

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDICIPLINARIA DE CHONTALES**

“CORNELIO SILVA ARGUELLO”

UNAN – MANAGUA – FAREM – CHONTALES

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGIA Y SALUD



**SEMINARIO DE GRADUACION PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN
CIENCIAS AMBIENTALES.**

Título:

Diagnostico socio – ambiental de aguas residuales emitidas en el II semestre del año 2014 por la planta de tratamiento de aguas residuales. (PTAR-Boaco) Boaco, 2014

Elaborado por:

- Br. Báez Rita Sofía.
- Br. Martínez Espinoza Rut Mariela.

Tutor: Msc. Indiana Montoya Dompé.

Asesor externo: Eddie Grover Cossío

Febrero 2015

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser la luz en nuestro camino, por habernos dado la fortaleza y la sabiduría para llegar a estas etapas de nuestras vidas.

A todas aquellas personas que contribuyeron a nuestra formación académica y profesional, a nuestros profesores que compartieron con nosotros sus conocimientos a lo largo de nuestra educación universitaria, especialmente a nuestra tutora de tesis Indiana Ramona Montoya Dompé, por su apoyo y paciencia para la elaboración de este trabajo, también a la cooperación alemana y a la planta de tratamiento de agua residuales de Boaco que también nos apoyaron para hacer posible la elaboración de nuestra tesis.

DEDICATORIA

En primer lugar Dios nuestro padre, que siendo hijos suyos nos ha regalado la sabiduría para terminar nuestro trabajo de investigación.

A mi madre, por el gran amor y apoyo que siempre me ha dado a los profesores por la enseñanza, y a mi familia que siempre estuvieron a mi lado en el transcurso de mi carrera.

Rita Sofía Báez

En primera instancia a dios quien medió la fortaleza, fe, salud y esperanza para alcanzar este anhelo que tiene una realidad tangible, siempre estuvo a mi lado y me doto de grandes dones.

A mi madre quien medio la vida educación y apoyo y consejo a mis compañeros de estudio a mis maestros y amigos quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis.

Rut Mariela Martínez Espinoza

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es un diagnóstico socio-ambiental de aguas residuales emitidas por la planta de tratamiento de Aguas residuales de Boaco. Las Aguas residuales son todas aquellas cuyas propiedades son alteradas ya sea por uso doméstico, industrial o agrícola, independientemente del origen y características de las aguas residuales estas han de ser tratadas adecuadamente antes de sus vertido esto con el fin de proteger el estado ecológico de medios receptores como embalses, ríos o acuíferos y también para evitar riesgos en la salud de la población, los contaminantes de las aguas servidas son sólidos suspendidos y disueltos que al llegar a un cuerpo receptor provocan gran contaminación dificultando en la zona la vida acuática y provocando enfermedades en la población. En muchas ocasiones los vertidos de aguas residuales superan la capacidad de disolución y depuración de cauces y medios receptores lo que conlleva a un deterioro progresivo de la calidad de los mismos e imposibilita la reutilización posterior del agua, independientemente del origen y de las características de las aguas residuales urbanas, estas han de ser tratadas adecuadamente antes de su vertido o reutilización y así se evitarían riesgos en la salud y se conservaría el estado ecológico de los medios receptores. El Diagnóstico realizado fue con el propósito de obtener información acerca de las afectaciones que está provocando el vertimiento de estas aguas residuales ya tratadas a la población que corresponden a dos barrios aledaños a la planta, así como también la contaminación que está provocando al ecosistema local de esta zona.

Palabras Claves: Diagnostico, Aguas Residuales, Planta de Tratamiento Socio ambiental, tratamiento.

INDICE

I.INTRODUCCIÓN.....	1
I.OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
III. MARCO TEÓRICO O DE REFERENCIA.....	3
3.1 El Agua.....	3
3.1.2 Importancia del Agua.....	3
3.1.3 Propiedades del Agua.	4
3.1.4 Distribución de agua en el suelo.	6
3.1.5 Contaminación de las aguas	7
3.2 Tratamientos de las aguas.....	8
3.2.1 Aguas residuales	8
3.2.2 Problemas asociados a las descargas de aguas residuales.....	9
3.2.3 Importancia del tratamiento de las aguas residuales en poblaciones urbanas.	9
3.3 Tipos de Aguas Residuales.....	10
3.3.1 <i>Composición de las aguas residuales.</i>	13
3.3.2 Tratamiento de aguas residuales.....	16
3.3.3 Tratamiento primario	17
3.3.4 Tratamiento secundario.....	17
3.3.5 Tratamiento terciario.....	18
3.4 Contaminación Ambiental por descargas de aguas residuales.	19

3.4.1 Consecuencias de las descargas de aguas residuales en la población.....	19
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
4.1. Ubicación del área de estudio.....	21
4.2 Tipo de Estudio.....	21
4.2.1 Metodología del estudio.	22
4.2.2 Técnicas e Instrumentos.....	23
V. RESULTADOS.....	28
VI. CONCLUSIÓN.....	33
VII. RECOMENDACIONES.....	34
VIII. PLANO DE CAMPO.....	35
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	35
X. GLOSARIO.....	36
XI. ANEXOS.....	38

ÍNDICES DE TABLAS

Tabla 1: Para la recolección de especies de aves adecuada a la recolección de datos requerido según la investigación.....	38
Tabla 2 Para recolección de especies foréstaes adecuadas según la información requerida	39
Tabla 3: Para la recolección de datos de anfibios y reptiles adecuada según la Información requerida.	40
Tabla 4: Para la recolección de datos para la medición del caudal.....	41
Tabla 5: Recolección de datos para las pruebas de análisis de Laboratorio.....	42
Tabla 6 Tomas de Muestra.	44

ÍNDICES DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Análisis realizados en la Planta de Tratamiento de Aguas residuales (2013 Y 2014) y el Rio Fonseca (2014).....	43
---	----

INDICES DE IMAGENES

Imagen 1 Tratamiento Primario (Cribado) PTAR (BOACO)	45
Imagen 2 Tratamiento Secundario (REACTOR UASB) Producción de metano (CH ₄) 5.....	45
Imagen 3 Tratamiento Terciario Micro Filtro	46
Imagen 4 Contaminación al Rio Fonseca	46
Imagen 5 Encuestas Realizadas A Los Barrios Las Bombillas Y El Paso De Lajas	47
Imagen 6 Análisis De Laboratorio PTAR	47

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, el agua y en general el medio ambiente han venido sufriendo gran deterioro a causa de la contaminación y su explotación inadecuada de origen antropogénico. En muchos casos generada por la falta de una planificación integrada del manejo de cuencas, a mediano y largo plazo, dentro de los principales factores de contaminación antropogénica en el país está la disposición inadecuada de desechos sólidos y aguas residuales, estas son unas de las más importantes por el efecto que tiene en la población y en el medio ambiente; y a la vez, por las condiciones que este rubro tiene en el país. La falta de recursos financieros que permitan contar con un servicio establecido de recolección de las aguas residuales en todos los municipios del país como también la falta de educación ambiental o de cultura misma.

Bajo estas consideraciones el municipio de Boaco no se encuentra exenta de la problemática nicaragüense en cuanto a las disposiciones sanitarias de desechos sólidos y líquidos, por sus características geográficas se acrecenta la dificultad de implementación de sistemas de recolección de aguas residuales, sumadas a una eclosión poblacional de orden creciente y la ampliación de la mancha urbana con la aparición de nuevos barrios o zonas habitacionales, hacen imposible que estas puedan ser cubiertas a mediano plazo con servicios sanitarios .

El presente diagnóstico socio ambiental se realizó con el objetivo de conocer las características socio-ambientales que provocan las aguas residuales ya tratadas por la planta de tratamientos de aguas residuales de Boaco; por lo tanto esto nos permitirá obtener información acerca de las afectaciones que presenten los habitantes de la zona así como al medio ambiente circundante.

I. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar las características socio ambientales que generan las aguas residuales de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR, BOACO), en el II semestre del año 2014.

2.2. Objetivos específicos

Describir el medio físico, biótico y abiótico del área de influencia.

Identificar la problemática socio ambiental en el área del efluente.

Analizar las características físico- químicas del cuerpo receptor de las aguas residuales y su relación con los impactos socio – ambientales del área de influencia.

Proponer alternativas de solución viables a la problemática socio-ambiental en el área de influencia de vertidos de aguas residuales.

III. MARCO TEÓRICO O DE REFERENCIA.

3.1 El Agua.

El agua es un elemento de la naturaleza, integrante de ecosistemas naturales fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible; los ríos lagos, lagunas y humedales son una fuente importante de agua dulce sin embargo son los acuíferos subterráneos los que aportan hasta un 98% de las aguas dulces accesibles al uso humano ya que se estima que representa el 50% del total de agua potable en el mundo.

Este recurso encuentra auto reproducción en el denominado ciclo del agua lo que hace del agua un elemento renovable, sin embargo el abuso de este puede generar que la reproducción natural a la que está sujeta se vea interrumpida y se convierta así en un recurso natural limitado y vulnerable.

Así mismo el agua contribuye a la estabilidad del funcionamiento del entorno y de los seres y organismos que en el habitan, es por tanto un elemento indispensable para la subsistencia de la vida animal y vegetal del planeta. Es decir que el agua es una bien de primera necesidad para los seres vivos y un elemento natural imprescindible en la configuración de los sistemas medioambientales. En definitiva el agua es el principal fundamento de la vida vegetal y animal por lo tanto es el medio ideal para la vida, es por eso que las diversas formas de vida prosperan ahí donde hay agua.

(PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), 2003)

3.1.1 Importancia del Agua

El agua es un factor esencial para la supervivencia y bienestar de los seres vivos y para la conservación de los ecosistemas naturales esta característica le confiere un valor vital y especial sobre cualquier otro recurso ya que el mantenimiento y crecimiento de la población residente en un determinado espacio geográfico depende del abastecimiento regular de agua en aceptables condiciones de calidad y cantidad. El agua es un elemento mayoritario de todos los seres vivos (78%) indispensable en el desarrollo de la vida y el consumo humano y es un excelente disolvente, es una fuente de energía hidroeléctrica, es un medio de transporte, contiene sales

disueltas que es aprovechable para las plantas, interviene en la fotosíntesis, sirve como medio ambiente de gran cantidad de microorganismos: peces, algas, etc.

(PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), 2003)

3.1.2 Propiedades del Agua.

El agua es una sustancia de vital importancia con excepcionales propiedades como consecuencia de composición y estructura, entre ellas:

Físicas: Los primeros indicadores utilizados para definir la calidad del agua hacían referencia a su aspecto: color, olor, gusto es decir a características que pueden ser determinadas fácilmente sin necesidad de ningún tipo de instrumentación, las apreciaciones que se pueden obtener de esta manera son extraordinariamente subjetivas y las hacen difíciles para una sistematización. Por ello se han definido metodologías que valoren estos parámetros de forma más sistemática y que permitan ofrecer una cuantificación más estandarizable. En los aspectos físicos uno de los indicadores más importantes es la presencia de sólidos que alteren la apreciación visual que tenemos del agua, los parámetros que evalúan esta presencia son: turbidez, sólidos en suspensión y color, como será habitual en otros indicadores de calidad, un mismo impacto (provocado por la presencia de sólidos) es caracterizado por diferentes parámetros analíticos, cada uno de los cuales ofrece una visión particular del problema.

- ✓ Turbidez
- ✓ Sólidos en suspensión
- ✓ Color
- ✓ Olor y Sabor
- ✓ Temperatura.
- ✓ Conductividad

(Poch, 1999)

Químicos: Si se tiene en cuenta que hay autores que hablan de la existencia de más de diez millones de sustancias químicas parece difícil poder identificar cada una de ellas y su alto

impacto, se han propuesto indicadores muy generales que responden a un estado global del agua (pH) como otros más específicos correspondientes a grupos de compuestos que presentan alguna características común (pesticidas, materia orgánica) o finalmente a otros indicadores que corresponden a un componente específico (oxígeno disuelto y amonio).

- ✓ PH
- ✓ Dureza
- ✓ Oxígeno disuelto
- ✓ Indicadores de materia orgánica.
- ✓ DBO (Demanda bioquímica de oxígeno)
- ✓ DQO (Demanda Química de oxígeno)
- ✓ COT (Carbono orgánico total)
- ✓ Nutrientes
- ✓ Pesticidas
- ✓ Metales pesados

(Poch, 1999)

Biológicos: Estos indicadores se basan en la evaluación de organismos presentes de la comunidad o de sus relaciones de forma que permiten obtener una estimación de la calidad de agua, la presencia de determinadas sustancias o variaciones en sus concentraciones pueden provocar diferentes efectos en los organismos que viven en el medio acuático; en estas alteraciones se dan cambios en la composición de las especies que forman comunidades acuáticas, cambios que predominan en un determinado hábitat, empobrecimiento en el número de especies, alta mortalidad en estadios de vida más sensibles como pueden ser larvas o los huevos, mortalidad en general de las poblaciones, cambios en el comportamiento de sus metabolismo o la aparición de deformidades morfológicas, por tanto la presencia de alguna de estas alteraciones puede proporcionar un amplio abanico de problemas de calidad del agua.

Índices bióticos: Bacterias, protozoos, productores primarios, macro invertebrados, peces.

(Poch, 1999)

3.1.3 Distribución de agua en el suelo.

Del total de agua dulce que hay en la tierra casi el 80% está en forma de hielo, bajo forma líquida cerca de un 1% se considera superficial y de ella en los suelos habría un 20 y un 40% utilizable para las plantas, es por ello que el agua del suelo es tan importante para los ecosistemas terrestres; su importancia está en la nutrición de las plantas, en la formación del suelo, evapotranspiración, nutrientes del agua forman la solución del suelo, también el agua controla en un alto grado dos factores importantes para el desarrollo de las plantas: el aire y la temperatura del suelo.

El suelo está constituido por partículas minerales y orgánicas de muy diversos tamaños, si bien pueden estar separadas, algunas de estas partículas están unidas entre sí formando agregados, entre partículas y agregados existe un sistema de poros interconectados que tienen diferentes formas y tamaños, los poros más pequeños se encuentran ocupados por agua y los mayores por aire, cuanto mayor es el tamaño de la partícula más rápida es la infiltración y menor es el agua retenida en los suelos, los suelos arenosos son más permeables y retienen menos agua que los arcillosos, los suelos con buena estructura tienen mayor velocidad de infiltración que los compactados, como es lógico a mayor espesor del suelo mayor capacidad de retener agua. La textura y las propiedades hídricas de un suelo están muy relacionadas por lo que puede atribuir a cada tipo de textura un determinado comportamiento hídrico.

Suelos arenosos: son suelos muy permeables pues en ellos predominan los macro poros su capacidad de retención de agua o capacidad de campo es baja, son suelos fáciles de trabajar y no presentan problemas de aireación, 130 litros por m³ de los cuales 100 son de agua disponible.

Suelos limosos: En ellos la permeabilidad varía mucho según sea su estructura, suelen presentar una buena cantidad de agua disponible para las plantas pues retienen mucha más agua que los suelos arenosos a capacidad de campo aunque su punto de marchitamiento también es mayor.

Suelos arcillosos: Son muy permeables y mal aireados pues en ellos predominan los micro poros, son difíciles de trabajar pues son muy plásticos cuando están húmedos, retienen mayor

cantidad de agua y aunque gran parte de ella es retenida con mucha fuerza y no está disponible para las plantas, presentan gran cantidad de agua disponible o agua útil, 400 litros por m³ de los cuales 220 son de agua disponible.

Suelos francos: Son ligeros, aireados y permeables y de media-alta retención de agua, 280 litros por m³ de los cuales 190 son de agua disponible.

(Ibáñez, 2006)

3.1.4 Contaminación de las aguas

En su proceso natural los ríos limpian el agua, las bacterias acuáticas se encargan de destruir los desechos orgánicos y el agua se oxigena a lo largo del cauce del río, llegando limpia al mar, sin embargo los altos índices de crecimiento demográfico y de industrialización han originado numerosos problemas de contaminación del agua. La contaminación de los mares no es originada únicamente por los productos vertidos por los petroleros o fábricas, sino que es gran medida es debida a la gran contaminación de los ríos que reciben productos contaminantes a lo largo de los territorios que atraviesan.

Cuando la concentración de sustancias orgánicas y químicas supera ciertos límites, el poder de autodepuración del agua disminuye bajo los efectos de la acción de bacterias ocasionando la muerte del agua, ésta se produce cuando en ella se depositan desechos orgánicos y elementos que contienen nutrientes como el fosfato y el nitrógeno (detergentes, jabones, abonos etc.) los cuales favorecen al crecimiento de las algas y lirios las cuales se reproducen rápidamente impidiendo que la luz del sol llegue a las capas de abajo ocasionando la muerte de la flora en la zona, todo esto ocasiona que las propiedades físicas, químicas y biológicas del agua se modifiquen y pierda su potabilidad para el consumo diario o para la realización de actividades domésticas, industriales y agrícolas.

La inmensa mayoría de las ciudades no trata sus aguas residuales y las vierte directamente a la cuenca de los ríos, mar o a los lagos y a medida que crecen en las ciudades las aguas residuales alcanzan volúmenes muy elevados. La falta de una adecuada depuración puede ser causa de contaminación bacteriana proveniente de los desechos y residuos.

(PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), 2003).

3.2 Tratamientos de las aguas.

El tratamiento de aguas es un conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico, físico-químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o ya sean las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales llamadas en el caso de las urbanas “aguas negras”. La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades del agua de partida como su destino final.

Debido a que las mayores exigencias en lo referente a la calidad del agua se centran en su aplicación para el consumo humano y animal estos se organizan con frecuencia en tratamientos de potabilización y tratamientos de depuración de aguas residuales aunque ambos comparten muchas operaciones.

(Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, 2008)

3.2.1 Aguas residuales

Aguas residuales son aquellas cuyas propiedades se encuentran alteradas por el uso doméstico, industrial, agrícolas y otros, así como las aguas que se evacúan junto a estas en tiempo seco (aguas sucias) y las aguas pluviales que fluyen y se recogen de áreas edificadas y superficies urbanizadas (aguas pluviales). Como aguas sucias se consideran también aquellos líquidos que fluyen y son recogidos de plantas para el tratamiento, almacenamiento y disposición de residuos.

El manejo de aguas residuales urbanas como parte del manejo de aguas residuales en general comprende la suma de todas las medidas específicas y ecológicas para el aprovisionamiento de las comunas del artesanado y la industria con agua potable y/o útil en perfectas condiciones así como la disposición de aguas residuales domésticas e industriales de estas áreas. La disposición de aguas residuales como parte del manejo de aguas residuales urbanas comprende esencialmente la recolección, evacuación, tratamiento y eliminación de aguas residuales.

(Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, 2008)

3.2.2 Problemas asociados a las descargas de aguas residuales.

Los contaminantes de las aguas servidas municipales son los sólidos suspendidos y disueltos que consisten en materias orgánicas e inorgánicas, nutrientes, aceites y grasas, sustancias tóxicas, y microorganismos patógenos. El agua de lluvia puede contener los mismos contaminantes, a veces en concentraciones sorprendentemente altas. Los desechos humanos sin un tratamiento apropiado, eliminados en su punto de origen o recolectados y transportados, presentan un peligro de infección parásitas (mediante el contacto directo con la materia fecal), hepatitis y varias enfermedades gastrointestinales, incluyendo el cólera y tifoidea (mediante la contaminación de la fuente de agua y la comida). Cuando las aguas servidas son recolectadas pero no tratadas correctamente de su eliminación o reutilización, existen los mismos peligros para la salud pública en el punto de descarga; si dicha descarga es en aguas receptoras se presentarían peligrosos efectos adicionales como el peligro de la vida acuática y marina que es afectada por la acumulación de sólidos; el oxígeno es disminuido por la descomposición de la materia orgánica y los organismos acuáticos y marinos pueden ser perjudicados aún más por las sustancias tóxicas.

(García, 2006)

3.2.3 Importancia del tratamiento de las aguas residuales en poblaciones urbanas.

En muchas ocasiones los vertidos de aguas residuales superan la capacidad de disolución y depuración de los cauces y medios receptores, lo que conlleva a un deterioro progresivo de la calidad de los mismos, e imposibilita la reutilización posterior del agua.

Independientemente del origen y características de las aguas residuales urbanas, estas han de ser tratadas adecuadamente antes de su vertido o reutilización con el fin de:

Proteger el estado ecológico de los medios receptores (embalses, ríos, barrancos, acuíferos, mar etc.).

Evitar riesgos para la salud pública de la población.

Producir efluentes con características físicas, químicas y microbiológicas aptas para la reutilización.

Hoy en día, las estaciones de tratamiento de aguas residuales son un complemento artificial imprescindible de los ecosistemas acuáticos, aunque también es cierto que el grado de tratamiento de un agua residual dependerá en gran medida del conocimiento que se tenga del medio receptor ya que esto podrá determinar la carga contaminante que puede admitir el medio receptor sin llegar a producir un desequilibrio irreversible o importante en el mismo.

La contaminación del agua es uno de los más graves problemas ambientales a los que la naturaleza se enfrenta actualmente, cada día vertemos a los ríos y lagos toneladas de desechos en forma de basura o como agua residual ocasionando la contaminación de los cuerpos de agua que en algún momento fueron de agua cristalina natural, la contaminación causada por los efluentes domésticos e industriales, la deforestación y los cambios del uso de suelo, están reduciendo la disponibilidad de agua utilizable para el país.

El vertido de las aguas residuales crudas a los cuerpos de agua contribuye de forma importante a la contaminación ambiental del país, así como el bienestar de su población. Las aguas residuales producto de actividades domésticas a menudo contiene heces, orina y residuos de lavandería como principales contaminantes, es por ello que no es difícil establecer la relación entre este tipo de contaminación y la salud humana y ambiental. Es importante adoptar medidas para reducir la contaminación que a diario vertemos en los cuerpos de agua así como también para reducir el consumo de agua en las actividades que diariamente se realizan, haciendo cambios en el uso de sustancias tóxicas y no biodegradables siendo estas más amigables con el medio ambiente. El efluente de aguas residuales que cada generador descarga debe ser tratado con el objeto de mejorar su calidad, especialmente si sus descargas son cercas a poblaciones urbanas.

(García, 2006)

3.3 Tipos de Aguas Residuales.

Agua residual domésticas o negras.

Bajo este nombre se agrupan las aguas servidas provenientes de conjuntas habitacionales, comunas y ciudades, que son recolectadas y evacuadas en forma conjunta a través de redes de cloacas o canales. Estos efluentes provienen básicamente de:

Viviendas colectivas (edificios de departamentos), hoteles, hospitales, oficinas administrativas, instalaciones para la incineración de residuos, pequeñas industrias, escurrimiento superficial, rellenos sanitarios y pueden llegar al cuerpo de agua receptor directamente o después de haber sido sometidos a un tratamiento.

Las aguas residuales domiciliarias se caracterizan no solo por las considerables fluctuaciones de caudal y composición (aguas fecales, del lavado de ropa, de la higiene personal, del lavado de vajilla), sino también por fluctuaciones temporales (momentos en que se vierte el agua servida). Las aguas residuales domiciliarias o domesticas están cargadas de sustancias enturbiantes, partículas en suspensión y lodos, coloides y otras sustancias disueltas como orina, sales detergentes. Estas sustancias contienen partículas consumidoras de oxígeno, que se descomponen con mucha facilidad y por tal motivo, cuando falta el oxígeno entran fácilmente en putrefacción.

La evacuación de las aguas servidas comunales puede efectuarse a través de redes independientes o mixtas. Cuando las redes son independientes, las aguas residuales y el escurrimiento pluvial fluyen por diferentes canales mientras que en el sistema mixto, ambos flujos se mezclan y se evacuan en forma conjunta. Según la frecuencia, duración y caudal de agua caída, puede ocurrir que durante las precipitaciones al aumentar el escurrimiento, una parte de las aguas residuales llegue a los cuerpos de agua sin haber pasado previamente por las instalaciones de clarificación. Los sistemas independientes también pueden llevar al cuerpo de agua receptor considerables cargas de tóxicos arrastrados por el agua pluvial.

(Garcia, 2006)

Aguas Blancas.

Las aguas blancas están constituidas fundamentalmente por las aguas pluviales que son las generadoras de las grandes aportaciones intermitentes de caudales, no obstante con el progresivo avance y desarrollo del urbanismo subterráneo las aguas de drenaje han ido cobrando una importancia creciente, especialmente por estar muy a menudo afectadas por la contaminación producida por fugas de redes de alcantarillado.

Se integran por tanto como componentes de la suciedad de las aguas blancas:

Elementos de la contaminación atmosférica: depuración húmeda de las lluvias acidas.

Restos de la actividad humana: papeles, colillas excrementos de animales y evacuación de basuras.

Residuos de trafico: aceites, grasas, hidrocarburos, componentes fenólicos y de plomo.

Arenas, residuos vegetales y biosidas (insecticidas, herbicidas, abonos).

Contaminación aportada por las aguas de drenaje: aguas salobres, fugas de alcantarillado.

Aguas Industriales.

Las aguas industriales son aquellas que proceden de cualquier actividad o negocio en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua. Estas son enormemente variables en cuanto a caudal y composición, difiriendo las características de los vertidos no solo de una industria a otra, sino también dentro de un mismo tipo de industria. Estas son más contaminadas que las aguas residuales urbanas, además con una contaminación mucho más fácil de eliminar. Son numerosísimos los índices orgánicos e inorgánicos procedentes de la actividad industrial, decenas de miles, pero de forma resumida deberán contemplarse índices como estos:

Ácidos que pueden atacar el material o inhibir los procesos, detergentes que retardan la sedimentación, forman espumas e impiden la aireación, metales pesados, tóxicos para el organismo que intervienen en los procesos bilógicos, productos radiactivos. Las industrias se pueden clasificar en cinco grupos de acuerdo con los contaminantes específicos que arrastran las aguas residuales.

Industrias con efluentes principales orgánicos: Papeleras, Azucareras, Mataderos, Curtidos, conservas (vegetales, carnes, pescado), lecherías y subproductos, fermentación, preparación de productos alimenticios, bebidas, lavanderías.

Industrias con efluentes orgánicos e inorgánicos.

Refinerías y petroquímicas, coquerías, textiles, fabricación de productos químicos.

Industrias con efluentes principales inorgánicos: limpieza y recubrimiento de metales, explotaciones mineras y salinas, fabricación de productos químicos, inorgánicos.

Industrias con efluentes con materias en suspensión.

Lavaderos de mineral y carbón, corte y pulido de mármol y otros minerales.

Industrias con efluentes en refrigeración: centrales térmicas, centrales nucleares.

(Garcia, 2006)

Aguas Agrícolas

Las aguas agrícolas son llamadas así porque solo se destinan para consumo agrícola, son aguas que traen desechos como heces fecales, desechos químicos cosas aprovechables para las plantas no para el consumo humano.

Son aguas que resultan de la combinación de líquidos y residuos sólidos transportados por el agua que proviene de las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que también pueden agregarse eventualmente al agua residual. La importancia de evacuar y depurar las aguas agrícolas es para mejorar la salud colectiva ya que se eliminan y evitan muchas enfermedades transmisibles, se contribuye a la conservación del medio ambiente y al final se consigue el ahorro de un bien escaso.

(Garcia, 2006)

3.3.1 Composición de las aguas residuales.

Características Físicas.

Algunas de las características físicas de las aguas residuales son las siguientes:

TEMPERATURA: Suele ser superior a la del agua del consumo, por el aporte de agua caliente procedente del aseo y las tareas domésticas. Oscila entre 10° y 21° °C, con un valor medio de 15 °C aproximadamente. Esta mayor temperatura ejerce una acción perjudicial sobre las aguas receptoras, pudiendo modificar la flora y la fauna de éstas, y dando lugar al crecimiento indeseable de algas, hongos, etc. También el aumento de temperatura puede contribuir al

agotamiento del oxígeno disuelto, ya que la solubilidad del oxígeno disminuye con la temperatura.

TURBIDEZ: Se debe a la cantidad de materias en suspensión que hay en las aguas residuales (limo, materia orgánica y microorganismos). Esta turbidez en las masas receptoras de agua afecta a la penetración de la luz.

COLOR: Suele ser gris o pardo, pero debido a los procesos biológicos anóxicos el color puede pasar a ser negro.

SOLIDOS: Se pueden clasificar en:

TOTALES: residuos que quedan tras la evaporación y secado de la muestra.

FIJOS: residuos remanentes después de la evaporación y carbonización.

VOLÁTILES: es la diferencia entre sólidos totales y fijos.

(Campbell, 2001)

Características Químicas.

Constituye la tercera parte de los elementos de las aguas residuales, siendo los principales compuestos: proteínas, carbohidratos, grasas y aceites. En las aguas residuales urbanas la urea y el amoníaco constituyen las principales fuentes de nitrógeno, junto con las proteínas. La materia orgánica puede aportar hierro, azufre y fosforo.

Hay una serie de parámetros que son de gran interés en el tratamiento de las aguas residuales, puesto que nos permiten conocer el contenido en materia orgánica, de estas las más importantes son:

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO): Con este parámetro determinamos la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica presente en el agua. Esta prueba se realiza durante 5 ó 3 días a 20°C por lo que se expresa como DBO ó DBO5 respectivamente, y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l), (ppm), no es aplicable, a las aguas potables ya que al tener un contenido tan bajo de materia oxidable la precisión del método no sería adecuado.

Demanda química de oxígeno (DQO): Se mide la cantidad de materia orgánica del agua, este parámetro no puede ser menor que la DBO, ya que es mayor la cantidad de sustancias oxidables por vía química que por vía biológica, y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO_2/l), (ppm), no es aplicable, a las aguas potables ya que al tener un contenido tan bajo de materia oxidable la precisión del método no sería adecuado.

(Campbell, 2001)

Características Biológicas.

El agua es el componente principal de la materia viva. Constituye del 50% al 90% de la masa de los organismos vivos, es esencial para todos los tipos de vida incluso para aquellos organismos que la evolución condujo a tierra firme, el agua resulta indispensable de modo que una buena parte de sus estrategias de adaptación tienden al mantenimiento de un cierto grado de humedad en su interior.

Es un excelente disolvente, especialmente de las sustancias iónicas y de los compuestos polares, incluso muchas moléculas orgánicas no solubles como los lípidos o un buen número de proteínas forman en el agua dispersiones coloidales con importantes propiedades biológicas.

Participa por sí misma como agente químico reactivo en la hidratación, hidrólisis y oxidación-reducción, facilitando otras muchas reacciones.

Hidratación: aumentar la proporción de agua que contiene el cuerpo.

Hidrólisis: Proceso por el cual una sustancia reacciona con el agua interactuando sus componentes con iones H^+ y OH^- procedentes de la disociación del agua.

Oxido-reducción: Son las reacciones de transferencias de electrones, esta transferencia se produce entre un conjunto de elementos químicos uno oxidante y uno reductor. El agente reductor es aquel elemento químico que suministra electrones de su estructura química al medio aumentándose su estado de oxidación es decir oxidándose.

Permite el movimiento en su seno de las partículas disueltas y constituye el principal agente de transporte de muchas sustancias nutritivas reguladoras o de excreción.

Por sus características térmicas constituye un excelente termorregulador, una propiedad que permite el mantenimiento de la vida de los organismos en una amplia gama de ambientes térmicos.

Interviene en especial las plantas en el mantenimiento de la estructura y la forma de las células y de los organismos.

(Campbell, 2001)

3.3.2 Tratamiento de aguas residuales.

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reúso. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

El proceso de tratamiento del agua residual se puede dividir en cuatro etapas: pretratamiento, primaria, secundaria y terciaria.

(Ramalho, (S.F))

Pre tratamiento.

Con estas 2 etapas comienza el pretratamiento:

1. Medir y regular el caudal de agua que ingresa a la planta.
2. Extraer los sólidos flotantes grandes y la arena (a veces, también la grasa).

Normalmente las plantas están diseñadas para tratar un volumen de agua constante, lo cual debe adaptarse a que el agua servida producida por una comunidad no es constante. Hay horas, generalmente durante el día, en las que el volumen de agua producida es mayor, por lo que deben instalarse sistemas de regulación de forma que el caudal que ingrese al sistema de tratamiento sea uniforme.

Asimismo, para que el proceso pueda efectuarse normalmente, es necesario filtrar el agua para retirar de ella sólidos y grasas. Las estructuras encargadas de esta función son las rejillas, tamices, trituradores (a veces), desengrasadores y desarenadores. En esta etapa también se puede realizar la pre aireación, cuyas funciones son: a) Eliminar los compuestos volátiles presentes en el agua servida, que se caracterizan por ser malolientes, y b) Aumentar el contenido de oxígeno del agua, lo que ayuda a la disminución de la producción de malos olores en las etapas siguientes del proceso de tratamiento.

(Ramalho, (S.F))

3.3.3 Tratamiento primario

El objetivo principal del tratamiento primario es la reducción de los sólidos en suspensión del agua residual haciendo sedimentar los materiales suspendidos usando tratamientos físicos o físico-químicos. Prácticamente este nivel de tratamiento se lleva a cabo con maquinaria por lo que se conoce también como un tratamiento mecánico.

Las estructuras encargadas de esta función son los estanques de sedimentación primarios o clarificadores primarios. Habitualmente están diseñados para suprimir aquellas partículas que tienen tasas de sedimentación de 0,3 a 0,7 mm/s. Asimismo, el período de retención es normalmente corto, 1 a 2 h. Con estos parámetros, la profundidad del estanque fluctúa entre 2 a 5 m.

En esta etapa se elimina por precipitación alrededor del 60 al 70% de los sólidos en suspensión. En la mayoría de las plantas existen varios sedimentadores primarios y su forma puede ser circular, cuadrada a rectangular.

(Ramalho, (S.F))

3.3.4 Tratamiento secundario

Tiene como objetivo eliminar la materia orgánica en disolución y en estado coloidal mediante un proceso de oxidación de naturaleza biológica seguido de sedimentación. Este proceso biológico es un proceso natural controlado en el cual participan los microorganismos presentes en el agua residual, y que se desarrollan en un reactor o cuba de aireación, más los que se desarrollan, en menor medida en el decantador secundario. Estos microorganismos,

principalmente bacterias, se alimentan de los sólidos en suspensión y estado coloidal produciendo en su degradación en anhídrido carbónico y agua, originándose una biomasa bacteriana que precipita en el decantador secundario. Así, el agua queda limpia a cambio de producirse unos fangos para los que hay que buscar un medio de eliminarlos.

En el decantador secundario, hay un flujo tranquilo de agua, de forma que la biomasa, es decir, los flóculos bacterianos producidos en el reactor, sedimentan. El sedimento que se produce y que, como se dijo, está formado fundamentalmente por bacterias, se denomina fango activo.

Los microorganismos del reactor aireado pueden estar en suspensión en el agua (procesos de crecimiento suspendido o fangos activados), adheridos a un medio de suspensión (procesos de crecimiento adherido) o distribuidos en un sistema mixto (procesos de crecimiento mixto).

Las estructuras usadas para el tratamiento secundario incluyen filtros de arena intermitentes, filtros percoladores, contactores biológicos rotatorios, lechos fluidizados, estanques de fangos activos, lagunas de estabilización u oxidación y sistemas de digestión de fangos.

3.3.5 Tratamiento terciario

Las aguas residuales con tratamiento secundario, y posteriormente desinfectadas, como ya se ha mencionado, pueden descargarse a ríos o al medio ambiente sin riesgo alguno, pero existen algunas restricciones, si el cuerpo receptor es un acuífero estancado, abierto al aire libre, como puede ser un lago, un estanque o una laguna, existe el riesgo de causar eutroficación en el acuífero, si en el agua residual tratada que se vierte en el cuerpo receptor, el contenido de nitrógeno y fósforo excede ciertos límites establecidos.

El nitrógeno y el fósforo, aunados al bióxido de carbono y al agua, causan la eutroficación o sea el crecimiento descontrolado de lirio, algas y otras plantas acuáticas que exterminan otros seres vivos que conviven en el acuífero, y que inicialmente se encuentran en equilibrio ecológico.

Como prácticamente todas las aguas residuales sobrepasan los niveles de nitrógeno y fósforo, la integración de las aguas residuales con tratamiento secundario a un acuífero de este tipo, causarán la eutroficación del mismo, con la consecuente extinción de otras especies a las cuales no les favorece el exceso de nutrientes.

Este último tratamiento tiene objetivo suprimir algunos contaminantes específicos presentes en el agua residual tales como los fosfatos que provienen del uso de detergentes domésticos e industriales y cuya descarga en curso de agua favorece la eutrofización, es decir, un desarrollo incontrolado y acelerado de la vegetación acuática que agota el oxígeno, y mata la fauna existente en la zona. No todas las plantas tienen esta etapa ya que dependerá de la composición del agua residual y el destino que se le dará.

(Ramalho,(S.F))

3.4 Contaminación Ambiental por descargas de aguas residuales.

Los ríos son especialmente vulnerables a la contaminación, la disposición de aguas residuales sin tratamiento alguno y las aguas residuales tratadas inadecuadamente contaminan todos los cuerpos de agua naturales, a su vez por la infiltración en el subsuelo contaminan las aguas subterráneas por lo que se convierten en focos infecciosos para la salud de toda las poblaciones así como para la flora y fauna del lugar.

El problema de la eutrofización que se produce cuando el agua se enriquece de modo artificial con nutrientes lo que produce un crecimiento anormal de las plantas.

Los ríos por su capacidad de arrastre y el movimiento de las aguas son capaces de soportar mayor cantidad de contaminantes, sin embargo la presencia de tantos residuos, pesticidas y desechos industriales altera la flora y fauna acuática, además a las aguas adquieren una apariencia y olor desagradables. Los ríos constituyen la principal fuente de abastecimiento de agua potable de las poblaciones humanas. Su contaminación limita la disponibilidad de este recurso imprescindible para la vida.

(Organismo de fiscalización y Evaluación Ambiental (OEFA), 2014)

3.4.1 Consecuencias de las descargas de aguas residuales en la población.

Los efectos de la contaminación del agua incluyen los que afectan a la salud humana. La presencia de nitratos (sales de ácido nítrico) en el agua potable puede producir una enfermedad infantil que en ocasiones es mortal.

Está presente en los fertilizantes derivados del cieno o lodo puede ser absorbido por las cosechas, de ser ingeridos en cantidad suficiente, el metal puede producir un trastorno diarreico agudo así como lesiones en el hígado y los riñones.

(Organismo de fiscalizacion y Evaluacion Ambiental (OEFA), 2014)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Ubicación del área de estudio

Boaco se localiza a los 12 grados latitud norte y 85 grados de longitud oeste, donde sus límites son: al Norte con el municipio de Muy Muy, Sur: con los municipios de San Lorenzo y Camoapa, Este: con el municipio de Camoapa, Oeste: con los Municipios de San José de Los Remates, Santa Lucía y Teustepe.

En donde el Municipio de Boaco abarca una superficie de 1,086.81 Km² representando el 26% del área total del Departamento con una población de 45,000 habitantes, posee un clima variado, que va desde trópico húmedo de sabana de vegetación, de bosque a tropical de selva, llegando a tener temperaturas entre 27° y 30° centígrados en época de verano, logrando alcanzar una temperatura mínima de 18 centígrados en el mes de diciembre. Las precipitaciones pluviales oscilan entre 1,200 y 2,000 mm al año y tiene una altura aproximada de 360 m.s.n.m.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se encuentra en las zona periurbana a 3 km del municipio de Boaco, cuenta con 10 trabajadores incluyendo operarios con turnos de de 8 horas, esta planta de tratamiento fue realizada como un proyecto por la Cooperación Española comenzando a realizar sus funciones en el año 2012 siendo beneficiada el 60% de la población de Boaco. (Alcaldía de Boaco, s.f.).

4.2 Tipo de Estudio

La Presente investigación es de carácter descriptiva porque se analiza a partir de la observación directa.

Universo y Muestra:

La población está definida como la cantidad de viviendas que al contar con sistema de recolección de aguas residuales, estas no ingresan a la PTAR- Boaco, sus descargas son vertidas de manera directa al cuerpo receptor primario (Río Fonseca).

En este marco la población total es igual a: 249 viviendas correspondientes a los barrios Las bombillas y Paso de Lajas, adyacentes a la zona objetiva de esta investigación.

Como muestra se cuenta con 13 viviendas que corresponden a aquellas que se encuentran en el sector de 500 mts, río abajo del punto final de descargas de aguas residuales tratadas de la PTAR-Boaco, 5 de ellas pertenecen al barrio Paso de Lajas y 8 al barrio Las Bombillas a las cuales se les aplicó una entrevista.

4.2.1 Metodología.

Esta investigación se elaboró a partir de técnicas de información cualitativa y cuantitativa, en donde se reconoció la percepción de los habitantes del barrio las Bombillas y parte del barrio Paso Lajas del departamento de Boaco que son los que pueden estar presentando algunas afectaciones en cuanto a las condiciones Socio-ambientales.

Para la descripción de los componentes bióticos y abióticos se utilizaron las técnicas de inventario de flora y fauna que permitieron sacar datos del estado de conservación de los alrededores de la PTAR, Boaco. Para conocer la carga contaminante en el área del efluente, se colectaron muestras de aguas y se analizaron en el laboratorio parámetros de la calidad del agua como el pH, t°, DQO, ST, STS.

Es decir se propuso para tal fin, la utilización de técnicas: de observación, entrevistas estructuradas, aforo de caudales de agua, análisis de laboratorio, evaluaciones ecológicas rápidas; estas no son contra puestas, si no que por el contrario son complementarias, ya que permite profundizar los objetivos y los resultados, aumentando la validez del estudio.

Variables:

Para la realización del diagnóstico se tomaron en cuenta las siguientes variables que a partir de las sub- variables logran medir el impacto de la PTAR en el efluente; las sub- variables se detallan en el acápite del procedimiento:

Medio biótico

Medio abiótico

Medio Físico

Medio social

4.2.2 Técnicas e Instrumentos

Las Técnicas e Instrumentos de recolección de datos que hubo que aplicar para el trabajo, son específicas para cada momento de la propia investigación.

Procedimiento: Al describir el medio biótico y abiótico, el medio físico y el medio socioambiental, y lograr los objetivos planteados, se aplicó diferentes técnicas para la recolección d datos.

En el medio Biótico y Abiótico se realizaron recorridos para la identificación de fauna y flora mediante la utilización de técnicas de muestreo.

Técnicas para la recolección de datos de aves se realizó un transepto de 500 m con el propósito de conocer el estado del ecosistema a los alrededores de la PTAR, recolectando datos como: Nombre común, Nombre científico y Familia (Guía para identificación de especies de Aves. (Webb., 1995)).

Técnica para la recolección de datos para árboles, para la recolección de estos datos se definió un transepto de 500 m a los alrededores de la PTAR, obteniendo datos como: Nombre común, Nombre científico y Familia. (Guía Forestal de nicaragüense de recursos naturales y medio ambiente (IRENA)).

Técnica para la recolección de datos de anfibios y reptiles se delimito un transepto de 50 m obteniendo datos como Nombre común, Nombre científico y Familia (Guía de anfibios y reptiles de Nicaragua (Kohler)).

Estas técnicas fueron aplicadas para conocer el estado actual de la biodiversidad en que se encuentra los alrededores de la PTAR, para buscar posible soluciones.

Para conocer las condiciones socioambientales y el cómo la población percibe la situación de vivir cerca de una planta de tratamiento de aguas residuales se aplicó la entrevista y guía de observación, para poder constatar la información expresa población y lo que realmente hacen.

En el medio físico, este se consideró aplicar exclusivamente al agua que sale de la planta de tratamiento debido a que se carecían de pruebas de laboratorio para análisis de suelo.

Para el análisis de agua se tomó como referencia la medición de cuatro parámetros de la calidad del agua; el pH, DQO; SST; SS; t° así como el registro de los datos en el periodo 2013 y se realizó un análisis comparativo con los análisis realizados en año 2014.

Es importante reconocer que el laboratorio de la planta en el año 2013 midió 8 parámetros sin embargo en el 2014 solo se midieron 4 parámetros, esta situación debido a que no se cuenta con recursos económicos para la compra de reactivos que pudieran completar el estudio.

Los análisis realizados en laboratorio son:

t°: La temperatura nos permite conocer la calidad del agua, ya que este afecta a la solubilidad de los gases cuya presencia es importante como ocurre con el oxígeno disuelto.

pH: El pH nos permite determinar las sustancias acidas y básicas en donde su valor está comprendido entre 6 y 9.

DQO: La demanda química de oxígeno nos indica la cantidad de materia orgánica que se encuentra en esas aguas.

SST: Los sólidos suspendidos totales, permite conocer la cantidad de partículas suspendidas que en algunos casos pueden ser coliformes fecales que no completaron su tratamiento.

SS: Los sólidos sedimentables nos indica la cantidad de sólidos que pueden sedimentarse a partir de un volumen dado.

TABLA 1: Parámetros a analizar según el decreto N° 33 – 95 – INAA. Disposiciones para el control de contaminación provenientes descargas de aguas residuales doméstica, industriales y agropecuarias.

Parámetros físicos - Químicos	Límites máximos o Rangos permisibles
Temperatura ° C	50
pH	6.10
Aceites y Grasas totales (mg/l)	150
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	400
Demanda Química de Oxígeno (DQO) (MG/L)	900
Parámetros Físicos-Químicos Límites	Máximos o Rangos
Sólidos Suspendedos (mg/l)	400
Sólidos Totales (mg/l)	1,500

Fuente: Decreto 33 – 95

Lista de instrumentos utilizados en laboratorio:

- Pipeta volumétrica clase "A" 2.0 ml
- Matraces volumétricos de 50 0 100 ml clase "A"
- Agitador magnético
- Horno mufla de alta temperatura
- Balanza analítica
- Bombas de vacío
- Agua destilada
- Ácido sulfúrico + plata
- Tubos de ensayo
- Pinza para pipetas
- Guantes
- Mascarillas
- Matraz Erlenmeyer
- Varilla

Los análisis de laboratorio se llenaron en formatos establecidos por la PTAR y se compararon con los parámetros a analizar según el decreto N° 33 – 95 – INAA. Disposiciones para el control de contaminación provenientes descargas de aguas residuales doméstica, industriales y agropecuarias.

Se realizó la medición de caudal en dos partes, antes del efluente y después del efluente de descarga por la PTAR con el objetivo de conocer el caudal del río para Fonseca y determinar

cuánto es la descarga de aguas residuales por parte de las viviendas que habitan en las orillas de la PTAR como del río.

La técnica utilizada para la medición de caudal fue el aforo y sus instrumentos utilizados:

- ✓ Cinta métrica
- ✓ Cronometro
- ✓ Tabla para la recolección de datos
- ✓ Fórmulas utilizadas

$$Q = V * A$$

$$A = a * P$$

$$V = d / T$$

V = Velocidad T = Tiempo a = Ancho Q = Caudal A = Área P = Profundidad d = Distancia

V. RESULTADOS.

Como resultado de las descripciones físicas, biótica y abióticas del área de influencia se pudo evidenciar; descargas de aguas residuales directas al río Fonseca, se observó presencia de ganadería de tipo familiar, lavado de vehículo, lavado de ropa extracción de arena, área de pastoreo, estas actividades se observan aguas arriba de la descarga de aguas residuales de la PTAR – Boaco.

Aguas abajo de la descarga de aguas residuales PTAR – Boaco, se observaron: desechos sólidos, deforestación, erosión del suelo (sedimento), aguas con detergente, aguas con turbiedad alta (color verde), asimismo se pudo constatar la presencia de gases de metano los cuales generan olores desagradables, estos son percibidos a lo largo de las aguas abajo de la descarga de aguas residuales de la PTAR – Boaco. Este fenómeno ambiental no solamente es producido por la PTAR –Boaco si no también, por las descargas de aguas residuales directas al río Fonseca de los barrios Las Bombillas y el paso de Lajas.

El suelo que predomina en la zona objetivo tiene como característica el ser areno – arcilloso y la temperatura en la zona alcanza aproximadamente a 37°C., lo que promueve la generación de gases de metano por la eutroficación del río Fonseca (presencias alta de nutrientes).

Por medio de los contaminantes anteriormente mencionados, los mismos que son generados por actividades antropógenicas de los barrios las Bombillas y Paso de Lajas, estas acciones repercuten en la salud ambiental y de la población que cohabitan en el área de influencia de la descarga de la PTAR – Boaco en el cauce del río Fonseca, un ejemplo claro de apreciar se encuentra cuando habitantes de zona excavan pozos a orillas del río Fonseca para dotación de agua filtrada que sin embargo están altamente contaminadas por coliformes fecales producidas por descargas de aguas residuales directas aguas arriba.

La zona estudiada presenta como condición predominante ambiente adecuado para el hábitat de algunas especies, entre estas se pudieron apreciar: familias de aves, árboles y reptiles, predominando más en el área boscosa del río, especies como: el Espavel y guácimo de ternero y en aves el zanate mexicano de la familia Icteridae muy común en las regiones de Nicaragua.

Problemática socio ambiental

Las viviendas definidas como muestra para el presente estudio en los barrios Las Bombillas y Paso de Laja fueron 13, las cuales se encuentran a orillas del río Fonseca, por lo tanto resultan ser los que de alguna manera somatizan y sufren los embates ambientales que se generan a raíz de la contaminación inminente del río Fonseca, para este caso particular se entrevistaron a habitantes de: 5 viviendas pertenecientes al barrio “Paso de Laja” y habitantes de 8 viviendas al barrio “Las Bombillas”.

De la conexión de la red del alcantarillado sanitario ninguno de los 2 barrios no cuentan con una red de alcantarillado lo cual trae como consecuencia la descarga de todas las aguas residuales atrayendo más contaminación al río Fonseca.

El 99% de los habitantes aledaños al río, manifiesta que no utilizan las aguas del río para sus actividades domésticas por lo tanto el 1% si ocupan las aguas para sus actividades diarias, por consiguiente la problemática socio ambiental más sufrida por los habitantes del barrio Paso de Lajas y Las Bombillas, es que no tienen otra alternativa que realizar pozos a las orillas del río Fonseca, por lo que la población desde que se construyó la planta de tratamientos de aguas residuales no pueden utilizar las aguas del río.

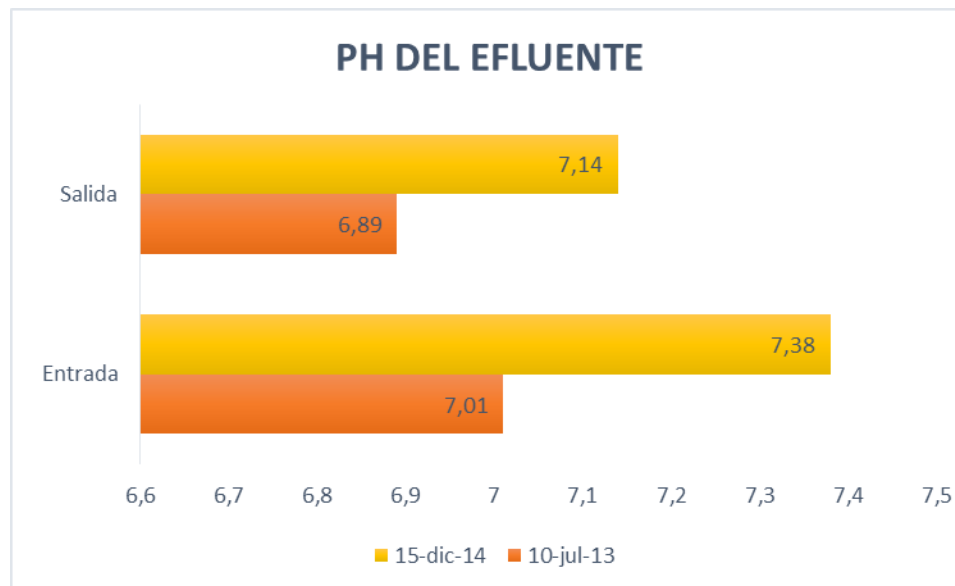
Sin embargo por observación directa se constató que ellos hacen uso de estas aguas para realizar actividades como; lavado de ropa, riego y aguadero de animales ya que ellos mismos salen perjudicados por las descargas de las aguas residuales de las casas que están ubicadas a las orillas del río Fonseca; por lo tanto, por actividades anti-higiénicas antropógenas de los barrios Las Bombillas y Paso de Lajas, estas acciones repercuten en la salud ambiental y de la población principalmente en los niños que cohabitan en el área de influencia de la descarga de la PTAR – Boaco en el cauce del río Fonseca.

Parámetros Físico químicos.

Para el análisis de aguas residuales tomadas en la planta y el río Fonseca se tomaron en cuenta 8 parámetros establecidos por el decreto 33/95 INAA, pH, DQO, DBO, SST, SS, G Y A, SAAM, C.F que al comenzar a funcionar la planta todos eran realizados, en el año 2014 se comenzaron a realizar 4 parámetros; pH, DQO, SST, SS, el resto no están siendo realizados por falta de reactivos, se realizaron análisis en el río Fonseca lo cual también serán comparados, estos parámetros establecidos son hechos con volúmenes proporcionales de acuerdo a la capacidad de la Planta y a la cantidad de población conectada a la red de alcantarillado sanitario que corresponde solo al centro del municipio de Boaco que no supera los 75,000 habitantes, cumpliendo siempre con el decreto 33/95.

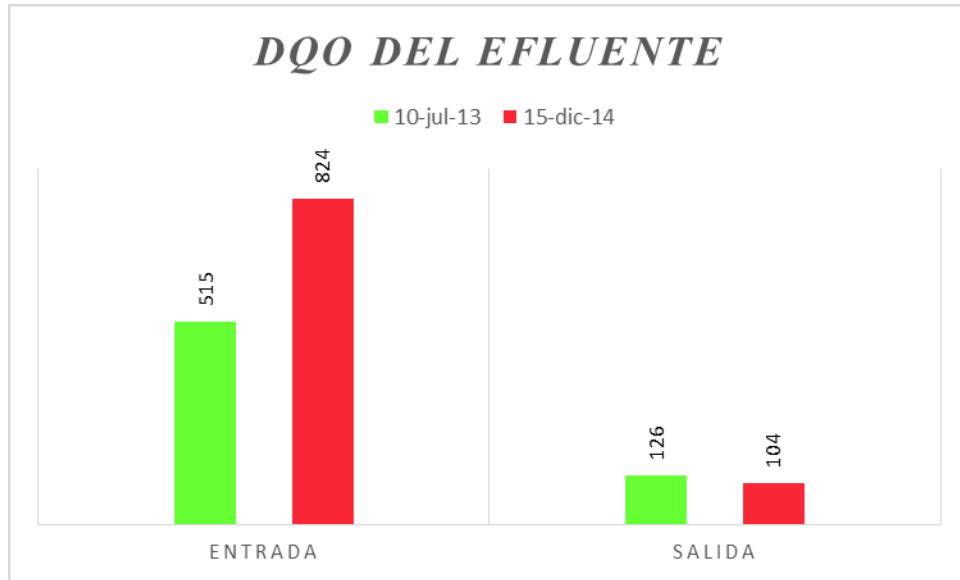
Según el decreto 33/95 de las disposiciones para el control de contaminación provenientes de descargas de aguas residuales, domésticas, industriales y agropecuarias establece que los parámetros máximos permisibles para que una PTAR siga operando deben de cumplir con las normas establecidas por este, en lo cual se encontró:

Grafico 1: pH del efluente



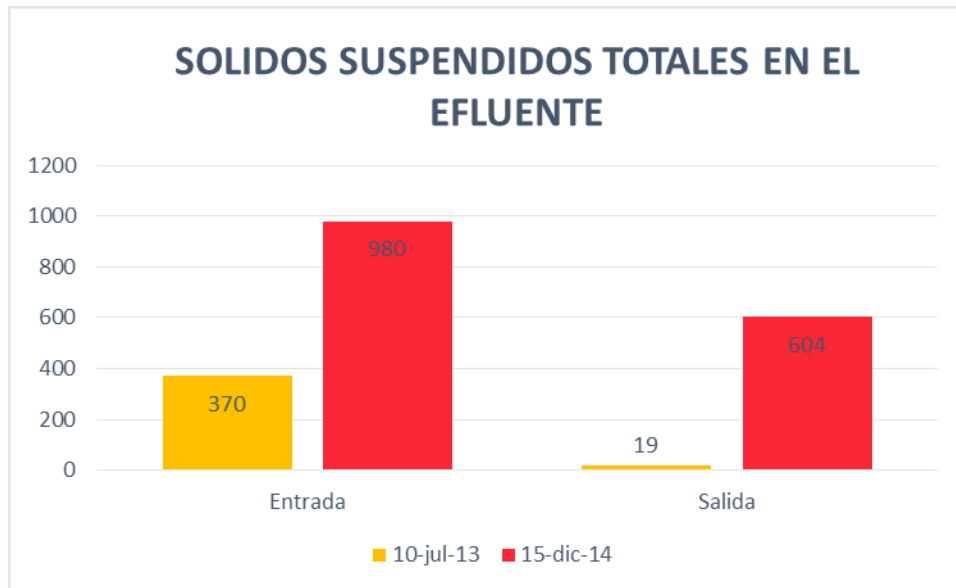
El pH de del efluente de la planta fue de 7.38 y el del río de 7.44 esto significa que cumple con lo establecido en el decreto y no causa ningún daño al medio ambiente ni a la población.

Grafico 2: DQO del efluente



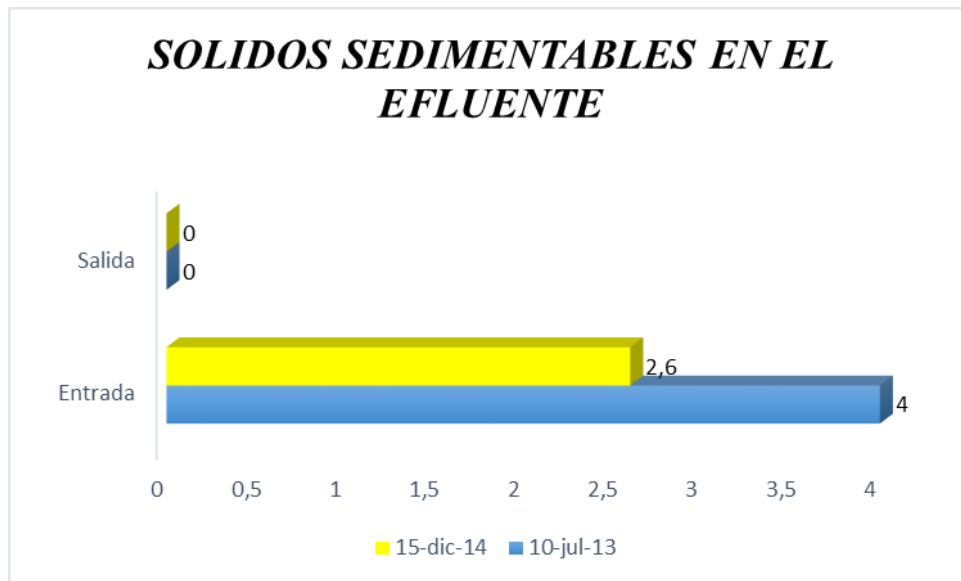
El DQO se encuentra en un rango permisible de 104 según el decreto 33/95 lo máximo permisible es de 220 en donde esto está cumpliendo con lo establecido, el rio Fonseca obtuvo un DQO de 14.99 esto quiere decir que tiene una capacidad de disolver materia orgánica de manera que al llegar al rio las aguas ya tratadas el nivel de DQO disminuye.

Grafico 3: SST del efluente



Los sólidos suspendidos totales, según el decreto 33/95 el rango máximo permisible es de 100 ml/l, sin embargo en el efluente de la planta se obtuvo un resultado de 604 ml/l estando este por encima del rango permisible, estas debido a partículas agrupadas que son excretas que no completaron su tratamiento, trayendo consecuencias en la población como enfermedades en la piel, irritaciones en los ojos e infecciones intestinales, estas afectarían más si fueran coloides (excretas disueltas) por lo tanto el agua como característica propia tiene la capacidad de diluir materia orgánica por ser rica en oxígeno.

Grafico 4: SS del efluente



Los sólidos sedimentables se encuentran con un rango permisible de 1 saliendo con 0 ml/l de modo que las aguas tratadas salen con 80% de depuración, lo cual no provoca alta contaminación tanto para el medio ambiente como a los habitantes.

VI. CONCLUSIONES

La contaminación de río Fonseca en el tramo correspondiente al sector del barrio el Paso de Lajas repercute de manera negativa cuando los habitantes de este sector hacen uso de las aguas de esta fuente ya sea para uso doméstico u otros fines que requieran, sumado a esta demanda se encuentra el hecho de que esta población no cuenta con el servicio de agua potable dotado por ENACAL- Boaco, lo que acrecienta la necesidad de usar el agua de este río sin tratamiento alguno, poniendo en riesgo la salud de todos los que se encuentran en contacto con esta.

La presencia de gases de metano es otro factor que incide en la población de los barrios Las Bombillas y Paso de Laja, por estar expuestos a estos, los mismos que se acrecientan en la temporada de verano cuando el caudal del río baja considerablemente, y las altas temperaturas generan mayor cantidad de dispersión de gases, provocando en horas de medio día a 6 de la tarde los momentos de mayor contaminación ambiental por gases.

Los análisis físico- químicos del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales de BOACO y los del río Fonseca no repercuten directamente a la salud de estos dos barrios ni al medio ambiente, ya que la mayoría de los parámetros cumplen con el decreto establecido 33/95, a pesar de que los sólidos suspendidos totales se encuentran por encima del rango establecido no están generando tanta contaminación.

Podemos concluir que la planta de tratamiento de aguas residuales no es la única que está generando contaminación, sino también las descargas directas de aguas residuales de las viviendas de los barrios Las Bombillas y paso de Lajas, sin embargo sería un beneficio para todos la conexión de la red de alcantarillado sanitario en los barrios mencionados, con esto se mejoraría la contaminación encontrada en esta zona.

VII. RECOMENDACIONES.

ACCIONES	OBJETIVO	INSTITUCION
<p>Ø Es necesario que el INAA, ANA y MARENA, desarrollen un programa permanente de monitoreo donde se incluyan parámetros físico-químicos, biológicos, y de toxicidad que sirvan como base para conocer los cambios en la calidad del agua en el río.</p>	<p>Conocer los cambios del río Fonseca.</p>	<p>INAA, MARENA Y MARENA</p>
<p>Ø Implementar a mediano plazo sistemas de alcantarillado sanitario interconectado a la red colectora de ENACAL-Boaco para que estas aguas sean tratadas en la PTAR.</p>	<p>Realizar conexiones del alcantarillado al Barrio Las Bombillas y Pasa de Lajas para que estos no continúen con las descargas de aguas residuales directas al cuerpo primario (Río Fonseca).</p>	<p>ENACAL</p>
<p>Ø Prever la canalización del río en zonas urbanas, con la finalidad de realizar un control más sistemático del grado de contaminación que pueda presentar a raíz de la disposición de desechos líquidos o sólidos las aguas del río Fonseca.</p>	<p>Disminuir la contaminación de desechos líquidos y sólidos, provocados por los habitantes de los barrios especialmente los más aledaños a las orillas del río.</p>	<p>ENACAL, MARENA, MINSA</p>
<p>Ø Implementar un programa de reforestación con especies locales tales como: Espavel, Guanacaste y Guácimo de ternero, como principales especies forestales, que además promovería el hábitat de aves y otras especies en beneficio del ecosistema local.</p>	<p>Recuperar el ecosistema local, principalmente en el recurso hídrico.</p>	<p>MARENA</p>
<p>Ø Promover e implementar un programa de educación ambiental que incida en la sensibilización de la población hacia el medio ambiente, impulsando y consolidando prácticas ambientales saludables, que a mediano y corto plazo se refleje en el mejoramiento de las condiciones del río Fonseca.</p>	<p>Concientizar a la población sobre el cuidado y conservación del río Fonseca como principal fuente de abastecimiento para el municipio de Boaco.</p>	<p>ENACAL, ALCALDIA, MARENA, MINSA</p>

VIII. BIBLIOGRAFIA.

- Alcaldia de Boaco. (s.f.). <http://goo.gl/ZjGVBD>. Obtenido de <http://goo.gl/ZjGVBD>:
<http://goo.gl/ZjGVBD>
- Campbell, N. A. (2001). *Biología conceptos y relaciones*. Pearson.
- CICEANA. (s.f.). <http://goo.gl/mx9mnX>. Obtenido de <http://goo.gl/mx9mnX>: <http://goo.gl/mx9mnX>
- FIDEG. (23 de Marzo de 2012). <http://goo.gl/JJ5zCQ>. Obtenido de <http://goo.gl/JJ5zCQ>:
<http://goo.gl/JJ5zCQ>
- Ibañez, J. J. (5 de Julio de 2006). <http://goo.gl/jsF0q8>. Obtenido de <http://goo.gl/jsF0q8>:
<http://goo.gl/jsF0q8>
- INIFOM. (2001). <http://goo.gl/wrvKqZ>. Obtenido de <http://goo.gl/wrvKqZ>
- Instituto de Ciencias Basicas e Ingenieria. (Junio de 2008). *Aguas Residuales*.
- Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales y del Medio Ambiente (IRENA). (s.f.). *Arboles de Nicaragua*. Managua, Nicaragua: HISPAMER.
- Isabel Martin Garcia, e. a. (2006). *Guia para el tratamiento de Aguas Residuales en Poblaciones Urbanas*. Editorial Daute Diseño S.L.
- Kohler, G. (s.f.). *Anfibios y Reptiles de Nicaragua*. Offenbach, Alemania.
- OMS. (2003). Obtenido de <http://goo.gl/X0yJoa>: <http://goo.gl/X0yJoa>
- Organismo de fiscalizacion y Evaluacion Ambiental (OEFA). (Abril de 2014). *Fiscalizacion Ambiental en Aguas Residuales*.
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). (Junio de 2003).
<http://goo.gl/IrfxzX>. Obtenido de <http://goo.gl/IrfxzX>: <http://goo.gl/IrfxzX>
- Poch, M. (1999). *Las Calidades del Agua*. Barcelona: Rubes Editorial, S,L.
- Ramalho, R. ((S.F)). *Tratamiento de Aguas Residuales*. Barcelona, Bogota, Buenos Aires, Caracas, Mexico: REVERTÉ S.A.
- Universidad Tecnologica Nacional (S.F). (s.f.).
- Vogl, R. S. (Julio de 2000). <http://goo.gl/c6jeDy>. Obtenido de <http://goo.gl/c6jeDy>: <http://goo.gl/c6jeDy>
- Webb., S. N. (1995). *A GUIDE TO THE BIRDS OF MEXICO AND NCA*. Oxford university press ISBN-13:9780-1985-40120.

IX. GLOSARIO

pH: El término pH expresa la intensidad de un ácido, dependiendo de su capacidad de disociación, así como de su concentración.

DBO: La DBO es la demanda biológica de oxígeno que tiene un agua. La cantidad de oxígeno que la biología presente en el agua echa en falta. Se mide en miligramos de oxígeno por litro de agua (mg O₂/l).

DQO: La DQO es la demanda química de oxígeno del agua. Se mide como la DBO en mgO₂/l. Es la cantidad de oxígeno que químicamente demanda el agua.

SS: El análisis de sólidos sedimentables presentes en una muestra de agua indica la cantidad de sólidos que pueden sedimentarse a partir de un volumen dado de muestra en un tiempo determinado

SEDIMENTADOR O DECANTADOR: Dispositivo usado para separar, por gravedad, las partículas en suspensión en una masa de agua.

AFLUENTE: Agua residual u otro líquido que ingrese a un reservorio, o algún proceso de tratamiento.

AGUAS RESIDUALES: son las aguas de uso doméstico como las del baño, del lavado de trasto, de ropa, etc.

ALCANTARILLADO: Es una tubería o conducto, en general cerrado, que normalmente fluye a medio llenar, transportando aguas residuales.

AFORO: Medición de caudal.

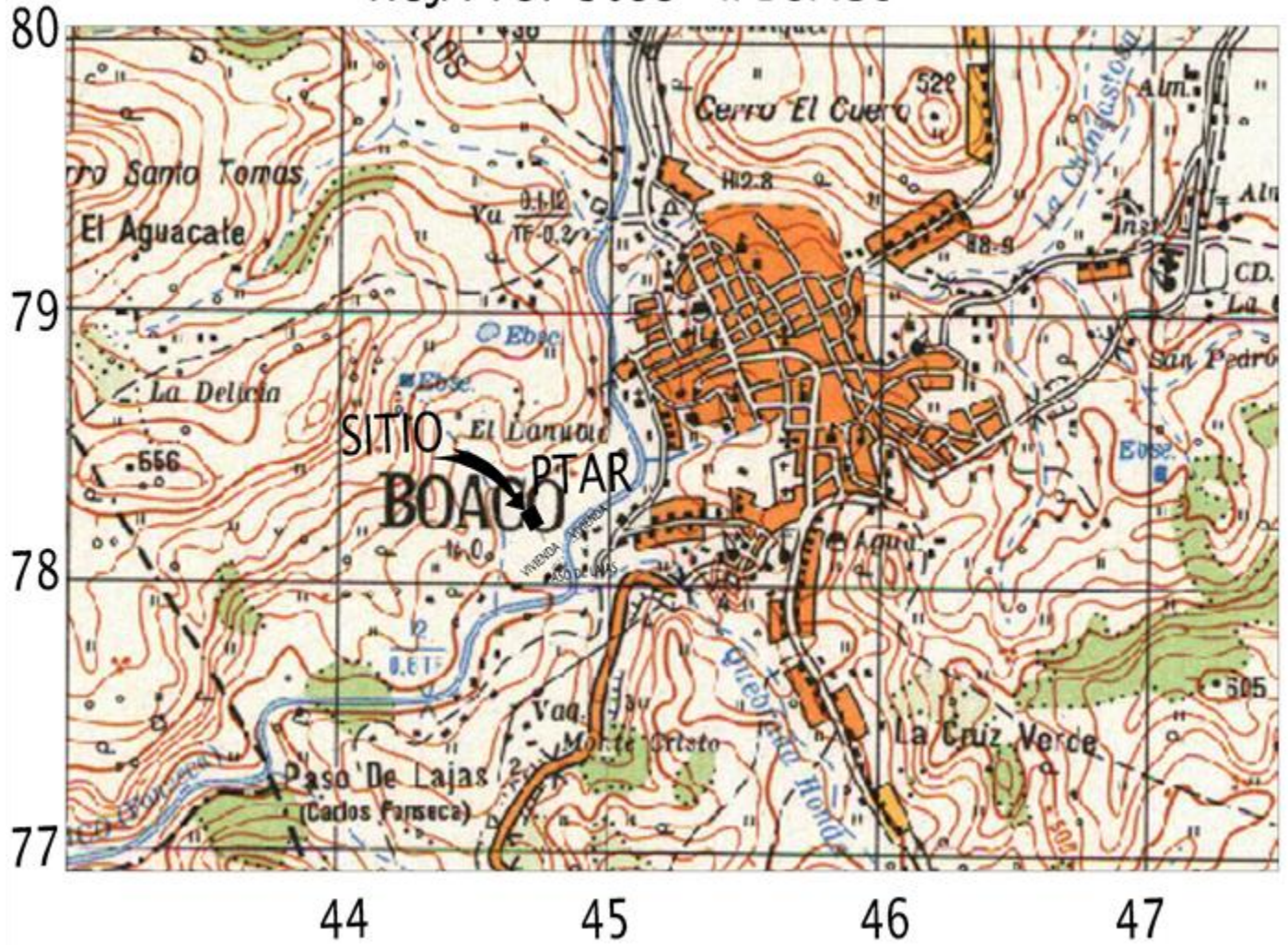
EUTROFIZACIÓN: Es el enriquecimiento de nutrientes en el agua, especialmente de los compuestos de nitrógeno y/o fósforo, que provoca un crecimiento acelerado de algas y especies vegetales superiores, con el resultado de trastornos no deseados en el equilibrio entre organismos presentes en el agua y en la calidad del agua a la que afecta.

FILTRACIÓN: Separación de sólidos y líquidos usando una sustancia porosa que solo permite pasar al líquido a través de él.

CAUDALIMETRO: Equipo mediante el cual se realiza las mediciones para determinar el caudal de un efluente y seguir su evolución en el tiempo.

ANEXOS 1

MICRO LOCALIZACION FUERA DE ESCALA
HOJA TOP 3053 - II BOACO



ANEXO 2

GUIA DE OBSERVACION

Observación aplicada en el rio Fonseca en los 500 metros que pasa por el área urbana.

Datos Generales

Nombre del observador: _____

Lugar de observación: _____

1. Condiciones ambientales.

1.1 Actividades de contaminación:

- Descargas de aguas residuales directas al rio. _____
- Agricultura. _____
- Ganadería. _____
- Lavado de vehículo. _____
- Lavado de ropa. _____
- Extracción de arena. _____
- Área de pastoreo. _____

Otros. _____

1.2 Actividades de contaminación:

- Desechos sólidos. _____
- Deforestación. _____
- Crecimiento de pastizales descontrolado. _____
- Erosión del suelo (sedimentos). _____
- Agua con detergente. _____

2. comportamiento de los habitantes con las aguas del rio Fonseca.

- Juegos
- Pesca
- Bebedero de animales.

Otros. _____

ANEXO 3

Entrevistas

Somos estudiantes de V año de la carrera de ciencias ambientales de la universidad nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-FAREM-Chontales, estamos realizando esta entrevista para conocer la percepción de los habitantes respecto a la PTAR y su interacción con la fuente hídrica (rio Fonseca de Boaco) durante el segundo semestre del año 2014. Esta entrevista está dirigida a los pobladores que habitan en los 500 metros que pasa por el rio por el área urbana.

Datos de generales

Nombre del Barrio: _____

Desarrollo

1) ¿Usted cuenta en su hogar con la conexión del alcantarillado sanitario?

Sí No

Si su respuesta a la pregunta 1 es no, ¿por qué?

Falta de recursos.

No sabe cómo instalarse.

No tengo permiso de Enacal.

No hay red de alcantarillado.

Otros: _____

2) ¿Considera usted un beneficio para Boaco la planta de tratamiento de aguas residuales?

Sí

¿Por qué? _____

3) Su familia realiza alguna actividad con las aguas del rio Fonseca como:

Actividades	Invierno	Verano
Recreación		
Lavado de ropa		
Actividades de limpieza del hogar		
Riego		
Cocinar		

4) ¿Qué diferencia percibe usted al observar el agua del rio Fonseca en:

Invierno	Verano

5) Durante el tiempo que usted vive en este lugar ha visto cambios en algunas especies como:

Plantas	
Aparecieron	Desaparecieron
Animales	
Aparecieron	Desaparecieron

6) Molestias de contaminación.

Enfermedades	Miembros de la familia	Sexo		Edad						
		F	M	0-5	5-10	10-15	15-20	21-25	26-30	30-mas
Fiebre										
Diarrea										
Vomito										
Hepatitis										
Enfermedades en la piel										

7) Estas enfermedades se presentan más en:

Invierno

Verano

8) Cuando de enferman a donde acuden:

Hospital de Boaco.

Centro de salud.

Medicina natural.

Puesto médico rural

Tabla 1: Para la recolección de especies de aves adecuada a la recolección de datos requerido según la investigación.

	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	Golondrina	<i>Notiochelidon Pileata</i>	<i>Chirindinidos</i>
2	Turpial	<i>Icterus Parisorum</i>	<i>Icteridos</i>
3	Paloma Montaraz	<i>Leptotila Cassini</i>	<i>Columbidae</i>
4	El pibí tengofrio	<i>Contopus Pertinax</i>	<i>Tiranidae</i>
5	Zanate mexicano	<i>Quiscalus mexicanus</i>	<i>Icteridae</i>
6	Tordo renegrado	<i>Molothrus bonariensis</i>	<i>Icteridae</i>
7	Colibrí Berilo	<i>Amazilia beryllina</i>	<i>Cilibris</i>
8	La casa Wreen	<i>Troglodytes musculus</i>	<i>Troglodytae</i>
9	Buitre Negro Americano	<i>Coragyps Atratus</i>	<i>Coragyps</i>
10	Periquito Pacifico	<i>Pssitacara Strenuus</i>	<i>Pssitaciformes</i>

FUENTE: (Elaboración propia)

Guía para la Identificación de aves. (Webb., 1995).

Tabla 2: Para recolección de especies foréstaes adecuadas según la información requerida.

	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	Guanacaste Blanco	<i>A. Caribeae</i>	<i>Mimosaceae</i>
2	Melero	<i>Thouuinidium decandrum</i>	<i>Sapindaceae</i>
3	Jícara Sabanero	<i>Crescentia alata</i>	<i>Bignoniaceae</i>
4	Guácimo Ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Sterculiaceae</i>
5	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	<i>Myrtaceae</i>
6	Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Fabaceae</i>
7	Cambrón	<i>Acacia Farnesiana</i>	<i>Fabaceae</i>
8	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	<i>Anacardiaceae</i>
9	Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens</i>	<i>Fabaceae</i>
11	Guanacaste de Oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	<i>Mimosaceae</i>
12	Níspero Silvestre	<i>Manilkara chicle</i>	<i>Sapotaceae</i>
13	Espavel	<i>Anacardum exelsum</i>	<i>Anacardiaceae</i>
14	Carbón	<i>A. Pennatula</i>	<i>Mimosaceae</i>
15	Jiñocuabo	<i>B. permollis</i>	<i>Burseraceae</i>
16	Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	<i>Rubiaceae</i>

FUENTE: Elaboración Propia.

Guía forestal de Nicaragua. (Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales y del Medio Ambiente (IRENA).

TABLA 3: Para la recolección de datos de anfibios y reptiles adecuada según la Información requerida.

	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	Iguana Negra	<i>Ctenosaura Pectinata</i>	<i>Iguanidae</i>
2	Cascabel	<i>Crotalus</i>	<i>Viperidae</i>
3	Bejuquilla Verde	<i>Oxibelys Fulgidus</i>	<i>Colubridae</i>
4	Zopilota Común o Vivora de sangre.	<i>Clelia Clelia</i>	<i>Colubridae</i>

FUENTE: Propia.

Guía de anfibios y reptiles de Nicaragua. (Kohler).

Medición de caudal: se realizó un aforo correspondiente para definir el caudal del rio Fonseca en donde se aplicó el método del flotador. Por lo tanto a través de fórmulas se calculó el caudal del río.

- $Q = V * A$
- $A = a * P$
- $V = d / T$

En donde:

- V = Velocidad
- T = Tiempo
- Q = Caudal
- A = Área
- D = Distancia
- P = Profundidad
- a = Ancho

TABLA 4: Para la recolección de datos para la medición del caudal.

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10
TIEMPO										
	P 1	P 2	P 3	P 4						
PROFUNDIDAD										
DISTANCIA	Lado A mts		Lado B mts							

FUENTE: Propia.

Tabla 5: Tabla de recolección de datos para las pruebas de análisis de Laboratorio

MUESTREO	ml gastados		prom.	
FECHA	DQO			
HORA	Blanco. frio			
TIPO SIMPLE	Blanco. cte			
COLECTO				

TOTAL					
punto de muestreo	ml gastados	promedio	valor	F.D	DQO t mg-L
Influente EDAR					
Entrada Anaerobio					
Salida Anaerobio					
Efluente EDAR					

N fas			
SST	FILTRO	DE	A

Punto de muestreo	Volumen ml	codigo	peso 1 mg	peso 2 mg	SST,mg-l		Volumen ml	codigo	peso 1 mg	peso 2 mg	ST,mg-l	
					Valor	prom					Valor	prom
Influente EDAR												
Entrada reactor Anaerobio												
Salida Reactor Anaerobio												
Salida Filtro rotatorio												
Efluente EDAR												
Reactor 1 (inventario)												
Reactor 2 (inventario)												

Solidos Sedimentables m/l			
ENTRADA GENERAL	EFLUENTE R1	EFLUENTE R2	SALIDA GENERAL

R - 1		temp °C	PH de Muestra	Vol Gastado 5.75 ml	Vol total a 4.30 ml	Alc Total	Alfa
Entrada General							
Influente Anaerobio							
Efluente Anaerobio							
Salida General							
R - 2		temp °C	PH de Muestra	Vol Gastado 5.75 ml	Vol total a 4.30 ml	Alc Total	Alfa
Entrada General							
Influente Anaerobio							
Efluente Anaerobio							
Salida General							

OBSERVACIONES

ANALISTA

Diagrama 1 Análisis realizados en la Planta de Tratamiento de Aguas residuales (2013 Y 2014) y el Rio Fonseca (2014)

LOCALIDAD	Tecnología de Tratamiento	Fecha de Análisis de Laboratorio.	PH		DBO		DQO		SST		SS		G y A		SAAM		Coliformes fecales	
			DS 33/95 (6 - 9)	DS 33/95 (100)	DS 33/95 (220)	DS 33/95 (100)	DS 33/95 (1)	DS 33/95 (20)	DS 33/95 (3)	DS 33/95 (1.00E+3)								
			Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida	Entrada	Salida
Boaco	UASB + FILTRO + UV	10-jul-13	7,01	6,89	274	51	515	126	370	19	4	-	27	5	6,34	5,68	7,90E+07	1,30E+04
Boaco	UASB + FILTRO + UV	15-dic-14	7.38	7.14	-	-	824	104	980 m/l	604 m/l	2.6 m/l	0 m/l	-	-	-	-	-	-
Rio Fonseca	-	16-dic-14	7.44	-	-	-	14.99	-	280 mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SST: Sólidos Suspendidos

PARAMETROS

Totales

G y A: Grasas y

pH: Potencial de Hidrógeno

Aceites

C. F.: Coliformes Fecales

SAAM: Sustancias Activas al Azul de

Metileno

SS: Sólidos Sedimentables

El decreto 33/95 establece que se deben medir los ocho parámetros arriba descritos y sus valores varían en dos rangos de acuerdo al número de habitantes de cada ciudad: hasta 75.000 habitantes y Mayor a 75.000 habitant

Tabla 6 Tomas de Muestra.

Fecha	Colector	Coordenadas	Nombre del lugar
20/11/2014	Rut Martínez	X=644871 Y=1378263	Planta de Tratamiento
15/12/2014	Sofía Báez	X=644990 Y=1378179	Rio Fonseca- Efluente de plata de tratamiento

Imagen 1 TRATAMIENTO PRIMARIO (Cribado) PTAR (BOACO)



Imagen 2 TRATAMIENTO SECUNDARIO (REACTOR UASB) Producción de metano (CH_4)



Imagen 3 TRATAMIENTO TERCIARIO MICRO FILTRO



Imagen 4 CONTAMINACIÓN AL RIO FONSECA.



Imagen 5 ENCUESTAS REALIZADAS A LOS BARRIOS LAS BOMBILLAS Y EL PASO DE LAJAS.



Imagen 6 ANÁLISIS DE LABORATORIO PTAR

