



Universidad Técnica Nacional  
Vicerrectoría de Investigación  
Dirección de Investigación Sede Central  
Ingeniería en Manejo de Recurso Hídrico

*Plan de manejo de las aguas residuales, de las empresas afiliadas a la Cámara de Comercio, Agroindustria y Turismo del cantón de Poás de Alajuela (CCATUP), ubicadas en el distrito de San Pedro. I Etapa: diagnóstico.*

Informe Final de Investigación

Elaborado por:  
Lic. Gabriela T. Sancho Juárez

Enero 2015 - Diciembre 2015

## Contenido

Resumen ejecutivo.....	5
Capítulo I. Introducción.....	7
1.1. Antecedentes .....	7
1.2. Planteamiento del Problema de investigación .....	8
1.3. Objetivos de la investigación .....	12
1.3.1. Objetivo general.....	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4. Justificación.....	12
Capítulo 2. Marco teórico .....	15
2.1. Recurso hídrico .....	15
2.2. Saneamiento básico .....	15
2.3. Producción de aguas residuales.....	15
2.4. Sistemas de tratamiento de las aguas residuales .....	16
2.5. Descarga de las Aguas Residuales.....	17
2.6. Contaminación por aguas residuales .....	18
2.7. Ambiente.....	18
2.8. Diagnóstico.....	19
Capítulo 3. Metodología .....	20
3.1. Enfoque del estudio .....	20
3.2. Tipo de estudio.....	20
3.3. Delimitación de la zona geográfica a diagnosticar.....	20
3.4. Población de estudio.....	22
3.5. Unidades de análisis.....	23
3.6. Recolección y análisis de la información.....	25
3.6.1. Hoja de evaluación de campo .....	25
3.6.2. Encuestas .....	26
3.6.3. Pruebas de coloración de aguas.....	27
3.7. Devolución de los hallazgos relevantes de la investigación realizada.....	27
Capítulo 4. Determinación y análisis de los mecanismos de tratamiento de las aguas residuales	28
4.1. Proceso de aplicación de la HEC .....	28

4.2. Sistematización de los resultados .....	29
4.2.1. Información básica .....	29
4.2.2. Criterio externo al edificio .....	30
4.2.3. Criterio Interno al edificio .....	31
4.3. Análisis de los resultados .....	33
4.3.1. Información básica .....	34
4.3.2. Criterio externo al edificio .....	34
4.3.3. Criterios internos al edificio .....	35
Capítulo 5. Caracterización del Manejo de las aguas residuales en la población de estudio.....	37
5.1. Proceso de aplicación de la Encuesta .....	37
5.2. Sistematización de los resultados .....	37
5.2.1. Información básica .....	38
5.2.2. Generalidades Aguas Residuales.....	39
5.2.3. Participación.....	41
5.2.4 Prácticas de manejo .....	44
5.3. Análisis de los resultados .....	46
5.3.1. Información básica .....	46
5.3.2. Generalidades Aguas Residuales.....	47
5.3.3. Participación.....	48
5.3.4. Prácticas de manejo .....	49
Capítulo 6. Identificación los sitios de disposición de las aguas residuales.....	51
6.1. Aplicación de las pruebas.....	51
6.2. Sistematización de resultados obtenidos en las pruebas. ....	52
6.3. Análisis de los resultados .....	54
Capítulo 7. Devolución de los hallazgos relevantes de la investigación realizada.....	55
Conclusiones .....	56
Recomendaciones .....	58
Bibliografía .....	60
Anexos.....	62
Anexo 1. Afiliados participantes. ....	62
Anexo 2. Hoja de Evaluación de Campo .....	62
Anexo 3. Encuesta .....	64

Anexo 4. Gafetes de identificación .....	67
Anexo 5. Procedimiento para pruebas de coloración.....	68
Anexo 6. Boletas de registro de datos para el trabajo de campo.....	69

## Resumen ejecutivo

El agua es un recurso imprescindible para la vida en el planeta Tierra; por lo que el manejo de las aguas residuales es fundamental para la conservación del ambiente y la salud humana. A menudo éstas son vertidas crudas a los cuerpos de agua (ríos, quebradas, lagos), lo que compromete la calidad del recurso, debido a su composición y al escaso tratamiento que se les da, afectando así las condiciones ambientales y la salud de las personas que lo requieren para diversas actividades.

En Costa Rica, el panorama del manejo de las aguas residuales es desfavorable, un 97% de las aguas negras van a los ríos, sin ningún tipo de tratamiento (Agüero, 2007). La región del Volcán Poás de Alajuela como muchas otras regiones, es conocida por el alto valor en recurso hídrico y turístico por lo que resulta fundamental saber acerca del manejo que reciben las aguas residuales producidas en el lugar

Esta investigación, ofrece un diagnóstico del manejo de las aguas residuales de la Cámara de Comercio, Agroindustria y Turismo del cantón de Poás (CCATUP), ubicadas en el distrito de San Pedro; a fin de contar con información de su estado actual. Para esto se ha establecido determinar los mecanismos de tratamiento de las aguas residuales, caracterizar el manejo de las aguas residuales en la población de estudio, además de identificar los sitios de disposición de las aguas residuales, para finalmente poder socializar los resultados obtenidos del diagnóstico.

Esta investigación es de diseño transversal, pues muestra la situación estudiada en un momento determinado y no como un seguimiento a través del tiempo. Se delimitó la zona a diagnosticar mediante un proceso de contacto e identificación de la población de estudio, los propietarios y personal que labora en los comercios afiliados a la Cámara. Además se aplicaron las siguientes técnicas para la recolección de datos: el levantamiento en campo de la ubicación

geográfica de los afiliados, la aplicación de encuestas, aplicación de hojas de evaluación de campo, realización de pruebas de coloración.

El diagnóstico efectuado brindó información sobre la determinación de los mecanismos de tratamiento de las aguas residuales, la caracterización del manejo de las aguas residuales en la población de estudio y la identificación de los sitios de disposición de las aguas residuales. Los mecanismos de tratamiento de las aguas residuales encontradas fueron tanque séptico y trampa de grasa, esto concuerda con el hecho de que en el casco central de San Pedro de Poás no se cuenta con alcantarillado sanitario sino solamente pluvial.

El manejo que cada local haga del recurso hídrico caracteriza el agua residual que se genera y por ende el funcionamiento de los mecanismos con que sus aguas son tratadas. La estrategia metodológica de esta investigación puede ser adaptada a diversos contextos, por lo que se recomienda que otras investigaciones consideren el tema de las aguas residuales como objeto de estudio.

## Capítulo I. Introducción

### 1.1. Antecedentes

El estudio del manejo de las aguas residuales es un tema poco tratado en el país. Mucho se sabe de la calidad del agua potable, su cobertura y monitoreo, sin embargo, el agua residual no ha contado con estos beneficios.

Así, en el país no se realiza ningún tipo de control o monitoreo sobre el manejo y vertido de estas aguas, diferente a los reportes operacionales, que deben entregar al Ministerio de Salud, los entes que manejan plantas de tratamiento. Angulo (2013) indica en un estudio realizado para el XIX Informe del Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: “no existen estudios integrales de los sistemas de tratamiento existentes vinculados a los entes generadores, únicamente reportes operacionales en cuyo caso, el Ministerio de Salud cuenta con un departamento de Regulación en Salud, encargada de esta área”.

De modo que no se tiene un control ni información sobre la calidad de las aguas residuales en el país, lo reitera Angulo (2013): Si de los 5028 generadores de agua residual solo el 30% cuenta con reportes operacionales, contamos con más de 3.519 generadores de agua residual que no presentan reportes operacionales sobre la calidad de las aguas residuales, para el ingeniero Elías Rosales, contar con estos reportes tampoco es seguridad de que los procesos instalados estén bien. Este instrumento no se ha usado para monitoreo Estatal, generación de normas nacionales, ni para mejorar los procesos de diseño seguidos en el país.

De ahí la importancia de poder generar información sistematizada sobre el manejo de las aguas residuales en la zona de estudio; pues se considera un aporte esencial en el mejoramiento ambiental del país y poder así robustecer el

compromiso ambiental y con la sociedad que tiene la Universidad Técnica Nacional referido al tema del Recurso Hídrico.

En la Universidad Técnica Nacional se realizó el 2do taller sobre turismo donde se contó con la participación de miembros de CCATUP; es en este espacio donde surge la idea de crear lazos con esta Cámara, mediante el aporte que desde la academia puede realizar la Universidad, en el manejo ambiental y de las aguas residuales que tienen los afiliados a dicha Cámara.

Entre los esfuerzos por contribuir al correcto manejo de las aguas residuales en Costa Rica, se han realizado algunos estudios y acciones concretas. Cabe rescatar el ejemplo del seminario de graduación titulado “Situación del manejo de las aguas residuales en la comunidad La Ladrillera de San Ramón de Alajuela y propuesta técnica para su gestión”; cuyos resultados pretenden que la metodología empleada pueda ser replicada en situaciones con condiciones similares. Por lo que dicha metodología genera dos aportes importantes para esta investigación: la aplicación de pruebas de coloración y la aplicación de Hojas de Evaluación de campo. Esto porque es una metodología validada y porque se puede aplicar sin problema en este escenario.

Así las cosas, se busca generar un diagnóstico del manejo de las aguas residuales en los afiliados a la Cámara, aplicando la metodología más apta para realizar dicho trabajo, conociendo que se deben identificar geográficamente la localización de dichos afiliados, identificar las prácticas y métodos que utilizan en manejo de aguas residuales, así como el destino de dichas aguas usadas.

## 1.2. Planteamiento del Problema de investigación

El agua es un recurso imprescindible para la vida en el planeta Tierra y ha sido utilizada por los seres humanos desde siempre para su consumo, el quehacer humano y es considerada el sustento de los procesos vitales.

Por estos usos dicho recurso resulta de vital importancia y tanto la calidad, la cantidad y la continuidad de agua en el planeta, deben ser de interés para quienes se encargan de regular y gestionarla, así como para la población en general. (Delgado, Morales, Sancho, Sandoval y Villalobos, 2013)

La necesidad de agua para la vida ha sido reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), quien afirma que el agua es vital para el desarrollo de los seres humanos en el planeta, tal y como se plantea en el documento “Guías para la Calidad del Agua Potable”. (OMS, 2006)

El 95% del agua en nuestro planeta se encuentra en los océanos, siendo sólo el 2,5% restante agua dulce, según la UNEP (2007). De modo que la cantidad de agua realmente disponible para satisfacer las necesidades humanas es una fracción pequeña de la totalidad del agua en la Tierra.

El agua es un elemento fundamental de los ciclos presentes en el ecosistema global y sumamente necesaria para el desarrollo de las actividades humanas, así el consumo, el riego, higiene personal, recreación, transporte, producción de energía, entre otras actividades dependen de su disponibilidad y calidad. Dichas actividades además se desarrollan sin considerar los impactos al ambiente y a la sociedad.

El agua es considerada como disolvente universal, eso implica una alta vulnerabilidad para este recurso. Siendo así que cualquier uso que se le dé tiene el potencial de contaminarla.

Una de las fuentes de contaminación hídrica potencialmente perjudicial para el ser humano son las aguas residuales (Delgado et al, 2013), debido a su composición y al escaso tratamiento que se les da. A menudo, éstas son vertidas crudas a los cuerpos de agua (ríos, quebradas, lagos), lo que compromete la calidad del recurso, afectando las condiciones ambientales y la salud de las personas que lo requieren para diversas actividades.

Para el 2006, más de mil millones de personas carecían de acceso a agua potable, y tres mil millones no tenían acceso a sistemas de alcantarillado (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 2006). El acceso a este recurso así como el tratamiento adecuado de las aguas residuales, es básico para garantizar la buena salud de las personas.

La problemática del agua en el mundo se refiere también a la disponibilidad del recurso; en el caso de Israel, las sequías son abundantes y la escasez del agua es un factor limitante para la agricultura. Según un artículo publicado en la Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica Minera, Metalúrgica y Geográfica de Perú (Quipuzco, 2004), desde inicios de los años 70, en este país se empezaron a utilizar las aguas residuales tratadas para regar cultivos de algodón.

En la región (América Latina y el Caribe) la cobertura de saneamiento presenta niveles muy bajos, tan solo el 49% de la población cuenta con servicios sanitarios. Para Valverde (2003) esto significa que la población sin acceso al saneamiento es superior a los 100 millones de habitantes. Aunado al hecho de que aproximadamente el 86% de las aguas residuales son evacuadas en los distintos cuerpos de agua de la región sin tratamiento alguno.

En Costa Rica, el panorama del manejo de las aguas residuales no es muy distinto. La gravedad de esta situación se ve revelada por Laurie Weitzenkorn, funcionaria de Asuntos Públicos de la Embajada de EE. UU, quien señala que para el año 2007, un 97% de las aguas negras van a los ríos, sin ningún tipo de tratamiento (Agüero, 2007). Un mayor detalle de estos datos es que del total de aguas negras que se producen en el país, el 70.8% recibe tratamiento mediante tanque séptico y tan sólo el 3.2% con planta de tratamiento.

En nuestro país la región del Volcán Poás de Alajuela es considerada un sitio de gran belleza escénica y alto atractivo turístico, así como de una alta importancia hídrica. Los ríos del cantón de Poás drenan hacia la vertiente del Pacífico, con excepción del río Ángel, el cual es afluente del río Sarapiquí y drena hacia la

subvertiente Norte (Caribe). Los demás ríos son parte de la subcuenca del río Poás que pertenece a la cuenca del río Grande de Tárcoles. La subcuenca del río Poás la forman los ríos: Poás, Poasito, Prendas, Tacares y Mastate. En todos ellos convergen muchas quebradas importantes. Esto convierte a la zona en un lugar de vulnerabilidad para el recurso hídrico, por su abundancia así como por considerar que el agua superficial es la más expuesta a contaminación, además de los procesos de infiltración de agua que se dan en las zonas de recarga.

Así como es alto el valor hídrico de la zona, lo es su valor turístico y comercial, lo que ha desencadenado en la unión de diversos empresarios y personas con intereses afines. Surge así la Cámara de Comercio, Agroindustria y Turismo del cantón de Poás (CCATUP). Este grupo busca contribuir con el desarrollo del cantón y de los sectores comercial, agroindustrial y turístico, mediante la representación del sector y el beneficio de sus asociados y la población en general, tal como está establecido en su misión.

Conociendo el alto valor en recurso hídrico y turístico que tiene la zona, resulta fundamental saber acerca del destino y tipo de tratamiento que reciben las aguas residuales producidas en el lugar. Con el fin de poder determinar la situación del manejo que tienen las mismas, para obtener información actualizada que hasta el momento es inexistente. Ante lo cual se generan la siguiente interrogante:

¿Cuál es el manejo que le dan a las aguas residuales los afiliados a la Cámara de Comercio, Agroindustria y Turismo de la Región Volcán Poás?

Por lo que a continuación se proponen los siguientes objetivos de investigación.

### 1.3. Objetivos de la investigación

#### 1.3.1. Objetivo general

- Realizar un diagnóstico del manejo de las aguas residuales de los afiliados a la Cámara de Comercio, Agroindustria y Turismo del cantón de Poás de Alajuela (CCATUP), ubicadas en el distrito de San Pedro; a fin de contar con información de su estado actual.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar los mecanismos de tratamiento de las aguas residuales.
- Caracterizar el manejo de las aguas residuales en la población de estudio.
- Identificar los sitios de disposición de las aguas residuales.
- Socializar los resultados obtenidos del diagnóstico.

### 1.4. Justificación

La contaminación ambiental causada por aguas residuales sin tratamiento, afecta no solo cuerpos de agua superficiales como quebradas y ríos, sino que también mediante los procesos naturales de infiltración impacta los cuerpos de agua subterráneos y en su paso contamina el suelo.

Cualquier actividad humana genera residuos. En el caso del agua, una vez que está ha sido utilizada y se han alterado sus propiedades originales se convierte en agua residual. De ahí resulta fundamental que en estas actividades se realice un buen manejo de las mismas, con el fin de minimizar los impactos negativos en el medio donde son conducidas o vertidas.

El paisaje inmediato alrededor del Parque Nacional Volcán Poás se puede clasificar de dos tipos. Hacia el sur del parque, el paisaje está conformado por actividades agrícolas de cultivo de helechos en viveros y de fresas en las comunidades de Poasito, Fraijanes y Sabana Redonda; y la actividad agrícola del cultivo del café por debajo de la curva de nivel de los 1.200 msnm, en comunidades como San Isidro, Sabanilla y San Pedro de Poás. (ACCVC, 2008).

La otra actividad económica importante es la ganadería de leche en las comunidades de Poasito, Vara Blanca y Altura. Es importante indicar, que en este sector del entorno del Parque Nacional Volcán Poás, es donde se concentra la mayoría de los servicios e infraestructura asociada a la actividad turística, actividad que es muy dependiente de los atractivos naturales del Parque Nacional Volcán Poás y su entorno, dado que las vías de acceso hacia el parque atraviesan estas comunidades. (ACCVC, 2008).

Así las zonas aledañas al volcán Poás tienen una riqueza natural grande y presentan importantes actividades económicas y turísticas. Por lo que el manejo de las aguas residuales es fundamental para asegurar la calidad del agua en la zona.

No existe un diagnóstico ni información sistematizada sobre el manejo que le dan a las aguas residuales los afiliados a CCATUP, es ahí donde cobra valor el poder generar un aporte en esta materia. Los datos generados por esta investigación son la base para comprender el manejo del agua residual en una zona de alto valor hídrico y turístico.

Los microorganismos patógenos contenidos en las aguas residuales representan un riesgo a la salud humana dado que son los responsables de gran cantidad de enfermedades relacionadas al recurso hídrico. (Delgado et al, 2013), por lo que al contar con información actualizada y detallada, la cual se recaba en esta investigación sentará las bases para construir en conjunto con los afiliados a CCATUP una propuesta para el buen manejo de las aguas residuales según sus

particularidades. Dicha propuesta se pretende generar en una segunda etapa de esta investigación.

Lo que se pretende con la investigación es crear información sistematizada del manejo de las aguas residuales en la población de estudio. Los resultados serán de utilidad para los diferentes actores involucrados. Entre los beneficios que tendrán cada uno de ellos con el proyecto, se encuentran:

- La Cámara de Comercio, Agroindustria y Turismo del cantón de Poás (CCATUP): el estudio brindará información actualizada y contextualizada sobre una realidad existente, ya que los datos recabados podrán utilizarse como insumo para generar soluciones beneficiosas y para la toma de decisiones.
- Los afiliados a CCATUP: tendrán información pertinente y actualizada sobre las condiciones del manejo de las aguas residuales que realizan, la población contará con una base para mejorar el ambiente en el cual se desenvuelve, así como para fortalecer en un futuro sus capacidades en el manejo integral de las aguas residuales.
- La UTN: contará con un documento de investigación y consulta; el cual será una contribución metodológica para los y las estudiantes y docentes de la Universidad Técnica Nacional. Asociado a generar espacios y alianzas para la proyección de la institución para posibles proyectos asociados al Trabajo Comunal Universitario, lo cual genera espacios de confluencia para la investigación y extensión de la Institución.

Respecto a la utilidad de la investigación, los insumos creados y los resultados, serán un incentivo para posteriores estudios en otros grupos o uniones del sector turismo, comercial o con condiciones similares, relacionados con la generación, manejo y descarga de las aguas residuales. Así como para una generación de un plan de manejo de las aguas residuales para CCATUP.

## Capítulo 2. Marco teórico

En el presente apartado se incluyen los fundamentos teóricos que rigen y sustentan conceptualmente esta investigación.

### 2.1. Recurso hídrico

El agua dulce es considerada por la Organización Mundial de la Salud como un recurso limitado, que además recibe una presión constante. (OMS, S.f.)

En un artículo publicado por Astorga (2003), en la Revista Ambientales de la Universidad Nacional de Costa Rica, se señalan los principales problemas de la gobernabilidad del recurso hídrico, los cuales son: la fragmentación y dispersión de competencias entre una gran cantidad de instituciones que ejercen sus funciones muy débil y centralizadamente, falta de un marco legal claro con instrumentos de control más modernos, carencia de voluntad política y no incorporación del tema en la agenda gubernamental, ausencia de la concepción de cuenca en la planificación de uso del agua y pobreza económica del estado para la protección del recurso y su manejo.

### 2.2. Saneamiento básico

La Organización Mundial de la Salud define el término saneamiento básico como la “tecnología de más bajo costo que permite eliminar higiénicamente las excretas y aguas residuales y tener un medio ambiente limpio y sano en las proximidades de los usuarios” (OMS, S.f.).

El saneamiento es fundamental para el buen manejo del recurso hídrico, pues el agua residual es una fuente de contaminación perjudicial para los ecosistemas y para la salud humana.

### 2.3. Producción de aguas residuales

El Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales (2007), indica que el agua residual, es aquella que ha recibido un uso y que su calidad ha sido modificada por la incorporación de agentes contaminantes; este reglamento distingue dos tipos: ordinaria y especial. Además indica que ésta contiene una carga importante de desechos provenientes de residencias, industria, instituciones y establecimientos comerciales, junto con el agua proveniente de suelos, lluvia y aguas superficiales. Generalmente, contiene una importante carga de desechos con alta demanda de oxígeno. (Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, 2007)

El agua de tipo ordinario es aquella generada por las actividades domésticas de los seres humanos (uso de inodoros, duchas, lavatorios, fregaderos, lavado de ropa, entre otros), y la de tipo residual especial es toda aquella distinta al ordinario.

El conocimiento de la naturaleza de las aguas residuales, es fundamental para el diseño de mecanismos de tratamiento adecuados y la selección de tecnologías de tratamiento eficaz. Principalmente, las aguas residuales se originan por el uso del agua en las residencias y establecimientos comerciales e industriales, junto con las aguas subterráneas, aguas superficiales y aguas pluviales (Delgado et al, 2013).

En consecuencia, el flujo de las aguas residuales fluctúa con las variaciones en el uso de este recurso y se ve afectado por una multitud de factores como el clima, el tamaño de la comunidad, las condiciones de vida, la confiabilidad y la calidad de suministro de agua, además del grado de industrialización, el costo del agua y la presión de suministro. Por lo tanto, amplias variaciones en las tasas de flujo de aguas residuales, se puede esperar que ocurran dentro de una localidad. (Naciones Unidas, 2003)

#### 2.4. Sistemas de tratamiento de las aguas residuales

Las aguas residuales no tratadas, por lo general, contienen altos niveles de materia orgánica, numerosos microorganismos patógenos, así como nutrientes y compuestos tóxicos. Por lo tanto, implica riesgos ambientales y sanitarios, y en consecuencia, debe ser inmediatamente trasladada y tratada adecuadamente antes de su eliminación final. El objetivo último de la gestión de las aguas residuales es la protección del ambiente de una manera acorde con la salud pública y las preocupaciones socioeconómicas. (Naciones Unidas, 2003)

Al hablar del tratamiento de estas aguas, existen diversos métodos y maneras de clasificarlos. Pueden ser aerobios y anaerobios; o primarios, secundarios y terciarios; o químicos, biológicos y físicos (Delgado et al, 2013).

Ahora bien, un tanque séptico es un sistema de tratamiento de aguas residuales provenientes de viviendas, que combina la separación y digestión de lodos (OPS-CEPIS, 2005); mientras que trampa de grasa es un medio de remoción del material graso de las aguas residuales.

## 2.5. Descarga de las Aguas Residuales

La Ley Orgánica del Ambiente, en su artículo 65, indica que las aguas residuales deberán recibir tratamiento antes de ser descargadas en ríos, lagos, mares y demás cuerpos de agua; además, deberán alcanzar la calidad establecida para el cuerpo receptor, según su uso actual y potencial y para su utilización futura en otras actividades.

El grado de tratamiento requerido para la recuperación del agua residual, varía de acuerdo con las especificaciones de aplicación y está asociado a la calidad requerida del agua. Los sistemas de tratamiento simples comprenden procesos de separación sólido-líquido y de desinfección, mientras que los sistemas de tratamiento complejos involucran una combinación de procesos físicos, químicos y biológicos, empleando un sistema múltiple para remover contaminantes. (González et al. 2001, citado por Arguedas. 2009)

## 2.6. Contaminación por aguas residuales

La contaminación por aguas residuales se puede definir a partir de la Ley Orgánica del Ambiente N° 7554, en su artículo 54 dice que la contaminación es “toda alteración o modificación del ambiente que pueda perjudicar la salud humana, atentar contra los recursos naturales o afectar el ambiente en general de la Nación”. En este caso se considera al agua como el recurso natural afectado (Asamblea Legislativa de Costa Rica).

Según el Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales (26042-S-MINAE), en su consideración número 3, la contaminación de los cuerpos de agua producen la proliferación de enfermedades de transmisión hídrica, reducción del número de fuentes disponibles, elevación de los costos para el abastecimiento de agua para consumo humano, de manera que se expone la vida de muchas especies de flora y fauna, que pueden estar en peligro de extinción.

## 2.7. Ambiente

El vocablo ambiente tiene su raíz del latín amb.ens, -entis, y significa: que rodea o cerca. La Real Academia Española, define ambiente como: condiciones o circunstancias físicas, sociales, económicas, etc., de un lugar, de una reunión, de una colectividad o de una época; así como el conjunto de circunstancias o condiciones exteriores a un ser vivo que influyen en su desarrollo y en sus actividades.

En la Conferencia de las Naciones Unidas (ONU) sobre el Medio Ambiente Humano, en 1972, se establece que el ser humano es a la vez obra y artífice del medio que lo rodea, el cual le da el sustento material y le brinda la oportunidad de desarrollarse intelectual, moral, social y espiritualmente. (Organización de las Naciones Unidas, 1972)

De igual manera en el año 1992, en la Cumbre para la Tierra, los países participantes aprueban ejecutar un plan que tiene entre sus principales medidas,

trabajar para asegurar la calidad del aire, agua y suelo, poniendo atención en las dinámicas humanas que lo afectan. Aunado a esto, es importante destacar que entre los Objetivos del Milenio planteados por la Organización de las Naciones Unidas, la sostenibilidad del ambiente está presente, donde se incluyen la protección de los bosques, agua, aire y suelos y están programados para ser cumplidos en el 2015, (Organización de las Naciones Unidas, 2000)

A nivel mundial, la preservación del ambiente y el recurso hídrico es un tema de prioridad para los gobiernos, especialmente porque se le relaciona directamente con el bienestar del ser humano, (Delgado et al, 2013).

En Costa Rica, La Ley Orgánica del Ambiente N° 7554, presenta una definición de ambiente, donde se contempla como el sistema constituido por los diferentes elementos naturales que lo integran y sus interacciones e interrelaciones con el ser humano. Además, la legislación nacional alberga una serie de leyes, decretos y reglamentos que buscan fortalecer la calidad del ambiente desde sus diversos elementos: como agua potable, agua residual, vertidos, residuos sólidos, manejo de sustancias peligrosas, entre otras.

El derecho del costarricense a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como el deber de conservarlo, se encuentra estipulado en la Constitución Política en su artículo 50. Por lo que, la creación de un espacio saludable debe ser una tarea de la sociedad en su conjunto, especialmente, con el fin de evitar su deterioro.

## 2.8. Diagnóstico

Rodríguez (2007) define diagnóstico como una intervención previa a toda planificación o proyecto, además indica que incluye la recopilación de información, su ordenamiento, su interpretación y la obtención de conclusiones e hipótesis.

Indica que un diagnóstico no solamente analiza el sistema del que se trata, sino que además comprende su funcionamiento, de tal manera que propone cambios en el mismo y cuyos resultados sean previsibles.

En el caso de un diagnóstico relacionado con el manejo de aguas residuales participativo, se contemplan técnicas para la identificación, localización, caracterización y jerarquización de problemas detectados sobre la base de la percepción de la población con la que se trabaja (Pisani, Jure, y Valenzuela, S.f.), estas técnicas pueden desarrollarse mediante encuestas, entrevistas, talleres, y cualquier otra técnica que se adapte a las necesidades y condiciones del diagnóstico en desarrollo. Así las cosas para esta investigación el diagnóstico comprenderá la determinación de los mecanismos de tratamiento de las aguas residuales, una caracterizar el manejo de las aguas residuales en la población de estudio y la identificación de los sitios de disposición de las aguas residuales.

## Capítulo 3. Metodología

### 3.1. Enfoque del estudio

El enfoque de esta investigación se considera de tipo mixto, ya que incluye tanto variables cualitativas como cuantitativas.

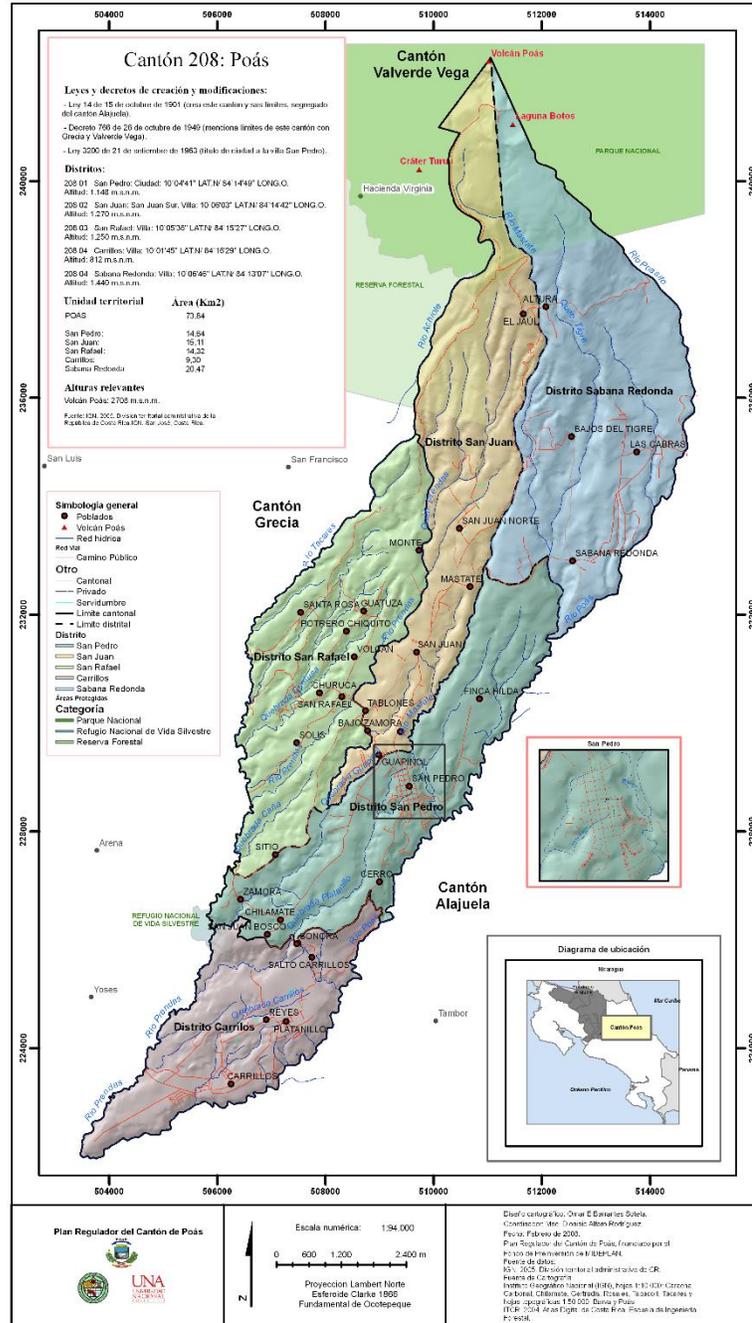
### 3.2. Tipo de estudio

Esta investigación es de diseño transversal, pues muestra la situación estudiada en un momento determinado y no como un seguimiento a través del tiempo.

### 3.3. Delimitación de la zona geográfica a diagnosticar

Para poder delimitar la zona a diagnosticar es importante comenzar por su ubicación. San Pedro es distrito N°1 del Cantón de Poás, octavo cantón de la Provincia de Alajuela. Su ubicación se presenta a continuación (Ver figura n°1).

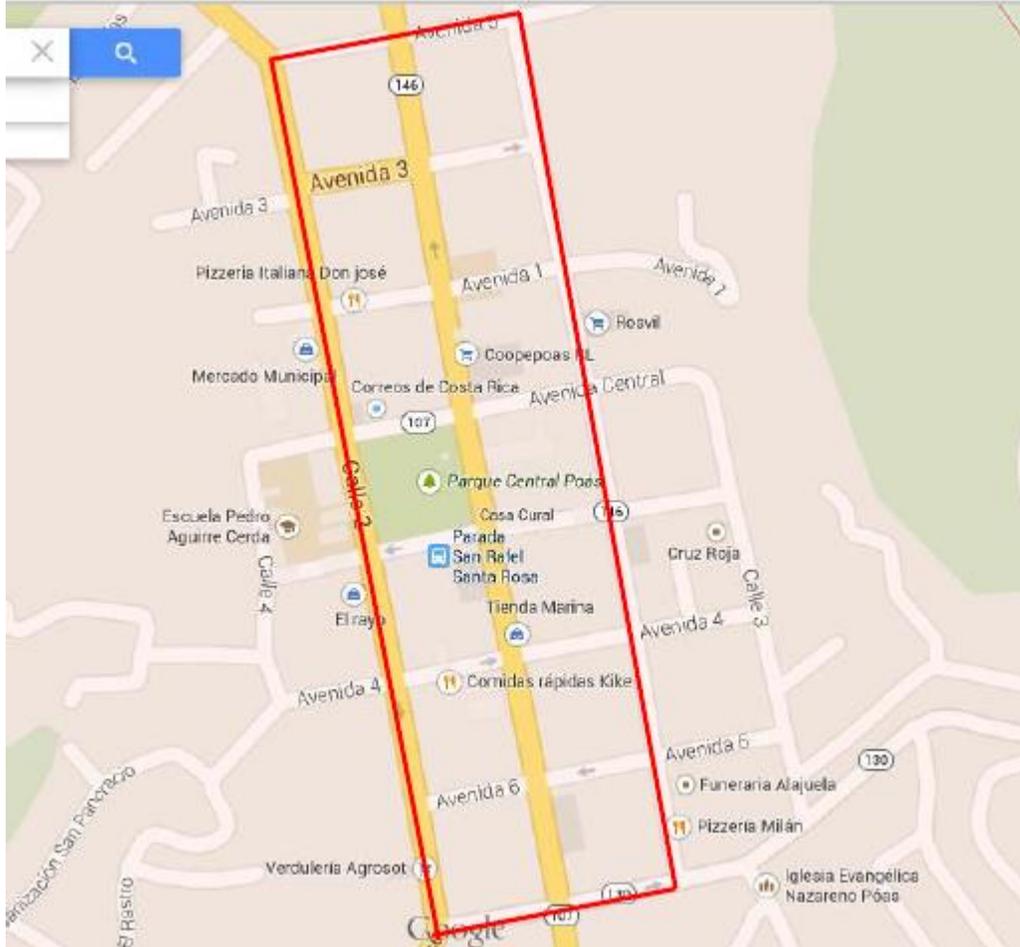
Figura n°1. Mapa Cantón de Poás.



Fuente: Alfaro, 2008.

Una vez que se contó con la información de ubicación se logra establecer la delimitación de la zona de estudio, considerando que el casco central de San Pedro de Poás se encuentra conformado por cuadrantes. Se identifica como zona de estudio el área que se muestra en el siguiente mapa. (Ver figura n°2)

**Figura n°2. Delimitación de la zona de estudio.**



Fuente: Modificado de google mapas, 2015.

### 3.4. Población de estudio

Se define como población de estudio a los propietarios y personal que labora en los comercios afiliados a la Cámara de Comercio, Agroindustria y Turismo del Cantón de Poás (CCATUP), ubicados en el casco central del distrito de San Pedro de Poás.

Para la realización del proyecto se ejecuta un proceso de contacto con los sujetos de intervención. Considerando la Cámara de Comercio, Agroindustria y Turismo del cantón de Poás de Alajuela, en adelante CCATUP, como el principal

contacto se procede a coordinar distintas acciones con el fin de poner en marcha el proyecto.

Inicialmente se contacta con la directora ejecutiva de la Cámara, señora Ivonne Zamora, mediante llamadas telefónicas y correos electrónicos, se logra la concreción de una reunión de coordinación con los representantes de la Cámara. Se acuerda la elaboración de una carta oficial para ser entregada a los afiliados, presentando el proyecto e invitándoles a participar en él. Inicialmente se pretendía que este documento fuera entregado mediante el servicio de cobro que realiza la Cámara a sus afiliados mensualmente; sin embargo por un contratiempo no se logró realizarlo de este modo. Así las cosas CCATUP entrega posteriormente la lista de afiliados y sus datos de contacto, con el fin de poder localizar en el campo cada una de las direcciones y proceder a entregar las cartas en cada establecimiento.

### 3.5. Unidades de análisis

Esta investigación considera como unidades de análisis a los locales comerciales de los afiliados a la Cámara de Comercio, Agroindustria y Turismo del cantón de Poás (CCATUP), ubicados en el distrito de San Pedro de Poás. Del total de los afiliados las unidades de análisis se han dividido en 3 categorías según el tipo de actividad sean comercio, agroindustria o turismo. De los afiliados ubicados en distrito se trabajó con aquellos que accedieron a participar en la investigación.

Al realizar el proceso de identificación de las Unidades de Análisis, se realizaron algunos ajustes según la actualización de los datos brindados por CCATUP. De modo que del total de 38 afiliados 14 estaban ubicados dentro del área delimitada para el proyecto.

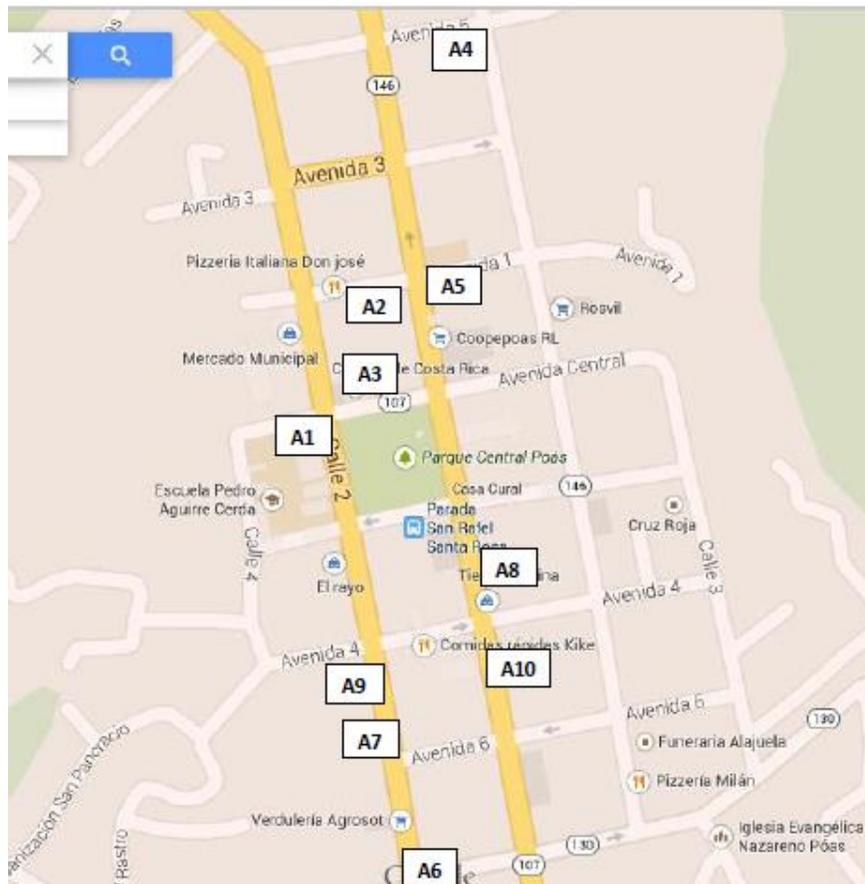
Con el fin de poder identificar cuáles de los afiliados consentirían ser parte de la investigación se realizó el siguiente proceso:

1. Obtención de la base de datos de los afiliados de CCATUP.
2. Depurado de la lista, para conocer los afiliados ubicados en San Pedro de Poás.

3. Elaboración de carta de presentación del proyecto en conjunto con CCATUP.
4. Identificación de la localización de los establecimientos en el campo.
5. Entrega personal de las cartas a los afiliados, presentando el proyecto.
6. Confirmación sobre disponibilidad, vía telefónica, proceso que tomó más tiempo del esperado, pues los encargados/dueños de los negocios no siempre están presentes.
7. Elaboración de base de datos final identificando las unidades de análisis.

Se procede a identificar en el campo la ubicación de cada uno de los locales de los afiliados. Esta información sirve como base para elaborar un mapa de ubicación de los establecimientos. El cual se presenta a continuación (Ver figura n°3):

**Figura n°3. Ubicación de los establecimientos participantes.**



Fuente: Modificado de google mapas, 2015.

Así las cosas, del contacto realizado con ellos, 9 accedieron a participar en la investigación, contando además con la participación de la oficina de la Cámara, para un total de 10 unidades de análisis establecidas para la presente investigación. Con el fin de mantener la confidencialidad de la Información cada local recibió un código, comenzando por el A1 hasta el A10. En el Anexo 1 se presenta la lista de los participantes (ver anexo 1).

### 3.6. Recolección y análisis de la información

Con el propósito de conocer el estado de la situación, se revisaron fuentes bibliográficas tales como: libros, publicaciones, informes institucionales, páginas web, revistas, así como la legislación nacional, entre otros, relacionada con la temática y al área de estudio para obtener el sustento teórico.

Para poder realizar la investigación se logró contar con el aval de la Cámara, además de buscar el acercamiento de la Municipalidad de Poás.

Además se aplicaron las siguientes técnicas para la recolección de datos: el levantamiento en campo de la ubicación geográfica de los afiliados, la aplicación de encuestas, aplicación de hojas de evaluación de campo, realización de pruebas de coloración.

Cada uno de estos procedimientos se describe a continuación:

#### 3.6.1. Hoja de evaluación de campo

Con el fin de realizar la determinación de los mecanismos de tratamiento de las aguas residuales se empleó una Hoja de Evaluación de Campo. Su elaboración, aplicación y sistematización se describen a continuación.

##### *Elaboración de la Hoja de Evaluación de campo.*

Se elaboró un instrumento que permita identificar mediante el criterio técnico y objetivo los mecanismos de tratamiento y disposición de las aguas residuales.

Para lo cual se contemplarán 2 mecanismos de tratamiento: el tanque séptico y la trampa de grasa. Esta Hoja también registra información sobre las distintas fuentes generadoras de aguas residuales como pilas y lavamanos. Este instrumento se puede observar en el Anexo 2.

*Aplicación de Hoja de evaluación de campo.* Se aplicó el instrumento a las unidades de análisis.

*Sistematización y análisis de los datos recabados.* Sistematizar la información recolectada con el fin de contrastarla con los datos obtenidos en las encuestas.

### 3.6.2. Encuestas

Para la caracterización del manejo de las aguas residuales en la población de estudio; se empleó una Encuesta. Su elaboración, aplicación y sistematización se describen a continuación.

*Elaboración de la encuesta.* Se elaboró un instrumento que permite recabar la información necesaria para determinar las prácticas que se realizan en relación con el manejo de las aguas residuales y el conocimiento que manejan en esta temática. Se buscó registrar las características de manejo las aguas residuales de la población en estudio. La encuesta cuenta con 4 apartados a saber: Información Básica, Generalidades Aguas Residuales, Participación y Prácticas de manejo. Este instrumento se puede observar en el Anexo 3.

*Aplicación de la encuesta.* Se aplicó el instrumento a la población de estudio que accedió a participar en la investigación y a contestar el mismo.

*Sistematización y análisis de datos.* La información obtenida mediante la aplicación de la encuesta se sistematizó y analizó, a fin de contar con información requerida para la generación del diagnóstico.

### 3.6.3. Pruebas de coloración de aguas

Con el fin de identificar los sitios de disposición de las aguas residuales se ejecutaron pruebas de coloración. Este proceso se describe a continuación.

Las pruebas de coloración se realizaron para conocer el recorrido de las aguas residuales (trazabilidad) desde su punto de generación, comprobar posibles fugas en el sistema y los diferentes sitios de desfogue de las mismas.

La técnica para esta prueba consiste en verter en un sanitario o pila de agua, al menos 200ml de fluoresceína sódica e inmediatamente realizar tres descargas de agua del inodoro o bien 18l de agua aproximadamente; de modo que se genere un caudal y arrastre el colorante.

### 3.7. Devolución de los hallazgos relevantes de la investigación realizada

Se realizó una actividad formal en la cual se socializaron los resultados más relevantes obtenidos en el diagnóstico. Mediante una presentación donde el grupo meta pudo ver los hallazgos del diagnóstico así como los aspectos relacionados a la segunda etapa del proyecto, oportunidades de mejora y fortalecimiento de su gestión, que sean para beneficio propio y ambiental de la zona de estudio.

## Capítulo 4. Determinación y análisis de los mecanismos de tratamiento de las aguas residuales.

Como parte del primer objetivo específico de esta investigación se tiene propuesto determinar cuáles son los mecanismos de tratamiento de las aguas residuales que existen en las unidades de observación. Tal como se define en el marco teórico se considerará el tanque séptico como un sistema de tratamiento de aguas residuales provenientes de viviendas o locales, que combina la separación y digestión de lodos (OPS-CEPIS, 2005); así como la trampa de grasa, la cual es un medio de remoción del material graso de las aguas residuales.

Se define como medio de recolección de información la Hoja de Evaluación de campo (HEC), elaborada con el fin de ser aplicada en cada uno de los establecimientos de los afiliados participantes. Así mismo se elaboró una plantilla para vaciar información de la aplicación de las hojas de campo.

A continuación se describe el proceso de aplicación de la HEC, la sistematización y análisis de los resultados.

### 4.1. Proceso de aplicación de la HEC

Para aplicar la HEC se realiza un trabajo en conjunto y coordinado con la carrera Ingeniería en Manejo de Recurso Hídrico, se impartió una explicación del instrumento a los estudiantes así como del trabajo a realizar. Se ejecuta el trabajo de campo en 2 fechas diferentes y se abarca el 100% de la población de estudio.

## 4.2. Sistematización de los resultados

El instrumento Hoja de Evaluación de Campo (HEC) cuenta con 3 grandes apartados: A. Información Básica, B. Criterio: Externo al edificio y C. Criterio Interno al edificio, apartados que a su vez se subdividen. Toda la información fue digitalizada en una base de datos en Excel, utilizando la plantilla elaborada para este fin; a continuación se mostrarán los resultados según cada uno de ellos.

### 4.2.1. Información básica

Se realizan visitas en 2 ocasiones para el llenado del instrumento; en la primera visita se logran completar 3 HEC, mientras que en la segunda visita se completan 7 instrumentos, con esto se completa el 100% de aplicación. Este apartado también registra el nombre del dueño del local o nombre del contacto, se muestra así el código del afiliado con el fin de mantener la confidencialidad, tal como se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro n°1. Información básica.**

Información básica			
	Control de visitas		
	1	2	3
A1	12/04/2015		
A2	12/04/2015	16/04/2015	
A3	12/04/2015	16/04/2015	
A4	12/04/2015	16/04/2015	
A5	12/04/2015		
A6	12/04/2015	16/04/2015	
A7	12/04/2015		
A8	12/04/2015	16/04/2015	
A9	12/04/2015	16/04/2015	
A10	12/04/2015	16/04/2015	

Fuente: Elaboración propia, 2015.

#### 4.2.2. Criterio externo al edificio

Este apartado registra las estructuras que presentan los locales en su exterior, que manejan o conducen aguas especialmente pluviales. Recopila datos sobre el cordón de caño y el drenaje pluvial.

##### **Cordón de caño**

Hay presencia en un 100% de cordón de caño en los tramos ubicados frente a cada uno de los locales, mientras que en cuanto a la presencia de agua sólo en 1 local se observó este punto.

##### **Drenaje Pluvial**

En la observación se pudo constatar que un 100% de los locales cuentan con bajantes para agua pluvial la cual es conducida al cordón de caño, solamente un local dispone sus aguas llovidas directamente en el alcantarillado por su cercanía con el desagüe del bajante.

El siguiente cuadro muestra un resumen de lo expuesto anteriormente.

**Cuadro n°2. Criterios externos al edificio.**

	B.1 Cordón de caño				B.2. Drenaje Pluvial								
	1. Presencia		2. Agua en cordón		1. Existen Bajantes		Aguas se dirigen						
	Sí	No	sí	no	sí	no	Cordón	Césped	Aceras	T. Séptico	T. grasa	Alcantarillado	otro
A1	1			1	1		1						
A2	1			1	1		1						
A3	1			1	1		1						

A4	1			1	1		1							
A5	1			1	1		1							
A6	1			1	1								1	
A7	1		1		1		1							
A8	1			1	1		1							
A9	1			1	1		1							
A10	1			1	1		1							
	10	0	1	9	10	0	9	0	0	0	0	0	1	0

Fuente: Elaboración propia, 2015.

#### 4.2.3. Criterio Interno al edificio

En el interior de un edificio o local se evalúan algunos aspectos que muestren la existencia o no de mecanismos de tratamiento de las aguas residuales así como su estado, esto tiene el fin de identificar los siguientes aspectos: Descripción del estado de la trampa de grasa, descripción del estado del tanque séptico, conducción del agua de la cocina (si la hubiera) y conducción del agua de pilas y/o lavatorios.

#### **Descripción del estado de la Trampa de Grasa**

Este mecanismo de tratamiento fue encontrado solamente en 2 de los locales, mientras que los demás carecen de una trampa de grasa en sus establecimientos.

Una de ellas contaba con una tapa de cemento y la otra con una tapa metálica, ninguno de ellos presentaba desbordamientos ni malos olores en el momento de la visita.

En el siguiente cuadro se muestran los datos descritos anteriormente.

### Cuadro n°3. Estado de la trampa de grasa.

	c.1 Trampa de grasa										
	Existe		Cemento		obsv	Tierra		Desbordamientos		Malos olores	
	sí	no	sí	no		sí	no	sí	no	sí	no
A1		1									
A2		1									
A3		1									
A4	1			1	metálica		1		1		1
A5	1		1				1		1		1
A6		1									
A7		1									
A8		1									
A9		1									
A10		1									
	2	8	1	1	0	0	2	0	2	0	2

Fuente: Elaboración propia, 2015.

#### Descripción del estado del Tanque Séptico

En cuanto a la presencia de tanque séptico en los locales, la mayoría de ellos cuentan con al menos 1, mientras que se encontró solamente 1 de ellos que posee según indicaciones del dueño un hueco, donde se drenan las aguas de manera subterránea.

Todos los tanques sépticos tenían tapas de cemento y ninguno tenía desbordamientos en el momento de la visita. Considerando la ubicación de estos tanques, 4 de ellos se encontraban dentro de los locales, mientras que 3 de ellos fuera del edificio (sea enfrente o en la parte posterior del local).

#### Agua de la Cocina

Se tiene en este apartado, que 5 de los locales no cuentan con cocina o un lugar donde se preparen o manipulen alimentos. Mientras que en la otra mitad sí hay y en todos ellos el agua se encuentra entubada, por lo cual ninguno tenía

empozamientos ni presencia de vectores. Estos datos vienen en el cuadro que se presenta a continuación.

**Cuadro n°4. Agua de cocina.**

	c.3 agua de cocina					
	Entubada		Empozamientos		Vectores	
	sí	no	sí	no	sí	no
A1	1			1		1
A2		no hay				
A3	1			1		1
A4	1			1		1
A5	1			1		1
A6		no hay				
A7		no hay				
A8	1			1		1
A9		no hay				
A10		no hay				
	5	0	0	5	0	5

Fuente: Elaboración propia, 2015.

**Agua de Pilas / Lavatorios**

El agua de pilas y lavatorios en todos los locales donde se aplicó la HEC se encontraba entubada, ninguna tenía caída libre a jardines o patios, por esto no había empozamientos cerca ni presencia de vectores.

**4.3. Análisis de los resultados**

En el apartado anterior se mostraron los datos sistematizados arrojados por cada una de las HEC aplicadas. Es importante poder realizar un análisis de estos resultados para interpretar la información que brindan y cómo se utilizarán en esta investigación.

A continuación se presenta el análisis de los resultados de cada uno de los apartados de la Hoja de Evaluación de Campo.

#### 4.3.1. Información básica

Al aplicar la HEC en 2 fechas distintas se buscaba abarcar la mayoría de los locales. Algunas de las razones por las cuales el primer día solo se lograron realizar 3, pueden ser el día y las horas; lo anterior indica que muchos locales no son accesibles en días de fin de semana, mientras que en la segunda que fue entre semana y en la mañana se tuvo más éxito. Estos datos indican que la disponibilidad de los afiliados para un futuro desarrollo de talleres sería mayor en fines de semana, o bien en las noches; con el propósito de no desatender sus comercios.

#### 4.3.2. Criterio externo al edificio

Estudiar el manejo y conducción que tienen las aguas en estructuras externas a los edificios de los locales, es importante para determinar si existe una relación o no con el destino de las aguas residuales que se generan.

el casco central de Poás la mayor parte cuenta con cordón de caño Como se observa en el apartado de resultados hay presencia de cordón de caño en un 100% de los locales, según se pudo observar en. Esto indica que las aguas llovidas son conducidas hasta llegar a un alcantarillado pluvial, según se observa en los bajantes y en apariencia ninguno de los locales dirige sus aguas llovidas a los tanques sépticos; lo cual es un buen indicador de que estas estructuras no están siendo recargadas con agua adicional.

Cabe destacar que en 1 local había presencia de agua en el cordón de caño, considerando que la aplicación de la HEC se hizo en época seca, esto es indicador de que el agua proviene de otra fuente distinta a la pluvial. Indica una posible conexión de agua residual con la pluvial, siendo las aguas residuales conducidas externamente al edificio en exposición al aire libre, o bien que un sistema sobrecargue al otro.

#### 4.3.3. Criterios internos al edificio

Dentro de cada local o edificio de los afiliados se encontraron aspectos que conforman parte del diagnóstico sobre el manejo de las aguas residuales. Se analizan algunos mecanismos que se esperaban encontrar, tales como la presencia de trampa de grasa y tanque séptico, así como la conducción del agua de las cocinas, pilas y lavatorios.

Al aplicar el instrumento, los datos indican que sólo 2 de los locales cuentan con trampa de grasa, esto en parte se debe a que las actividades propias de los afiliados (en su mayoría comercio) no les ha obligado a contar con este mecanismo. La naturaleza de las aguas residuales en la mayoría de los locales proviene de servicios sanitarios y lavatorios, generando poca o nula cantidad de grasas y aceites.

En los casos donde sí hay presencia de trampas de grasa, no se generan malos olores lo cual es un buen indicador de su funcionamiento. Además el hecho de que no tengan desbordamientos revela que son sistemas no colapsados al momento de la aplicación de la HEC.

En cuanto al tanque séptico todos tienen presencia de él, a excepción de un local. Ninguno tenía desbordamientos al momento de la visita lo cual indica que no están sobresaturados en carga del caudal que reciben. Ante un panorama como este la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos indica que para muchos establecimientos comerciales, las fuentes generadoras de agua residual son bastante similares a las fuentes presentes en una vivienda residencial. Para otros establecimientos, sin embargo, las características del agua residual pueden ser considerablemente diferentes a aquellas correspondientes al agua residual típica de viviendas. (EPA, 2000)

Así mismo la EPA aclara que los síntomas de un sistema séptico que no está funcionando correctamente pueden incluir olores fuertes, la acumulación de agua residual incorrectamente tratada, o el represamiento del agua residual en la

vivienda (Hoover, 1999). Síntomas menos obvios se presentan cuando los sistemas están funcionando en condiciones subóptimas, las cuales producen un deterioro mensurable de la calidad del agua que, a largo plazo, lleva a la degradación ambiental local (Brown, 1998) citado por (EPA, 1999).

Ahora bien el agua que se evacúa de las cocinas (en los locales donde hay) y lavatorios (o pilas), se encuentra entubada en un 100%, esto evita empozamientos o generación de agua estancada, la cual es potencial criadero de vectores de enfermedades.

## Capítulo 5. Caracterización del Manejo de las aguas residuales en la población de estudio

El manejo que cada local haga del recurso hídrico caracteriza el agua residual que se genera y por ende el funcionamiento de los mecanismos con que sus aguas son tratadas. Como un propósito de esta investigación se encuentra caracterizar el manejo de las aguas residuales en la población de estudio, enfocado a las prácticas que realizan a la hora de utilizar o manipular el agua limpia y convertirla en agua residual. El propósito de esto radica en determinar de qué manera los afiliados le dan manejo a sus aguas residuales, qué prácticas realizan, qué percepción y conocimientos tienen sobre el tema, entre otros.

Para realizar esto se define como medio de recolección de información una encuesta, elaborada con el fin de ser aplicada en cada uno de los establecimientos de los afiliados participantes.

A continuación se describe el proceso de aplicación, la sistematización y análisis de los resultados.

### 5.1. Proceso de aplicación de la Encuesta

Para aplicar la encuesta se realiza un trabajo de campo combinado con otros medios de comunicación como llamadas telefónicas y envío de correos electrónicos, esto con el fin de poder contactar a las personas enlace en cada local. Se ejecuta el trabajo de campo en al menos 3 fechas diferentes y se abarca el 100% de la población de estudio.

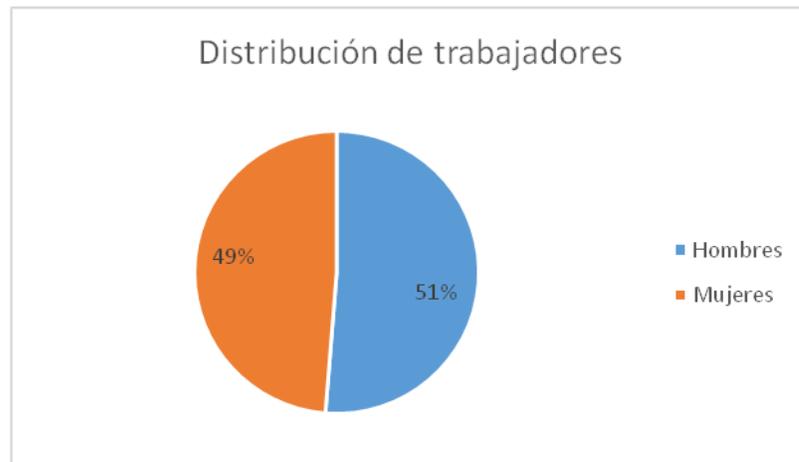
### 5.2. Sistematización de los resultados

El instrumento de la Encuesta posee 4 grandes apartados, a saber: A. Información Básica, B. Generalidades Aguas Residuales, C. Participación y D. Prácticas de manejo. Toda la información fue digitalizada en una base de datos en Excel, utilizando la plantilla elaborada previamente; a continuación se mostrarán los resultados según cada uno de ellos.

### 5.2.1. Información básica

Este apartado registra el nombre del dueño del local o nombre del contacto así como el código del afiliado. Además se consultó sobre la cantidad de personas que trabajan en el negocio obteniendo un total de 78 personas que laboran en las unidades de investigación; así la distribución entre hombres y mujeres se muestra en el siguiente gráfico.

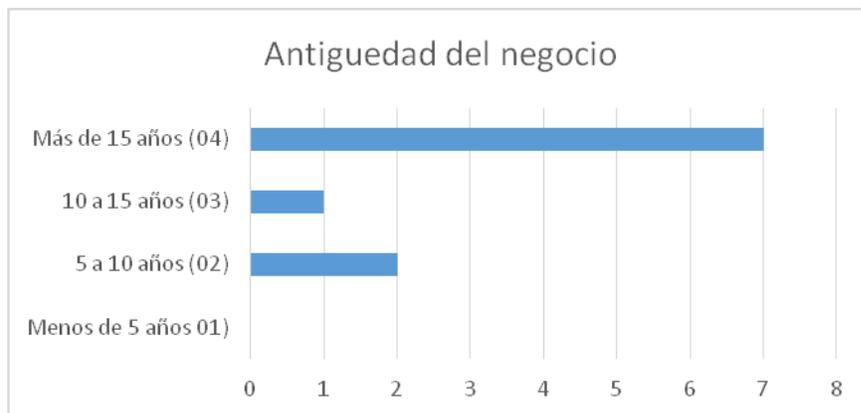
**Gráfico n°1.**



Fuente: Elaboración propia, 2015.

En el apartado de información general también se consultó sobre la antigüedad del negocio, los resultados se muestran a continuación donde se ve que en su mayoría estas personas han tenido estos locales por más de 15 años.

**Gráfico n°2.**

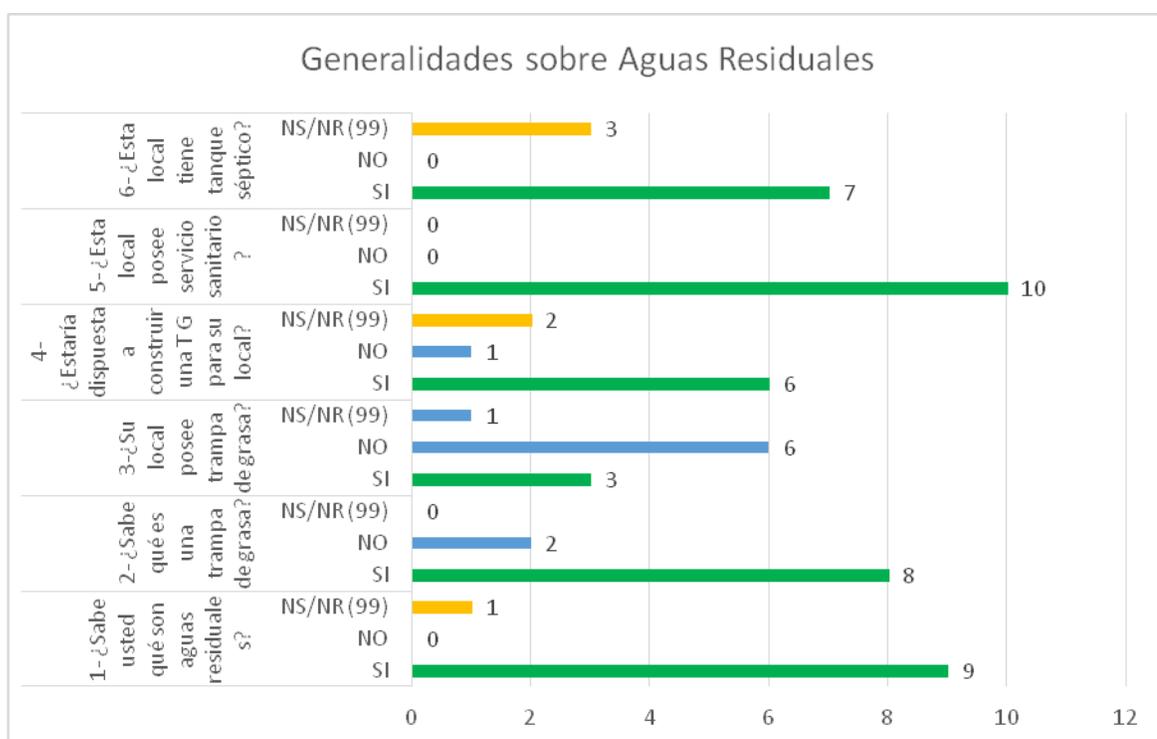


Fuente: Elaboración propia, 2015.

### 5.2.2. Generalidades Aguas Residuales

Este apartado registra aspectos generales sobre nociones y conceptos en manejo de aguas residuales. Recopila datos sobre el conocimiento de los afiliados respecto a sus locales y los tratamientos de aguas residuales presentes. Algunos de los principales resultados se observan en el siguiente gráfico.

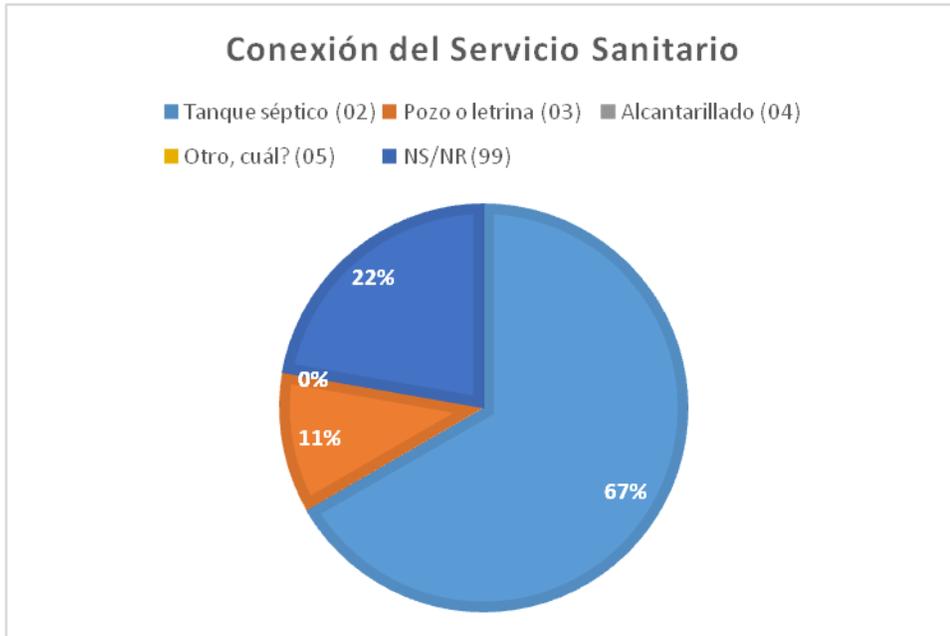
**Gráfico n°3.**



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Los datos anteriores muestran que la mayoría dice conocer qué son las aguas residuales, así como tener claro el concepto de trampa de grasa, sin embargo solamente 3 locales la poseen. Ante esta situación existe anuencia de construir una en su local para 6 de los afiliados. El gráfico muestra además que todos los locales cuentan con servicio sanitario y 7 de ellos con tanque séptico.

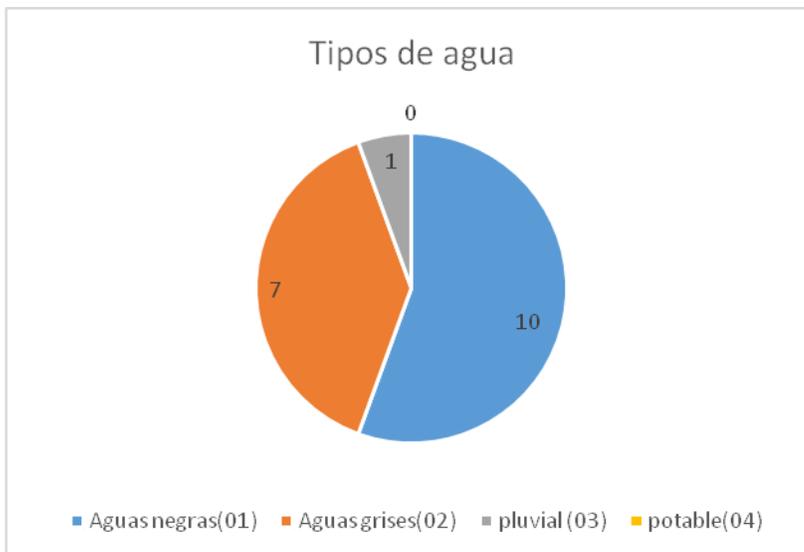
**Gráfico n°4.**



Fuente: Elaboración propia, 2015.

En el gráfico anterior se muestran las conexiones que tiene el servicio sanitario para depositar las aguas usadas. Siendo el mayor el tanque séptico.

**Gráfico n°5.**

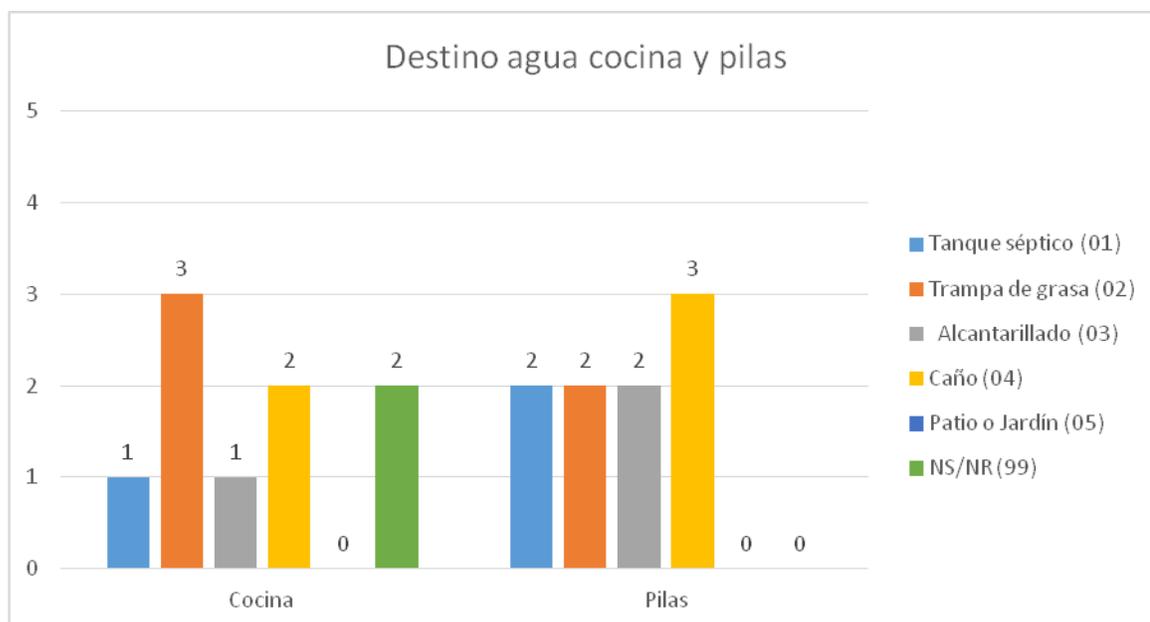


Fuente: Elaboración propia, 2015.

Ante la pregunta sobre cuáles tipos de agua considera Agua Residual todos concuerdan en clasificar las aguas negras en este grupo, hay 3 que no consideran las aguas grises como residuales. (Ver gráfico n°5)

En este apartado de la encuesta también se consultó sobre el destino de las aguas de pilas y lavatorios así como de cocinas. Los resultados se muestran a continuación (ver gráfico n°6). Las aguas de cocina tienen como destino la trampa de grasa para 3 afiliados, esto según sus afirmaciones y las de la pila van al caño en su mayoría.

**Gráfico n°6.**



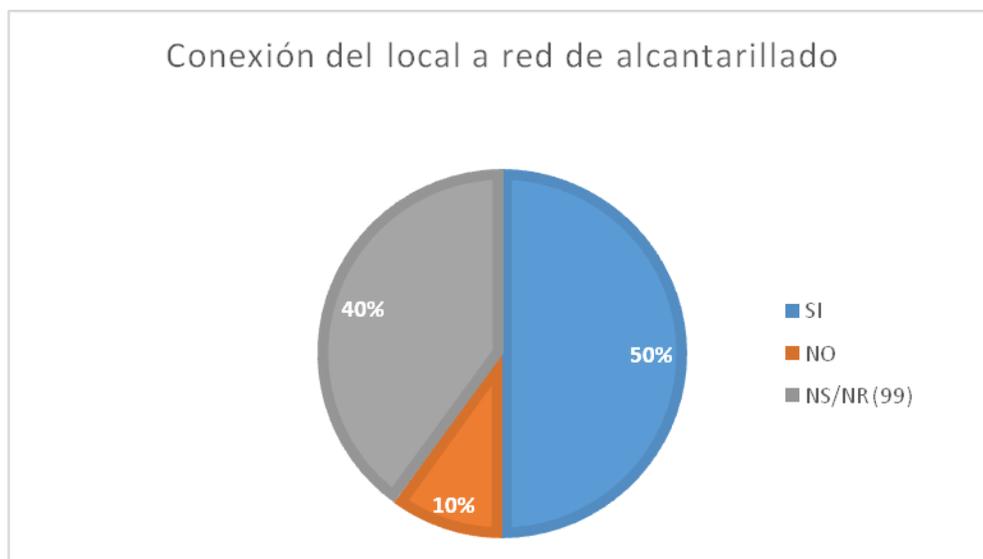
Fuente: Elaboración propia, 2015.

### 5.2.3. Participación

El instrumento de la encuesta contempla un apartado dedicado a conocer cómo las personas se involucrarían de manera activa en el manejo y posible mejoramiento de la generación de aguas residuales. Así como su involucramiento para que su local mejore esta gestión hídrica.

En primera instancia y conociendo que la mayoría de los locales cuentan con tanque séptico, se consulta sobre la posible conexión a un red de alcantarillado; con el fin de un posible cambio en el tratamiento si fuera necesario introducir plantas de tratamiento, biojardineras, u otros. El gráfico n° 7 muestra los resultados. La mitad de ellos contestó que sí.

**Gráfico n°7.**

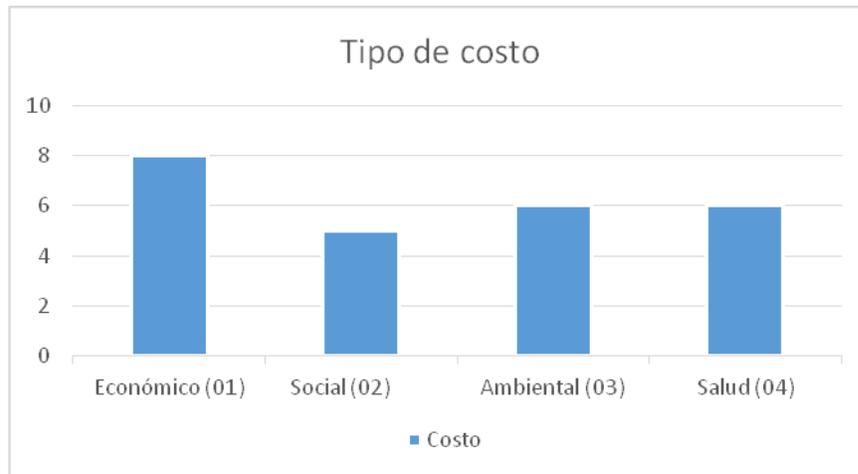


Fuente: Elaboración propia, 2015.

Otra de las preguntas de este apartado fue si aportaría dinero para mejorar el tanque séptico y el tratamiento de sus aguas, 7 contestaron afirmativamente y 3 no saben o no responden. Además de esto se les consulta sobre el monto, en este caso la mayoría prefirió no decir un rango de dinero definido, mientras que 1 afiliado a firma que aportaría lo que fuera necesario para la mejora.

Seguidamente ante la pregunta ¿Considera que tratar las aguas usadas tiene un costo? El 100% de los encuestados dijo “Sí”. Y al consultarles el tipo de costo, sus respuestas fueron las siguientes.

**Gráfico n°8.**



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Se les consulta a los afiliados si consideran que es muy difícil que las personas adultas cambien sus creencias y valores tradicionales (paradigmas) con respecto al uso del agua, a lo que respondieron en su mayoría que sí y 3 que no.

Aún hay un importante arraigo a viejas concepciones sobre el manejo del agua y su impacto ambiental.

Aunado se consulta si consideran que en Poás, es más importante el empleo que dan las empresas, que la contaminación ambiental que producen. Lo que respondieron se observa en el gráfico 9.

**Gráfico n°9.**



Fuente: Elaboración propia, 2015.

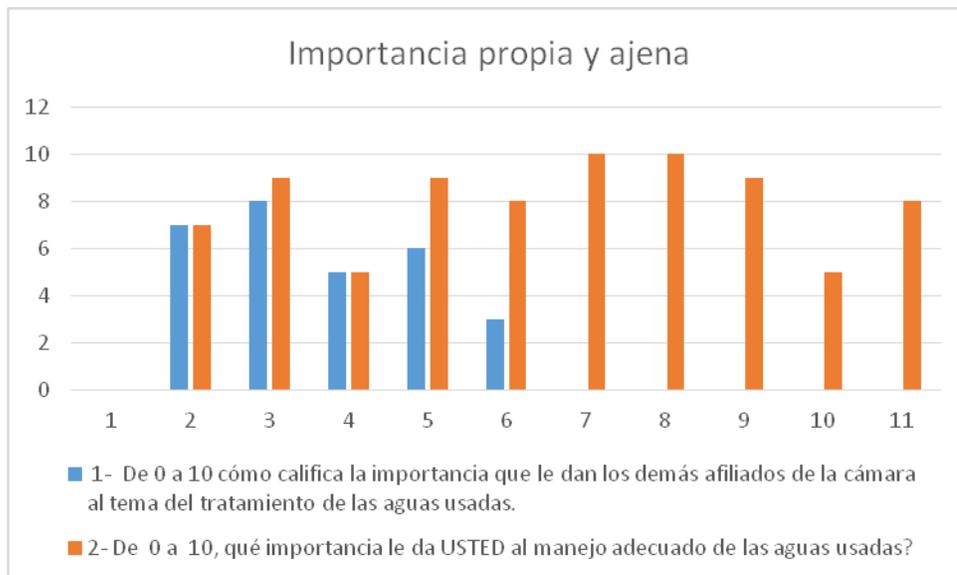
#### 5.2.4 Prácticas de manejo

Este es el último apartado de la encuesta, pretende recabar información sobre prácticas específicas que realizan los afiliados en sus locales, así como algunas percepciones.

Se hacen 2 consultas: 1- De 0 a 10 cómo califica la importancia que le dan los demás afiliados de la cámara al tema del tratamiento de las aguas usadas. Y 2- De 0 a 10, qué importancia le da usted al manejo adecuado de las aguas usadas?

Las respuestas a continuación.

#### Gráfico n°10.



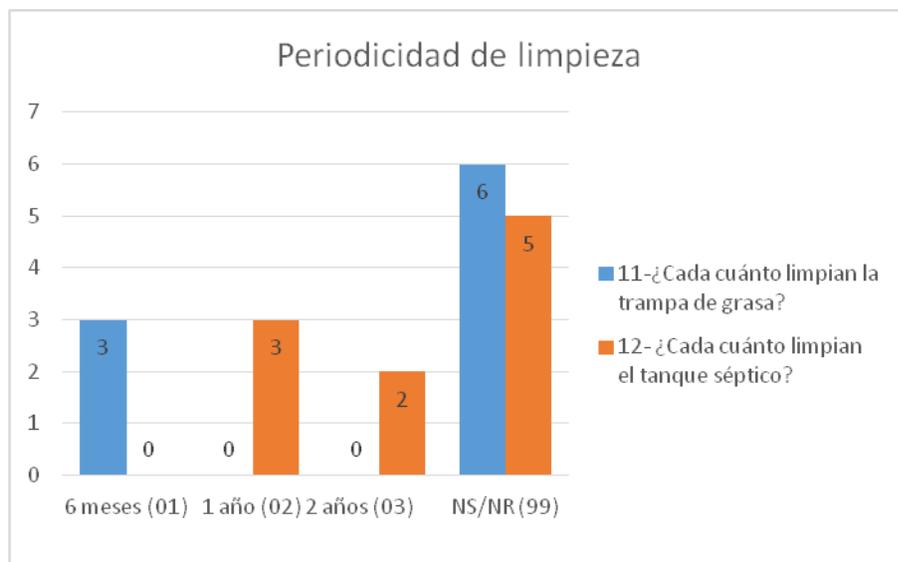
Fuente: Elaboración propia, 2015.

Otra práctica significativa de exponer es el destino del papel higiénico al utilizar el inodoro, en este caso la gran mayoría lo depositan en el basurero.

El conocimiento con respecto al mantenimiento de la trampa de grasa y el tanque séptico también fue preguntado en la encuesta. En este caso 7 afiliados afirman conocer cómo dar mantenimiento al tanque séptico ante solamente 3 que saben hacer esto a la trampa de grasa.

También se consulta sobre la periodicidad con que se limpian en los locales la trampa de grasa y el tanque séptico. En el gráfico 11 se muestran los datos que estas preguntas arrojaron.

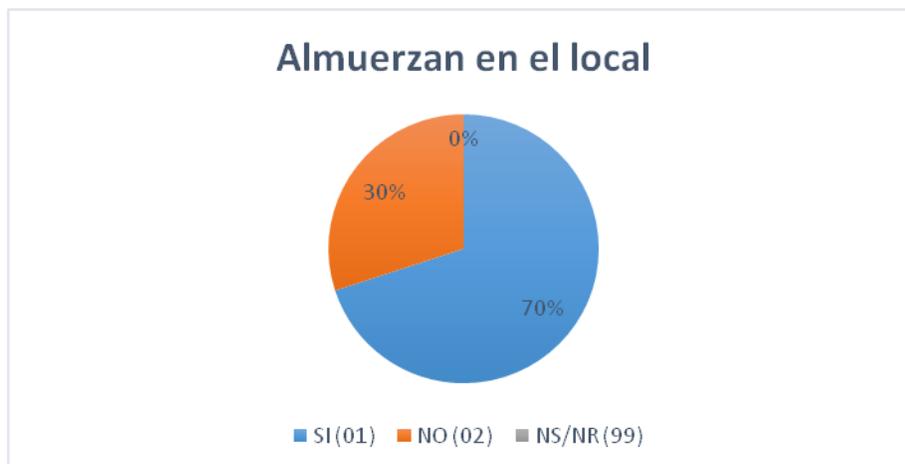
**Gráfico n°11.**



Fuente: Elaboración propia, 2015.

El cerrar la llave al lavarse los dientes es otra práctica importante de ser consultada, en este caso 9 de 10 respondieron que sí la cierran. En cuanto a la ingesta del almuerzo en el local los resultados son los siguientes.

**Gráfico n°12.**



Fuente: Elaboración propia, 2015.

La manera en que se desechan los restos de las grasas al lavar los utensilios de comer tiene una distribución que en el 70% de los casos se desechan en la pila con el agua, seguida del uso de servilletas y el basurero.

### 5.3. Análisis de los resultados

En el punto anterior se mostraron los datos sistematizados arrojados por cada una de las encuestas aplicadas. Es importante poder realizar un análisis de estos resultados para interpretar la información que brindan y cómo se utilizarán en esta investigación.

A continuación se presenta el análisis de los resultados de cada uno de los apartados de la Encuesta.

#### 5.3.1. Información básica

Al aplicar la encuesta se consulta sobre la cantidad de trabajadores del total. Del total de 78 un 51% son hombres. Esto demuestra un preminencia de hombres sobre mujeres poco significativa dando como resultado una paridad la cantidad

de los trabajadores. En cuanto a la antigüedad del negocio, en su mayoría estas personas han tenido estos locales por más de 15 años. Esto puede indicar varias cosas, entre ellas un sentido de pertenencia y arraigo importante así como un factor importante a la hora de cambios de paradigmas en cuanto a temas ambientales incluyendo el manejo adecuado de las aguas

### 5.3.2. Generalidades Aguas Residuales

En cuanto a las generalidades la mayoría afirma conocer qué son las aguas residuales, así como tener claro el concepto de trampa de grasa, sin embargo solamente 3 locales la poseen. Se desconoce de dónde han obtenido el concepto de trampa de grasa pues no han tenido contacto con una en sus locales, tal vez se asume que las han conocido en otros contextos. Es importante que según la naturaleza de la actividad comercial que desarrollan la carga de grasas y aceites generados puede variar sustancialmente. Como todos los locales cuentan con servicio sanitario se presume que se genera carga importante de aguas negras. En cuanto a los tanques sépticos se conoce que es el mecanismo más común presente en la zona de estudio por lo que es de esperar que los afiliados también lo tengan en su negocio.

En cuanto a las conexiones que tiene el servicio sanitario para depositar las aguas usadas. Se identifica como principal el tanque séptico. Guía e indica que en teoría las pruebas de coloración próximas no deberían presentar agua residual en caños.

Sobre cuáles tipos de agua se consideran Agua Residual se tiene bastante claridad en cuanto a las aguas negras pero se debe reforzar el concepto de aguas grises, porque ambas son fuentes de contaminación importantes.

En cuanto al destino de las aguas de pilas y lavatorios así como de cocinas. Los resultados son bastante variados no existen muchas semejanzas en cuanto a destinos de las aguas, cada dueño tiene noción distinta de estos recorridos del agua usada en sus locales.

### 5.3.3. Participación

En la consulta sobre la posible conexión a una red de alcantarillado; al menos la mitad de los consultados está dispuesto a conectarse, el resto prefiere no responder quizás por desconocimiento o bien porque los locales son alquilados y prefieren no emitir juicio sobre este tipo de decisiones.

Cuando se consulta sobre si aportaría dinero para mejorar el tanque séptico y el tratamiento de sus aguas, así como el monto. Se puede decir que las personas muchas veces responden “sí” pero cuando hay que actuar la participación refleja lo contrario aún más cuando se trata de dinero, las personas son reservadas. Usualmente se sobrevalora el accionar propio y se subestima el del otro. Pero al materializar las acciones no existe congruencia con la propia visión o concepto propio.

Los costos de tratar el agua tuvieron diferentes respuestas; el que más identificaron fue el económico, porque las personas siempre (aún más quienes trabajan en comercio) tienden a cuantificar en dinero. Se reconoce por parte de al menos 6 los costos ambiental y de salud; mientras que solamente la mitad cree que tratar el agua tiene un costo social. Cuando tratamos el agua existe un costo que siempre será monetario, porque se requiere de infraestructura, además de ambiental porque los suelos y cuerpos de agua se pueden ver impactados sea positiva o negativamente, de igual manera se involucra la salud humana, y el aspecto social queda relegado en la identificación porque pocas veces pensamos en el colectivo, somos individualistas más aún en una economía de mercado (recordar que las unidades de análisis son comerciantes).

Finalmente en cuanto a la prevalencia del empleo sobre la generación de contaminación, la mitad opina que sí, que en Poás importa más tener empleo que considerar el costo ambiental que las actividades humanas que lo proveen pueden generar. Esto puede estar ligado a la concepción de que importa siempre más el dinero que el colectivo o lo social, así como viejos paradigmas con

respecto al ambiente, retomando que la mayoría tiene más de 15 años de tener sus negocios.

#### 5.3.4. Prácticas de manejo

Este es el último apartado de la encuesta. Aquí se hacen 2 consultas: 1- De 0 a 10 cómo califica la importancia que le dan los demás afiliados de la cámara al tema del tratamiento de las aguas usadas. Y 2- De 0 a 10, ¿qué importancia le da usted al manejo adecuado de las aguas usadas? En los resultados vale resaltar el contraste que existe al estimar la valoración propia y la del otro. Al hablar de sí mismo los datos son muy altos, mientras que al hablar del otro los datos descienden significativamente.

Otra práctica significativa de exponer es el destino del papel higiénico al utilizar el inodoro, en este caso la gran mayoría lo depositan en el basurero. Esto es importante ya que significa que se evita que la carga del papel higiénico esté siendo enviada finalmente al tanque séptico.

En cuanto al conocimiento con respecto al mantenimiento de la trampa de grasa y el tanque séptico existe una diferencia que coloca al tanque séptico por encima de la trampa de grasa; esto radica que en la gran mayoría de locales se tiene tanque séptico, mientras que pocos poseen trampa de grasa, lo cual está relacionado a la naturaleza del comercio. Cuando se trabaja con alimentos (producción y venta) se generan mucha más cantidad de grasas y aceites que necesitan ser tratados

La gran mayoría desconoce cada cuánto se limpian la trampa de grasa y el tanque séptico, es contradictorio como afirmaban en las preguntas anteriores el conocimiento sobre el mantenimiento pero no saben precisar cada cuánto lo hacen en sus locales. Aquí se muestra una contradicción o bien demuestra una

falta de conocimiento en cuanto a la afirmación sobre el mantenimiento que hacen los encuestados.

Del 70% de locales en los que sus trabajadores almuerzan en ellos, la mayoría de ellos expone que la manera en que desechan las grasas de los utensilios es en la pila cuando se van con el agua. Como se vio anteriormente son muy pocos los locales con trampa de grasa, aunado a esto se está depositando una carga importante de grasas y aceites tanto en tubería como en el destino (sea alcantarillado o tanque séptico); lo cual puede repercutir en la eficiencia de estos sistemas.

## Capítulo 6. Identificación los sitios de disposición de las aguas residuales

En esta investigación se encuentra planteado como un tercer propósito identificar los sitios de disposición de las aguas residuales. Para poder obtener esta información se ha determinado utilizar pruebas de coloración. Esto se realiza mediante la aplicación de fluoresceína sódica como trazador cualitativo de aguas residuales; así las pruebas se ejecutan para conocer el recorrido de las aguas residuales (trazabilidad) desde su punto de generación, comprobar posibles fugas en el sistema y los diferentes sitios de desfogue de las mismas.

A continuación se describe el proceso de aplicación, la sistematización y análisis de los resultados.

### 6.1. Aplicación de las pruebas

Para poder aplicar las pruebas fue necesario coordinar el trabajo de campo, se preparó el material necesario incluyendo: croquis, boletas de registro, confección de carnés de identificación, listado de afiliados y direcciones de sus locales, un procedimiento para la aplicación de las pruebas (Ver anexos 4,5 y 6). Además de ello fue necesaria la coordinación con CCATUP mediante la elaboración de una carta para los afiliados y el envío de correos electrónicos con notificaciones del trabajo a realizar. Estos materiales elaborados se pueden observar en el apartado de anexos.

Una vez que se preparó todo el material para el trabajo de campo y se coordinó con los afiliados de CCATUP, se procedió a realizar el trabajo de campo. Para esto se realizaron las pruebas en los locales de los afiliados siguiendo el procedimiento que se describe a continuación. La técnica para esta prueba consiste en verter en un sanitario, al menos 200mL de fluoresceína sódica e inmediatamente realizar tres descargas de agua del inodoro o bien 18L de agua aproximadamente; de modo que se genere un caudal y arrastre el colorante.

## 6.2. Sistematización de resultados obtenidos en las pruebas.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados obtenidos en la aplicación de las pruebas de coloración. (Ver cuadro 5).

**Cuadro 5. Resumen de resultados**

<b>Tabulación de boletas de registros de datos pruebas de coloración.</b>				
<b>Fecha: Lunes 23 noviembre, 2015</b>				
<b><u>Código del establecimiento</u></b>	<b><u>Aplicación en el sanitario</u></b>	<b><u>Hora de aplicación</u></b>	<b><u>Identificación visual de colorante en red</u></b>	<b><u>Observaciones</u></b>
1. (A7)	No			No se encontraba el dueño.
2. (A3)	Sí	10:46am	No	
3. (A5)	No			No se encontraba el dueño.
4. (A6)	Sí	10:00am	No	Local nuevo.
5. (A9)	Sí	10:13am	No	
6. (A1)	Sí	10:34am	No	
7. (A2)	Sí	10:57am	No	
8. (A4)	Sí	11:17am	No	Poseen trampa de grasa.
9. (A8)	No			No se encontraba el dueño.
10.(A10)	No			No se encontraba el dueño.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

### 6.3. Análisis de los resultados

Según se aprecia en el apartado de sistematización, se ejecutaron un total de 6 pruebas efectivas, las 4 restantes por distintos motivos no se pudieron realizar. En todos los casos de las pruebas ejecutadas se empleó la metodología indicada para los servicios sanitarios. En ninguno de los casos se detectó el colorante en cordón de caño tampoco en cajas de registro.

El no observar el colorante en el sistema de cordón de caño o en cajas de registro indica que el agua residual está siendo dirigida al suelo mediante sistemas de absorción, drenaje o disposición directa al suelo.

Según la información brindada en la Municipalidad de Poás por en ing Róger Murillo Phillips, gestor ambiental de este gobierno local; el casco central de San Pedro cuenta únicamente con red de alcantarillado pluvial. En este caso esta red sirve para disponer las aguas llovidas y en ningún caso debe presentar conexiones de sistemas de aguas residuales.

Para el caso de los afiliados a los que se les aplicó la prueba en sus locales, se pudo constatar que no presentan conexiones indebidas de sus aguas residuales a la red de alcantarillado pluvial. Cabe destacar que esto no es garantía de que los sistemas de tratamiento (sean tanques sépticos o bien trampas de grasa), estén funcionando con la eficiencia de remoción de contaminantes necesaria para no impactar negativamente los procesos de infiltración de agua subterránea.

En conclusión esta prueba indica el destino de las aguas residuales de estos locales es la infiltración subterránea. Lo cual debe ser considerado en el tanto que se conoce que San Pedro es una zona de importante valor hídrico, para recarga y para afloración de fuentes de agua.

## Capítulo 7. Devolución de los hallazgos relevantes de la investigación realizada.

Se realizó una actividad formal en la cual se pretende socializar los resultados más relevantes obtenidos en el diagnóstico. Se les brindó la presentación de un informe dónde el grupo meta pudo ver en el diagnóstico, oportunidades de mejora y fortalecimiento de su gestión, que sean para beneficio propio y ambiental de la zona de estudio.

Esta actividad de socialización fue coordinada con CCATUP y se efectuó la convocatoria de los afiliados participantes; la actividad consistió en una reunión formal donde se expuso con una presentación los hallazgos de la investigación.

La Cámara de Comercio de Poás facilitó las instalaciones en la localidad con el fin de que los afiliados tuviesen facilidad de acudir, el equipo necesario fue brindado por la Universidad Técnica Nacional.

En esta actividad hubo una asistencia de 3 afiliados de la Cámara, fue conocido la convocatoria a este tipo de actividades suele tener esta frecuencia de asistencia. Sin embargo los participantes mostraron gran interés en el tema y pudieron externar sus comentarios y dudas, concluyendo la sesión en una amena conversación.

## Conclusiones

- El manejo de las aguas residuales puede ser estudiado en cualquier contexto y momento. Para la realidad específica que estudia esta investigación, el diagnóstico comprendió una manera oportuna de brindar información actualizada sobre el manejo que hacen de sus aguas usadas, los afiliados de CCATUP.
- El diagnóstico efectuado brindó información nueva sobre la determinación de los mecanismos de tratamiento de las aguas residuales, la caracterización del manejo de las aguas residuales en la población de estudio y la identificación de los sitios de disposición de las aguas residuales.
- Los mecanismos de tratamiento, de las aguas residuales, encontrados fueron tanque séptico y trampa de grasa, esto concuerda con el hecho de que en el casco central de San Pedro de Poás no se cuenta con alcantarillado sanitario sino solamente pluvial.
- Los afiliados no mezclan sus aguas residuales con sus aguas llovidas, ya que las aguas llovidas son conducidas por bajantes hasta llegar a un alcantarillado pluvial, lo cual es un buen indicador de que estas estructuras no están siendo recargadas con agua adicional.
- El manejo que cada local haga del recurso hídrico caracteriza el agua residual que se genera y por ende el funcionamiento de los mecanismos con que sus aguas son tratadas. Ejemplo de esto es que sólo 3 de los locales cuentan con trampa de grasa, lo cual es congruente con el tipo de actividad que realizan, relacionada a la manipulación de alimentos.
- Existe un desconocimiento sobre la periodicidad de limpieza de la trampa de grasa y el tanque séptico, lo cual indica que se debe fortalecer también la conceptualización del mantenimiento de estos sistemas.

- Al realizar la identificación de los sitios de disposición de las aguas residuales, el no observar el colorante en el sistema de cordón de caño o en cajas de registro indica que el agua residual está siendo dirigida al suelo mediante sistemas de absorción, drenaje o disposición directa al suelo.
- Para socializar los resultados obtenidos del diagnóstico, la actividad formal fue de poca asistencia, las reuniones presenciales no tienen buena aceptación para la mayoría de los afiliados a la Cámara participantes de la investigación.
- Al realizar una investigación es fundamental contar con el apoyo institucional necesario, así la vinculación con de este proyecto con la Ingeniería en Manejo de Recurso Hídrico se considera fundamental para el éxito del mismo.
- La vinculación con la Cámara de Comercio o con las unidades de análisis de cualquier investigación es clave para el buen desarrollo. En este caso particular se logró que CCATUP cubriera el costo de impresión de las cartas cubierto y el acceso gratuito a un espacio físico para la actividad de socialización.

## Recomendaciones

- Fortalecer el estudio del tema de las aguas residuales en contextos similares donde se permita generar diagnósticos en esta área que ha sido tan relegada a nivel nacional.
- La estrategia metodológica de esta investigación puede ser adaptada a diversos contextos, por lo que se recomienda que otras investigaciones consideren el tema de las aguas residuales como objeto de estudio.
- Si bien es cierto no en todo el país se tratan las aguas con tanques sépticos, es conocido que muchas zonas sí se consideran estos mecanismos. Por lo cual es de considerar el hecho de fortalecer el conocimiento sobre este tema en la población así como generar iniciativas que busquen medir el impacto que estos sistemas generan al ambiente y a la salud.
- Los afiliados de CCATUP dirigen sus aguas al alcantarillado pluvial, sin embargo se pueden buscar opciones y propuestas para el aprovechamiento de estas aguas, tales como la “cosecha de agua”, entre otras.
- El fortalecimiento del manejo de las aguas debe estar enfocado según el tipo de actividad que realiza la población de estudio, sea industria, comercio, casas de habitación, entre otros, pues la actividad es buen indicador del tipo de agua residual que se genera.
- La periodicidad de limpieza de la trampa de grasa y el tanque séptico, y la conceptualización del mantenimiento de estos sistemas; son temas que se deben fortalecer en etapas posteriores de investigación.
- El agua residual está siendo dirigida al suelo mediante sistemas de absorción, drenaje o disposición directa al suelo, por lo cual se recomienda estudios de suelos para medir niveles de contaminación, como posible impacto de los tanques sépticos.
- Se deben considerar actividades opcionales o distintas a las reuniones presenciales para el fortalecimiento de los temas detectados en etapas posteriores.

- Otro aspecto importante de destacar es que estos resultados sirven de base para la II Etapa del proyecto, con el fin de orientar las guías de mejora que se elaborarán así como los mecanismos de fortalecimiento del manejo de las aguas residuales.
- Se recomienda continuar la vinculación con de este proyecto con la Ingeniería en Manejo de Recurso Hídrico para el éxito del mismo.

## Bibliografía

- Agüero, M. (5 de marzo de 2007). Periódico La Nación: [http://www.nacion.com/ln\\_ee/2007/marzo/05/pais1018061.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2007/marzo/05/pais1018061.html)
- Angulo, F. (2013 ). *Informe final Manejo disposición y desecho de las aguas residuales en Costa Rica*. Obtenido de Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: [http://www.estadonacion.or.cr/files/biblioteca\\_virtual/019/angulo\\_2013.pdf](http://www.estadonacion.or.cr/files/biblioteca_virtual/019/angulo_2013.pdf)
- Área de Conservación Cordillera Volcánica Central. (2008). *Repositorio Forestal Centroamericano*. Obtenido de Biblioteca Conmemorativa Orton IICA/CATIE: [http://biblioteca.catie.ac.cr:5050/repositorioforestal/bitstream/123456789/6526/1/Plan\\_de\\_Manejo\\_Final\\_PNVolcan%20Poas.pdf](http://biblioteca.catie.ac.cr:5050/repositorioforestal/bitstream/123456789/6526/1/Plan_de_Manejo_Final_PNVolcan%20Poas.pdf)
- Arguedas, P. (2009). Situación Actual del Tratamiento de Aguas Residuales en Costa Rica. San José: Universidad de Costa Rica.
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. Ley Orgánica del Ambiente N°7554. publicada en la Gaceta el 13 de noviembre de 1995
- Astorga, Y. (Junio de 2003). Gobernabilidad del Agua. Revista Ambientales(25).
- Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. (2006). Centro Virtual de Información del Agua: [http://www.idrc.ca/es/ev-34502-201-1-DO\\_TOPIC.html#state](http://www.idrc.ca/es/ev-34502-201-1-DO_TOPIC.html#state)
- Delgado Aguilar, V., Morales Amador, N., Sancho Juárez, G., Sandoval Villalobos, I., y Villalobos Castro, D. (2013.). Situación del manejo de las aguas residuales en la comunidad La Ladrillera de San Ramón de Alajuela y propuesta técnica para su gestión.
- Naciones Unidas. (2003). Waste-Water Treatment Technologies: a general review. New York.
- OPS-CEPIS. (2005). Especificaciones técnicas para la construcción de tanque séptico, tanque IMHOFF y laguna de estabilización. Lima.
- Organización de las Naciones Unidas. (2000). Naciones Unidas Centro de Información: [http://www.cinu.org.mx/temas/des\\_sost.htm](http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost.htm)
- Organización de las Naciones Unidas. (1972). Programa Panamericano de Defensa y Desarrollo de la Diversidad biológica, cultural y social, asociación civil I.G.J. Obtenido

de Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano: <http://www.prodiversitas.bioetica.org/doc89.htm>

Organización Mundial de la Salud. (2006). Guías para la calidad del agua potable. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf)

OMS. (S.f.). Una guía para el desarrollo del saneamiento in situ. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/hygiene/envsan/onsitesan/es/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/envsan/onsitesan/es/index.html)

Pisani, P., Jure, J., & Valenzuela, F. (s.f.). *Metodologías para diagnósticos ambientales participativos*. Obtenido de Ayuntamiento de Puente Genil Córdoba: <http://www.puentegenil.es/uploads/Documentos/Areas/participacion/bibli1.pdf>

Quipuzco, L. E. (2004). Valoración de las aguas residuales en Israel como un recurso agrícola: consideraciones a tomar en cuenta para la gestión del agua en el Perú. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 7 (13), 64-72.

Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales N°33601. Publicado en La Gaceta N°55 del 19 de marzo del 2007.

Rodriguez, J. (2007). *Guía de Elaboración de Diagnósticos*. Obtenido de Cauqueva: <http://www.cauqueva.org.ar/archivos/gu%C3%ADa-de-diagn%C3%B3stico.pdf>

United Nations Environmental Program (2007). *Global Environmental Outlook (Geo4): Environment for Development*. Valleta, Malta: Progress Press Ltd.

Valverde, R. (2003). Acceso al agua potable en Costa Rica. *Revista Ambientales* (23).

## Anexos

### Anexo 1. Afiliados participantes.

Compañía	Nombre	Apellido	Dirección de correo electrónico	Teléfono del trabajo
Farmacia Santa Elena	María Elena	Murillo Rojas	farmc.stelena.poas@gmail.com	2448-6060
Ferretería San Pedro/Pedro Rojas	Mario	Rojas	mar_milan02@yahoo.com	2448-6848
La Estrella de Poás HM S.A. (panadería)	José Antonio	Hidalgo	no	2448-5147
INCOPOAS, materiales de construcción, ferretería	Henry	Alfaro Rojas	info@incopoas.com	2448-48-84
Panadería Pan Bollito	Luis Angel	Molina	panaderia.bollito@facebook.com	8838-5185
REHISA Repuestos para automovil	Rolando	Hidalgo Chaves	rhidalgo@rehisa.com	2448-5254
Supermercado El Faro	Luis Carlos	Zamora Vega	luiscarloszamora@gmail.com	2448-5276
Tienda Marina Arguedas	Omar	Murillo Arguedas	tiendacentral.poas@gmail.com	2448-5156
Ciclo Hidalgo	Lorena	Murillo	ciclohidalgo@hotmail.com	24484946
CCATUP	Ivonne	Zamora		

### Anexo 2. Hoja de Evaluación de Campo

**Universidad Técnica Nacional**  
**Vicerrectoría Investigación**  
**Proyecto de Investigación: “Plan de manejo de las aguas residuales, de las empresas afiliadas a la Cámara de Comercio, Agroindustria y Turismo del cantón de Poás de Alajuela (CCATUP), ubicadas en el distrito de San Pedro. I Etapa: diagnóstico.”**



**Hoja de Evaluación de campo**

<b>A. Información Básica</b>	Nombre de quien aplica esta hoja:
------------------------------	-----------------------------------

1- Localización	Afiliado n° :	Nombre del dueño/contacto:
-----------------	---------------	----------------------------

2-Control de visitas	1º-	2º-	3º-
----------------------	-----	-----	-----

**B.Criterio: Externo al edificio**

**B.1 Cordón de caño**

1- Presencia de cordón de caño	SI (01)	NO (02)	Observaciones
--------------------------------	------------	------------	---------------

2- Presencia de agua en cordón de caño:	SI (01)	NO (02)	Observaciones: ( ) 01 pluvial , ( ) 02 potable, ( ) 03 negra, ( ) 04 gris, ( ) 05 otro
---	------------	------------	--

**B.2 Drenaje Pluvial**

1- ¿Existen bajantes pluviales desde techos, balcones y cualquier otro saliente?	SI (01)	NO (02)	Observaciones
--	------------	------------	---------------

2- Las aguas pluviales se dirigen a:	( ) 01 Cordón de caño, ( ) 02 Jardín o césped, ( ) 03 Acera, ( ) 04 Tanque séptico ( ) 05 Trampa de grasa ( ) 06 Alcantarillado ( ) 07otro	Observaciones
--------------------------------------	--	---------------

**C.Criterio / Interno al edificio**

**C.1 Descripción del estado de la Trampa de Grasa**

1-Existe trampa de grasa (si no hay pasa a C.2.1)	SI (01)	NO (02)	Observaciones
---	------------	------------	---------------

2- Cubierta con cemento	SI (01)	NO (02)	Observaciones
-------------------------	------------	------------	---------------

3- Cubierta con tierra	SI (01)	NO (02)	Observaciones
------------------------	------------	------------	---------------

4- Presenta desbordamientos de agua	SI (01)	NO (02)	Observaciones
-------------------------------------	------------	------------	---------------

5- Genera malos olores	SI (01)	NO (02)	Observaciones
------------------------	------------	------------	---------------

**C.2 Descripción del estado del Tanque Séptico**

1- Existe tanque séptico (si no hay pasa a la C.3.1)	SI (01)	NO (02)	Observaciones: <span style="float: right;">Universidad Técnica Nacional</span>
2- Cubierto con cemento	SI (01)	NO (02)	Observaciones
3- Cubierto con tierra	SI (01)	NO (02)	Observaciones
4- Presenta desbordamientos de agua	SI (01)	NO (02)	Observaciones
5- Está dentro del edificio	SI (01)	NO (02)	Observaciones
6- Posee respiradero	SI (01)	NO (02)	Observaciones

**C.3 Agua de la Cocina**

1-Se encuentra entubada	SI (01)	NO (02)	Observaciones:
2- Hay empozamientos cerca	SI (01)	NO (02)	Observaciones:
3- Presencia de vectores (mosquitos, zancudos, cucarachas, roedores).	SI (01)	NO (02)	Observaciones:

**C.4 Agua de Pilas / Lavatorios**

1-Se encuentra entubada	SI (01)	NO (02)	Observaciones:
2- Hay empozamientos cerca	SI (01)	NO (02)	Observaciones:
3- Presencia de vectores (mosquitos, zancudos, cucarachas, roedores).	SI (01)	NO (02)	Observaciones:

Observaciones:

---



---

**Anexo 3. Encuesta**

afiliadas a la Cámara de Comercio, Agroindustria y Turismo del cantón de Poás de Alajuela (CCATUP), ubicadas en el distrito de San Pedro. I Etapa: diagnóstico.”					
<b>Encuesta</b>					
Buenos días mi nombre es: _____, la Universidad Técnica Nacional en conjunto con la Cámara de Comercio, Agroindustria y Turismo de Poás, estamos realizando un trabajo sobre el manejo de las aguas residuales y quisiéramos que nos ayude contestando algunas preguntas. Toda la información que usted brinde será tratada con confidencialidad y, no será difundida de manera individual.					
<b>A. Información Básica / Nombre de quien aplica la encuesta:</b>					
1- Localización		Afiliado n° :			
2-Control de visitas		1°-	2°-	3°-	
3- Cuántas personas trabajan en el local		Cuántos Hombres (01)		Cuántas Mujeres (02)	
4- ¿Hace cuánto tiempo tiene este negocio?			Menos de 5 años (01)	5 a 10 años (02)	NS/NR (99)
			10 a 15 años (03)	Más de 15 años (04)	
<b>B. Generalidades Aguas Residuales</b>					
1- ¿Sabe usted qué son aguas residuales?			SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
2- ¿Sabe qué es una trampa de grasa?			SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
3-¿Su local posee trampa de grasa?			SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
4- ¿Estaría dispuesta a construir una trampa de grasa para su local?			SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
5- ¿Esta local posee servicio sanitario?			SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
6- ¿Esta local tiene tanque séptico?			SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
7- ¿El servicio sanitario está conectado a			Tanque séptico (02)	Pozo o letrina (03)	Alcantarillado (04)
				Otro, cuál? (05)	NS/NR (99)
8- ¿Cuáles de los siguientes tipos de agua son para usted aguas residuales?			Aguas negras(01)		aguas grises(02)
			aguas llovida o pluviales(03)		agua potable(04)
9- El agua usada en la cocina va a:		Tanque séptico (01)	Trampa de grasa (02)	Alcantarillado (03)	Caño (04)
		Patio o Jardín (05)	NS/NR (99)		
10- El agua usada en pilas y lavatorios va a:		Tanque séptico (01)	Trampa de grasa (02)	Alcantarillado (03)	Caño (04)
		Patio o Jardín (05)	NS/NR (99)		
<b>C. Participación</b>					
1-¿Estaría dispuesta a que se realizara una conexión desde su local a una red de alcantarillado sanitario?			SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
2- ¿Aportaría dinero para mejorar el tanque séptico y el tratamiento de sus aguas?			SI	NO (02)	NS/NR

				(01)		(99)
3-¿Cuánto?	- de 20 mil colones (01)	21 - 40 mil colones (02)	41 - 60 mil colones (03)			
	+de 60 mil colones (05)	NS/NR (99)				
4- Considera que tratar las aguas usadas tiene un costo?				SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
5- Qué tipo de costo?	Económico (01)	Social (02)			Ambiental (03)	
	Salud (04)	Otro (04)			NS/NR (99)	
6- Considera que es muy difícil que las personas adultas cambien sus creencias y valores tradicionales (paradigmas) con respecto al uso del agua.				SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
7-Considera que aquí en Poás, es más importante el empleo que dan las empresas, que la contaminación ambiental que producen.				SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
Estamos cerca de terminar, las preguntas que siguen son muy rápidas.						
<b>D. Prácticas de manejo</b>						
1- De 0 a 10 cómo califica la importancia que le dan los demás afiliados de la cámara al tema del tratamiento de las aguas usadas. (donde 0 significa ninguna y 10 es la máxima importancia)						
2- De 0 a 10, qué importancia le da USTED al manejo adecuado de las aguas usadas? (donde 0 significa ninguna y 10 es la máxima importancia)						
3- ¿Sabe a quién le corresponde el tratamiento de las aguas ya utilizadas en su comunidad? A quién?:_____				SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
4-¿Diría que su colaboración es importante en la conservación del ambiente y el recurso hídrico?				SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
5- Al utilizar el inodoro ¿El papel higiénico lo depositan en			basurero (01)	inodoro (02)	NS/NR (99)	
6- Conoce cómo darle mantenimiento a la trampa de grasa				SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
7- Conoce cómo darle mantenimiento al tanque séptico				SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
8- ¿Aquí cierran la llave al lavarse los dientes?				SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
9- ¿Los trabajadores almuerzan en el local?				SI (01)	NO (02)	NS/NR (99)
10-¿Cómo desechan las grasas al lavar los utensilios?	Limpian con servilletas (01)	En la pila se van con el agua(02)	En el basurero (03)	Otro:		
11-¿Cada cuánto limpian la trampa de grasa?	6 meses (01)	1 año (02)	2 años(03)	NS/NR (99)		
12- ¿Cada cuánto limpian el tanque séptico?	6 meses(01)	1 año (02)	2 años(03)	NS/NR (99)		
13-¿Le interesaría recibir información de los temas que hemos tratado durante la encuesta? Cuáles?:						

**Muchas Gracias por su Colaboración**

**Observaciones generales:**

---



---



---

## Anexo 4. Gafetes de identificación

 <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN INGENIERÍA EN MANEJO DE RECURSO HÍDRICO</p> <p><b>COLABORADOR</b></p>	 <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN INGENIERÍA EN MANEJO DE RECURSO HÍDRICO</p> <p><b>COLABORADOR</b></p>
 <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN INGENIERÍA EN MANEJO DE RECURSO HÍDRICO</p> <p><b>COLABORADOR</b></p>	 <p>UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN INGENIERÍA EN MANEJO DE RECURSO HÍDRICO</p> <p><b>COLABORADOR</b></p>



## Anexo 6. Boletas de registro de datos para el trabajo de campo.

<b>Boleta de Registro de datos.</b>	<b>Estudiante 1.</b>
Fecha:	Local:
Hora de aplicación:	
Se aplicó en  Servicio Sanitario: ___ Lavatorio: ___	Observaciones:

<b>Boleta de Registro de datos.</b>	<b>Estudiante 2.</b>
Fecha:	Local:
Hora en que identifica visualmente el colorante: _____	Identifique el sitio de desfogue: ___ en el cordón de caño frente al local. ___ en el cordón de caño aguas abajo del local. ___ Otro. Cuál: _____ Recuerde marcar en el croquis. Describa el sitio de desfogue: