantón. Cuenta con una altitud promedio de 902 msnm, una temperatura de 20°C y una extensión de 323,312 km².

Su parroquialización se realizó el 11 de Diciembre de 1961. Limita al Norte con la parroquia 28 de Mayo, al Sur la parroquia de Guadalupe, al Este con la cordillera de Chicaña y al Oeste la parroquia Imbana y la cordillera Oriental de los Andes.

Tiene una población de 2277 habitantes, de los cuales 1110 son mujeres y 1167 hombres, distribuidos en 482 familias. La Población Económicamente Activa de esta parroquia es del 44%, Pobreza por Necesidades Básicas 95.8%, participación estudiantil 57%, nivel de escolaridad 4.78%, analfabetismo 4.78%, Incidencia de la pobreza por NBI de los niños 96.10%.

En la parroquia se habla tres idiomas: Shuar, Kichwa y español. La Paz cuenta con los siguientes barrios: Namakuntza, Washikiat, Santa Rosa, Piuntza Alto, Piuntza Bajo, El Palmar, Jembuentza, Wayakanes, Kunkintza, Nuevo Porvenir, Los Angeles, Napurak, Chapintza Bajo, Chapintza Alto, Kurintza, Muchime, San Pedro y El Kim, de éstas las

comunidades consideradas para el presente estudio son las siguientes: Piuntza Bajo, El Centro de la Parroquia y Nuevo Porvenir.

Demografía y Densidad poblacional.- Según el sistema de Información Integrado SIISE 4.0, la tasa de crecimiento poblacional es de 2.10% anual, valor promedio que oscila en el cantón Yacuambi, la parroquia La Paz tiene una densidad poblacional de 0.14/Km².

Distribución de la población por edades.- La mayor de la población de la parroquia está en las edades comprendida entre los 15 y 45 años, tal como se aprecia en la tabla 4.

Tabla 4. Población de La Paz por edad

Grupos por edad	Población	%
< de 1 año	72	3.16
1 a 4 años	260	11.42
5 a 14 años	658	28.9
15 a 45 años	1.002	44.0
45 a 65 años	270	11.86
65 años en adelante	15	0.66
Total habitantes	2.277	100

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado de Tutupali 2010

Población por sexo.- En lo que se refiere a la distribución por sexo, vemos que la población masculina es ligeramente mayor que la femenina (con un 3% aproximadamente). Así, 1110 son mujeres (48,74%) y 1167 son hombres (51,25%).

La mayor concentración de la población se encuentra en la cabecera parroquial de La Paz, Nuevo Porvenir, Napurak y Jembuentza.

Vías de Acceso.- La cabecera parroquial de La Paz cuenta con un camino lastrado desde el punto denominado Los Encuentros hasta la cabecera parroquial de La Paz, con una longitud de 36 Km. Y desde La cabecera parroquial La Paz hasta la cabecera cantonal de Yacuambi una longitud de 12 Km.

Clima.- Su clima es cálido húmedo, característico de la región amazónica, la temperatura ambiental media oscila alrededor de 22°C. Lluve mucho en el periodo de invierno y se mantiene la regularidad lluviosa propia de la selva o región oriental.

Topografía y vegetación.- La zona donde se encuentra asentada la parroquia La Paz presenta una topografía bastante irregular y accidentada, con montañas al Este y al Oeste de la población; éstas forman parte del callejón Oriental en el que se encuentran las

poblaciones en estudio. Su población es muy dispersa a excepción de la cabecera parroquial, que presenta la mayor concentración de viviendas.

En esta parroquia hay cuatro reservas ecológicas: a) Comunal Yacuambi con 4.475.8 Has.; b) Michanunka con una superficie de 1.613.4 has, c) Tupi- Nunka con 6.858.5 has aproximadamente, d) Tiwi- Nunka área con 6.976.5, dando un total de 19.398.72 Has protegidas.

Esta región corresponde a Bosque Húmedo Montano Bajo (bh.MB) y Bosque Húmedo Premontano (bh.PM).

Aspectos socio-económicos.- Por lo general los habitantes de esta zona son de raza mestiza, indígena y blanca, la gran mayoría habla el idioma español, como también el idioma quichua y Shuar. Al igual que Tutupali, las principales actividades son la agricultura, la ganadería que es su principal medio de ingreso económico, como también la minería que más que nunca está causando graves problemas ambientales en la zona. Existen extensiones de pastizales dedicados a la crianza de ganado vacuno, de lo que obtienen la leche al igual que los demás productos los comercializan en la ciudad. Al mismo tiempo se dedican a la cría de animales domésticos como cerdos y aves de corral.

Sistema Hidrológico.- El sistema hidrológico de la cuenca de la Reserva Municipal de Yacuambi la conforman los ríos Yacuambi en una extensión aproximada de 47 Km., el Río Cambana en una longitud de 11 Km, el Río El Salado en una extensión de 16 Km., el Río Kim en una longitud de 10 Km., y otros pequeños afluentes que nacen de la Subcuenca del Río Yacuambi.

Parroquia urbana 28 de mayo

Tiene una superficie de 488 km² .Cuenta con una población de 3030 habitantes, que corresponden a 2,39 habitantes por km². La ciudad 28 de Mayo, que a la vez funge como cabecera cantonal, está ubicada a 70 km de la capital provincial Zamora. Está asentada en los 1230 m.s.n.m.

6. METODOLOGIA

Para la realización de esta investigación se cumplieron nueve salidas de campo a los diferentes sitios de trabajo y tres reuniones específicas con el alcalde de Yacuambi y los presidentes de las Juntas Parroquiales de Tutupali y La Paz. Los detalles de las visitas de campo se las pueden encontrar en el anexo 1.

La metodología seguida fue la siguiente:

Selección e identificación de los barrios en el área de amortiguamiento de esta reserva.

Este proceso se lo hizo conjuntamente con el alcalde de Yacuambi y el Director del Departamento de Gestión Ambiental y Desarrollo Comunitario, tomando como base para ello, la ubicación de los barrios y la urgencia de los requerimientos de agua de los mismos. Inicialmente se seleccionaron diez barrios, cinco pertenecientes a la parroquia Tutupali y cinco a La Paz, pero por cuestiones logísticas, únicamente se aplicó el estudio a seis poblaciones: Centro Urbano Yacuambi, Centro Urbano Parroquial La Paz, Centro Urbano Parroquial Tutupali, Nueva Esperanza, Napurak y Piuntza Alto. Para efectos de comparación, se analizó el sistema de El Porvenir, el único que tiene agua potable.

Valoración socio-económica de los usuarios

Esta actividad se basó principalmente en la recopilación y sistematización de información secundaria, además de observaciones directas obtenidas durante la salida de campo. La principal fuente de información fueron los planes de desarrollo parroquiales. La información que se consideró para el efecto fue: número de habitantes, composición y tipo de población, actividades productivas y servicios básicos.

Descripción de las microcuencas de captación

Para ello se consideraron los siguientes aspectos: presencia humana dentro de las microcuencas, actividades productivas relevantes, presencia o ausencia de bosque natural y de pastizales o cultivos. Esto se hizo mediante salidas de campo a cada una de las microcuencas en las cuales participaron representantes de las comunidades y autoridades del municipio y juntas parroquiales. No se hizo una evaluación exhaustiva debido a que el principal objetivo de esta investigación es evaluar los sistemas de agua de los seis barrios. A futuro, deberían hacerse diagnósticos detallados y los planes de manejo para cada una de las microcuencas estudiadas, en la cual se incluya una evaluación detallada de la cobertura vegetal, población, entre otros parámetros.

Evaluación del funcionamiento de los sistemas de agua

Se visitó cada uno de los sistemas de agua objeto del presente estudio, en donde se evaluaron las condiciones físicas de los mismos. Esta evaluación se hizo considerando los procesos que se siguen, tanto para el agua potable como para la tratada. Las características de cada una de ellas son las siguientes:

Agua potable

- Sedimentación
- Floculación / aeración
- Cloración/ desinfección
- Filtración

Agua tratada

- Solamente desinfección

La presencia y condiciones de cada uno de estos elementos de los procesos, fueron usadas para la evaluación respectiva.

Evaluación de la calidad de agua

Materiales

Para la recolección de muestra se utilizaron botellas plásticas, envases estériles y coolers para el transporte de las envases con las muestras de agua a una temperatura de 4 °C.

Métodos

Las muestras fueron analizadas en los laboratorios de la UTPL, para lo cual se usaron los siguientes métodos:

- Recuento en placas. Para los análisis microbiológicos
- Espectrofotométricos. Para metales pesados
- Gravimétricos. Para sólidos en suspensión
- Volumétricos. Dureza
- Físico-químicos: pH, color, turbidez

Se puso especial énfasis en los análisis microbiológicos (Coliformes totales, Coliformes fecales y Aerobios mesófilos)¹, aunque también se consideraron varios parámetros físico-químicos tales como: pH, Turbiedad, Sólidos disueltos, Nitrato, Nitrito, Hierro total, Color, Dureza total, Sulfatos, Nitrógeno amoniacal, Sólidos totales, Mercurio y Plomo.

Propuestas para el mejoramiento de los sistemas de agua potable

La información obtenida de las fases anteriores, fue la base para determinar las propuestas para el mejoramiento de los sistemas de agua potable analizados, las cuales incluyeron, no solamente aspectos técnicos para el mejoramiento de la infraestructura física de los sistemas, sino también respecto a la conservación y gestión de las diferentes cuencas hidrográficas.

¹ El grupo coliforme ha sido usado, por más de cincuenta años, como indicador del grado de contaminación y por lo tanto, de la calidad sanitaria del agua. Los coliformes son un grupo indicador de contaminación fecal en el agua y se encuentran presentes en el intestino y en las heces de los animales de sangre caliente. El agua potable no debe tener bacterias coliformes y aerobios mesófilos. Las bacterias mesófilos aerobias proporcionan información acerca del número total de bacterias viables, siendo un recurso valioso adicional para determinar el grado de exposición del agua y alimentos a la contaminación por microorganismos. Se acepta en general que las aguas libres de contaminación natural tienen bajo número de bacterias (generalmente menos de 100 por ml), como es el caso del Ecuador.

7. RESULTADOS

DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA TRATADA Y NO TRATADA EN LAS COMUNIDADES DE LAS PARROQUIAS LA PAZ, TUTUPALI Y 28 DE MAYO

7.1 CENTRO URBANO PARROQUIAL LA PAZ

Todos los barrios de esta parroquia tienen problemas de deforestación, con excepción de las comunidades Shuar, que poseen tres bosques protectores: Tiwi Nunka, Micha Ninka y Tukupi Nunke. La presencia de ganado vacuno y pastizales alrededor de las poblaciones es característico, particularmente el este de la vía La Saquea – 28 de Mayo. Las poblaciones de esta parroquia que formaron parte del presente estudio son: Centro Urbano La Paz, Piuntza Bajo, Napurak y Nuevo Porvenir.

Descripción de la microcuenca de captación

La Paz tiene dos vertientes de captación para el sistema de agua no tratada; la primera captación proviene de una ciénaga o sumidero y la segunda es una pequeña quebrada. De acuerdo a las observaciones realizadas y al testimonio del administrador del sistema, al menos el 90% de la cobertura vegetal de esta microcuenca ha sido destruida y actualmente está ocupada por pastizales que llegan desde la parte baja de la microcuenca hacia la parte alta. En la actualidad se están buscando algunas alternativas para instalar un nuevo sistema, siendo la más idónea la microcuenca Palmar Alto por aforo, presenta un caudal de 7 lit/seg que es el ideal para dotar a la población de este líquido.

Situación actual del sistema de agua entubada

Resumen

Sistema de agua tratada. Posee un filtro lento ascendente. No existe filtro grueso dinámico. Tiene una caseta de cloración que se encuentra en mal estado, por lo tanto no se hace la cloración. Posee un tanque de reserva pero tiene fisuras y filtraciones. No tiene bandeja de lavado de arenas, ni tanque de floculación.

Descripción del sistema

La Paz tuvo en su momento un sistema de agua potable, pero se destruyó

Captación

En la captación Nro. 1, de acuerdo al aforo realizado, se determinó que el caudal utilizado es de 0,40 lit./seg. En la captación Nro. 2 de acuerdo al aforo realizado, se

determinó que el caudal utilizado es de 0,35 lit./seg. La suma de los aforos de caudal nos dan 0.75 lit/seg, siendo insuficiente para abastecer a la población. En la captación Nro 2 el desarenador está completamente abandonado, no llega el agua a este tanque y por lo tanto no cumple dicha función.

Conducción

Los componentes que regulan el flujo del caudal como: tanques rompepresión, válvulas de aire y de purga no están inmersas en la construcción, es decir, no hay como llevar adelante un proceso de control.

Planta de tratamiento

En la planta de tratamiento se observó lo siguiente:

- Tiene un tanque de reserva principal de 50 m³ de capacidad; se pudo observar que se encontraba hasta la mitad de agua debido a que la válvula de entrada no estaba regulada.
- Un tanque de salida, cuya capacidad es de 18 m³. Se encuentra en mal estado, con fisuras en la parte baja y filtraciones por las paredes del mismo. Estaba con agua hasta la mitad.



Tanque de reserva fisurado en Planta de Tratamiento La Paz.

- Un filtro lento de 5 metros de largo x 5 metros de ancho y 2.50 metros de profundidad, en mal estado, ninguno de los dos con arena

para filtros. Si bien tiene capacidad suficiente para satisfacer a la población, ya cumplió su período de uso, que es de 20 años. Este se encontraba totalmente sucio con presencia de hongos en las paredes del mismo. Esto es consecuencia de la falta de mantenimiento.



Filtro Lento sin arena para filtros en PT. La Paz.

- Los accesorios y las válvulas se encontraban deterioradas con presencia de fugas a través de los empaques, puesto que ya cumplieron su vida útil (ver foto). El sistema fue construido por el ex-IEOS hace 25 años atrás.



Caja de revisión sin tapa y accesorios y válvulas deteriorados en la planta de tratamiento



Caja de revisión sin tapa de cemento, ni metálica en la Planta de Tratamiento

- La caseta de cloración no está funcionando debido a que el tanque del hipoclorador se habían sustraído.



Caseta de cloración sin tanque ni dosificador de cloro en PT. La Paz

- Existen tanques rompedpresión y válvulas de aire y de purga ya en desuso, lo que construyó el EX –IEOS, ya fue abandonada dicha captación por que el fuerte invierno hace años atrás la destruyó en su totalidad quedando un desarenador aislado, en la actualidad captan el agua a unos 500 m más arriba, de tres vertientes diferentes:

Vertiente No.1.- Se encuentra a una altitud de 1052 m s.n.m., la compone un pequeño Azud, con una captación directa sin tanque de entrada, cuyo caudal aproximado es de 0.75m/seg. Y una tubería de polietileno, diámetro de dos pulgadas que empata a la red principal con accesorios de PVC.

Vertiente No.2.- Se encuentra a una altitud de 1051ms.n.m. Consta de un tanque de entrada de 0.60m de largo x 0.60m ancho y 0.60m de alto, con salida directa sin control de válvulas, con un caudal de 1 litro /seg. Y una

tubería de polietileno de diámetro 2 pulgadas que empata a la red principal con accesorios de PVC.



Captación No. 1 y No.2 del sistema de agua Potable La Paz

Vertiente No. 3.- Se encuentra a una altitud de. 1035 m s.n.m. Cuenta con un pequeño reservorio hecho con piedra de sitio y un tanque de salida de 0.50 m de ancho, 0.50 m. de largo por 0.60 m de alto, con salida directa sin válvula con un caudal de salida de 0.75 litros /seg. Cabe señalar que la tubería existente es de polietileno de diámetro dos pulgadas que empata en la red de conducción principal mediante accesorios de PVC.



Captación No. 3 y cajón recolector

- Toda la tubería de polietileno colocada en la conducción presenta parches y fugas, llegando a la planta de tratamiento el caudal señalado.
- Las áreas de aportación de agua están rodeadas de pastizales y tienen presencia de ganado vacuna, la cual es una fuente de contaminación de heces fecales

Distribución

La tubería en distribución se encuentra en buenas condiciones.

Conexiones domiciliarias

Las conducciones domiciliarias están funcionando en un 90%. Han recibido un buen mantenimiento a los filtros de medidores y no se observa presencia de fugas.

Calidad del agua

La toma de muestras se la realizó en las dos cuencas de captación, antes del ingreso al sistema de tratamiento y en la red de distribución a los hogares. Aquí se hicieron análisis microbiológicos y físico-químicos. Los resultados de los análisis se presentan en la tabla 5

Tabla 5. Resultados de los análisis de agua en el Centro Parroquial Urbano La Paz

Determinación	Unidad	Captación Ciénaga	Captación Quebrada	Ciénaga- Quebrada (entrada tanque)	Distribución	Límite permitido
Análisis microbiológicos						
Aerobios mesófilos	UFC/ml	1,85E+4	2,0E+4	1,92E+4	1,9E+4	100
Coliformes totales	UFC/100 ml	8,8E+5	7,7E+5	6,4E+5	8,0E+5	Ausencia
Coliformes fecales	UFC/100 ml	7,3E+5	6,9E+5	5,2E+5	6,7E+5	Ausencia
Análisis físico-químicos						
pH	–	6.43	7.15	7.03	6.50	6,5 - 8,5
Turbiedad	NTU	1,50	0,59	1,53	1,09	5
Sólidos totales	mg/l	217	95	93	104	–
Sólidos totales Disueltos	mg/l	32,96	42,93	39,91	41,10	1000
Sólidos suspendidos	mg/l	1,00	1,00	1,00	0,00	–
N-Nitrato	mg/l	1.9	3,00	2,80	2,60	10
N-Nitrito	mg/l	0,006	0,008	0,005	0,010	0
Hierro Total	mg/l	0,05	0,03	0,03	0,02	0,3
Color	PtCo	11,00	11,00	11,00	11,00	15
Dureza Total	mg de CaCO ₃ /l	75,00	50,00	70,00	60,00	300
Sulfatos	mg/l	0	0		0	200
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	0.02	0.04	0.03	0,00	1

UFC: Unidades Formadoras de Colonias

De los resultados de los análisis de agua se determina que la mayoría de los parámetros Físico-Químicos están dentro de la norma INEN 1108 (requisitos de calidad de agua para consumo humano). Por su parte, los resultados de los análisis microbiológicos sobrepasan

el límite permitido por la norma. Es importante resaltar que en junio del 2010, por pedido de la Junta Parroquial de la Paz y la Directora Provincial de Salud de Zamora Chinchipe el laboratorio Izquieta Pérez, Regional del Austro realizó análisis de agua en la parta alta y baja de captación y en una vertiente, habiéndose determinado los siguientes valores:

- Coliformes totales: mayores a 1600
- Coliformes fecales: 84. 46 y 17
- Aerobios mesófilos: incontables

Recomendaciones

Se propone un tratamiento consistente en filtración y desinfección del agua (Se da en la planta de tratamiento). Este proceso elimina en un altísimo grado de las bacterias, coliformes, hongos, color, turbiedad, olor, sabor, hierro y manganeso.

De acuerdo con lo que se ha podido observar en presencia de algunos dirigentes del Centro poblado de la parroquia, se pudo comprobar que el actual sistema esta punto de colapsar, pudiendo en cualquier momento quedarse sin agua la cabecera parroquia de La Paz.

Es importante hacer notar que se encuentra construido un sistema de agua potable nuevo para dotar de agua a la parroquia La Paz y Washikiad cuyo valor asciende a USD 115.000.

Para este sistema de agua se han tomado en cuenta áreas de captación donde no existe la intervención de la mano del hombre. En esta no hay pastizales ni trabajos circundantes. Los moradores del lugar se han puesto de acuerdo para declarar esta zona de no intervención humana por muchos años. El agua proponen captarla del cerro Punpú a 4 Km. del centro poblado de Napurak. La futura captación si permite el abastecimiento de agua, ya que el caudal es suficiente para dotar de agua a la cabecera parroquial, el mismo que tendrá una longitud de 4 Km. aproximadamente en el sitio denominado Palmar Alto. Este estudio todavía no se termina.

7.2 BARRIO PIUNTZA BAJO

El barrio Piuntza Bajo forma parte de la parroquia rural La Paz, cantón Yacuambi; se encuentra anclada en las estribaciones del cerro Bajo de la parroquia Paz, a una elevación de 980 msnm. El sistema de agua entubada fue construido por el Municipio de Yacuambi en el año de 1991. Este barrio cuenta con 15 familias; compuestas por 40 hombres y 35 mujeres, dando un total de 75 personas. La población está constituida mayoritariamente por Saraguros y con presencia de mestizos.

Descripción de la microcuenca de captación

Por observación directa y testimonio del administrador del sistema, Pedro Sarango, de agua entubada, la parte baja de esta microcuenca se encuentra cubierta en un su totalidad por pastizales. En cambio, la parte alta está cubierta totalmente de bosque primario en la cual no hay presencia de grupos humanos. El agua que toma la población proviene de la parte baja del “cerro sin nombre”, donde se encuentra asentado el barrio de Piuntza Bajo.

Situación actual del sistema de agua entubada

Resumen

Agua no tratada (entubada). Este sistema bastante básico, pues no tiene planta de tratamiento, solamente tiene la captación y la distribución directa a cada uno de los domicilios.

Descripción del sistema

Captación

La captación en Piuntza Bajo por ser vertiente de montaña es un “cajón recolector” que está en buen estado. De este “cajón recolector” pasa a un “cajón distribuidor” por tanto no existe conducción, como se observa en la siguiente foto.



Captación única del sistema de agua no tratada de Piuntza Bajo.

La captación se ha instalado al pie de una vertiente y su caudal de aforo es de 0,50 lit./seg; suficiente para el número de familias del sector.

Conducción

No existe conducción en el sistema por ser de agua entubada.

Planta de tratamiento

No existe una planta de tratamiento

Distribución

A continuación se describen algunas características de la Planta de Tratamiento.

- Existe un tanque de distribución a 20 metros de la captación que viene hacer a la vez de reserva, como se observa en la siguiente fotografía.



Tanque recolector y distribuidor del sistema de agua de Piuntza Bajo

- No se construyó un sistema de agua potable acorde con las necesidades del lugar.
- La tubería de distribución es de polietileno de 2 pulgadas de diámetro. Se encuentra en mal estado ya que presenta una serie de remiendos y parches para evitar fugas de agua. Antes de llegar a la población, la tubería se reduce a 1 pulgada conformando un sistema malla de distribución, la cual también se encuentra en mal estado.
- Por ser un sistema de agua entubada no tiene planta de tratamiento, tanques rompepresión, válvulas de aire y de purga.

Conexiones domiciliarias

- Se dispone de conexiones domiciliarias, pero todas están en mal estado. No se han instalado medidores de agua en los domicilios.
- Existen viviendas que no están siendo atendidas por el sistema actual por estar en la parte más alta de la comunidad. La cota no permite que el agua llegue hacia esos sectores.

Calidad del agua

En el caso de Piuntza Bajo, además del análisis microbiológico (se incluyó *Salmonella sp.*), se hizo un análisis de metales pesados (arsénico y mercurio), aunque no se pudo realizar todos los análisis físico-químicos debido a que los equipos de la UTPL no estaban en funcionamiento. Los resultados de los análisis se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Resultados de los análisis de agua en el Barrio Piuntza Bajo

Determinación	Método	Unidad	Resultados	Límite máximo permitido
Análisis físico-químicos				
Arsénico	Absorción atómica	mg/L	<LDD	0,01
Mercurio	Absorción atómica	mg/L	<LDD	0,0
Análisis microbiológicos				
Aerobios mesófilos	MMBHA-08	UFC/ml	Incontables	100
Coliformes totales	MMECA-11	UFC/100 ml	Incontables	Ausencia
Coliformes fecales	MMCFA-10		Incontables	Ausencia
Salmonella	MMS-07	Auspres/25g	aus/25 g	–

<LDD: Resultado menor que el límite de detección del medio

UFC: Unidades Formadoras de Colonias

Los resultados de los análisis presentan valores de coliformes totales, coliformes fecales y aeróbicos mesófilos incontables, es decir, que están fuera de los valores límites de la norma INEN 1108. No hay presencia de salmonellas ni tampoco de metales pesados.

Recomendaciones para Piuntza Bajo

Esta comunidad también posee un sistema obsoleto de agua no tratada, cuyas tuberías de polietileno se encuentran en mal estado. Disponen del líquido vital solo por horas y en mínimo caudal. El sistema actual necesita ser reparado tanto en la conducción como en la distribución y sus domiciliarias ya que algunas tuberías de polietileno están en mal estado.

7.3 BARRIO NAPURAK

El barrio Napurak forma parte de la parroquia La Paz. Se ubica a una altitud de 948 m s.n.m., con una población de 32 familias. La población de Napurak es eminentemente Shuar. Es una comunidad que ha logrado desarrollar en forma adecuada la actividad piscícola, especialmente de tilapia, una especie introducida.

Descripción de la microcuenca de captación

Gran parte de la microcuenca tiene presencia humana, en la cual desarrollan sus actividades productivas, principalmente ganadería y en menor proporción agricultura. Una actividad económica importante de este barrio es la crianza de tilapia, la cual ha recibido un importante desarrollo. En esta comunidad se respeta las aéreas de influencia hacia la captación; no se talan los bosques para cultivo de pastos, ni tampoco se abren paso a bebederos de animales, es decir, hay un estricto control en no contaminar los ríos, quebradas o vertientes. Es una comunidad muy bien organizada, sabe respetar las normas de higiene y conservación emitidas por las autoridades locales y provinciales del MAE, como del Departamento de Gestión Ambiental del Municipio de Yacuambi.

Situación actual del sistema de agua entubada

Resumen

Agua no tratada (entubada). Este sistema bastante básico, pues no tiene planta de tratamiento, solamente tiene la captación y la distribución directa a cada uno de los domicilios.

Descripción del sistema

El sistema de agua entubada fue construido por el Municipio de Yacuambi en el año 1992. Por ser construido por el Municipio, se empleó el mismo diseño que el de Piuntza Bajo. El sistema de agua potable no es acorde con las necesidades del lugar.

En la visita realizada con el Señor Marcos Zhacay, cuidador del sistema de agua potable de esta comunidad, se determinó los siguientes aspectos:

Captación

La captación ha sido construida en el caudal principal de la quebrada de Napurak, a una altitud de 1013 m s.n.m. La captación fue construida hace aproximadamente 14 años. Existe caudal suficiente para el número de familias del sector.



Captación construida en el caudal principal de la quebrada de Napurak

Conducción

No existe conducción en el sistema por ser de agua entubada.

Planta de tratamiento

- Por ser un sistema de agua entubada no disponen de una planta de tratamiento, tanques rompepresión, válvulas de aire y de purga.

Distribución

- Existe un tanque de distribución a 100 metros de la captación que sirve de reserva y de distribución. Las dimensiones del tanque son: de 3 m. de largo X 3 m. de ancho y 2 m. de profundidad.



Tanque recolector y a la vez de distribución en buen estado sin limpieza del sistema de agua de Napurak.

- La tubería de distribución contiene un diámetro de 2 pulgadas y es de polietileno, llena de remiendos y parches para evitar fugas de agua. Esta tubería se encuentra también en mal estado.

Conexiones domiciliarias

- Se pudo comprobar que existen fugas en la red de distribución tanto en la población como en la escuela fiscal.



Escuela fiscal de Napurak con fugas de agua en los baños

- Se dispone de conexiones domiciliarias directas en buen estado que están prestando el servicio gracias al cuidado de don Marcos que ha logrado repararlas oportunamente. No se ha instalado medidores de agua.

Calidad del agua

En el caso de Napurak, además del análisis microbiológico (en este caso se incluyó salmonella) se hizo un análisis de metales pesados (arsénico y mercurio), aunque no se pudo realizara los análisis físico químicos debido a que los equipos requeridos no estaban en funcionamiento. Los resultados de los análisis se presentan en la Tabla 7:

Tabla 7. Resultados de los análisis de agua en el Barrio Napurak

Determinación	Método	Unidad	Resultados	Límite máximo permitido
Análisis físico-químicos				
Arsénico	Absorción atómica	mg/L	<LDD	0,01
Mercurio	Absorción atómica	mg/L	<LDD	0,0
Análisis microbiológicos				
Aerobios mesófilos	MMBHA-08	UFC/ml	Incontables	100
Coliformes totales	MMECA-11	UFC/100 ml	2400	Ausencia
Coliformes fecales	MMCFA-10		1430	Ausencia
Salmonella	MMS-07	Auspres/25g	aus/25 g	–

<LDD: Resultado menor que el límite de detección del medio

UFC: Unidades Formadoras de Colonias

De los resultados de los análisis de la muestra de agua se observa que presentan un valor de coliformes totales de 2400, coliformes fecales de 1430 y mesófilos aparecen como incontables, es decir, que están fuera de valores límites de la norma INEN 1108. No hay presencia de *Salmonellas* sp. ni de metales pesados. Tanto los gérmenes, coliformes y hongos-levaduras son eliminados en el proceso de filtración y desinfección, situación que refleja la inexistencia de un proceso de potabilización.

Recomendaciones

La comunidad de Napurak posee un sistema obsoleto de agua no tratada, cuyas tuberías de polietileno se encuentran de igual forma en mal estado. No disponen del líquido vital todo el día, lo obtienen por horas y llega a las viviendas con un mínimo caudal. El sistema actual necesita ser reparado tanto en la conducción como en la distribución y sus domiciliarias. Algunas tuberías de polietileno están en mal estado llenas de parches que se entremezclan con agua sucia y contaminada.

Aquí los usuarios han suspendido la tala de bosques en el área circundante a la captación. Las áreas afectadas se están recuperando debido al rápido crecimiento de la vegetación

7.4 BARRIO NUEVO PORVENIR

La comunidad del Nuevo Porvenir forma parte de la parroquia rural La Paz. Se encuentra anclada en las estribaciones del cerro alto de la parroquia Paz, ubicado a una altitud de 987 m s.n.m., con una población activa de 102 habitantes, 52 hombres y 50 mujeres.

Este barrio es el único que tiene un sistema de agua potable y se lo describe para que sea considerado como un modelo de potabilización para el cantón Yacuambi.

Descripción de la microcuenca de captación

El barrio Nuevo Porvenir viene dando ejemplos en la gestión integrada del agua, puesto que, no solamente dispone del único sistema de agua potable del cantón, sino que además mantiene en buen estado de conservación su microcuenca de captación: Mirador. En este barrio, sus habitantes están conscientes de la importancia de mantener con vegetación natural las vertientes, pues no permiten la tala para cultivos y pastos. La presencia de pastizales y ganadería no es muy significativa, pues abarca no más del 10% de la microcuenca.

Situación actual del sistema de agua potable

Resumen

Sistema de agua potable. La construcción del sistema se hizo entre en el 2004 y 2006 a través del Fondo de Inversión Social de Emergencia- FISE. Dispone de una planta de tratamiento completa. Es decir, posee filtro grueso dinámico, filtro lento ascendente, caseta de cloración, tanque de reserva, sistema de floculación (aeración) y bandeja de lavado para de arenas para filtros.

Descripción

Captación

Por ser captación de quebrada, se ha diseñado un azud de acuerdo a los requerimientos actuales en saneamiento básico. Se encuentra en buenas condiciones.

Conducción

La conducción está construida con tubería de polietileno de dos pulgadas. Tanto las válvulas de aire como de purga están en perfectas condiciones.

Planta de tratamiento

Dicho sistema, por haber sido construido hace unos cuatro años atrás, se encuentra en buen estado, tanto su planta de tratamiento y todos sus componentes como en el tanque de reserva, filtros lentos y rápidos, accesorios y tapas de tol, cajas de revisión, así como los tanques rompedores. Toda la tubería de polietileno colocada en la conducción del proyecto está en buen estado. Tiene un diámetro de 1^{1/2} pulgadas y es adecuado para el transporte del agua necesaria hasta la planta de tratamiento y distribución del sistema. No hay fugas en todo su recorrido. De igual forma, la captación no ha sufrido daños por las fuertes crecidas, debido que si se han tomado en cuenta previsiones por fuertes crecidas en etapa invernal.

Se comprobó que están mal operando las válvulas de control del agua, dando lugar a que se produzca roturas en la tubería por el efecto de GOLPE DE ARIETE². Prácticamente la planta no está siendo operada por personal capacitado. Para el efecto, se impartió una charla sobre el buen uso de la planta de tratamiento y manejo de válvulas tanto de entrada como de salida del agua. Debido a este mal manejo se carga de aire la tubería y se producen grandes taponamientos que llegan hasta quedar sin agua toda la comunidad de Nuevo Porvenir. En la visita se comprobó que el tanque de reserva principal estaba completamente vacío, pero no por que presenta fallas de construcción sino porque el agua entra al tanque de reserva y pasa a la tubería de conducción, desempeñando el papel de "by pass", sin presentar almacenamiento ni de día ni de noche. Esto se debe a que el administrador del sistema de agua potable no recibió la capacitación necesaria.



Tanque de reserva vacío por mala operación de manejo

² Golpe de ariete se refiere a un fenómeno transitorio y por lo tanto de régimen variable en el que se considera a la tubería como no rígida y al líquido como compresible debido al mal manejo al abrir o cerrar las válvulas bruscamente.

De igual forma se observó que a los dos filtros lentos les habían retirado la arena para filtros, debido a que la finura de partículas de arena de cuarzo no es la indispensable para filtrar el agua, más bien hace de taponamiento y podría causar daños irreparables en la tubería de distribución como a la malla de la red principal que abastecen desde las casas dispersas.

En esta parroquia no se hicieron análisis de agua



Filtros sin lecho filtrante

Distribución

La conducción está funcionando al 100%, porque no hay fisuras en la tubería. Las conducciones no presentan fugas desde la planta de tratamiento hasta la población.

Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias, con respecto a medidores y dotación a las viviendas están funcionando en un 100%.

Propuestas para el mejoramiento del sistema de agua potable

Para que este sistema mantenga su manejo eficiente se recomienda lo siguiente:

- Capacitación al personal que trabaja en la planta de tratamiento, respecto al uso y manejo de válvulas
- Limpieza del lecho filtrante por períodos de tres meses
- Buena dosificación de material de cloración del agua
- Reparaciones periódicas por desperfectos en tuberías de conducción y distribución
- Limpieza de filtros en medidores de conexiones domiciliarias
- Programa de protección de la microcuenca de captación
- Evitar el pastoreo alrededor de la microcuenca

7.5 CENTRO URBANO TUTUPALI

Esta cabecera parroquial cuenta con una población de 228 habitantes de los cuales 108 son hombres y 120 mujeres. De este total, 52 son niños. Tutupali cuenta con 52 familias. La mayor parte de la población (80%) pertenece a la etnia Saraguro.

Descripción de la microcuenca de captación

La quebrada desde donde se toma el agua para Tutupali se conoce como El Retiro. En el recorrido que se realizó, se pudo comprobar que existe aproximadamente una hectárea de pastizales, por lo que la intervención todavía no es significativa, sin embargo, la actividad ganadera tiene que ser normada.

Resumen

Agua tratada. No dispone de una planta de tratamiento completa. Solamente cuenta con dos filtros sencillos, una caseta de cloración y un pequeño tanque de reserva. Por lo tanto se trata de agua entubada. El agua llega con partículas en suspensión a los domicilios.

Situación actual del sistema de agua potable

Descripción

El sistema de agua potable de esta parroquia fue construido por el Banco del Estado (BEDE) hace aproximadamente unos 12 años, en convenio con el Gobierno Municipal de Yacuambi. En la actualidad viene funcionando al 50%, debido a que en la captación el agua se regresa a su caudal principal, ya que la cota del cajón de entrada está más alto que el caudal de origen.

En la inspección realizada junto con el señor Enrique Galarza, encargado del manejo del sistema de agua potable, se pudo observar los siguientes aspectos:

Captación

El agua que abastece al sistema de agua de la comunidad de Tutupali la captan de la quebrada "EL Retiro" a 2 Km de la población, en la parte más alta de la microcuenca de la quebrada del mismo nombre. Para ello se ha construido un pequeño azud con rejilla, formando un embalse, que resulta muy pequeño en época de invierno, debido a que se llena de arena y sedimentos, los mismos que tapan la tubería que conduce al cajón de entrada y al desarenador y a la conducción.



Desarenador, Tanque de entrada quebrada "El Retiro" y potreros junto a las riveras de las vertientes de agua.

Conducción

La tubería se encuentra en varias partes totalmente desprotegida, ya que no se han construido zanjas para enterrar o cubrir la misma.

Pasos Elevados. La tubería en los pasos elevados se ha cristalizado y necesita reparaciones. De igual manera no se ha protegido con recubrimiento de polietileno o caucho.

Válvulas de Aire y Purga. Las válvulas de control, así como sus accesorios se encuentran en buen estado, permitiendo dar un buen uso para desechar sedimentos y cargas de aire en la tubería. En caso de ampliar el sistema para una mayor dotación, se recomienda el cambio total de sus accesorios y tapas de tol.



Válvulas de Purga en CR y Válvula de control en TRP

Tanques Rompepresión en la conducción. Los accesorios y válvulas se encuentran en perfecto estado, al igual que los tramos y empaques, por lo que las mismas se encuentran prestando un buen servicio, permitiendo que llegue el caudal suficiente a la planta de tratamiento.

Planta de Tratamiento.

Los componentes de la planta de tratamiento como filtros, tanque de reserva, bandeja de lavado están en buen estado, pero son de menor capacidad para la población existente; No se observaron fugas por falla de accesorios. Se necesita que se cambie la arena para filtros, es muy fina y está llena de sedimentos, lo cual no permite que cumplan dicha función. Se sugiere que se compre la arena que existe en el cantón Marcabelí, provincia de El Oro, de acuerdo a las especificaciones. Además se hace necesario se construya una bandeja de lavado para la arena de los filtros. Es indispensable para una buena conservación del lecho filtrante.



Filtro con lecho filtrante muy fino (sedimentos).



Planta de tratamiento Tutupali

Distribución

En el recorrido se pudo apreciar que la tubería está en mal estado. Los tanques rompedores en la distribución están muy dispersos y excediendo los límites de presión. Requiere de un buen manejo de las válvulas para evitar que se exploten, corriendo el riesgo de quedar sin agua la comunidad por algunos días.

Conexiones domiciliarias.

Las conexiones domiciliarias de igual forma están en mal estado. Los usuarios están conscientes del desperdicio del líquido vital por roturas.

Una vez que se realizó el recorrido del sistema se procedió a mantener una charla de buen uso o manejo del sistema para que se tomen las medidas de repotenciación del proyecto, cuya finalidad es que tengan agua de manera ininterrumpida ocasionada por desperfectos a ellos explicados.

Calidad de agua

En el caso de Tutupali, además del análisis microbiológico, se realizaron los análisis de metales pesados (arsénico y mercurio) y los análisis físico-químicos. Los resultados de los análisis se presentan en la Tabla 8

Tabla 8. Resultados de los análisis de agua en el Centro Urbano Parroquial Tutupali

Determinación	Unidad	Resultados bocatoma	Resultados reservorio	Resultados Tubería	Límite permitido
Análisis microbiológicos					
Aerobios mesófilos	UFC/ml	150	210	190	Ausencia
Coliformes totales	UFC/100 ml	105	125	130	100
Coliformes fecales	UCF/100ml	29	52	85	Ausencia
Análisis físico-químicos					
pH		5,24	4,92	5,76	8,5
Turbiedad	NTU	<LDD	<LDD	<LDD	5
Sólidos disueltos	mg/l	4,80	5,19	5,09	1000
N-Nitrato	mg/l	0,50	0,60	0,60	10
N-Nitrito	mg/l	0,007	0,006	0,008	0
Hierro Total	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,3
Color	PtCo	<LDD	4,00	4,00	15
Dureza Total	mg de CaCO ₃ /l	5	5	5	300
Sulfatos	mg/l	0	0	0	200
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	0,00	0,001	0,00	1
Sólidos Totales	mg/l	6	8	7	–
Mercurio	mg/L	<LDD	<LDD	<LDD	0,0
Plomo	mg/L	0,037	0,041	0,075	0,05

<LDD: Resultado menor que el límite de detección del medio. UFC: Unidades Formadoras de Colonias

De los resultados de los análisis de la muestra de agua se observa que presentan un valor de coliformes totales de 125, aerobios mesófilos 210 y coliformes fecales 52, valores que están fuera de valores límites de la norma INEN 1108. El agua para consumo humano, debería estar ausente de coliformes fecales y mesófilos. Tanto los gérmenes, coliformes y hongos-levaduras son eliminados en el proceso de filtración y desinfección, lo cual significa que el proceso de potabilización no es correcto. Respecto a la calidad física del agua los valores se encuentran dentro de los límites máximos establecidos por la norma antes mencionada. No se determinó la presencia de metales pesados (plomo y mercurio).

Recomendaciones

- En la actualidad tiene un sistema de agua potable en condiciones regulares, lo que resulta pequeño para la magnitud de la población. En la actualidad cuenta con el estudio definitivo para un nuevo sistema de agua potable.

- Es necesario elevar las paredes del azud para amortiguar el caudal de la quebrada y colocar una compuerta con volante para desarenar su fondo.
- En el cajón recolector se necesita revestir lo antes posible para evitar su desmoronamiento y preste las facilidades para su limpieza.
- Para la planta de tratamiento, se sugiere que se compre la arena que existe en el cantón Marcabelí, provincia de El Oro de acuerdo a las especificaciones
- Aquí se debería construir urgente un nuevo sistema.

7.6 BARRIO LA ESPERANZA

El barrio la Esperanza se ubica en la parroquia Tutupali a 5 km de la cabecera parroquial. Cuenta con una población de 108 habitantes, 48 hombres y 60 mujeres.

Descripción de la microcuenca de captación

Es importante destacar que la población actual del barrio La Esperanza está anclada en la margen derecha del río Yacuambi, al filo de la vía, con bastantes espacios cultivados de pastos para la ganadería. Aquí se obtiene el agua de vertiente de montaña; por eso no se podría hablar de microcuenca por su forma. Se hacen grandes esfuerzos para aliviar la intervención antropogénica, pero es muy difícil admitir que acepten no talar los bosques, ya que viven de la explotación ganadera. La parte alta de esta microcuenca posee poca vegetación natural. Aquí se obtiene el agua de vertiente de montaña.

Situación actual del sistema de agua potable

Resumen

Agua no tratada (entubada). Este sistema bastante básico, pues no tiene planta de tratamiento, solamente tiene la captación y la distribución directa a cada uno de los domicilios.

Descripción

El sistema de agua potable para esta comunidad fue construido por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (Ex IEOS) hace aproximadamente 25 años. En la actualidad viene funcionando al 50%, debido a las reparaciones que se le han dado al sistema sus usuarios. El sistema abastece de agua a 24 familias, cada una con su propio domicilio.

En la inspección realizada junto con la señora María Alegría Sarango Sarango, vocal de la Junta parroquial de Tutupali, se pudo observar lo siguiente:

Captación

El agua que abastece al sistema de agua entubada para la comunidad de La Esperanza, la captan de la vertiente de montaña la "Y" a 2 Km., cuya cota es de 1646 m s.n.m. Para ello se construyó una pequeña captación con tapa, para evitar que se llene de hojas e insectos voladores y rastros. En época de verano llega a un caudal mínimo de 0.75 l/s en invierno sobrepasa el 1.0 l/s. Este sistema es muy parecido al de Napurak, Piuntza Bajo y otros. Es un sistema de agua entubada con manguera de polietileno. En la actualidad no abastece ni al 30% de la población.

Conducción

La tubería de polietileno se encuentra en varias partes totalmente desprotegida, ya que no se han construido zanjas para enterrar o cubrir la misma. Esta deteriorada casi en su totalidad. Para el nuevo estudio se recomienda utilizar tubería de PVC por ser considerada la más durable y por esta razón es más económica.

Planta de Tratamiento

Este sistema de agua entubada carece de planta de tratamiento o potabilización de agua, solo existe un tanque de unos 8 m³ que sirve como entrada y reserva a la vez; el mismo que alimenta a la conducción y conexiones domiciliarias.

Distribución

Desde la planta de tratamiento hasta la población existen tres tanques rompepresión que están en estado regular.

Conexiones domiciliarias

El 10% de las conexiones domiciliarias no están funcionando, ya sea por taponamiento de filtros como por falla en los empaques.

Calidad del Agua

En el caso del Barrio La Esperanza, además del análisis microbiológico (se incluyó *Salmonella sp.*) se hizo los análisis físico químicos. Los resultados de los análisis se presentan en la Tabla 9

Tabla 9. Resultados de los análisis de agua en el Barrio La Esperanza

Determinación	Unidad	Resultados	Límite máximo permitido
Análisis microbiológicos			
Aerobios mesófilos	UFC/ml	1.9+4	Ausencia
Coliformes totales	UFC/100 ml	8.0E+5	100
Coliformes fecales	UCF/100 ml	6.6E+5	Ausencia
Salmonella	Auspres/25g	aus/25 g	–
Análisis físico-químicos			
Ph		5,74	6,5- 8,5
Turbiedad	NTU	<LDD	5
Sólidos disueltos	mg/l	22,24	1000
N-Nitrato	mg/l	0,36	10
N-Nitrito	mg/l	0,001	0
Hierro Total	mg/l	0,04	0,3
Color	PtCo	9	15
Dureza Total	mg de CaCO ₃ /l	30	300
Sulfatos	mg/l	0	200
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	0,00	1
Sólidos Totales	mg/l	78	–
Cloro Libre Residual	mg de Cl como Cl ₂ /l	0	0,05

<LDD: Resultado menor que el límite de detección del medio

UFC: Unidades Formadoras de Colonias

De los resultados de los análisis de la muestra de agua se observa que presentan un valor de coliformes totales de 8,00E+5, aerobios mesófilos 1.9+4 y coliformes fecales 6.6E+ los cuales exceden los valores límites permitidos de la norma INEN 1108. En el caso de los dos primeros, deben estar ausentes del agua para consumo humano. Tanto los gérmenes, coliformes y hongos-levaduras son eliminados en el proceso de filtración y desinfección, lo cual refleja la ausencia de un proceso de potabilización. Respecto a la calidad física del agua los valores se encuentran dentro de los límites máximos establecidos por la norma antes mencionada.

Recomendaciones

Esta comunidad posee un sistema obsoleto de agua no tratada, cuyas tuberías de polietileno se encuentran en mal estado, no disponen del líquido vital todo el día, lo obtienen por horas y llega a las viviendas con un mínimo caudal. El sistema actual necesita ser

reparado tanto en la conducción como en la distribución. Todas las tuberías de polietileno están en mal estado.

Se necesita mejorar el área circundante de la captación con programas de reforestación y controlar la tala de bosques.

Para el nuevo estudio se recomienda utilizar el 0.75 l/s de la captación existente. Se debe realizar un mejoramiento de la entrada de caudales de la vertiente de montaña y protegerla mediante un cerramiento de alambre de púas para evitar que animales dañen sus cauces (ganado) y la ensucien mediante heces fecales al beber agua.

7.7 CENTRO URBANO 28 DE MAYO

La cabecera parroquial urbana 28 de Mayo se encuentra asentada en la margen derecha de la cuenca del Río Yacuambi. Esta población cuenta con 142 familias; con una población de 708 personas distribuidas en 353 hombres y 355 mujeres.

Descripción de la microcuenca de captación

Originalmente, 28 de mayo tomaba su agua de la microcuenca denominada Barbascal. En el 2010, un deslave destruyó el sistema de agua potable. Para suplir la emergencia, el agua se toma de varias vertientes pequeñas localizadas en la microcuenca Santa Inés, en la cual se instalará el futuro sistema de agua potable, el cual está el proceso de construcción. Sin embargo, la misma ya presenta problemas de conservación. En esta microcuenca existen seis fincas, aunque si bien no todas tienen presencia humana, hay presencia de ganado.

Situación actual del sistema de agua tratada

Resumen

Sistema de agua potable. Dispone de dos tolvas de entrada en mal estado, dos casetas de cloración, dos bandejas de lavado de arena y dos sistemas de floculación. Solamente funciona una de las dos casetas de cloración. Está en proceso de construcción de la nueva planta de potabilización.

Descripción

En reunión sostenida con el Director de OOPPM Ing. Juan Carlos Aguilar e Ing. Luis Sarango, Director del Departamento de Gestión Ambiental del Gobierno Municipal Yacuambi se consideró lo siguiente:

Los cambios realizados en el sistema actual de agua tratada se deben a que el invierno del 2010 destruyó la captación en su totalidad. Debido al fuerte estiaje del 2010, la cantidad de agua de las tres vertientes provisionales disminuyó en forma considerable. El Ilustre Municipio se encuentra realizando los trabajos para terminar la captación del nuevo sistema de agua potable que está a punto de culminarse, ya que el tendido de la red de conducción se encuentra colocado en su totalidad.

Captación

Este barrio posee un sistema potabilizador de agua, que viene funcionando parcialmente mientras se construyen las nuevas obras civiles como captación y algunos tanques rompedores en el nuevo sistema que entrará a funcionar en los próximos meses; las captaciones son provisionales, debido al deslave que se produjo en la etapa invernal el año pasado. Como consecuencia de esto la población recibe el agua por horas.



Captaciones provisionales del sistema antiguo que están abasteciendo a la planta de tratamiento

En la actualidad, el agua se toma de varias vertientes pequeñas localizadas en la microcuenca Santa Inés.

Conducción

La conducción ha sido reparada en algunos los tramos. El sistema actual abastece de agua a 28 de mayo sin inconvenientes.

Planta de tratamiento

En la visita realizada con el señor Hernán González, empleado municipal encargado del cuidado y mantenimiento del agua de esta parroquia urbana, se pudo comprobar que ya están muy vetustas las obras componente del sistema, de manera especial la planta de tratamiento. De las dos bandejas de lavado una está en mal estado.



Bandejas de lavado, la bandeja izquierda está en mal estado.

- Las dos tolvas de filtración están deterioradas, ambas no tienen el material filtrante solo llega el agua y pasa por las cernidoras, veamos:



Tolvas de filtración en mal estado; sin material filtrante

- Un tanque de reserva no se encuentra funcionando debido a que esta su tubería en mal estado, no presta ningún servicio.



Tanque de reserva vacío; no vale la tubería de entrada a este tanque.

- De las dos casetas de cloración solamente la una presta el servicio adecuado, mientras que la otra está en desuso.

Distribución

La tubería PVC no presenta fugas.

Conexiones domiciliarias

Un 80% de las conexiones domiciliarias se encuentran en buen estado y un 20% necesitan reparación.

Calidad del agua

En el caso de 28 de mayo, además del análisis microbiológico (se incluyó salmonella) se hizo un análisis de metales pesados (arsénico y mercurio), aunque no se pudo realizar los análisis físico químicos debido a que los equipos requeridos no estaban en funcionamiento. Los resultados de los análisis se presentan en la Tabla 10

Tabla 10. Resultados de los análisis de agua en la capital cantonal 28 de mayo

Determinación	Método	Unidad	Resultados	Límite máximo permitido
Análisis físico-químicos				
Arsénico	Absorción atómica	mg/L	<LDD	0,01
Mercurio	Absorción atómica	mg/L	<LDD	0,0
Análisis microbiológicos				
Aerobios mesófilos	MMBHA-08	UFC/ml	110	100
Coliformes totales	MMECA-11	UFC/100 ml	1900	Ausencia
Coliformes fecales	MMCFA-10	UCF/100 ml	1340	Ausencia
Salmonella	MMS-07	Auspres/25g	aus/25 g	–

<LDD: Resultado menor que el límite de detección del medio

UFC: Unidades Formadoras de Colonias

No hay presencia de metales pesados (arsénico y mercurio), sin embargo, los valores correspondientes a aeróbicos mesófilos, coliformes totales y coliformes fecales, exceden en gran medida los valores establecidos por el INEN, los cuales indican que el agua para consumo humano debe estar ausente de este tipo de bacterias. La salmonella no está presente en estas muestras.

Recomendaciones

- Realizar la cloración mediante métodos recomendados.
- Ubicar la captación del nuevo sistema en un sitio adecuado técnicamente para conseguir una cota necesaria para abastecer el sistema sin el menor problema, ya que el que se construyó fue arrasado por un fuerte aluvión
- Realizar el cambio del lecho filtrante debido a que el existente ya está deteriorado.
- Habilitar de la mejor manera las captaciones provisionales para evitar que llegue el agua a la planta de tratamiento con exceso de sedimentos.
- Existe una sola persona realizando el manejo de un sistema muy amplio, debiéndose realizar visitas periódicas (diarias) por lo menos con dos trabajadores, que le den mantenimiento al sistema. Este personal debe tener conocimientos básicos para evitar que el caudal llegue a la planta muy disminuido a consecuencia de taponamiento en la rejilla del azud por hojas y basuras.
- En la planta de tratamiento se recomienda habilitar la otra caseta de cloración y la tolva derecha para abastecer a la población, así como la bandeja de

lavado de la arena para filtros y el tanque de reserva, que hasta la presente no se encuentra en funcionamiento.

- El nuevo sistema de agua potable lleva en construcción 6 años con un avance del 70%. La conducción, cuyo diámetro es de 160 mm diámetro, satisface el caudal necesario para dotar a la población de Yacuambi. Está tendida la red en su totalidad hasta la planta antigua de tratamiento. Se tiene previsto utilizarla hasta que se construya la nueva planta. Se harán reparaciones necesarias hasta que quede funcionando perfectamente. Es necesario hacer notar que la captación del nuevo sistema se implantó en el sitio Santa Inés, una quebrada que nace de la Reserva Yacuambi y hasta el momento no hay presencia de asentamientos humanos. Se tiene previsto emitir una ordenanza para evitar la tala de bosques circundantes a la captación.
- Cuenta con estudios de agua potable y un sistema nuevo en construcción. En la actualidad, el sistema ya cuenta con la tubería de PVC en la conducción casi en su totalidad. El municipio ha procedido a contratar solo la captación del sistema que hace falta para temporalmente hacer que funcione la planta de tratamiento existente. Están contruidos los tanques rompepresión y válvulas de aire y purga con sus respectivas cajas.

8. CONCLUSIONES

- En términos generales, el agua de todos los sistemas de agua tiene problemas de contaminación por bacterias coliformes, pero el agua de Piuntza Bajo es la que se encuentra en las peores condiciones, particularmente en lo que a la contaminación por bacterias se refiere.
- Los grandes pastizales y la abundante cría de ganado vacuno y caballar en la parte baja de la reserva hacen que todos los ríos, quebradas y vertientes estén contaminados por eses fecales. Por esta razón, en los análisis químicos y bacteriológicos estén presentes bacterias y coliformes en cantidades considerables.
- Es común ver en las comunidades como obtienen el agua de las vertientes, quebradas y ríos. Los usuarios que necesitan este recurso, y como lo utilizan de manera directa para beber, sin ninguna precaución, no utilizan ningún tipo de tratamiento, pocas veces hierven el agua para consumo humano, mecanismo de purificación.
- La Ilustre Municipalidad del cantón Yacuambi ha procedido a contratar los estudios de algunos sistemas de agua potable entre ellos tenemos el de la comunidad de Piuntza, Napurak, Washikiad y Jembuentza, así dar un servicio eficiente cuando se construyan dichos proyecto. Los usuarios de Napurak siguen haciendo las debidas gestiones para que lo antes posible el Municipio construya la obra o el Honorable Consejo Provincial de Zamora Chinchipe en convenio con el Municipio de Yacuambi.
- En lo que se refiere al estado de conservación de las microcuencas de captación, prácticamente todas se encuentran alteradas, lo cual está incidiendo directamente en la calidad del agua. Además de la pérdida de lo cobertura vegetal, existe presencia de ganado vacuno.
- Es importante destacar que en ninguna de las muestras de agua analizadas hay presencia de metales pesados (mercurio y arsénico)
- Se aprecia además que, en general, todos los sistemas de agua están deteriorados o en proceso, con excepción del que tiene el barrio El Porvenir, que es relativamente nuevo. Sin embargo se aprecias varias deficiencias en su manejo.
- En general, el manejo de los sistemas de agua se lo hace en forma deficiente, esto por falta de capacitación del personal que está a cargo del cuidado y manejo de los mismos.

9. RECOMENDACIONES

- En el proceso de construcción o reconstrucción de los sistemas de agua potable, es necesario que el equipo social realice un programa de concientización de las comunidades inmersas en la microcuenca a fin de evitar la tala y quema de bosques. Se pondrá mayor énfasis en las partes altas de las fuentes de captación.
- Es fundamental elaborar planes de manejo de las microcuencas de captación, esto con la finalidad de garantizar la calidad y cantidad de agua para el futuro. Estos planes de manejo deben incorporar alternativas productivas ambientalmente sanas con las poblaciones que viven dentro de las microcuencas.
- Por ser Yacuambi una zona lluviosa típica de la región oriental, la recuperación de los espacios talados es rápido crecimiento, por lo que resulta muy factible emprender en un programa de reforestación con especies nativas de la zona.
- Es importante diseñar un programa de monitoreo y control de la calidad del agua potable para cada uno de los sistemas de agua existentes. El Programa podría basarse en la presencia de macro invertebrados bentónicos, para lo cual se podría involucrar a los pobladores (escuelas o colegios) locales.
- Establecer un programa de vigilancia y control para cada una de los sistemas existentes, el cual podría estar a cargo de un club ecológico de cada una de las poblaciones. Además podrían desarrollar actividades como, protección de microcuencas, reforestación, educación ambiental y monitoreo biológico.
- El Municipio o las Juntas Parroquiales podrían emitir ordenanzas para proteger las microcuencas de captación, sancionar a los destructores y establecer incentivos económicos para quienes protegen sus vertientes y sistemas de agua potable.
- Elaborar e implementar un programa de capacitación dirigido al personal que se encarga del mantenimiento de los sistemas de agua.
- Realización de campañas de concientización y difusión para que los usuarios se integren al sistema de agua potable como al de letrización o eliminación de excretas que van acompañados necesariamente para lograr el saneamiento.
- Como obra emergente se debe construir cerramientos para la protección de las captaciones y así evitar la presencia de ganado

- En donde sea posible, se colocarán medidores para así evitar el derroche de agua potable. Para esto será necesario que se establezca una tarifa de consumo de agua, que debería basarse en los estudios respectivos.
- Se deberá emprender campañas de Educación Ambiental con la finalidad de hacer conciencia sobre la importancia de la Reserva Municipal Yacuambi como fuente de agua y regular el manejo inadecuado del fuego en la quema.
- Las zonas donde se implanten los sistemas de agua potable, deberán ser consideradas como zonas de protección sanitaria. Esto implica que no se permitirá el pastoreo de ganado como actualmente sucede. Con esta medida se evitará que el agua lluvia transporte estiércol de ganado hacia la fuente de captación, contaminando de esta forma el agua de consumo humano.
- Por ser, la mayoría de ellos, sistemas obsoletos se recomienda hacer reposiciones de tubería de polietileno y sus empates utilizando abrazaderas tipo Gibault para evitar que queden fugas en las reparaciones y así evitar pérdidas de carga (Presión) y el consecuente desperdicio de agua.
- Por ser una zona donde existe la ganadería como medio de sostén familiar, es indispensable dar charlas sobre agrosilvopasturas que les permitan optimizar el uso del suelo y en poco terreno, realizar pastizales de crecimiento rápido y poder evitar se siga talando zonas circundantes a la captación.
- Es fundamental diseñar un programa de mantenimiento de los sistemas de agua potable. Este debería constar de dos partes: *Mantenimiento preventivo*, el cual incluye limpieza de las captaciones y de las válvulas de desagüe o de purga en la conducción, mantenimiento de la cuenca, lavado de la arena de los filtros, lavado de todas las unidades (reservas, filtros, tanques de distribución, desarenadores, sedimentadores, etc.) y *Mantenimiento correctivo*, que permita solucionar problemas tales como Introducción de objetos extraños al sistema que provocan una obstrucción repentina, bloqueo progresivo de la conducción motivado por la falta de limpieza periódica y constante y por el asentamiento de las tuberías en bases no apropiadas, desplazamiento del suelo afectando algún componente del proyecto, roturas de tuberías, falla de accesorios y válvulas por efectos del servicio.

10 BIBLIOGRAFIA

- Barrera, M y Peñarreta, J 2009 .Conservación de los humedales Tres Lagunas, Laguna Grande y Condorcillo y los ecosistemas adyacentes. 87 pp.
- Bernard J. Nebel y Richard T. Wright 1999. Ecología y Desarrollo sostenible. PRENTICE HALL, México. Sexta Edición. 698 pp.
- Benítez L y A. Garcés. 1993. Culturas Ecuatorianas, ayer y hoy. Séptima Edición. 231 pp.
- Black, I. 2005. Biología de la Conservación.- Guía Didáctica. Universidad Técnica Particular de Loja. (UTPL). Loja - Ecuador. 85 pp.
- Carabias, J y Landa, R. 2005. Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integrada de los recursos hídricos en México. Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de Médico y Fundación Gonzalo Río Arronte
- CNRH (Consejo Nacional de Recursos Hídricos). 2002 Gestión de los Recursos Hídricos del Ecuador: Políticas y Estrategias. Documento Básico - Revisión 2 – Conceptos Adicionales. Ecuador.
- CNRH. 2006. Atlas Hidrográfico. Cuencas y subcuencas hidrográficas del Ecuador.
- Convención Ramsar y Grupo Contacto EHAA. 2008. Estrategia Regional para la Conservación y Uso Sostenible de Humedales Altoandinos. Gobiernos del Ecuador y Chile, CONDESAN y TNC-Chile
- Curtis y Barnes. 1999. Biología. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina. Quinta Edición. 1188 pp.
- Foro Nacional de los Recursos Hídricos. 2003. Segundo Encuentro Nacional. Quito, Ecuador
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Tutupali. 2010. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Tutupali.
- Gobierno de Junta Parroquial de La Paz – Cantón Yacuambi - Provincia de Zamora Chinchipe. 104 pp.
- Gobierno Local de la Junta parroquia La Paz 2.008 - 2010. Plan de Desarrollo

- GTZ - Gobierno Local del Cantón Yacuambi. 2.002. Plan Estratégico Participativo Parroquial de Tutupali – Cantón Yacuambi - Provincia de Zamora Chinchipe. Municipio de Yacuambi. Zamora- Ecuador. 38 pp.
- Leiva M y Arce M. 2009. “Determinación de la calidad de agua de los ríos de la ciudad de Loja y diseño de líneas generales de acción para su recuperación y manejo”. Tesis previa a la obtención del título de ingenieros en Gestión Ambiental. Universidad Técnica Particular de Loja
- Lloret, P. 2000. Problemática de los Recursos Hídricos en el Ecuador. Foro de los Recursos Hídricos. CAMAREN. Quito, Ecuador.
- Lloret, P 2004. Gestión de Cuencas Hidrográficas. Agua para consumo Humano. Cuenca – Ecuador. 137 pp.
- MIDUVI Subsecretaria de Agua Potable. 2006. Agua Conocimientos Básicos, Saneamiento y Residuos sólidos “SARS y RS”. Loja – Ecuador. 32 pp.
- Naciones Unidas. 2006. El agua, una responsabilidad compartida. 2do informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo.
- PNUMA. 2004. *GEO. Year Book 2003*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Nairobi.
- Turcotte, P. 2007. Cuencas Hidrográficas.- Guía Didáctica. Universidad Técnica Particular de Loja. (UTPL). Loja- Ecuador. 172 pp.
- UCDE. Asociación Escuela Ingeniería Civil (A.E.I.C). Instructivo Sobre Construcciones. 1980. Quito – Ecuador.55 pp.
- Vicuña,R. 2006. Agroecología.- Guía Didáctica. Universidad Técnica Particular de Loja. (UTPL). Loja- Ecuador. 51 pp.

11. GLOSARIO DE TERMINOS:

Agroecosistema.- Comunidades de plantas y animales interactuando con su ambiente físico y químico que ha sido modificado para producir alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo y procesamiento humano.

Abrazadera Gibault.- Consisten en un anillo central o manguito de hierro fundido de ancho estándar para cada diámetro; 2 anillos de caucho; 2 anillos exteriores de hierro fundido, pernos y tuercas para su ajuste.

Asentamiento.- Grupo estable, permanente.

Amortiguamiento.- Zona donde se disminuye o se anula los impactos causados por el hombre.

Aluvial.- Sedimento arrastrado por las aguas lluvias o corrientes.

Acuicultura.- Arte que se ocupa en el aprovechamiento de los productos naturales de los ríos o estanques, ya sean animales, vegetales o minerales.

Captación.- Obra de toma con una rejilla de fondo constituida por un azud con un dentellón.

Caudal.- Cantidad de agua que mana o corre por un tubo.

Cota.- Altura de un punto sobre un plano horizontal de referencia.

Coordenadas.- Aplicase a las líneas que sirven para determinar la posición de un punto en la tierra.

Cuenca.- Territorio más amplio que una microcuenca cuyas aguas afluyen todas a un mismo río, lago o mar.

Desinfección.- Es el proceso mediante el cual una cantidad de sustancias químicas al agua, antes de ser distribuida se logra eliminar organismos patógenos.

Floculación.- Consiste en desestabilizar las partículas coloidales, mediante la adición de químicos, llamados coagulantes.

Golpe de Ariete.- Es un fenómeno transitorio y por lo tanto de régimen variable en el que se considera a la tubería como no rígida y al líquido como compresible.

Impacto Ambiental.- Daños causado al medio ambiente por efectos antrópicos o naturales.

Laderas.- Pendiente pronunciadas de un monte u otra elevación.

Lecho Filtrante.- Es un proceso mediante el cual el agua pasa a través de un lecho poroso (Arena de cuarzo)

Logística.- Conjunto de métodos y medios o mecanismos para llevar a cabo la organización de un servicio.

Ordenanza.- Método, orden y concierto en las cosas que se ejecutan.

Planta de Tratamiento.- Conjunto de cosas ordenadas en un espacio específico para potabilizar el agua para una población.

Poligonal.- Unidad constituida por una superficie de terreno delimitada.

Riveras.- Margen y orilla de río.

Sedimentos.- Materia que, habiendo estado suspensa en un líquido se posa en el fondo.

Sedimentación.- Consiste en remover las partículas más pequeñas, con menor gravedad específica que pueden depositarse en el fondo del tanque.

Tanque de distribución.- Consiste en un tanque repartidor o distribuidor del agua potable a los distintos sectores y calles de la ciudad o población.

Tanque de Reserva.- Consiste en un tanque donde se almacena el agua potabilizada lista para ser distribuida a la población.

Tarifa.-Tabla de precios, derechos o impuestos establecidos por una entidad gubernamental.

Topografía.- Ciencia que estudia el conjunto de procedimientos planimétricos y altimétricos cuyo fin es representarlos gráficamente.

Vertiente.- Sitio o declive por donde corre el agua.

ANEXOS.

ANEXO 1. MEMORIA DE LAS VISITAS DE CAMPO

Con gran anhelo de emprender en el tema propuesto, luego de las orientaciones y en compañía de mi Director de Tesis Ing. Fausto López R. y del Ing. Marcelo Barrera nos trasladamos hacia el cantón Yacuambi cuyo propósito visitar al señor Alcalde del Gobierno Municipal del cantón Lic. Ángel González para hacerle conocer nuestra noble intención de hacer una evaluación de los sistemas de agua no tratada y potable en las parroquias y cabecera cantonal, que en acuerdo con mi Director se escogió como el tema de mi tesis y para lograr el apoyo hacia nuestra objetivo, nos reunimos en el salón del señor Alcalde y muy gustoso tomo nuestra propuesta con la importancia que esperábamos, nos ofreció la ayuda a través del Departamento de Gestión Ambiental de la municipalidad cuyo responsable el Ing. Luis Sarango que con toda predisposición acogió nuestro planteamiento y así fue como empezamos.

Con el apoyo deseado se convocó a los líderes de cada parroquia y de igual forma a quienes estaban a cargo de los sistemas de agua de cada comunidad, se organizó de acuerdo a la planificación que planteamos en un inicio e iniciamos las visitas a las comunidades y los sistemas de agua que son nuestra meta.

No nos fue fácil empezar la investigación primeramente por el fuerte invierno que atravesaba la zona, luego por que se nos interrumpió las vías de acceso hacia los distintos sectores que teníamos que desplazarnos, pero nos volvimos a convocar para una **segunda visita** con mi Director de Tesis y el Ing. Marcelo barrera que de igual forma se encontraba realizando investigaciones para un proyecto que tenía la universidad en marcha.

Luego de haber dejado la inquietud a los líderes de las distintas parroquias y recintos preparamos el material investigativo y empezamos nuestra **primera visita:**

Con bastantes inconvenientes llegamos a la parroquia La Paz en compañía del Ing. Fausto López y empezamos la reunión con la presidente del Gobierno Autónomo de la Parroquia y miembros de la Junta, nos comentaron los problemas e inconvenientes del sistema de agua potable, que por ser construido muchos años atrás ya todos sus componentes se encuentran en mal estado.

En esa reunión se fijó las fechas para realizar las propuestas nuestras hacia los diferentes componentes del sistema agua de la Paz y quienes deberían formar parte del recorrido, destacando el apoyo de la señorita presidente de la Junta, el señor Manuel Trinidad

Morocho secretario, haciendo un compromiso de honor de acompañarnos en todos los recorridos a los distintos recintos que conforman la parroquia a la cual forman parte, aquí decidimos visitar la planta de tratamiento y hacer la evaluación de todas sus partes.

Tercera Visita: Muy de mañana salimos con el señor Manuel Trinidad Morocho hacia la captación por un camino de enderezo, luego de un fuerte viaje llegamos a la captación 1, y 2 que se encontraban juntas, aquí tomamos fotos, hicimos la evaluación de la obra física, determinamos lo que debía corregirse hasta que se construya la nueva obra solicitada al Honorable Consejo provincial, se hizo un aforo en cada una para determinar el caudal existente para luego continuar el recorrido hacia la 3ra captación considerada como la que abastecía a toda la población, aquí se tomo fotos de las construcciones existente y se observó que junto a esta vertiente habían pastizales cercanos a la misma, hacia poco tiempo que había estado ganado vacuno en el sector, aquí recomendamos se inculque el no pastoreo cerca de las microcuencas que abastecen el sistema por múltiples razones que expondremos más adelante. Luego seguimos el recorrido y observamos obras antiguas en mal estado que habían sido abandonadas del sistema como: una parte de la captación antigua, un desarenador, tramos de tubería de polietileno sueltas, y luego de haber caminado hasta la tarde llegamos a la población bastante cansados pero llenos de alegría de haber comenzado con pie firme el trabajo.

Cuarta Visita: Como buenos amigos y compañeros de jornada con el señor Manuel Trinidad Morocho emprendimos el viaje hacia el Recinto de Nuevo Porvenir, que se halla a unos 12 Km., de la población de la Paz formando parte de las comunidades consideradas en el estudio; nos esperaba el presidente de ese recinto señor Remigio Taisha, muy complacido con nuestra visita, nos brindó unas colas y luego de una corta explicación de cual era nuestra presencia en el sector, se unió a nuestro objetivo, visitar el sistema de agua construido por el FISE hace unos cuatro años, como el recorrido era bastante largo, un tramo en carro y el resto a caballo decidimos llevar tonga para almorzar donde fuera necesario, así empezamos nuestro trayecto, llegamos a la captación luego de dos horas y media pero bien puestas como para gente del sector, aquí se observó la calidad del sistema muy bueno, todas las obras estaban en perfecto estado, un azud de montaña que cumplía las normas de diseño, y fue como empezamos a regresar por el polígono; recorriendo los tanques rompedor, válvulas de aire y de purga, un sistema de calidad y muy bien conservado, luego de hora y media llegamos a la Planta de Tratamiento, aquí nos llevamos una gran desilusión, el sistema estaba muy bonito, pero no estaba en funcionamiento, conversando con don Remigio Taisha nos supo explicar que el no sabía que hacer cuando no llegaba el agua a la población, hasta que decidió pasar por alto los componentes de la

planta de tratamiento y dar el agua de manera directa a la comunidad, había sacado la arena para filtros, es decir había confusión en el fase operativa del sistema, problemas causados por una población bastante dispersa. Aquí se dio instrucciones necesarias para que esto no vuelva a ocurrir, quedando a retornar después de 20 días para darles a todos charlas de buen uso del sistema de potabilización del agua.

Quinta Visita: Entusiasmado mi amigo Trinidad fijamos una nueva fecha para continuar con las visitas a los demás recintos seleccionados y decidimos ir a Napurak comunidad a unos 25 Km., de la parroquia La Paz, visitamos al líder de esta comunidad señor Marcos Zhacay, luego de nuestra información y criterios unificados decidimos visitar la captación de este sistema de agua no tratada, modelo antiguo del EX IEOS, aquí luego de caminar a pie una hora por que los caballos no fue posible conseguir para podernos trasladar de manera rápida, llegamos a la captación, cual sorpresa al lado izquierdo de la misma grandes pastizales con ganado que supuestamente tomaban el agua de la misma quebrada que se abastecía el sistema, me quede un poco pensativo y dije como se convive con el medioambiente en los sectores rurales y apartados de la ciudad, pero bueno decidimos retornar por la poligonal del sistema y pudimos observar que el mismo tanque que hacia de entrada del líquido hacia de distribuidor hacia toda la comunidad, Es de imaginar que todos tenían agua aunque no tratada pero tenían el líquido vital, con unas pequeñas fugas de agua en la escuela fiscal del sector, recomendando vean un gasfitero para que arregle las mismas. Se dio las indicaciones como a las demás comunidades visitadas y se invitó para una gran charla local en la cabecera parroquial próximamente, para que utilicen los procesos de cloración y beban agua tratada.

Sexta Visita: Como lo ofrecido es deuda con Manuel Trinidad continuamos firmes en nuestro propósito de seguir visitando los recintos en estudio y el último recinto escogido era Piuntza dentro de la parroquia La Paz, muy de mañana salimos rumbo a la captación del sistema de agua no tratada, aquí no estuvo muy forzada la marcha ya que caminamos casi una hora en una guardarraya y unos 20 minutos en montaña hasta llegar a la captación, se tomó fotos de las obras existentes y se pudo comprobar que el sistema era el mismo de Napurak construido por el Ex – IEOS, aquí con unas fallas en la conducción que hace de distribución a la vez, este sistema si esta en pésimo estado, el agua se derrama en la población, se solicita al municipio de Yacuambi construya lo antes posible un nuevo sistema, a pesar de esto tienen agua todos los habitantes.

Séptima Visita: Ya hemos avanzado la primera fase, ahora nos toca avanzar la segunda que consiste en realizar la evaluación del sistema de la cabecera cantonal

Mantuvimos reuniones con el Ing. Juan Carlos Aguilar Director de Obras Públicas del Cantón Yacuambi y el Ing. Manuel Sarango Director del Departamento de Gestión Ambiental del gobierno municipal y nos informó que el nuevo sistema de agua potable estaba a punto de culminar, decidimos realizar las visitas tanto a la captación del sistema antiguo que abastece a la población 28 de Mayo y al nuevo sistema en construcción que está a punto de terminarse de construir, luego de fijarse las fechas planificadas llegó el día indicado, salimos muy de mañana hacia la cúspide de la cordillera donde nace la vertiente que alimenta la planta de tratamiento de la población 28 de mayo, se pudo observar que no existe la captación construida de ese entonces, la misma había sido destruida por un fuerte aluvión en un determinado invierno del año pasado, hoy en día se capta de diferentes fuentes o vertientes que juntas dan el caudal necesario para abastecer a la población, este sistema está a punto de ser abandonado ya que en pocos meses entrará a prestar el servicio el nuevo sistema construido para este fin. Casi no hay mucho que decir debido a que las obras existentes serán utilizadas hasta que entre en marcha la nueva obra existente (PT.).

A la semana siguiente decidimos visitar el nuevo sistema de agua de donde la cabecera cantonal tendrá agua permanente y tratada como se espera para un consumo saludable y como es un sistema construido con las normativas de diseño para este tipo de proyectos, con una dotación futura de 20 años y para una población de mil habitantes, donde Yacuambi tendrá agua potable permanente las 24 horas día, solo falta construir una captación adicional que aportará los litros consumo por habitante día que hace de complemento en el estudio y en préstamo la planta de tratamiento antigua hasta que se construya la nueva en pocos meses.

Octava Visita: Me trasladé hacia la parroquia de Tutupali para continuar con la evaluación de los sistemas de agua potable existentes o construidos hace muchos años atrás, en esta visita estuvimos un poco de mala suerte, no pudimos llegar a la misma que era la meta para planificar con las nuevas autoridades de la parroquia lo que queríamos hacer, había un derrumbe muy grande que no nos permitió el paso del vehículo, retornamos a Yacuambi como a las cinco de la tarde de ese día, Ahí encontramos al presidente de la Junta señor Manuel Medina, nos pusimos a conversar para contarle cual era nuestro propósito y que aceptara nuestra visita en otra ocasión y muy complacido aceptó, fijamos la fecha y bueno nos despedimos hasta otra ocasión.

Novena Visita: En compañía del Ing. Marcelo Barrera nos trasladamos desde la ciudad de Loja nuevamente a la comunidad de Tutupali, aquí si fue un éxito, un día esplendoroso nos

acompañó en nuestro recorrido, llegamos a la comunidad a las 7H00 , nos esperaban todos los líderes comunitarios incluido el que cuida el sistema señor Enrique Esparza, luego de dialogar con ellos de cómo estaban los sistemas de agua tratada y no tratada nos lleno de alegría era la parroquia que más énfasis había puesto en el cuidado de cada uno en sus sitios respectivamente, de pronto llegaban los caballos para realizar el nuevo recorrido, pregunté cuanto tiempo se hacía al sitio de la captación y casi me desmoralizo era bastante lejos, y mucha cuesta, por sitios empinados que casi los caballos no podían subir, luego de 2H30 estábamos en la captación cuya cota es 1695 msnm., de igual forma como en los demás sitios habían talado la montaña para hacer pastizales para la alimentación del ganado, le pregunté a don Enrique por que permitían la tala de montaña junto a las vertientes que aprovisionan agua, me respondió que se insiste mucho en ello, pero como no hay multas ni sanciones para quienes infringen esta normativa, cada quien hace lo que le viene en gana. Aquí se aprovecho para tomar las muestras de agua 1, 2 y 3 para los ensayos físicos, químicos y bacteriológicos y era prioritario hacer llegar las mismas por la alteración de la temperatura, no podían demorar, se adelantó el portador de las mismas a tratar de ponerlas en hielo hasta nosotros terminar la evaluación correspondiente, seguimos el polígono de la conducción realizando las observaciones en cada componente (tanques rompedores, válvulas de aire y de purga), se puede decir que el sistema está en su fase final y necesita ser ampliado y reparado, pero es necesario construir un nuevo sistema, para poder dotar a todos los nuevos usuarios de la parroquia que no gozan de este servicio. Luego de terminar todos los ítems propuestos retornamos a la ciudad de Loja con las muestras de agua para dejarlas en el laboratorio de la UTPL para obtener los resultados.

Décima Visita: Para culminar la evaluación de los sistema de agua nos faltó visitar la comunidad de La Esperanza, en esta visita, en compañía de Manuel Medina, Presidente de la Junta parroquial y de doña Alegría Sarango, muy de mañana emprendimos el viaje a la captación, ya en ella, observamos que la captación pertenece a vertiente de Montaña (Metodología Ex IEOS) del sistema de agua entubada, aquí se pudo ver la insalubridad con que cuenta esta comunidad, por escorrentía heces fecales de ganado vacuno pueden infiltrarse a estas aguas adyacentes a la zona de la vertiente que está siendo utilizada por dicha comunidad, las tuberías están deterioradas (algunas rotas, en ellas colocadas remiendos de caucho) con algunas infiltraciones, perdiendo en su trayecto el 60% del caudal de salida, abasteciendo mínimo a las viviendas, un sistema parecido al de las demás poblaciones de Napurak, Piuntza de la parroquia la paz. El presidente de la Junta parroquial me supo informar que dentro del Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial tenían en marcha realizar un estudio para construir el sistema de agua potable de esta comunidad con

el Banco del estado, situación que lleno de alegría a varios colonos que estaban presentes en esta evaluación.

Se realizó la toma de muestras para laboratorio de análisis Físico, químico y bacteriológico, por ahora se espera los resultados para evaluar su estado