

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS
LICENCIATURA EN TRABAJO SOCIAL CON ORIENTACIÓN EN PROYECTOS
DE DESARROLLO



MANEJO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INFLUENCIA
EN LAS CONDICIONES SOCIO-AMBIENTALES DEL MUNICIPIO
DE SAN MARCOS.

TESIS

Presentada a las Autoridades del Centro Universitario de San Marcos

Por

MAURICIO FELIPE FUENTES LÓPEZ

Previo a Conferírsele el Título de:

“Licenciado en Trabajo Social con Orientación en Proyectos de Desarrollo”

Licda. Olga Amparo Urrutia Bartolón

ASESORA

Licda. Aura Violeta Guzmán de León

REVISORA

“Id y enseñad a todos”
San Marcos, enero de 2022
Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Universitario de San Marcos

Carrera de Trabajo Social



Coordinación Académica

Licenciado: Juan Carlos López Navarro

Director

Licda. Astrid Fabiola Fuentes Mazariegos

Representante Docente

Ing. Agr. Roy Walter Villacinda Maldonado

Representante Docente

Lic. Omar Isaí Barrios

Representante Graduados

Licda. Bilda Irene Ruiz Galicia

Representante Estudiantil

P.E.M. Víctor Leonel De León Castillo

Representante Estudiantil

Universidad De San Carlos De Guatemala

Centro Universitario De San Marcos

Carrera Trabajo Social



Consejo Directivo

MsC. Eugenia Elizabet Makepeace Alfaro	Coordinadora Académica
Ing. Agr. Osberto A. Maldonado de León	Coordinador Carrera Técnico en producción e ingeniero Agrónomo con Orientación en Agricultura----- Sostenible
Lic. Antonio Etihel Ochoa López	Coordinador Carrera de Pedagogía y Ciencias de la Educación
Licda. Aminta Esmeralda Guillén Ruíz	Coordinadora Carrera de Trabajo Social Técnico y Licenciatura
Ing. Víctor Manuel Fuentes López	Coordinador Carrera de Administración de Empresas Técnico y Licenciatura
Licda. María Daniela Paiz Godínez	Coordinadora Carrera de Abogado y Notario y Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales
Dra. Jenny Vanessa Orozco Minchez	Coordinadora Carrera Médico y Cirujano
Lic. Nelson de Jesús Bautista López	Coordinador Pedagogía Extensión de San Marcos
Licda. Julia Maritza Gándara González	Coordinadora Extensión de Malacatán
Licda. Karina Nineth Reyes Maldonado	Coordinador Extensión de Tejutla
Lic. Julio Augusto González Roblero	Coordinador Extensión de Tacaná
Lic. Robert Enrique Orozco Sánchez	Coordinador del Instituto de Investigación
Ing. Oscar Ernesto Chávez Ángel	Coordinador Carrera de Ingeniería Civil
Lic. Carlos Edelmar Velásquez González	Coordinador Carrera Contaduría Pública y Auditoría
Ing. Miguel Amílcar López López	Coordinador Extensión Ixchiguan
Lic. Danilo Alberto Fuentes Bravo	Coordinador Carrera Profesorado Bilingüe Intercultural
Dr. Hugo Rafael López Mazariegos	Coordinador Carreras Sociología, Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales

Universidad De San Carlos De Guatemala

Centro Universitario De San Marcos

Carrera Trabajo Social



Tribunal Examinador

Lic. Juan Carlos Navarro López

Director

Licda. Eugenia Elizabeth Makepeace Alfaro

Coordinadora Académica

Licda: Aminta Esmeralda Guillen Ruiz

Coordinadora De La Carrera
De Trabajo Social.

Licda. Olga Amparo Urrutia Bartolón

Asesora

Licda. Aura Violeta Guzmán de León

Revisora

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de San Marcos



San Marcos 30 de agosto 2021

Licenciada Aminta Guillen
Coordinadora de la carrera de Trabajo Social
Centro Universitario de San Marcos

En atención al nombramiento que se me hiciera como **ASESORA** del trabajo de sistematización denominado **“MANEJO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INFLUENCIA EN LAS CONDICIONES SOCIO- AMBIENTALES DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS”**. Elaborado por el estudiante Mauricio Felipe Fuentes López, me permito informarle que he finalizado el proceso de asesoría y que el mencionado trabajo cumple con los requerimientos establecidos en el reglamento de trabajos de graduación del nivel licenciatura. Por lo que emito **DICTAMEN FAVORABLE**, para que el mismo continúe con los tramites de rigor.

Sin otro particular, me suscribo atentamente.

"Id y enseñad a todos"




Msc.

^ ^ ^ ^



San Marcos, 10 de febrero de 2022

Licda. Aminta Guillén
Coordinadora Carrera de Trabajo Social. Centro Universitario de San Marcos.
Respetable Licda. Guillén.

En atención al nombramiento que se me enviara para revisar el trabajo de tesis, titulado: Manejo y Tratamiento de las Aguas Residuales y su Influencia en las Condiciones Socio-Ambientales del Municipio de San Marcos, del estudiante: Mauricio Felipe Fuentes López, carné No. 200122022.

Me permito exponerle que el trabajo presenta una investigación sobre el manejo y tratamiento de las aguas residuales en la cabecera municipal de San Marcos, resaltando la problemática social que repercute en la salud y bienestar de sus habitantes, planteando una propuesta sobre la Intervención del Trabajo Social para mitigar la problemática socioambiental en el municipio de San Marcos, por el desfogue de las aguas residuales.

El trabajo en consecuencia llena los requisitos exigidos por el Centro Universitario de San Marcos, por lo que emito Dictamen Favorable para que continúe los trámites administrativos correspondientes. .

Atentamente,.


Aura Violeta Guzmán
Revisora



CENTRO UNIVERSITARIO DE SAN MARCOS

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Transc.COACUSAM-100-

2022 23 de febrero,

2022

ESTUDIANTE: MAURICIO FELIPE FUENTES LÓPEZ
CARRERA: LICENCIATURA EN TRABAJO SOCIAL CON ORIENTACIÓN EN
PROYECTOS DE DESARROLLO. CUSAM,
Edificio.

Atentamente transcribo a usted el Punto QUINTO: ASUNTOS ACADÉMICOS, inciso a) subinciso a.13) del Acta No. 004-2022, de sesión ordinaria celebrada por la Coordinación Académica, el 23 de febrero de 2022, que dice:

"QUINTO: ASUNTOS ACADÉMICOS: a) ORDENES DE IMPRESIÓN. CARRERA: LICENCIATURA EN TRABAJO SOCIAL CON ORIENTACIÓN EN PROYECTOS DE DESARROLLO. a.13) La Coordinación Académica conoció Providencia No. CTSCUSAM6-2022, de fecha 18 febrero de 2022, suscrita por la Licda. Aminta Esmeralda Guillén Ruíz, Coordinadora Carrera Trabajo Social, a la que adjunta solicitud del estudiante: MAURICIO FELIPE FUENTES LÓPEZ, Carné No. 200122022, en el sentido se le AUTORIZA IMPRESIÓN DE LA TESIS MANEJO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INFLUENCIA EN LAS CONDICIONES SOCIO-AMBIENTALES DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS, previo a conferírsele el Título de LICENCIADO EN TRABAJO SOCIAL CON ORIENTACIÓN EN PROYECTOS DE DESARROLLO. La Coordinación Académica en base a la opinión favorable del Asesor, Comisión de Revisión y Coordinadora de Carrera, ACORDÓ: AUTORIZAR IMPRESIÓN DE LA TESIS MANEJO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INFLUENCIA EN LAS CONDICIONES SOCIO-AMBIENTALES DEL MUNICIPIO DE SAN MARCOS, al estudiante: MAURICIO FELIPE FUENTES LÓPEZ, Carné No. 200122022, previo a conferírsele el Título de LICENCIADO EN TRABAJO SOCIAL CON ORIENTACIÓN EN PROYECTOS DE DESARROLLO." Atentamente,

D Y ENSEÑAD A TODOS

Ms Eugenia Elizabet Makepeace Alfaro
Coordinadora Académica



c.c. Archivo

Dedicatoria

A Dios: creador de la vida y por darme la oportunidad de poder superarme como persona académicamente, por brindarme la sabiduría e inteligencia en todo el proceso de formación.

A mis padres: Demetrio Fuentes y Fidelia López por darme la vida y dejar que me valiera por mi mismo e inculcarme valores morales.

A mi abuelita: Julia López (Q.E.P.D.) porque sé que desde el cielo derrama grandes bendiciones para mi vida, así como lo hizo en vida.

A mis hermanas y hermano: por el apoyo incondicional en todos los aspectos y en todo momento. Y que los logros académicos alcanzados sea un ejemplo a seguir para mis sobrinos.

A mi pareja de vida: por la paciencia y apoyo moral que me ha brindado en todo tiempo.

A mis hijos: Gabriela y Ernesto que este triunfo sea un ejemplo a seguir.

A mi familia en general: por el cariño y apoyo moral.

A mis amigos y amigas: por la amistad, cariño y el apoyo brindado en todo momento.

A mi asesora: Licda. Olga Amparo Urrutia Bartolón, por su paciencia, apoyo y aportación de conocimientos y su asesoría para culminar el proceso de formación académica.

A mi revisora: Licda. Aura Violeta Guzmán De León, por el apoyo y motivación a culminar la formación académica.

A los docentes de Trabajo Social: gracias por transmitir sus conocimientos y su cariño.

Al Centro Universitario de San Marcos: faro de luz, estandarte de sapiencia donde se forman los profesionales marquenses.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala: por albergarme durante mi carrera superior, quedando muchas anécdotas, risas, tristezas y grandes recuerdos, por eso me siento orgulloso de ser SANCARLISTA.

“Id Y Enseñad A Todos”

Contenido

Índice de imágenes	5
Índice de gráficas	6
Resumen ejecutivo.....	7
Introducción.....	9
Capítulo I.....	1
Marco contextual	1
1.2 Límites territoriales municipales:.....	1
1.3 Distancia de la cabecera municipal de la capital y de sus aldeas	3
1.4 Vías de acceso al municipio	4
1.5 Croquis de la comunidad.....	5
1.6 Demografía.....	7
Capitulo II.....	8
Marco Teórico	8
2.1 Aguas Residuales.	8
2.2 Clasificación de las aguas residuales	9
2.3 Elementos dañinos de las aguas residuales	13
2.4 Plantas de tratamiento de aguas residuales	14

2.5 Tratamiento primario	15
2.6 Tratamiento secundario	16
2.6 Tratamiento terciario	18
Capitulo III	22
Marco Metodológico	22
Ubicación metodológica de la investigación.....	22
3.1 Tipo de Estudio	22
3.2 Método:	22
3.3 Técnicas.....	23
3.8 Instrumentos:	23
3.9 Unidades de Análisis:.....	24
Capitulo IV	25
Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados.....	25
4.2 Situación actual de los desfogues de las aguas residuales	25
4.3 Situación de las condiciones ambientales del municipio de San Marcos:	26
4.4 Preguntas de investigación	27
4.5 Determinantes de la contaminación de las aguas residuales:	28
4.6 Operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales.....	31
Conclusiones.....	42
Capitulo V	43
Propuesta	43
5.1 Aspectos Generales:	44

5.2 Justificación.....	44
5.3 Objetivos.....	46
5.3.1 General	46
5.3.2 Específicos	46
5.4 Descripción de la propuesta	47
5.5 Recursos	47
Referencias bibliográficas	55

Índice de imágenes

Imagen 1 Colindancias de San Marcos.....	2
Imagen 2 Ubicación de la cabecera municipal	4
Imagen 3 Croquis de los cantones de la zona urbana del municipio de San Marcos	6

Índice de gráficas

Gráfica 1 Conocimiento sobre aguas residuales.....	¡Error! Marcador no definido.
Gráfica 2 Condiciones ambientales de los ríos.....	37
Gráfica 3 Sector que contamina los ríos.....	38
Gráfica 4 Acciones que realiza la municipalidad	39
Gráfica 5 Conocimiento sobre las plantas de tratamiento	40
Gráfica 6 Conocimiento del funcionamiento de las plantas de tratamiento	41

Resumen Ejecutivo

Trabajo Social como profesión, disciplina de las Ciencias Sociales, analiza, estudia y explica la problemática social para contribuir a la solución de problemas individuales, grupales y comunales, para ello debe tener una inmersión en los diferentes escenarios que se presenten para ello se identifican las carencias de tipo social, económico, cultural y ambiental. Se induce a procesos participativos de investigación, organización, promoción y movilización para buscar la superación y el desarrollo de los fenómenos que se intervienen. Esto con el fin de buscar el bien común que se tiene contemplado en la Constitución Política de la República de Guatemala, en los convenios y tratados ratificados por Guatemala en relación a los derechos humanos, los cuales enmarcan los derechos individuales o de primera generación, los cuales sirven de base para la realización de las acciones en el buen vivir.

En los derechos de la tercera generación, están contenidos los derechos ambientales los que busca que todos los seres humanos deben de cuidar los ríos, lagos, mares, riachuelos, todo manto friático, el cual permite vivir. Últimamente se ha producido una serie de hechos que han creado problemas ambientales que superan la capacidad de la naturaleza, primero un crecimiento exponencial de población, segundo un crecimiento industrial en los países desarrollados los cuales utilizan mucho los recursos naturales y los desperdicios alteran el ambiente, tercero estos dos elementos mencionados anteriormente, reducen la frontera natural del ambiente creciendo así la urbanización y la generación de aguas servidas las cuales van a parar a los ríos, lagos y manantiales circunvecinos a las ciudades; debido a que desde hace años, éstos sirven para el desfogue de los alcantarillados y drenajes de las urbes. Esto contribuye a intensificar los problemas ambientales en función de la densidad de las personas e industrias, el cuarto problema que se ha identificado es el

crecimiento del uso de energía y la generación de nuevos productos como lo son todo los desechables, que acentúan más la tensión ambiental, en general estos acontecimientos han tenido como impacto negativo y desastroso en ciertas áreas del ambiente.

En base a dicho planteamiento se propuso como tema “Manejo Y Tratamiento De Las Aguas Residuales Y Su Influencia En Las Condiciones Socio- Ambientales Del Municipio De San Marcos”. Considerando que es una problemática social que repercute en la salud, bienestar y desarrollo en los habitantes de la cabecera municipal de San Marcos. Aborda la falta de educación ambiental, la no puesta en marcha de la normativa ambiental que existe en el país. Pretende y propone involucrar a los actores locales, comunales, gubernamentales y no gubernamentales para reducir la contaminación de las fuentes hídricas.

Introducción

El presente estudio denominado Manejo Y Tratamiento De Las Aguas Residuales Y Su Influencia En Las Condiciones Socio- Ambientales Del Municipio De San Marcos. Describe la problemática de los ríos circundantes de la cabecera municipal de San Marcos, lo cual repercute en la salud de los habitantes de la periferia de dicho municipio.

El proceso metodológico fue de tipo analítico y sintético, seguido de la elaboración de un diseño de investigación que tuvo como fases las siguientes; consulta y revisión bibliográfica, acercamiento a líderes y autoridades comunitarias, municipales, representantes institucionales. Las técnicas utilizadas para la obtención de la información fueron entrevistas, con una guía de entrevista semi estructurada, otra técnica utilizada fue la observación con su respectiva guía de observación, se realizó el vaciado y análisis de los datos obtenidos para su posterior interpretación que permitió la elaboración del documento que se pone a consideración, permitiendo de esta manera presentar un informe final conformado por cinco capítulos que se describen a continuación.

Capítulo I contiene el marco contextual del municipio de San Marcos, caracterizando su ubicación geográfica, salud, educación, la distancia de la ciudad capital y sus aldeas, su demografía.

Capítulo II contiene el marco teórico, detallando el concepto de las variables que sustentan el objeto de estudio.

Capítulo III presentación, análisis e interpretación de los resultados de la investigación realizada en el municipio de San Marcos, del departamento de San Marcos, en base a todos los datos obtenidos en el trabajo de campo.

Capítulo IV: incluye la metodología utilizada en el proceso de investigación.

Capítulo V: abarca la propuesta de intervención que surge a raíz de los resultados obtenidos en la investigación.

También contiene las conclusiones a las que se llegaron, luego de analizar e interpretar los datos obtenidos durante el trabajo de investigación.

Anexos: contiene los instrumentos utilizados en el trabajo de campo que sirvieron para la recolección de la información.

Referencias bibliográficas: los documentos consultados para la realización de la investigación.

Capítulo I

Marco contextual

Este capítulo contiene la información general del municipio de San Marcos, lugar donde se desarrolló la investigación, aquí se describe las colindancias, la ubicación geográfica, la distancia a las aldeas y el nombre de las mismas.

1.1 Ubicación geográfica del municipio de San Marcos

El municipio de San Marcos y cabecera del departamento del mismo nombre, se encuentra ubicado en las estribaciones de la Sierra Madre en el altiplano Occidental del país en la región VI según el ordenamiento territorial guatemalteco; con una altitud de 2,398 metros sobre el nivel del mar, sus coordenadas de ubicación son latitud norte de 14° 57'40" y una longitud oeste de 91° 47' 44 posee una extensión territorial de 121 kilómetros cuadrados.

1.2 Límites territoriales municipales:

El municipio de San Marcos, colinda al norte con los municipios de Ixchiguán, Tejutla y Comitancillo; al sur con los municipios de Esquipulas Palo Gordo, Nuevo Progreso, San Rafael Pié de la Cuesta y San Cristóbal Cucho; al este con los municipios de San Lorenzo y San Pedro Sacatepéquez; y al oeste con los municipios de San Pablo y Tajumulco.

Figura 1**Colindancias de San Marcos.**

Nota. Diagnóstico Municipal de San Marcos, Dirección Municipal de Planificación.2019

1.3 Distancia de la cabecera municipal de la capital y de sus aldeas

El municipio de San Marcos, se encuentra a 250 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala, su distancia con las aldeas que posee se presenta de la manera siguiente:

Distancia de la cabecera municipal

Comunidades	Distancia en kilómetros
Aldea San Sebastián	24
El Rodeo	25
San Antonio Serchil	18
Santa Lucía Ixcamal	17
La Federación	4
Barranca de Gálvez	31
El Canaque	32
El Rincón	5
Caxaque	4
El Bojonal	35
Las Lagunas	3
San Rafael Soche	2
Ixtagel	13
San José Las Islas	13
Agua Caliente	7
El Recreo	3

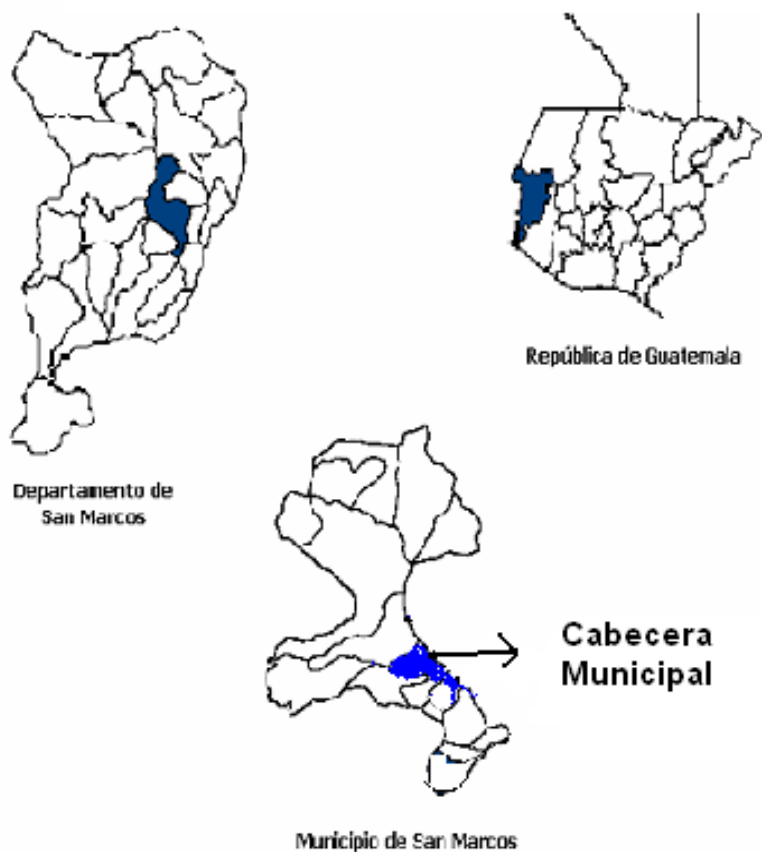
Nota. Diagnóstico municipal de San Marcos, Dirección Municipal de Planificación.2019

1.4 Vías de acceso al municipio

El municipio de San Marcos, cuenta con una vía principal que es la ruta nacional 1 asfaltada, que lo comunica con la ciudad capital, dicha ruta prosigue hasta la frontera con México, enlazando en su trayecto con las carreteras Interamericana CA-1 e Internacional del Pacífico CA-2; así como las rutas nacionales 12-N y 12-S. Tiene también carreteras, caminos y veredas que unen a las comunidades con la cabecera municipal y lugares circunvecinos.

Figura 2

Mapa de ubicación cabecera municipal San Marcos.

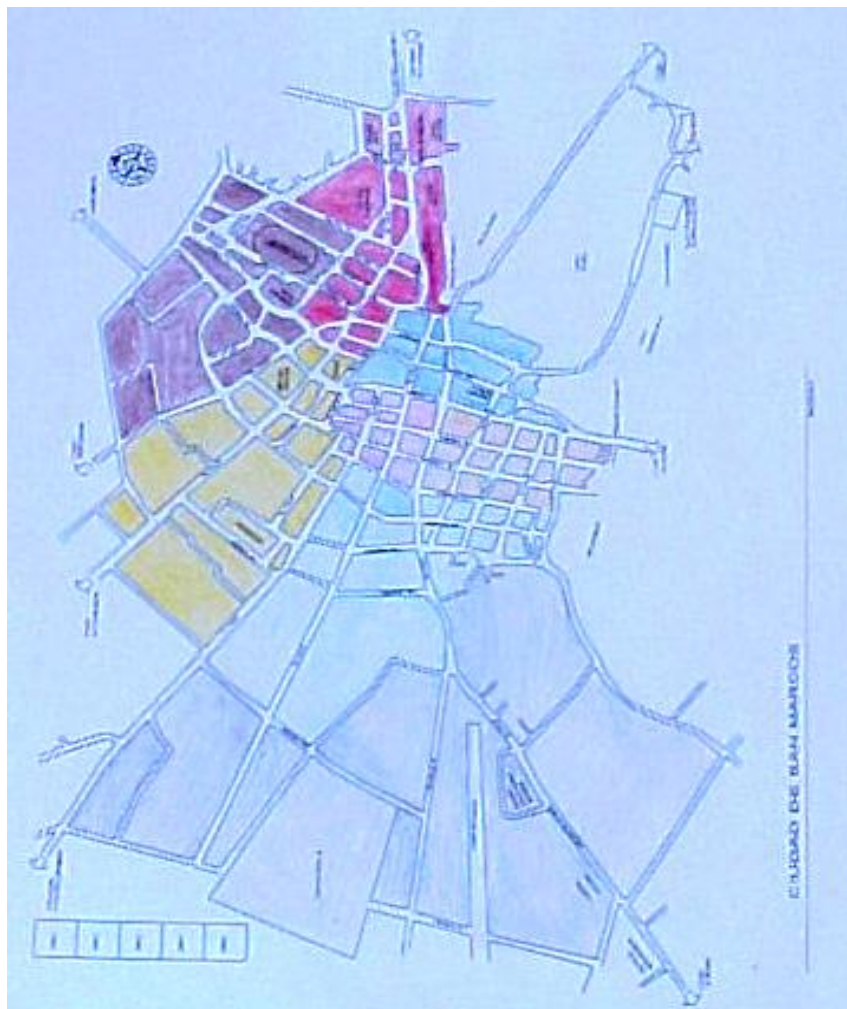










Nota: Diagnóstico municipal de San Marcos, Dirección Municipal de Planificación.2019

1.5 Croquis de la comunidad

División política: La cabecera municipal de San Marcos, está dividida en 5 zonas, una colonia denominada “Justo Rufino Barrios” y ocho cantones llamados:

1. Cantón Santa Rosalía
2. Cantón Santa Isabel
3. Cantón San Antonio
4. Cantón Guadalupe
5. Cantón San Nicolás
6. Cantón Santo Domingo
7. Cantón San Francisco
8. Cantón San Ramón

Figura 3**Croquis de los cantones de la zona urbana del municipio de San Marcos**

	Cantón San Antonio.		Cantón San Francisco.
	Cantón Santa Isabel.		Cantón Santa Rosalía.
	Cantón San Nicolás.		Cantón San Ramón.
	Cantón Guadalupe.		Cantón Santo Domingo.

Nota: Diagnóstico municipal de San Marcos, Dirección Municipal de Planificación.2019

1.6 Demografía

Población total de la cabecera municipal de San Marcos por sexo, rango de edades y grupo étnico.

La cabecera municipal de San Marcos, cuenta con una población de 11,973 más 686 habitantes de la colonia Justo Rufino Barrios da un total de 12,659 habitantes de los cuales 6,064 son hombres y 6,595 mujeres. De la totalidad de sus habitantes 562 son indígenas 12,097 no indígenas. De la población indígena existen 334 mayas mam, 5 garífunas y 3 Xincas.

La población del municipio es eminentemente joven; en cuanto a la diferencia entre hombres y mujeres, es mayor el número de mujeres predomina la población no indígena. La población de la cabecera municipal es el 34.85% de la totalidad de la población del municipio de San Marcos.

Capítulo II

Marco Teórico

En el presente capítulo se describe el marco teórico, recopilado en la investigación bibliográfica, el cual permitió profundizar en el tema de aguas residuales, ¿qué son?, y cómo afecta a una población que está en contacto con ellas, el trabajo social, permite poder abordar este tema importante para la realización las acciones correspondientes para aminorar y hacer conciencia de la no contaminación de las aguas residuales, aquí también se explica cómo es la clasificación de las aguas residuales y los elementos dañinos de las mismas para poder realizar planes, proyectos en la ejecución e instalación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, las cuales vienen a reducir grandemente la contaminación de los ríos donde desfogan éstas.

2.1 Aguas Residuales.

Según la Organización Mundial de la Salud OMS, la salud ambiental está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona, es decir que engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud. Por consiguiente, ambiente es el sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química, biológica, sociocultural y de sus relaciones en permanente modificación por la acción humana o natural que rige o condiciona la existencia o desarrollo de la vida.

La OMS conceptualiza al agua, “como una sustancia cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrogeno, se trata de un líquido inodoro (sin olor), insípido (sin sabor) e incoloro (sin Color) aunque también puede hallarse en estado sólido (cuando se conoce como hielo) o en estado gaseoso (vapor). El agua es el componente que aparece con mayor abundancia en la tierra, cubre cerca del 70% de la corteza terrestre”. (Camposeco, 2012)

También define al agua que ha sido usada, “como aguas residuales al agua que se encuentra contaminada especialmente de materia fecal y orina de seres humanos o animales; son el resultado

del uso doméstico o industrial del agua son llamadas también aguas negras o cloacales”. (Camposeco, 2012)

Cuando se trata de aguas residuales, se hace referencia a todo tipo de agua que haya sido afectada de forma negativa por la acción del ser humano. De este modo, quedarían fuera aquellas aguas que, por causas naturales, no sean aptas para el consumo. por ejemplo, también todas las aguas que, habiendo sido afectadas por la acción del hombre, sí que lo sean. En este sentido, las aguas residuales son todas aquellas aguas que han sido usadas en los entornos domésticos y urbanos, en las industrias y ganaderías, así como las aguas naturales que, por accidente o mala praxis, se hayan mezclado con las anteriores. De este modo, las aguas residuales son agua, pero, además de agua, también contienen una gran cantidad de elementos contaminantes, ya sean sólidos o disueltos en la misma.

Respecto a la contaminación que pueden portar las aguas residuales, hay que decir que se trata de una variedad casi tan amplia como las acciones que el ser humano puede realizar sobre el agua. Se pueden encontrar productos químicos procedentes de uso doméstico (jabones, detergentes, cosméticos), productos sólidos (papel higiénico, toallitas “desechables” de algodón, plásticos de diversos tamaños), metales pesados y muy contaminantes procedentes de la industria (plomo, zinc, mercurio, cadmio, bromo), y también restos orgánicos, procedentes, principalmente, de la materia fecal y los orines.

A la hora de clasificar las aguas residuales, se puede decir que existen diferentes sistemas de hacerlo. Esto se debe al valor que se haga referencia. De este modo, las aguas residuales se pueden clasificar según su cantidad y tipo de sustancias químicas que portan, según sus características de tipo bacteriológico, según la relación entre agua y materia en suspensión y materia disuelta, o, el que suele ser el parámetro más común de todos, según su procedencia.

2.2 Clasificación de las aguas residuales

Clasificar las aguas residuales según su procedencia tiene una ventaja sobre el resto de sistemas, que consiste, simplemente, en que es un método mucho más sencillo con el que trabajar a la hora de realizar la clasificación. De hecho, el resto de métodos, requieren de una serie de materiales científicos y de estudio que permitan analizar la calidad del agua residual presente en los diferentes

ríos. De esta forma, se trata de sistemas de clasificación muy útiles, pero dentro del ámbito científico y ambiental. Sin embargo, la más común de todas, es la que divide cuatro tipos de aguas residuales.

Aguas residuales domésticas o urbanas: Este tipo de agua residual es “el resultado del uso del agua en las viviendas y núcleos urbanos, donde también se concentran gran cantidad de comercios o lugares de trabajo. Se trata de un agua residual que es especialmente alta en contaminantes orgánicos y sólidos sedimentables, así como en bacterias. Se trata del agua que se desecha cuando se tira de la cadena del inodoro, cuando se realiza el aseo personal, cuando se usa el fregadero de la cocina o, incluso, del agua de las piscinas”. (Camposeco, 2012)

Aguas residuales industriales, este tipo de agua es la que resulta de los procesos que se llevan a cabo en el sector secundario de la economía, es decir, el referido a las actividades industriales. Aquí se incluye el agua que se desecha desde las fábricas, a las plantas de producción energética o cualquier otra actividad que esté destinada a la fabricación de productos consumibles o productos manufactureros. Este tipo de agua residual, se caracteriza por contener un elevado nivel de componentes contaminantes del tipo de metales pesados, entre los que se encontrarían el plomo, el níquel, el cobre, el mercurio, o el cadmio entre muchos otros. Así mismo, también se trata de aguas residuales que contienen cantidades inmensas de elementos químicos artificiales de una variedad amplísima.

Aguas residuales de la agricultura y ganadería, este tipo de aguas, son menos frecuentes en la agricultura, ya que la mayor parte de ella se utiliza para el regadío, aunque sí que es cierto que, algunos cultivos, así como actividades destinadas al tratamiento de ciertos productos agrícolas, hacen uso de abundante agua y producen aguas residuales. Sin embargo, la inmensa mayoría de las aguas residuales del sector primario proviene de la ganadería, especialmente de la ganadería intensiva. Estas aguas contienen elevados niveles de contaminantes derivados tanto de ciertos productos químicos que se usan para criar al ganado como, especialmente, los que se derivan de los purines de los animales, es decir los desechos fecales y los orines de los animales que permanecen en estabulación. Estos contaminantes son muy peligrosos, ya que pueden afectar a la fertilidad de los suelos, llegando a poder convertir un suelo fértil, en un completo páramo debido a la toxicidad y la saturación de las partículas fecales que contienen.

Aguas residuales derivadas de la lluvia ácida. La lluvia ácida es un tipo de agua residual, suele pasar inadvertida para la mayoría de las personas, a pesar de ello, constituye un verdadero ejemplo de agua residual generada por la acción que el ser humano tiene en la atmósfera, este tipo de agua residual se produce por efecto de la lluvia al arrastrar los contaminantes presentes en la atmósfera, especialmente en los núcleos urbanos, que llegan al suelo y lo contaminan. La mayor parte de esta agua, al tener lugar en las ciudades, termina en el alcantarillado público, donde se unen con las aguas residuales domésticas o urbanas.

Aguas Residuales De Origen Urbano: este tipo de aguas son las que más contacto directo tienen con los seres humanos, se originan a partir de excretas (heces fecales), residuos domésticos y comerciales, arrastres de lluvia e infiltraciones, los principales contaminantes que aparecen en este tipo de vertimientos son: objetos de gran tamaño en estado de suspensión en el afluente, arenas, grasas, aceites, contaminantes emergentes o prioritarios, coliformes fecales, entre otros, si estas aguas no son tratadas adecuadamente, se generan diversos problemas ligados con la contaminación de las fuentes del recurso hídrico, la pérdida de nutrientes en zonas de cultivos, malos olores y generación de afectaciones de salud en la comunidad afectada; cuando se mezclan diferentes tipos de desechos y no se hace un tratamiento adecuado, los cauces receptores del vertimiento se ven afectados con la aparición de fangos y residuos flotantes que generan turbidez en el recurso generando una reducción del oxígeno en el agua y posterior afectación del ecosistema de la fuente.

Las instalaciones que realizan el tratamiento de las aguas residuales urbanas constan de tres elementos principales:

Recogida y conducción de las aguas residuales por medio del sistema de alcantarillado de la zona hasta la estación de tratamiento.

Tratamiento del recurso mediante procesos físicos, químicos y biológicos cuyo objetivo principal es reducir la mayor cantidad de elementos contaminantes presentes para ser transportados a las líneas de tratamiento (línea de agua y línea de lodos).

Evacuación de los productos generados del tratamiento, conocidos como efluentes depurados y lodos.

Las aguas residuales, constituyen el principal medio de contaminación de las fuentes de agua debido a que, en la mayoría de las ciudades, los drenajes, alcantarillados o cloacas tienen su desfogue en los ríos o zanjones por donde corre el agua. En las comunidades donde no cuentan con servicio de agua entubada o potable van a las riberas de los ríos a obtener agua para el uso doméstico, siendo de esa manera donde se contaminan las familias debido a que no le dan tratamiento o no desinfectan en agua que utilizan para preparar los alimentos, siendo por este medio la principal vía de adquisición de enfermedades gastrointestinales.

Las sustancias residuales que aparecen formando parte de los líquidos cloacales, pueden estar presentes como disueltas, suspendidas o en estado intermedio denominado coloidal. Estas sustancias pueden ser de naturaleza mineral u orgánica. En el caso de las minerales, estas sustancias provienen de los mismos minerales que formaron parte integral de las aguas abastecidas; en el caso de sustancias orgánicas, le comunican propiedades indeseables al líquido residual cuando los microorganismos asociados con estas aguas, alimentándose sobre materia orgánica muerta, atacan esos complejos orgánicos destruyéndolos o estabilizándolos parcialmente a través de una serie de descomposiciones, con la aparición de malos olores y apariencia física objetable.

Las sustancias minerales y orgánicas suspendidas en estas aguas, arenas, aceites, grasas y sólidos de variada procedencia, interfieren con los sistemas de recolección y transporte de estas aguas que los contienen, además de la apariencia de los sitios de descarga. La materia orgánica será descompuesta por la acción bacteriana, dando esta descomposición origen a continuos cambios en las características del agua. Entre las sustancias biodegradables presentes en las aguas residuales se encuentran los: “compuestos nitrogenados tales como proteínas, urea, aminoácidos, aminos en un 40%; compuestos no nitrogenados como grasas y jabones en un 10%, y carbohidratos en un 50%.” Las proteínas son extremadamente complejas y se encuentran en toda materia viviente animal o vegetal, los hidratos de carbono se encuentran formando azúcar, almidón, algodón, celulosas y fibras vegetales; los hidratos de carbono en el papel higiénico y el algodón son altamente resistentes a la descomposición, la grasa también es difícil de descomponer. (Pimentel, 2016)

La presencia de organismos patógenos, provenientes en su mayoría del tracto intestinal, hace que estas aguas sean consideradas como extremadamente peligrosas, sobre todo al ser descargadas

en la superficie de la tierra, subsuelo o en cuerpos de agua. Es el caso con la presencia de bacterias del grupo entérico que producen enfermedades de origen hídrico como: fiebre tifoidea, paratifoidea, disentería, cólera, entre otras, entre las principales enfermedades causadas por virus presentes en las aguas residuales están: poliomielitis, hepatitis infecciosa, entre otras, y la presencia de microorganismos producen enfermedades como disentería amebiana, bilharziasis, entre otras.

2.3 Elementos dañinos de las aguas residuales

Malos olores: Consecuencia de las sustancias extrañas que contiene y los compuestos provenientes de estas materias, con el desdoblamiento anaeróbico de sus complejos orgánicos que generan gases resultados de la descomposición.

Acción tóxica: Que muchos de los compuestos minerales y orgánicos que contienen esas aguas residuales provoca sobre la flora y la fauna natural de los cuerpos receptores y sobre los consumidores que utilizan estas aguas.

Potencialidad infectiva: Contenida en las aguas receptoras y que permite transmitir enfermedades y se convierten en peligro para las comunidades expuestas. El riego de plantas alimenticias con estas aguas ha motivado epidemias de amebiasis, y su vertido al mar contaminación en criaderos de ostras y de peces.

Modificación de la apariencia física: La modificación estética en áreas recreativas donde se descargan afluentes contaminados.

Polución térmica: Generada por ciertos residuos líquidos industriales que poseen altas temperaturas.

La materia orgánica presente en las aguas residuales está sometida a cambios por acción química y bacterias para llegar a su oxidación y reducción de la materia orgánica en un porcentaje del 25 al 50% en pocas horas; el resto requiere de días o semanas.

Las aguas residuales normalmente en su origen, cuando están frescas, no presentan olores desagradables a temperaturas entre 20 y 25 grados centígrados. La descomposición inicia al cabo de dos horas, cuando comienzan a ensuciarse y a cambiar de color, transformándose en aguas color marrón y al cabo de 6 a 8 horas se produce el desprendimiento de gases, luego tomarán color más oscuro, con producción de malos olores, se convierten en aguas ácidas, se produce la

estabilización y se convierten nuevamente en aguas sin olor, color ni sabor, “obteniéndose materia estable como dióxido de carbono (CO₂), óxido de nitrógeno (NO₃), y sulfatos (SO₄)”. (Pimentel, 2016, pág. 18).

Considerando que todos los ríos del país presentan un alto grado de contaminación, se crea el Acuerdo Gubernativo No. 236-2006 con fecha, 5 de Mayo de 2006, en donde el Presidente de la República, publica que por imperativo constitucional el Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga el impacto adverso del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico; para lo cual es necesario dictar normas que garanticen la utilización y el aprovechamiento racional de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, evitando su depredación. Y que la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país. El reglamento de las descargas y rehusó de aguas residuales y de la disposición de lodos que obliga que a las municipalidades construir y habilitar plantas de tratamiento de aguas residuales. (Ola, 2006)

2.4 Plantas de tratamiento de aguas residuales

El tratamiento de aguas residuales, consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tiene como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua efluente del uso humano. La solución más extendida para el control de la polución por las aguas residuales, es tratarlas en plantas donde se hace la mayor parte del proceso de separación de los contaminantes, dejando una pequeña parte que complementara la naturaleza, debido a que los mismos ríos hacen el tratamiento de desinfección kilómetros abajo. Para ello, el nivel de tratamiento requerido está en función de la capacidad de auto purificación natural del cuerpo receptor, a la vez la capacidad de auto purificación natural es función, principalmente, del caudal del cuerpo receptor, de su contenido de oxígeno y de su habilidad para re oxigenarse. Por lo tanto, el objetivo del tratamiento de las aguas residuales, es producir efluente reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reutilización.

2.5 Tratamiento primario

El tratamiento primario es para reducir aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos. Este paso está enteramente hecho con maquinaria, de ahí que se conoce también como tratamiento mecánico.

Eliminación de sólidos o cribado

La eliminación de los sólidos habitualmente se realiza mediante el cribado. Los sólidos que se retiran son de gran tamaño, por ejemplo, botellas, palos, bolsas, balones, llantas, etc. Con esto se evita tener problemas en la planta de tratamiento de aguas, ya que si no se retiran estos sólidos pueden llegar a tapan tuberías o dañar algún equipo.

Filtración con arena y gravas

Esta etapa (también conocida como escaneo o maceración) típicamente incluye un canal de arena donde la velocidad de las aguas residuales es cuidadosamente controlada para permitir que la arena y las piedras de ésta tomen partículas, pero todavía se mantiene la mayoría del material orgánico con el flujo. Este equipo es llamado colector de arena, la arena y las piedras necesitan retirarse a tiempo en el proceso para prevenir daño en las bombas y otros equipos en las etapas restantes del tratamiento, algunas veces hay baños de arena (clasificador de la arena) seguido por un transportador que transporta la arena a un contenedor para la deposición, el contenido del colector de arena podría ser alimentado en el incinerador en un procesamiento de planta de fangos, pero en muchos casos la arena es enviada a un terraplén.

El líquido libre de abrasivos, es pasado a través de pantallas rotatorias para eliminar material flotante y materia grande como trapos; partículas pequeñas como chícharos y maíz, los residuos son recolectados y podrán ser devueltos a la planta de tratamiento de fangos o podrán ser dispuestos al exterior hacia campos o incineración, “en la maceración, los sólidos son cortados en partículas pequeñas a través del uso de cuchillos rotatorios montados en un cilindro que gira, es utilizado en plantas que pueden procesar esta basura en partículas, los maceradores son, sin embargo, más caros de mantener y menos fiables que las pantallas físicas”. (Molina, 2018, pág. 47).

Sedimentación

Muchas plantas de tratamiento tienen una etapa de sedimentación, donde el agua residual se pasa a través de grandes tanques circulares o rectangulares, estos tanques son comúnmente llamados clarificadores primarios o tanques de sedimentación primarios, los tanques son lo suficientemente grandes, tal que los sólidos fecales pueden depositarse y el material flotante como la grasa y plásticos pueden elevarse hacia la superficie y allí desnatarse. El propósito principal de la etapa primaria es producir un líquido homogéneo capaz de ser tratado biológicamente y unos fangos o lodos que pueden ser tratados separadamente, los tanques primarios de asentamiento, se equipan generalmente con raspadores conducidos mecánicamente que llevan continuamente los fangos recogidos hacia una tolva en la base del tanque donde, mediante una bomba, se pueden llevar hacia otras etapas del tratamiento.

2.6 Tratamiento secundario

El tratamiento secundario, está diseñado para degradar sustancialmente el contenido biológico del agua residual, el cual deriva los desechos orgánicos provenientes de residuos humanos, residuos de alimentos, jabones y detergentes, la mayoría de las plantas municipales utilizan procesos biológicos aeróbicos para este fin.

Desbaste

Consiste habitualmente en la retención de los sólidos gruesos del agua residual, mediante una reja, manual o autolimpiable, o un tamiz, habitualmente de menor paso o luz de malla. Esta operación no solo reduce la carga contaminante del agua a la entrada, sino que permite preservar los equipos como conducciones, bombas y válvulas, frente a los depósitos y obstrucciones provocados por los sólidos, que habitualmente pueden ser muy fibrosos: tejidos, papeles, etc.

Fangos activados o lodos activados

Las plantas de fangos activos, usan una variedad de mecanismos y procesos para usar oxígeno disuelto y promover el crecimiento de organismos biológicos que remueven sustancialmente materia orgánica, también puede atrapar partículas de material.

Camas filtrantes (camas de oxidación) en plantas más viejas y plantas receptoras de cargas variables, se utilizan camas filtrantes de goteo, en las que las aguas residuales son rociadas en la

superficie de una profunda cama compuesta de coque (carbón), piedra caliza o fabricada especialmente de medios plásticos, tales medios deben tener altas superficies para soportar las biopelículas que se forman, la sustancia es distribuida mediante unos brazos perforados rotativos que irradian de un pivote central, esta agua distribuida gotea en la cama y es recogido en drenes en la base, estos drenes también proporcionan un recurso de aire que se infiltra hacia arriba de la cama, manteniendo un medio aerobio, las películas biológicas de bacterias, protozoarios y hongos se forman en la superficie del medio y se comen o reducen los contenidos orgánicos, esta biopelícula es alimentada a menudo por insectos y lombrices.

Placas rotativas y espirales

En algunas plantas pequeñas son usadas placas o espirales de revolución lenta que son parcialmente sumergidas en las aguas, se crea un floculo biótico que proporciona el substrato requerido.

Reactor biológico de cama móvil

El reactor biológico de cama móvil (MBBR, por sus siglas en inglés) asume la adición de medios inertes en vasijas de fangos activos existentes para proveer sitios activos para que se reúna la biomasa. Esta conversión da como resultado un sistema de crecimiento, las ventajas de los sistemas de crecimiento adjunto son:

- 1) Mantener una alta densidad de población de biomasa
- 2) Incrementar la eficiencia del sistema sin la necesidad de incrementar la concentración del licor mezclado de sólidos (MLSS)
- 3) Eliminar el costo de operación de la línea de retorno de fangos activos (RAS).

Filtros aireados biológicos

Filtros aireados (o anóxicos) biológicos (BAF) combinan la filtración con reducción biológica de carbono, nitrificación o desnitrificación. BAF incluye usualmente un reactor lleno de medios de un filtro, los medios están en la suspensión o apoyados por una capa en el pie del filtro, el propósito

doble de este medio es soportar altamente la biomasa activa que se une a él y a los sólidos suspendidos del filtro, la reducción del carbón y la conversión del amoníaco ocurren en medio aerobio y alguna vez alcanzado en un solo reactor mientras la conversión del nitrato ocurre en una manera anóxica, BAF es también operado en flujo alto o flujo bajo dependiendo del diseño especificado por el fabricante.

Reactores biológicos de membrana

MBR es un sistema con una barrera de membrana semipermeable o en conjunto con un proceso de fangos, esta tecnología garantiza la remoción de todos los contaminantes suspendidos y sólidos disueltos, la limitación de los sistemas MBR es directamente proporcional a la eficaz reducción de nutrientes del proceso de fangos activos, el coste de construcción y operación de MBR es usualmente más alto que el de un tratamiento de aguas residuales convencional de esta clase de filtros.

Sedimentación

El paso final de la etapa secundaria del tratamiento es retirar los flóculos biológicos del material de filtro, y producir agua tratada con bajos niveles de materia orgánica y materia suspendida, en una planta de tratamiento rural, se realiza en el tanque de sedimentación secundaria.

2.6 Tratamiento terciario

El tratamiento terciario proporciona una etapa final para aumentar la calidad del efluente al estándar requerido antes de que éste sea descargado al ambiente receptor (mar, río, lago, campo, etc.) Más de un proceso terciario del tratamiento puede ser usado en una planta de tratamiento, si la desinfección se practica siempre en el proceso final, es siempre llamada pulir el efluente.

Filtración

La filtración de arena retiene gran parte de los residuos de materia suspendida. El carbón activado sobrante de la filtración retiene las toxinas residuales. Es muy importante para muchas aplicaciones de reutilización de aguas residuales y de procesos comerciales e industriales. En realidad, bombear aguas residuales de algún lugar como una refinería, alimentos, bebidas, textiles o aplicaciones de agua producida con aceite, requiere una filtración previa debido a la gran cantidad de sólidos en suspensión en estas aplicaciones típicas, de hecho, normalmente hay varios pasos de

filtrado y tratamiento en estas aplicaciones para garantizar que el agua tratada cumpla con el estándar de descarga o reutilización requerido. Además, la filtración en el tratamiento de agua asegura un costo operativo reducido en los sistemas de tratamiento de agua de pulido aguas abajo.

Lagunaje

El tratamiento de lagunas proporciona sedimentación y mejora biológica adicional por almacenaje en charcos o lagunas artificiales, se trata de una imitación de los procesos de autodepuración que un río o un lago somete las aguas residuales de forma natural, estas lagunas son altamente aerobias y se da a menudo la colonización por microfitos nativos, especialmente cañas. Los invertebrados de alimentación del filtro pequeño tales como *Daphnia* y especies de Rotífera, ayudan eficazmente al tratamiento reteniendo partículas finas, el sistema de lagunaje es barato y fácil de mantener, pero presenta los inconvenientes de necesitar gran cantidad de espacio y de ser poco capaz para depurar las aguas de grandes núcleos.

Remoción de nutrientes

Las aguas residuales pueden contener también altos niveles de los nutrientes nitrógeno y fósforo, eso en ciertas formas puede ser tóxico para peces e invertebrados en concentraciones muy bajas (por ejemplo, amoníaco) o puede crear condiciones insanas en el ambiente de recepción (por ejemplo: mala hierba o crecimiento de algas). Las algas pueden producir toxinas, que causan la muerte y consumo por bacterias (decaimiento) pueden agotar el oxígeno en el agua y asfixiar peces y otra vida acuática. Cuando se recibe una descarga de los ríos a los lagos o a los mares bajos, los nutrientes agregados pueden causar pérdidas entrópicas severas perdiendo muchos peces sensibles a la contaminación en el agua. La retirada del nitrógeno o del fósforo de las aguas residuales se puede alcanzar mediante la precipitación química o biológica.

La remoción del nitrógeno se efectúa con la oxidación biológica del nitrógeno del amoníaco a nitrato (nitrificación que implica nitrificar bacterias tales como *Nitrobacter* y *Nitrosomonus*), entonces mediante la reducción, el nitrato se convierte en nitrógeno gaseoso (desnitrificación), que se envía a la atmósfera, estas conversiones requieren condiciones cuidadosamente controladas para permitir la formación adecuada de comunidades biológicas. Los filtros de arena, las lagunas y las

camas de lámina se pueden utilizar para reducir el nitrógeno. Algunas veces, la conversión del amoníaco tóxico en nitrato solamente se hace como tratamiento terciario.

La oxidación anaeróbica se define como aquella en que la descomposición se ejecuta en ausencia de oxígeno disuelto y se usa el oxígeno de compuestos orgánicos, nitratos y nitritos, los sulfatos y el CO₂, como aceptador de electrones. En el proceso conocido como desnitrificación, los nitratos y nitritos son usados por las bacterias facultativas, en condiciones anóxicas, condiciones intermedias, con formación de CO₂, agua y nitrógeno gaseoso como productos finales.

La retirada del fósforo se puede efectuar biológicamente en un proceso llamado retiro biológico realzado del fósforo, en este proceso, bacterias específicas llamadas organismos acumuladores de polifosfato, se enriquecen y acumulan selectivamente grandes cantidades de fósforo dentro de sus células, cuando la biomasa enriquecida en estas bacterias se separa del agua tratada, los biosólidos bacterianos tienen un alto valor del fertilizante, la retirada del fósforo se puede alcanzar también, generalmente por la precipitación química con las sales del hierro (por ejemplo: cloruro férrico) o del aluminio (por ejemplo: alumbre). El fango químico que resulta, sin embargo, es difícil de operar, y el uso de productos químicos en el proceso del tratamiento es costoso. Aunque esto hace la operación difícil y a menudo sucia, la eliminación química del fósforo requiere una huella significativamente más pequeña del equipo que la de retiro biológico y es más fácil de operar.

Desinfección

El propósito de la desinfección en el tratamiento de las aguas residuales es reducir substancialmente el número de organismos vivos en el agua que se descargará nuevamente dentro del ambiente. La efectividad de la desinfección depende de la calidad del agua que es tratada (por ejemplo: turbiedad, pH, etc.), del tipo de desinfección que es utilizada, de la dosis de desinfectante (concentración y tiempo), y de otras variables ambientales. El agua turbia será tratada con menor éxito puesto que la materia sólida puede blindar organismos, especialmente de la luz ultravioleta o si los tiempos del contacto son bajos. Generalmente, tiempos de contacto cortos, dosis bajas y altos flujos influyen en contra de una desinfección eficaz. Los métodos comunes de desinfección incluyen el ozono, la clorina, o la luz UV. La Cloramina, que se utiliza para el agua potable, no se utiliza en el tratamiento de aguas residuales debido a su persistencia.

La desinfección con cloro sigue siendo la forma más común de desinfección de las aguas residuales, debido a su bajo historial de costo y del largo plazo de la eficacia. Una desventaja es, que la desinfección con cloro del material orgánico residual puede generar compuestos orgánicamente clorados que pueden ser carcinógenos o dañinos al ambiente. La clorina o las "cloraminas" residuales puede también ser capaces de tratar el material con cloro orgánico en el ambiente acuático natural, además, porque la clorina residual es tóxica para especies acuáticas, el efluente tratado debe ser químicamente desclorinado, agregándose complejidad y costo del tratamiento.

La luz ultravioleta (UV) se está convirtiendo en el medio más común de la desinfección, debido a las preocupaciones por los impactos de la clorina en el tratamiento de aguas residuales y en la clorinación orgánica en aguas receptoras. La radiación UV se utiliza para dañar la estructura genética de las bacterias, virus, y otros patógenos, haciéndolos incapaces de la reproducción, las desventajas dominantes de la desinfección UV, son la necesidad del mantenimiento y del reemplazo frecuentes de la lámpara y la necesidad de un efluente altamente tratado para asegurarse de que los microorganismos objetivo no están blindados de la radiación UV (es decir, cualquier sólido presente en el efluente tratado puede proteger microorganismos contra la luz UV).

El ozono (O₃) se genera al pasar oxígeno (O₂) por un potencial de alto voltaje, lo que añade un tercer átomo de oxígeno y forma O₃. El ozono es muy inestable y reactivo y oxida la mayoría del material orgánico con que entra en contacto, de tal manera que destruye muchos microorganismos causantes de enfermedades, el ozono se considera más seguro que la clorina porque, mientras que la clorina tiene que ser almacenada en el sitio (altamente venenoso en caso de un lanzamiento accidental), el ozono es colocado según lo necesitado. La ozonización también produce menos subproductos que la desinfección con cloro, una desventaja de la desinfección del ozono es el alto costo del equipo de la generación del ozono, la cualificación de los operadores debe ser elevada.

Capítulo III

Marco Metodológico

Este capítulo contiene el proceso metodológico que se utilizó para realizar la investigación, se describe el método inductivo y etnográfico, las técnicas implementadas y los instrumentos que permitieron la recopilación de la información con los actores claves y las unidades de análisis.

Ubicación metodológica de la investigación

3.1 Tipo de Estudio.

La investigación se realizó con enfoque cualitativo, a través de él, se estudió el fenómeno dentro de su contexto real, se abordó diferentes fuentes para recabar la información necesaria. Este proceso metodológico es importante para la investigación pues el investigador tuvo la oportunidad de conocer la realidad que viven los habitantes del municipio de San Marcos, con relación al desfogote de las aguas residuales, también permitió identificar el escenario, actores, normas, valores, lenguajes, códigos, claves, jerarquías, entre otros, al establecer relaciones de confianza, respeto y reciprocidad con actores claves, quienes a su vez generaron información espontánea.

3.2 Método:

El método utilizado fue el inductivo, pues analizando el estado o comportamiento de las aguas residuales que se vierten al río Palatzá y sus efectos en la salud de los habitantes del municipio de San Marcos, permitió conocer la realidad ambiental y de salud en viven los mencionados habitantes, con lo cual se pueden generalizar algunas consecuencias para toda la zona o el área de influencia de la cuenca del río Palatzá.

Etnográfico: este método aportó técnicas necesarias y precisas para la investigación de campo de cualquier grupo humano, es el método de investigación por el que se comprendió el modo de vida de los vecinos que viven en las riberas de los ríos que circundan la cabecera municipal de San Marcos. Para ello se realizó una guía de observación la cual fue de mucho apoyo al momento de visitar los ríos que circundan el municipio de San Marcos, en los cuales se pudo constatar que existe contaminación en ellos, como basura inorgánica (botellas, plásticos, llantas, envolturas de golosinas, pañales desechables), la guía de entrevista, en la cual se recolectó la información a los

integrantes de la municipalidad, a los vecinos de las riberas de los ríos quienes fueron entrevistados en sus respectivas viviendas.

3.3 Técnicas:

- **Análisis Bibliográfico:** técnica que permitió extraer y recopilar información relevante y necesaria, registrada en fuentes primarias (libros de texto, revistas, artículos, tesis, documentos electrónicos entre otros). Esta técnica permitió obtener los conocimientos previos a la investigación.
- **Entrevista semi estructurada**

Para las entrevistas se elaboró una guía de entrevista compuesta por varias preguntas dirigidas a los miembros de la comisión de ambiente del Concejo Municipal de San Marcos, a los miembros de la Empresa Municipal de Agua Potable y Saneamiento EMAPS, a los miembros de del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN, a trabajadores de la Empresa española Técnicas de Desalinización de Aguas S.A. TEDAGUA, también fueron entrevistados los vecinos de la cabecera municipal de San Marcos y diferentes informantes claves dependiendo del tipo de información que se recopiló.

- Para realizar la observación se diseñó una guía con la cual se orientó el proceso de interpretar el fenómeno objeto de estudio para poder profundizar la investigación. Se observó actos y actitudes, así como el entorno en el que se desenvuelven las personas y/o grupos entrevistados luego se realizó el análisis de la actuación y la percepción de lo percibido que colaboraran en el proceso.

3.8 Instrumentos:

Los instrumentos utilizados en las técnicas antes mencionadas son:

Instrumentos centrales:

- Guía de observación
- Guía de entrevista

Instrumentos colaterales:

Para registrar la información obtenida en el trabajo se utilizaron los siguientes instrumentos.

- Cámara fotográfica.
- Libreta de campo.
- Boleta de entrevista

3.9 Unidades de Análisis:

Las unidades de análisis fueron

- 1) Trabajadores de la empresa TEDAGUA
- 2) Encargados de la Empresa Municipal de Agua Potable de la Municipalidad de San Marcos
- 3) Encargados del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN
- 4) Vecinos de la periferia del municipio de San Marcos

Capítulo IV

Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados

En este capítulo se presenta los resultados de la investigación de campo, la cual da respuesta a las preguntas planteadas en el proceso de selección y análisis del tema a investigar, cuyos resultados están descritos y representados en gráficas.

4.2 Situación actual de los desfogues de las aguas residuales

Las aguas residuales que se producen en los hogares de los marquenses producto de sus actividades cotidianas y de las industrias o talleres que funcionan en la cabecera municipal, de San Marcos son vertidas sin ningún tipo de tratamiento en los ríos o riachuelos que se encuentran en la periferia sur de la ciudad. Además de los desechos sólidos y acuosos generados por los hogares, el comercio y la industria, se desfogan en ellos las aguas provenientes de un hospital nacional, tres hospitales privados, los cuales no reciben ningún tipo de tratamiento.

Al ser vertidos a los afluentes sin ningún tipo de tratamiento, contaminan las aguas de los mismos que además de la contaminación por desechos sólidos provenientes de escorrentías y por la poca cultura de los habitantes, los hacen peligrosos para el consumo humano. El problema se magnifica por el hecho que existen muchos habitantes de comunidades rurales, que utilizan el agua de ríos y riachuelos para el mantenimiento de sus animales e incluso para el consumo humano, lo que es común que padezcan enfermedades gastro intestinales e incluso infecto contagiosas como consecuencia de la ingesta de agua contaminada.

A pesar de que existen cuerpos normativos que obligan a las corporaciones municipales a crear la infraestructura necesaria para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de las zonas urbanas, antes de ser vertidas a ríos o riachuelos, esta normativa no se cumple, argumentando las autoridades municipales, que son las responsables de ejecutar estas medidas que no cuentan con los recursos financieros necesarios ya que tanto la fase de construcción, como la fase de operación de estos proyectos, son muy caros, y que socialmente no son factibles, porque los usuarios no tienen

la disposición de pagar este tipo de servicios, lo que incrementaría la factura por servicios de agua potable y de drenajes y alcantarillados.

Ante esta situación es necesario conocer cuál y como es el manejo y tratamiento de las aguas residuales y su influencia en las condiciones socio- ambientales en el municipio de San Marcos. Y conocer ¿Cómo es afectada la salud de los habitantes debido a esta situación? ¿Cómo se deteriora el ambiente especialmente de los cuerpos de agua donde dichas aguas residuales, son vertidas?

4.3 Situación de las condiciones ambientales del municipio de San Marcos:

La red de alcantarillados del municipio de San Marcos tiene su desfogue en los ríos que circundan a la cabecera municipal, entre ellos están: El río Palatzá (en aldea El Recreo), río Chirisgue y el río que se ubica en la entrada de la aldea Champollap, en donde se puede constatar que tiene altos índices de contaminación y que esas aguas no pueden ser utilizadas para consumo humano.

Desde el año 2006, se creó el acuerdo gubernativo No. 236-2006, la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país el mismo no se cumple por la mayoría de las municipalidades del país incluyendo al municipio de San Marcos. Este acuerdo establece que para el año 2016, todas las comunas debían tener instalada una planta de tratamiento de aguas negras, grises y residuales, que se generen en sus respectivas jurisdicciones para el tratamiento de las mismas, en el año 2016, se modificó el acuerdo gubernativo a través del acuerdo gubernativo número 110-2016, el cual concede prórroga a la construcción de las plantas de tratamiento en función de la cantidad y densidad de los desechos sólidos y aguas residuales descargadas dentro de la clasificación siguiente:

- 1) Muy alta carga y contaminación residual en las aguas servidas, el plazo venció el 19 de mayo de 2019.
- 2) Alta carga y contaminación residual en las aguas servidas, el plazo vence el 19 de mayo de 2023.

- 3) Carga mediana y mediana contaminación residual en las aguas servidas, el plazo vence el 19 de mayo de 2027
- 4) Baja carga y baja contaminación residual en las aguas servidas, el plazo vence el 19 de mayo de 2031

El plazo primario establecido por el Acuerdo de mérito, venció en el año 2019, en muy pocos municipios de la República de Guatemala, se han implementado plantas de tratamiento de aguas servidas antes de verterlas a los afluentes de sus jurisdicciones. El municipio de San Marcos, no cuenta con ningún tipo de infraestructura sanitaria que permita el tratamiento de las aguas negras y residuales producidas por los habitantes del municipio y por la industria que existe en él, pues el costo es muy alto para la implementación de las plantas de tratamiento.

Esta situación es alarmante considerando que estas aguas tienen agentes contaminantes que afectan la salud de las personas que viven en la periferia de los lugares donde se desfoga las aguas de los drenajes de la ciudad, la aldea el Recreo es una de ellas las cuales presentan un alto índice de enfermedades diarreicas, según el centro de salud que funciona en el municipio de San Marcos.

4.4 Preguntas de investigación:

- Primaria:

¿Cuáles son las condiciones ambientales de los vecinos del municipio de San Marcos por el desfogue de aguas residuales?

- Secundarias:

¿Cuáles son las condiciones de desfogue en el municipio de San Marcos?

¿Cómo es el entorno social y ambiental en el municipio de San Marcos, por el desfogue de aguas residuales?

¿Cuáles son los sectores afectados por el desfogue de aguas residuales?

¿Qué efectos produce el desfogue de las aguas residuales en el ambiente?

4.5 Determinantes de la contaminación de las aguas residuales:

En el país todos los alcantarillados públicos desfogan en los ríos, quienes se convierten en cuerpo receptor de desechos sólidos y líquidos que se producen en los municipios, comunidades o aldeas, estas aguas a su vez forman partes de cuerpos de agua como embalses naturales, lagos, lagunas, quebradas, manantiales, humedales, estuarios, esteros, manglares, pantanos, aguas costeras y aguas subterráneas contaminándolos con aguas residuales. Según los entrevistados encargados del tema ambiental de las municipalidades, los factores determinantes para la contaminación de los ríos, es el desfogue de aguas grises que son las aguas provenientes del uso doméstico, como el lavado de utensilios y de ropa y el aseo personal de las personas. Sin embargo, este tipo de aguas se pueden reutilizar directamente para en el inodoro, para ahorrar agua, pero previamente deben ser tratadas mediante procesos aeróbicos y anaeróbicos que se dan en las plantas de tratamiento.

Otro de los factores determinantes de la contaminación de los ríos son los desechos domésticos, los cuales son aquellos residuos peligrosos y no peligrosos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas, se consideran también como residuos domésticos los aparatos eléctricos y electrónicos inservibles, ropa, pilas, acumuladores, muebles, enseres, así como los materiales y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliar, también se clasifican como tales las llantas, pañales desechables, bolsas entre otros.

El determinante que más influye a la contaminación de los ríos, son los desechos sólidos entendidos como los residuos que genera el ser humano en las distintas actividades de su vida cotidiana y que tienen forma o estado sólido a diferencia de los desechos líquidos y gaseosos. Los desechos sólidos son los que ocupan un mayor porcentaje en el total de desechos o residuos que el ser humano genera debido a que en gran parte de lo que se consume o se utiliza diariamente produce de este tipo, además, los desechos sólidos son también los que ocupan mayor espacio al no poder ser asimilado por la naturaleza y al permanecer muchos de ellos por años e incluso siglos sin ser degradados.

Las condiciones ambientales en los ríos que circundan al municipio de San Marcos, son en su mayoría críticas; no se cuenta con estudios técnicos que permita medir el nivel de contaminación de ellos, pero según los técnicos entrevistados, los ríos están altamente contaminados, siendo los sectores que más contaminan; la agricultura por la utilización de insecticidas, químicos para el crecimiento de los cultivos, otro vector contaminante es la defecación al aire libre y el desfogue de las aguas servidas o negras que son los fluidos procedentes de los vertidos cloacales, de instalaciones de saneamiento, se componen de materia orgánica, fecal y orina que circulan por el alcantarillado.

Los sistemas de tratamiento de las aguas negras, utilizan agua para mover los desechos por las cañerías. Estos sistemas pueden mejorar la salud de la comunidad, especialmente en las áreas urbanas densamente pobladas, para evitar los problemas de salud, las aguas negras deben ser tratadas antes de volver a su cauce y utilizarlas otra vez sin peligro, el tratamiento de las aguas negras es costoso y con frecuencia estas se expulsan sin haber sido tratadas, esto propaga los desechos, microbios, lombrices y sustancias químicas presentes en ellas, ocasionando problemas de salud tales como hepatitis, cólera y tifoidea en los lugares donde se arrojan estas aguas.

Las aguas negras que no son sometidas a un buen tratamiento pueden causar:

- Contaminación de las fuentes de agua potable en las partes bajas del municipio.
- Contaminación de la tierra donde la gente vive y cultiva.
- Pérdida de nutrientes o fertilizantes para la agricultura.
- Contaminación de los recursos de agua potable, para consumo humano y agricultura.
- Malos olores.

Las acciones que realizan las municipalidades para que no se contaminen los ríos, son únicamente campañas de sensibilización a los diferentes grupos organizados y autoridades comunitarias, las cuales tienen muy poco o ningún impacto, se ha capacitado en temas ambientales, han propiciado reforestaciones en terrenos municipales y no municipales, esto para contribuir al ambiente y que el recurso hídrico no disminuya su caudal, permitiendo que sea el mismo río quien

se regenera, puesto que después de 10 kilómetros río abajo el agua se aclara, o se purifica a sí misma, esto es proceso natural que hace el agua sea bebible nuevamente. El hecho de que el agua pierda su turbiedad, no significa que sea apta para el consumo humano, debido a que no ha pasado un proceso de desinfección los cuales pueden ser: la ebullición o hervir el agua, la otra forma casera es el método sodis. también se han realizado campañas de limpieza en los ríos y en las orillas de los mismos para generar conciencia de no botar basura en los mismos. En algunas municipalidades ya cuentan con el tren de aseo dentro de acciones que permiten el Manejo Integrado de Residuos Sólidos -MIRS- con la implementación de este servicio que pasa de casa en casa recolectando la basura domiciliar, y la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales, se podría recuperar la limpieza de los caudales y mejorar la salud de las personas que viven a orillas de ríos y riachuelos donde se vierten los desechos sólidos y líquidos que se producen en el municipio..

Para la implementación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, los vecinos de aldea El Recreo, han realizado gestiones a instituciones que han apoyado estas iniciativas como la cooperación Suiza, Helvetas, la Mancomunidad de Municipios de la Cuenca del Río Naranjo, (MANCUERNA), La Unión Europea, fundación Solar, La Agencia Española para la Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), Consejo Departamental de Desarrollo por medio del Consejo Comunitario de Desarrollo, de la comunidad, petición a la que se sumó la municipalidad de San Marcos y las Auxiliaturas de las comunidades afectadas.

Actualmente están en construcción tres plantas de tratamiento de aguas residuales en el municipio de San Marcos, las cuales vendrán a contribuir con bajar la carga de contaminación al ambiente de las comunidades: aldea El Recreo, final de la zona 5, así como el caserío Navidad de la aldea las Lagunas, de la cabecera municipal de San Marcos y el caserío Agua Tibia del municipio de San Pedro Sacatepéquez, las plantas de tratamiento se denominan El Recreo 1 y 2 y la planta de tratamiento del río Chirisgüe. La principal dificultad para la implementación de las plantas de tratamiento de aguas residuales han sido obtener el financiamiento económico debido a que su construcción tiene un costo muy alto y las gestiones de financiamiento se han ido atrasando.

Otra de las dificultades, es la oposición de los vecinos en donde se construirá las mencionadas plantas de tratamiento, las acciones para su funcionamiento se debe tener un encargado, esto representa que la municipalidad debe de contar con un rubro económico para el salario del encargado, el cual debe de contar con el conocimiento necesario para poder laborar en esta infraestructura, se debe de proveer de la herramienta necesaria, que será utilizada por el operador de la planta. La administración y financiamiento de la planta de tratamiento, está a cargo de la municipalidad, pero los usuarios deben de pagar una cuota mensual, esto hará que sea funcional la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Los sectores más afectados con la contaminación de los ríos son las áreas marginales, en pobreza y pobreza extrema, debido a que son ellos los que no tienen acceso a agua entubada y se ven en la necesidad de consumir y obtener agua en los ríos contaminados, para contrarrestar este problema se debe de dar tratamiento a esas aguas, para ello se debe de contar con el financiamiento necesario para la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento. Aunado a ello, se deben adquirir los insumos necesarios para tratar las aguas servidas, según los entrevistados, el gobierno debe velar para que se cumpla el acuerdo gubernativo No. 236-2006 y su modificación con el número 110-2016, el cual se denomina reglamento de las descargas y rehúso de aguas residuales y disposición de lodos, que regula las descargas de las aguas residuales y obliga a las municipalidades a la construcción, operación de las plantas de aguas residuales.

4.6 Operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

El proceso que tiene las aguas residuales en su entrada a la planta de tratamiento, pasa por las rejas, su ubicación es a la entrada de la planta de tratamiento de las aguas residuales, tiene la finalidad de retener los sólidos gruesos. Las aguas residuales contienen materiales como: desperdicios, pedazos de madera, arena, entre otros, las cuales deben ser removidas antes de ingresar a las unidades de tratamiento debido a que pueden obstruir tuberías, canales, vertederos, para evitar que ingrese a la planta porque dentro de la planta de tratamiento es difícil remover estas materias. Los residuos retenidos en las rejas deben extraerse tantas veces al día como sea necesario,

para permitir el libre escurrimiento. Deben ser removidas idealmente con un rastrillo u otro utensilio adecuado.

Se debe de rastrillar cuidadosamente el material a favor de la corriente de agua, hacia la plataforma que se encuentra en las rejas y el desarenador o hacia las cunetas que están en la entrada de la planta de tratamiento, el material retenido debe de cubrirse con una capa de cal o tierra, para evitar la proliferación de vectores o animales como moscas y mal olor por la descomposición de la materia orgánica. Dentro de las actividades de mantenimiento de las rejas están: reparar o sustituir las rejas metálicas, cuando éstas se deterioren, pintar las rejas con pintura anticorrosiva, reparar o sustituir las guías de las rejas y reparar las fugas en el canal de la entrada de la planta de tratamiento de aguas residuales.

El desarenador se ubica después del canal de las rejas y permite retener los sólidos suspendidos de menor tamaño como material fino, arena, u otro elemento no retenido en el canal de las rejas y que pueda ingresar al sedimentador primario, la limpieza del desarenador debe ser diaria, al momento de limpiar uno de los canales, al momento de la limpieza de uno de los dos canales desarenadores, se debe de colocar la compuerta en el canal que se va a limpiar y abrir la compuerta del otro para que entre a funcionar hasta el momento de su limpieza, la limpieza se hace de forma manual, por lo cual el operador se auxilia de palas, carretas, guantes, mascarilla, el material extraído del desarenador, se pone en el patio de secado de lodos junto con el material extraído de las rejas. El patio de lodos es un espacio físico en el cual se secan los desechos recogidos en cada proceso que va pasando el agua dentro de la planta de tratamiento, ya secos esos desechos son utilizados como abono orgánico y lo venden por costales.

Trampa grasas o flotantes, retiene por sedimentación los sólidos en suspensión y por flotación el operador debe de estar revisando esta unidad, retirando, cuando detecte la presencia de materiales flotantes, estos residuos livianos, deberán de trasladarse a la bandeja perforada del desarenador y dejarlos un tiempo prudencial de secado y disponiéndolos como residuos sólidos o basuras posteriormente. Se debe de limpiar diariamente, la limpieza se debe de hacer de forma manual, el material extraído de la trampa de grasas se dispondrá en el patio de secado de lodos juntamente

con el material extraído de las rejillas. Para luego disponerlo a un relleno sanitario cercano porque en la planta de tratamiento no cuenta con un pozo o espacio para poner el material extraído, el mantenimiento de la trampa de grasas es verificar que el nivel del agua no sobrepase el nivel de las cortinas, reparar fugas en las estructuras de la caja de la trampa de grasas.

Sedimentador primario se ubica inmediatamente después de la trampa de grasas y permite retener los sólidos residuales de mayor tamaño de las aguas negras como las heces y lodo, es un tanque que sirve para regular o disminuir los efectos de la variación del flujo o de la concentración de las aguas residuales, este tanque es de forma rectangular con capacidad suficiente para contener el flujo de agua residual que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales, la limpieza debe de ser diaria, para la remoción de natas a fin de prevenir que se acumulen en el tanque. Los canales de ingreso al tanque deben de estar limpios, las placas de lodo que están flotando o la subida de burbuja los cuales son signos de presencia de lodo en el estanque, que se está fermentando.

El filtro percolador se ubica inmediatamente después del sedimentador primario y permite la oxigenación de las aguas residuales, este sistema de tratamiento con biomasa adherida, permite que los microorganismos se encuentran pegados a un medio de soporte de piedra, dependiendo de las condiciones ambientales que rodean al medio de soporte, los sistemas de biomasa adherida pueden ser aerobios o anaerobios. Para la operación de esta unidad la frecuencia de la limpieza en las tuberías que rocían el agua residual es diaria, para la remoción de sólidos finos que obstruyen el paso del agua, para ello debe de realizarse limpieza de las tuberías y canales de descarga la cual debe ser revisada después de un año de operación, se debe de realizar la limpieza del medio filtrante y la limpieza del fondo del filtro, al producirse un retro lavado esta acción mejorara la eficiencia del filtro y prolongara el tiempo de lavado del lecho filtrante.

El sedimentador secundario está ubicado después del filtro percolador y permite retener los sólidos residuales finos de las aguas negras ya tratadas, entiéndase lodos y heces fecales. El sedimentador secundario es un tanque que sirve para un proceso físico que aprovecha la diferencia de densidad y peso entre el líquido y las partículas suspendidas, los sólidos más pesados que el agua trae de los tratamientos previos, precipitan produciéndose su separación del líquido

sedimentando las partículas floculantes con o sin coagulación previa, la limpieza de esta unidad debe ser diaria, para la remoción de natas a fin de prevenir que en el tanque se acumulen, los canales de salida e ingreso deben de permanecer limpios.

El patio de lodos, es un espacio grande de concreto donde se deposita y se seca todo el lodo y residuos orgánicos recolectados para que se sequen, ya secos se convierten en abono orgánico también llamado compost que se vende por costales, se ubica inmediatamente después del sedimentador secundario y permite retener los lodos sedimentados dentro de los taques sedimentadores primario y secundario, el patio de lodos es un espacio físico en el cual se secan los desechos recogidos en cada proceso que va pasando el agua dentro de la planta de tratamiento, ya secos esos desechos son utilizados como abono orgánico y lo venden por costales. El lodo es un subproducto del tratamiento de las aguas residuales que puede ser primario, secundario o digerido. Las características del lodo varían con la composición del agua residual y con el tipo de tratamiento. La frecuencia de limpieza de esta unidad será de acuerdo al grado purgación del lodo en sedimentación primario o secundario mensual a fin de prevenir que en los tanques se acumulen, el volteo del lodo después de haberse deshidratado se realiza tres veces por semana, con el fin de que esté totalmente seco, el material obtenido deberá de almacenarse en costales o sacos para ser utilizados en la recuperación de los suelos (abono).

Dentro de los parámetros o estudios que realizan en la planta de tratamiento, es el Ministerio de Ambiente quien monitorea el grado de contaminación dos veces por año, se sacan muestras fisicoquímicas y bacteriológicas. Dentro de los problemas que se tiene en la planta de tratamiento se encuentra que por falta de mantenimiento la vida útil de las mismas es de corto tiempo, además que en el patio de secado es lento el proceso de secado del lodo. El agua para que sea apta para consumo humano debe de estar libre de microorganismos patógenos, de minerales y sustancias que puedan producir efectos fisiológicos adversos, debe ser estéticamente aceptable debe estar exenta de turbidez, color, olor, y sabor desagradable.

Existe un grupo de enfermedades conocidas como enfermedades hídricas, pues se debe a la ingestión de agua contaminada, es entonces conveniente, determinar la potabilidad desde el punto

de vista bacteriológico, es decir, buscar gérmenes como la salmonela, shinglela, trae inconvenientes pues normalmente aparecen en menor cantidad. El agua que contenga bacterias de este grupo se considera potencialmente peligrosa pues en cualquier momento puede llegar a vehiculizar bacterias patógenas, provenientes de portadores sanos.

Dentro de los medios de protección que tienen los operadores de las plantas de tratamiento, están: casco, mascarilla, guantes, botas y las herramientas que utilizan son palas, azadones, pala con agujeros, colador, cuchara de albañil, escobas, cortadoras, rastrillo. En la planta de tratamiento que se monitorea, es la empresa constructora y la municipalidad, quien brinda estos utensilios a los operadores de las plantas de tratamiento. Para operar la planta de tratamiento las personas que laboran en ella solamente recibieron instrucciones y medio los capacitaron en la empresa municipal de agua, no tiene un conocimiento a profundidad de cómo se debe de operar la planta, y el destino final de las aguas ya tratadas es que regresan al manto freático nuevamente.

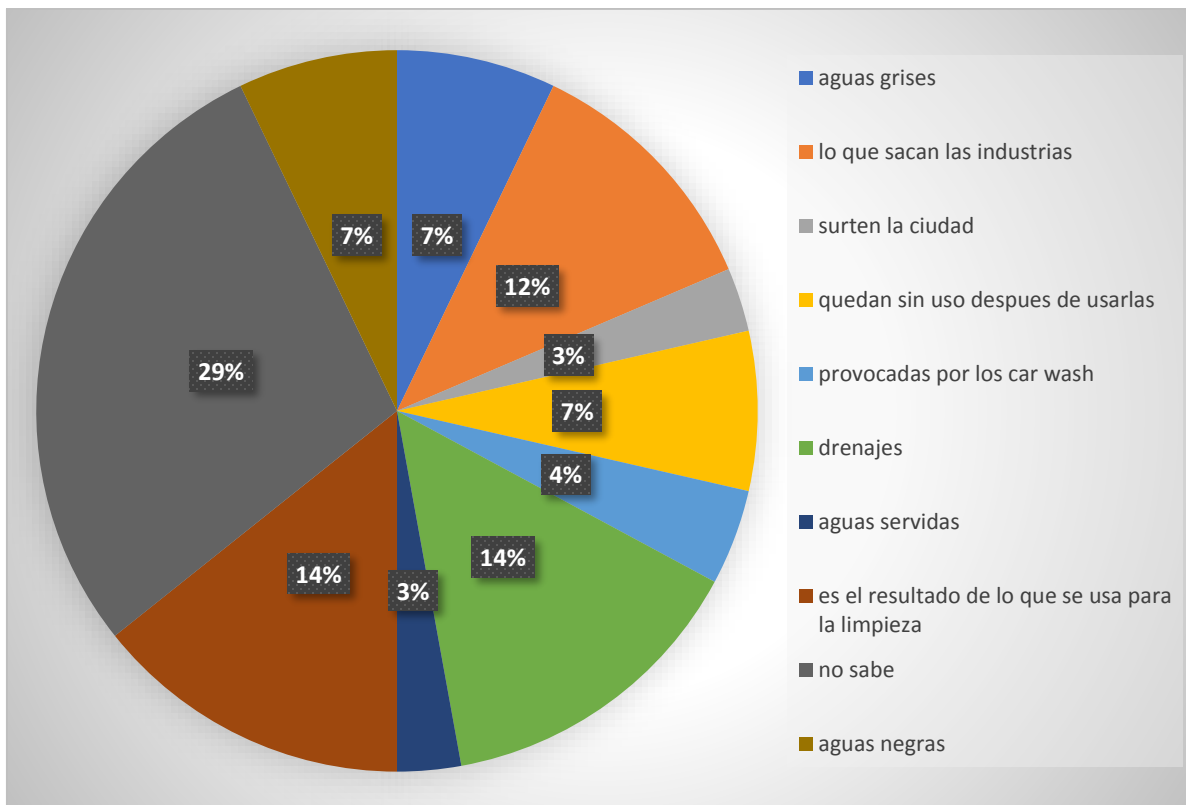
En la boleta que fue dirigida a alcaldes cantonales y a vecinos de las periferias de los ríos que circundan al municipio de San Marcos, la muestra fue de 70 hogares entrevistados, para demostrar lo que las personas respondieron sobre la pregunta si saben que son las aguas residuales se utilizará graficas.

El Trabajo Social es una profesión basada en la práctica y una disciplina académica que promueve el cambio, el desarrollo social, la cohesión social, el fortalecimiento y la liberación de las personas, los principios de la justicia social, los derechos humanos, la responsabilidad colectiva y el respeto a la diversidad son fundamentales para el Trabajo Social. Respaldada por las teorías del Trabajo Social, las Ciencias Sociales, Humanidades y los conocimientos indígenas, el Trabajo Social involucra a las personas y las estructuras para hacer frente a desafíos de la vida y aumentar el bienestar.

Los profesionales de Trabajo Social, se desempeñan laboralmente en diversos sectores y áreas de intervención, en las cuales desarrollan funciones inherentes a la profesión, pero también intervienen y llevan a cabo acciones frente a la problemática ambiental, con la finalidad de contribuir en el cuidado del medio ambiente. Ante ello presentamos los siguientes resultados de investigación, que a continuación son expuestos mediante diversas figuras y descripciones.

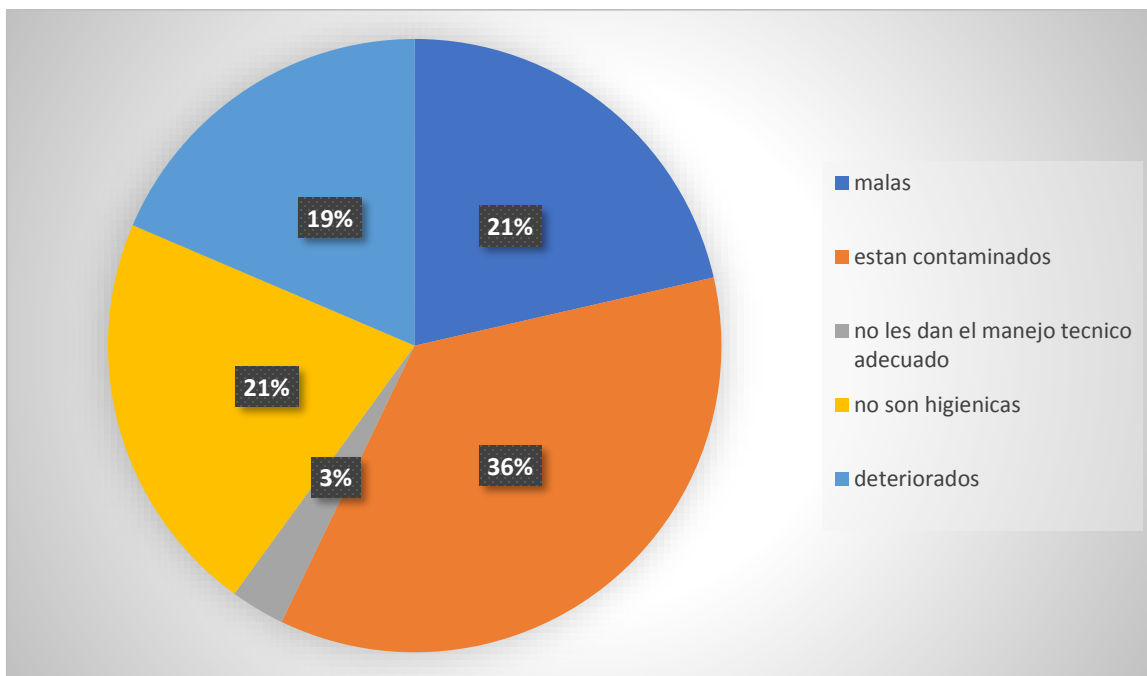
Figura 1

Conocimiento sobre aguas residuales



Nota: Investigación de campo, 2021

La mayoría de las personas entrevistadas no tiene una idea clara sobre lo que son las aguas residuales, pues respondieron lo que han escuchado por los diferentes medios de comunicación.

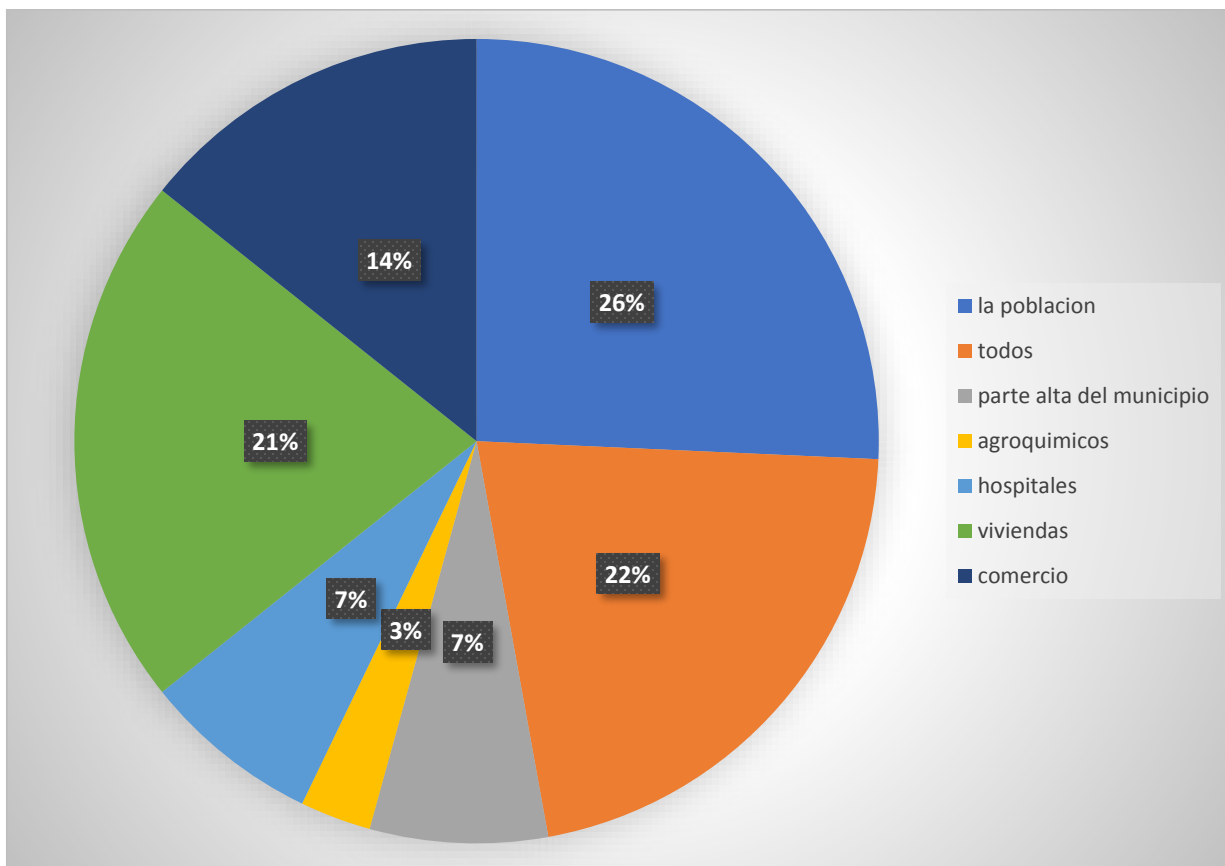
Figura 1**Condiciones ambientales de los ríos**

Nota: investigación de campo 2021

Todos coincidieron que los ríos que circundan al municipio de San Marcos, están contaminados y que sus aguas no son aptas para el consumo humano, es necesario realizar acciones que disminuyan la contaminación de éstos, en la observación que se realizó cuando se estaba pasando las boletas, se pudo evidenciar los gestos y ademanes que realizaban las personas, los cuales eran de desaprobación, también hubo algunas personas que dijeron que en días calurosos se siente malos olores y hay proliferación de moscas dentro de las casas que están en las orillas de los ríos.

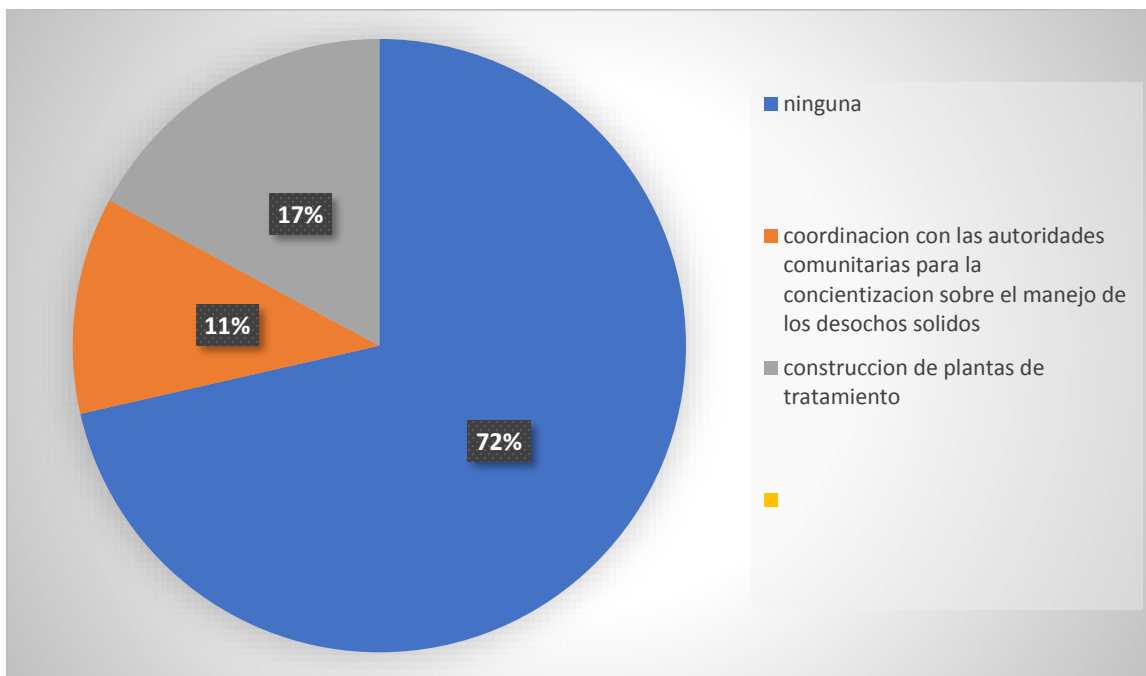
Figura 2

Sector que contamina los ríos



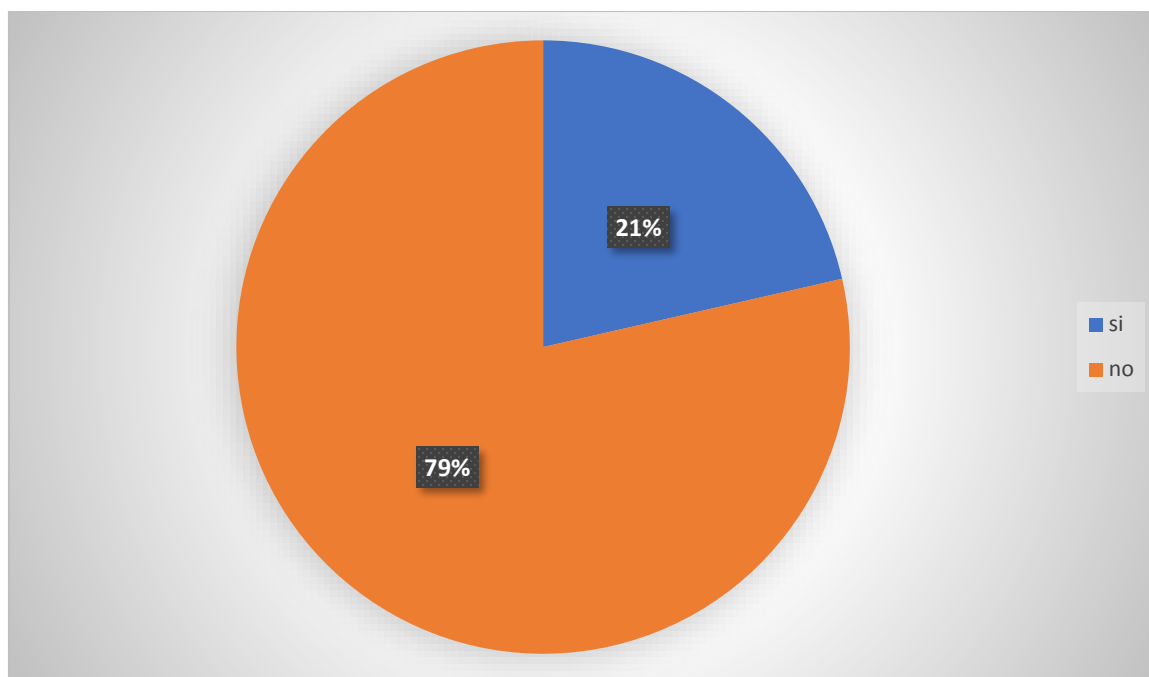
Nota: investigación de campo 2021

Con relación a esta pregunta, la mayoría coincide que las personas son la que más contaminan los ríos, con basura, la conexión de los drenajes que va a dar a los ríos, esto ha provocado que los ríos no sean aptos para el consumo, esta es una preocupación latente en los vecinos, más de los que crecieron en los alrededores de los ríos, comentaron que antes había peces en algunos lugares y los nacimientos de agua eran muchos más, ahora se han ido reduciendo y ya no hay peces en los ríos.

Figura 3**Acciones que realiza la municipalidad**

Nota: investigación de campo 2021

En la boleta dirigida a los alcaldes cantonales, se les realizó una pregunta la cual decía: ¿Qué acciones han realizado para evitar la contaminación ambiental? Y las respuestas fueron variadas, dentro de las más importantes están: coordinación con la municipalidad para realizar el manejo y separación de la basura en los hogares, han concientizado a los vecinos para que realicen la clasificación de la basura en sus hogares y que no boten la basura en la calle así evitaran que se tapen los tragantes, pues en ocasiones anteriores ha habido casas que se han inundado, pero es debido a que éstos contienen mucha basura, otra de las actividades que han realizado son jornadas de limpieza en las calles y avenidas de los cantones.

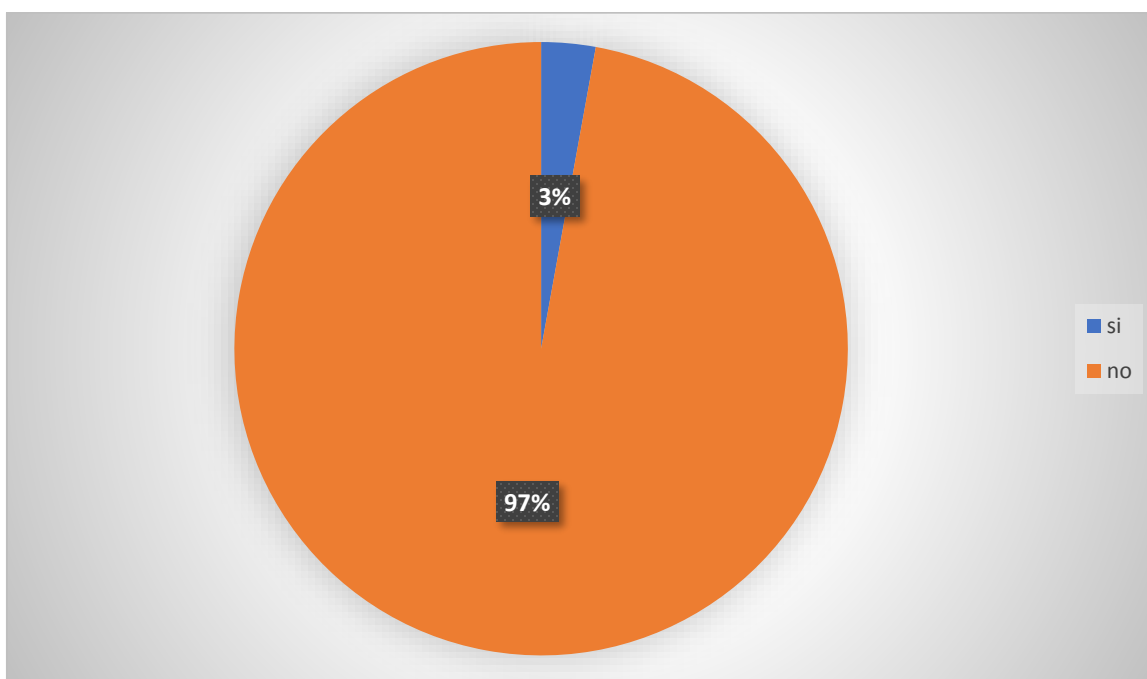
Figura 4**Conocimiento sobre las plantas de tratamiento**

Nota: investigación de campo 2021

Las personas entrevistadas que respondieron que si saben qué son las plantas de tratamiento de las aguas residuales, fueron los alcaldes cantonales y miembros de COCODES, debido a que les han dado información en las reuniones de COMUDE y la gran mayoría de los vecinos que fueron consultados respondieron que no saben que son las plantas de tratamiento de aguas residuales, debido a que no hay mucha información de parte de la municipalidad y de la importancia que tienen las plantas de tratamiento para disminuir la contaminación de los ríos.

Figura 5

Conocimiento del funcionamiento de las plantas de tratamiento



Nota: investigación de campo 2021

Con respecto a esta pregunta, la mayoría de las personas entrevistadas, respondieron que no conocen el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, considerando que no hay información sobre qué son, para qué sirven, la utilidad que tiene las plantas de tratamiento de aguas residuales, los que si contestaron que conocen las plantas de tratamiento, fueron personas que están dentro de los COCODE's o alcaldes auxiliares, que han recibido alguna información en las reuniones del Consejo Municipal de Desarrollo.

Conclusiones

- ✓ Los ríos que circundan al municipio de San Marcos, están altamente contaminados por el desfogue de los drenajes, sin tratar que se vierten en ellos, los altos niveles de contaminación provocan que familias que viven adyacentes a ellos, están propensas a enfermedades gastro intestinales, infecciosas y hasta respiratorias por los malos olores que emanan de los mismos
- ✓ La contaminación de los ríos por medio de las aguas residuales, es un problema que va en aumento, por ello es indispensable la construcción, operación de las plantas de tratamiento para eliminar la contaminación que llevan las aguas residuales, no existe un programa de mediciones físico químicas y bacteriológicas, para medir la contaminación del agua en los ríos que circundan al municipio de San Marcos, por ello no se sabe con certeza el nivel de contaminación que éstos tienen.
- ✓ El acuerdo gubernativo No. 236-2006, no se cumple por parte de la municipalidad de San Marcos, debido a que las plantas de tratamiento de aguas residuales están en construcción, la cual presentan un 25% de avance en relación al proceso y el tiempo de construcción y operación.
- ✓ Los encargados del tema ambiental de las municipalidades, no conocen con certeza los niveles de contaminación de las aguas residuales que se encuentran en los ríos que circundan a la cabecera municipal de San Marcos y tampoco tienen conocimiento sobre el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Capítulo V

Propuesta

Intervención del Trabajo Social para mitigar la problemática socioambiental en el municipio de San Marcos, por el desfogue de las aguas residuales.

El Trabajo Social es una profesión que hace frente a la problemática ambiental, desarrollando procesos socio educativo ambiental y de promoción sobre el cuidado del medio ambiente en la organización y con la participación de la comunidad aplicando proceso metodológico del Trabajo Social, desarrollando las funciones de educación y gestión. Según (Pagaza, 2014, pág. 75)

Las actividades medio ambientales constituyen ejes transversales en las instituciones, creando así equipos multidisciplinarios, el cual se refleja en el uso sostenible de los recursos materiales y del personal para desarrollar estrategias en torno al ambiente. Es decir, el profesional de Trabajo Social no necesita ser considerado dentro de un área específica para desarrollar acciones que estén ligadas con los problemas ambientales, si no de las políticas ambientales que implementa la institución u organización.

El Trabajo Social como profesión comprometida con el desarrollo, el bienestar social y la calidad de vida del individuo, adquiere un compromiso inaplazable frente al abordaje del problema ambiental implementando estrategias de abordaje, la educación ambiental es un proceso de desarrollo socio-cultural continuo de las capacidades que las personas en sociedad deben generar y que se realiza tanto dentro, como fuera de su entorno, a lo largo de toda la vida. La educación implica impulsar las destrezas y las estructuras cognitivas, que permiten que los estímulos sensoriales y la percepción del mundo realidad se conviertan de información significativa, en conocimientos de su construcción y reconstrucción, así como en valores, costumbres, que determinan nuestros comportamientos o formas de actuar.

El Trabajador Social requiere de elaborar planes y programas, para su acción en problemas ambientales, participación activa y comprometida de la población, es importante destacar el papel que juega la Educación Ambiental, que tiene la tarea de educar a los hombres y mujeres para interactuar responsablemente con el medio ambiente. Al ser el Trabajo Social una profesión definida históricamente como una profesión de intervención, es de vital importancia que se comprenda e interprete la realidad ambiental, con la finalidad de modificarla positivamente.

5.1 Aspectos Generales:

Lugar: Municipio de San Marcos, departamento de San Marcos.

Participantes: autoridades Municipales, COCODES, población del municipio.

Responsables: Municipalidad de San Marcos, entidades municipales.

5.2 Justificación

La función de organización y educación del Trabajador Social es parte sustancial y el eje fundamental de la intervención profesional: en este sentido, es la base sobre la cual debe promover y desarrollar procesos de participación, gestión y movilización social; asimismo, debe concebir la organización como una finalidad encaminada a desarrollar, fortalecer y consolidar la participación social mediante procesos de participación que posibilite a las organizaciones comunales dirigir sus acciones en la disminución de la contaminación ambiental de toda índole, con la participación y movilización de las autoridades comunitarias se enriquecerán las propuestas, acciones y actividades que vayan encaminadas a la disminución de la contaminación ambiental.

La planificación permite al Trabajador Social, seleccionar, ordenar, orientar y acompañar procesos que contribuyan al cambio social, tomando en cuenta la realidad, expectativas y valores de la población, el presente plan se dan a conocer las actividades que se realizaran al momento de ser aprobada esta propuesta, que servirá para concientizar y sensibilizar a la población sobre la importancia del uso y funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, que durante la investigación realizada se pudo identificar algunos vacíos que se tiene con relación a este tema, en algunos casos las personas no saben, ni conocen como funcionan y para qué sirven las plantas de tratamiento, las cuales reducen de alguna manera la contaminación de los ríos y afluentes que sirven se abastecimiento en las partes bajas del departamento de San Marcos. Estas aguas que consumen las personas se encuentran en un alto grado de contaminación ambiental causado por los

desechos sólidos y las aguas residuales, esta contaminación afecta la salud de las personas. La cual se debe de realizar acciones para propiciar soluciones estratégicas de acción para salvaguardar la seguridad de los habitantes del municipio en tema de salubridad.

Las personas no cuentan con una amplia información sobre los desechos sólidos, aguas residuales y el impacto ambiental que tiene esta problemática en el municipio, sin embargo, al inicio de la selección del tema de investigación, se pudo dar cuenta de los diferentes problemas que se dan por el consumo de agua contaminada, puesto que las personas en muchas ocasiones no tienen otra opción que utilizar estas aguas para el riego, para cocinar, el aseo personal y lavar ropa. Con la implementación y funcionamiento de las plantas de tratamiento en el municipio de San Marcos, se considera que se reducirá de gran manera la contaminación de los ríos y así se mejorara las condiciones de vida de las personas en los alrededores de los ríos que circundan al municipio.

Para ello es necesario la concientización y sensibilización sobre las plantas de tratamiento en el municipio de San Marcos.

5.3 Objetivos

5.3.1 General

Concientizar, sensibilizar y capacitar a líderes comunitarios y población en general de la importancia del funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales para evitar la contaminación ambiental en los ríos del municipio de la cabecera municipal de San Marcos.

5.3.2 Específicos

Dar a conocer la magnitud de los problemas ambientales que se dan por el desfogue de las aguas residuales en los ríos que circundan el municipio de San Marcos y que a través de ello se reduzca la contaminación.

Promover el conocimiento básico sobre el uso y funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales y los beneficios que conlleva la utilización de las mismas.

Utilizar los medios de comunicación y redes sociales para difundir la información sobre las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Realizar visita técnica a alguna planta de tratamiento cercana para que los miembros de los COCODES Y auxiliaturas de la cabecera municipal y de la periferia conozcan sobre el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

5.4 Descripción de la propuesta

La participación comunitaria para la gestión ambiental que fundamenta la práctica del trabajador social en el área de Ecología Social, encuentra un marco político y jurídico que se concreta en la reglamentación legal que en materia ambiental tiene el país, constituyéndose como herramienta fundamental para el manejo planificado y ordenado de los asuntos ambientales. Se torna también en un reto para los trabajadores sociales ya que ésta ha sido parte de los fines del Trabajo Social: lograr la participación real de todos los actores comunitarios en el ordenamiento, ejecución y evaluación de las políticas para el desarrollo social, aquí el campo de acción profesional se orienta hacia la planeación de programas y proyectos para la autogestión comunitaria en el ámbito ambiental.

El proyecto de Intervención del Trabajo Social Para Mitigar la Problemática Socioambiental en el Municipio de San Marcos, Por el Desfogue de Las Aguas Residuales. Nace derivado del análisis de la investigación de campo, considerando que las personas que viven en los alrededores de los ríos donde se desfogan las aguas residuales de la cabecera municipal de San Marcos, no tienen conocimiento de lo que son las plantas de tratamiento de aguas residuales, también los alcaldes cantonales no saben, ni conocen el funcionamiento, cuál es el proceso que tiene la descontaminación del agua, la manera de cómo se da esa descontaminación.

Por ello, es necesario que la empresa municipal de agua potable y saneamiento, realice una campaña de información y sensibilización a nivel general, en donde se explique de manera clara y sencilla el proceso de purificación del agua dentro de las plantas de tratamiento, esta campaña es dirigida a los vecinos, los líderes cantonales y de las aldeas cercanas a la cabecera municipal para que ellos conozcan el proceso y no haya resistencia al funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales como se ha dado con algunos vecinos del caserío Agua Tibia, que están demandando a la municipalidad por el la instalación y funcionamiento de la planta de tratamiento de residuos sólidos, la cual está ubicada en la entrada del mencionado caserío.

5.5 Recursos

5.5.1 Humanos

- Autoridades Municipales, por ser los tomadores de decisiones tanto económicos, como políticos, se debe contar con apoyo de la comisión municipal de ambiente, ornato, salud e infraestructura.
- Empresa Municipal de Agua Potable y Saneamiento, es la entidad municipal encargada de velar porque las condiciones del sistema hídrico que utilizan los vecinos de la cabecera municipal y del saneamiento ambiental.
- Alcaldes Cantonales, son los representantes de los vecinos ante el Concejo Municipal
- COCODES del área urbana del municipio, quienes son electos por la asamblea, es decir todos los vecinos para que velen por el desarrollo de las comunidades.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, es el ente del Estado encargado de velar por el ambiente.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, es el encargado de la vigilancia de la salud de los habitantes.
- Instituciones No Gubernamentales, quienes propician el desarrollo de las comunidades

5.5.2 Físicos

Salón municipal, para las reuniones, charlas y talleres que se desarrollaran con las personas participantes.

Plantas de tratamiento cercanas, para que los lideres comunitarios conozcan sobre el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, para que cuando se les de los talleres tengan idea de cómo funcionan y para qué sirven las plantas de tratamiento.

5.5.3 Materiales

Papelógrafos, servirán para facilitar los talleres y charlas dirigidas a los líderes comunitarios.

Cañonera, es la forma más práctica para que los líderes vean las presentaciones o videos que se les proyectará, para que así asimilen de mejor manera lo que se les transmitirá.

Computadora, al igual que la cañonera es una herramienta necesaria para proyectar los temas que se impartirá en los talleres dirigidos a los líderes comunitarios.

Lapiceros, son útiles para que los líderes comunitarios anoten lo que se les compartirá en los talleres y charlas.

Hojas de papel, servirán para imprimir o reproducir el material de las charlas y capacitaciones que se les impartirá a los líderes comunitarios, también para que ellos hagan sus anotaciones correspondientes.

Marcadores servirán para poder realizar anotaciones de las ideas que surjan dentro de las capacitaciones.

5.6 Diseño de la propuesta

El tema de ambiente, es un área emergente del Trabajo Social, por ello es importante generar conciencia a las autoridades comunitarias sobre la preservación, sustentable y sostenible del ambiente tanto en el área urbana como área rural, como función del Trabajo Social es de educar y capacitar se propone desarrollar un taller de sensibilización para que los alcaldes cantonales y miembros de los COCODES conozcan sobre las plantas de tratamiento de las aguas residuales.

Aspectos Generales de la Capacitación	Objetivos	Técnicas	Procedimientos
<p>¿Qué es impacto ambiental?</p> <p>¿Qué es ambiente?</p> <p>¿Qué son los residuos sólidos?</p> <p>¿reciclaje o reutilización de los residuos sólidos?</p> <p>¿Qué son aguas residuales?</p> <p>Características de las aguas residuales.</p> <p>Clasificación de los contaminantes en los ríos</p> <p>¿Qué son las plantas de tratamiento de las aguas residuales?</p> <p>¿Para qué sirven las plantas de tratamiento de aguas residuales?</p> <p>Componentes de las plantas de tratamiento de las aguas residuales</p> <p>¿Cómo son tratadas las aguas en las plantas de tratamiento?</p>	<p>Capacitar, orientar, y sensibilizar sobre los temas de desechos sólidos y aguas residuales en la contaminación ambiental que afecta la salud de los habitantes del municipio.</p> <p>Crear alianzas estratégicas para el monitoreo y la participación comunitaria en temas ambientales.</p> <p>Crear o fortalecer una comisión de vigilancia para mantener el</p>	<p>Expositiva</p> <p>Lluvia de ideas</p> <p>Árbol de problemas</p> <p>Realizar un FODA, para identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en los temas ambientales en la cabecera municipal.</p> <p>Realizar una línea de tiempo, para identificar como se ha ido deteriorando</p>	<p>Dentro de la actividad se explicará y se tomara conciencia sobre la importancia que tiene realizar acciones que detengan la contaminación ambiental y para ello es indispensable la participación de todos los vecinos de la cabecera municipal.</p>

	ambiente libre de contaminación.	el ambiente y los ríos.	
<p>El Trabajador Social debe promover la investigación como una de las distintas formas de práctica social, tiene como fin primordial proporcionar conocimientos que contribuyan a aclarar las dudas, percepciones y dotar a los involucrados de directrices necesarias metodológicas y técnicas para lograr la interpretación científica de la realidad, para que las autoridades comunitarias defiendan o no, las plantas de tratamiento de aguas residuales.</p>			
Gira a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	<p>Coordinar una visita a una planta de tratamiento de aguas residuales cercana para que las autoridades cantonales conozcan el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, esta vendrá a despejar dudas.</p>	<p>Observación Análisis Discusión grupal Lluvia de ideas Resumen</p>	<p>Se realizarán las coordinaciones necesarias para realizar la visita a las plantas de tratamiento de aguas residuales, se les facilitara el transporte para la movilización.</p> <p>En las plantas de tratamiento se les pedirá a los encargados que expliquen el funcionamiento por grupos para que la</p>

			<p>información llegue clara y concisa.</p> <p>Se les proveerá de una guía de observación para que vayan anotando todos aquellos elementos y actividades que tengan duda para que posteriormente se aclaren.</p>
<p>La comunicación y sensibilización son dos estrategias que usa el Trabajador Social para poder llegar a más personas, para que conozcan, aprendan y contribuyan a la conservación del medio ambiente.</p>			
<p>Campaña de Sensibilización</p>	<p>Planificar una campaña de sensibilización dirigida a la población en general a través de los medios de comunicación televisivos, radiales e impresos para que</p>	<p>Spots televisivos Spots radiales Volantes Trifoliales</p>	<p>En los espacios de comunicación que tiene la municipalidad en los medios de comunicación utilizarlos para generar conciencia y dar a conocer la importancia de las plantas de tratamiento de las aguas residuales, con la</p>

	los habitantes de la cabecera municipal conozcan sobre las plantas de tratamiento de aguas residuales		realización de esta actividad se verá reflejada pues no habrá mucha resistencia en la implementación de las mismas, así como en el pago para el mantenimiento cuando ya esté en funciones
En el área emergente del Trabajo Social la educación ambiental es un tema que se debe de abordar con todos los sectores de la sociedad, la participación de niños, jóvenes, adultos, organizaciones locales, institucionales propiciara de mejor manera la conservación de un ambiente libre de contaminación.			
Jornadas de Limpieza en los Ríos	Contribuir a la limpieza de los ríos a través de jornadas de limpieza, para la reducción de la contaminación de los mismos y que las plantas de tratamiento	Cada tres meses realizar jornadas de limpieza en coordinación con las instituciones gubernamentales, como no gubernamentales	Se coordinará con las autoridades comunitarias, educativas y ambientales jornadas de limpieza donde se involucren los centros educativos de la cabecera municipal, para generar conciencia en los

	funcionen de una mejor manera		alumnos y en la población en general.
--	----------------------------------	--	--

Referencias bibliográficas

- Blanco-ambientalista, J. (14 de 11 de 2013). *Definicion abc*. Obtenido de ABC
<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/aguas-residuales.php>: ABC
<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/aguas-residuales.php>
- Camposeco, J. (23 de Febrero de 2012). *El Rincon de los Residuos Solidos* . Obtenido de
https://www.google.com/search?q=el+rincon+de+los+residuos+solidos&rlz=1C1CHBD_esGT916GT916&oq=el+rincon+de+los+residuos+&aqs=chrome.1.69i57j33i160l2.15862j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- Colombia, Fibras y normas de. (04 de 08 de 2017). *Tipos de Agua Residuales*. Obtenido de
<https://www.fibrasynormasdecolombia.com/terminos-definiciones/tipos-de-agua-residuales/>.
- Gómez, T. J. (s.f.). *El Papel de las y los Trabajadores Sociales en la Gestión Organizativa Para el Abasto de Agua: Una Mirada Rapida Hacia la Demanda Laboral en Guatemala*.
Quetzaltenango, Guatemala: Servicios para el Desarrollo – SER.
- Molina, A. M. (Agosto de 2018). *Repositorio USAC* . Obtenido de
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/10292/1/22%20tg%28887%29IGAL.pdf>
- Ola, A. L. (5 de mayo de 2006). Acuerdo Gubernativo. *Prensa Libre*, pág. 17.
- Pagaza, M. R. (2014). *Una Perspectiva Teorica- Metodologica de la Intervencion en Trabajo Social*. Buenos Aires.
- Pimentel, H. R. (18 de abril de 2016). *Aguas Residuales y Efectos Contaminantes* Obtenido de
<https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>

Planificacion, O. M. (2019). *Diagnostico Municipal de San Marcos .Departamento de San Marcos :OMP. Guatemala.*

Anexos



Universidad De San Carlos De Guatemala
 Centro Universitario De San Marcos
 Licenciatura En Trabajo Social

Boleta dirigida a profesionales ambientales

La presente boleta de entrevista tiene como finalidad de recabar información sobre la contaminación ambiental que produce el desfogue de aguas residuales en los ríos circunvecinos del municipio de San Marcos, por lo cual agradezco el tiempo y la colaboración a este estudio tiene como propósito puramente académico.

Datos generales:

1) Institución u organización donde labora

2) ¿Cuántos años tiene de laborar en la institución?

3) Profesión _____

4) Sexo _____

5) ¿Cuáles son los determinantes para que sea considerada como contaminación las aguas residuales?

6) ¿Cuáles son las condiciones ambientales de los ríos que circundan al municipio de San Marcos?

7) ¿Qué sector es el que más contamina las fuentes hídricas?

8) ¿Qué institución tiene mayor responsabilidad para velar que no se contaminen los ríos?

9) ¿Qué acciones se debe realizar para que la población contribuya a la disminución de la contaminación por medio de las aguas residuales?

10) ¿Qué sector de la población es el más afectado por la contaminación de las aguas residuales?

11) ¿Para qué funcionen las plantas de tratamiento de aguas residuales que acciones se deben de tomar?

12) ¿Cuáles serían las acciones que deben tomar las instituciones que descargan aguas residuales de tipo especial en los ríos del municipio?

13) ¿Qué acciones se deben de realizar para el cumplimiento del Acuerdo Gubernativo No? 236-2006 “Reglamento de las descargas y reúso de Aguas Residuales y de la disposición de lodos”?

14) ¿Sabe usted con qué frecuencia se realizan estudios de las aguas residuales en nuestro medio?

15) ¿Según su experiencia los límites máximos permisibles de las aguas residuales se mantienen o aumentan en algún momento?

Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Universitario de San Marcos

Licenciatura en Trabajo Social



Guía de Observación

La siguiente guía de observación es para la visita a la planta de tratamiento de aguas residuales en funcionamiento en los municipios cercanos a la cabecera del departamento de San Marcos y tiene el propósito de observar y recopilar información

Datos Generales

Fecha de observación: _____

Lugar de observación: _____

Hora de observación: _____

Planta de tratamiento observada: _____

I. Datos Específicos

2.1 ¿Cómo realizan el muestreo de las aguas residuales?

2.2. ¿Qué equipo de protección usan las personas que laboran en la planta de tratamiento?

2.2 Condiciones del equipo de protección que usan los trabajadores de la planta de tratamiento

Bueno

Regular

Malo

2.3 ¿Qué tipo de herramientas utilizan en la planta de tratamiento?

2.4 ¿Cuáles son las condiciones de la infraestructura de la planta de tratamiento?

2.5 ¿Cuáles son las condiciones de salubridad en la planta de tratamiento?

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Centro Universitario de San Marcos
 Licenciatura en Trabajo Social



Boleta Dirigida a los Encargados del Tema Ambiental de la Municipalidad

La presente boleta de entrevista tiene como finalidad de recabar información sobre las plantas de tratamiento en los municipios del valle del departamento de San Marcos, por lo cual agradezco el tiempo y la colaboración a este estudio que tiene como finalidad puramente académica.

Datos generales:

1) Institución u organización donde labora

2) ¿Cuántos años tiene de laborar en la institución?

3) Profesión _____

4) Sexo _____

5) ¿Cuáles son los determinantes para que sea considerada como contaminación las aguas residuales?

6) ¿Cuáles son las condiciones ambientales de los ríos que circundan al municipio de San Marcos?

7) ¿Qué sector es el que más contamina las fuentes hídricas?

8) ¿Qué acciones realiza la municipalidad donde usted labora para velar que no se contaminen los ríos?

9) ¿Qué acciones han realizado para la implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales?

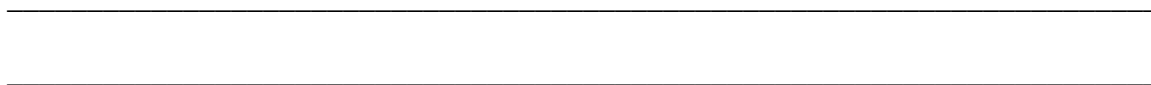
10) ¿Cuáles han sido las dificultades que han encontrado para la implementación de la planta de tratamiento de las aguas residuales?

11) ¿Para qué funcionen las plantas de tratamiento de aguas residuales qué acciones se deben de tomar?

12) ¿Cuáles serían los costos para el funcionamiento de las plantas de tratamiento de las aguas residuales?

13) ¿Cómo se hará para poder financiar el funcionamiento de las plantas de tratamiento de las aguas residuales?

14) ¿Qué instituciones contribuyen o han contribuido para la implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales?



Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Universitario de San Marcos

Licenciatura en Trabajo Social



Guía de Observación

La siguiente guía de observación es para analizar el grado de contaminación que se encuentra en los ríos circunvecinos a la cabecera municipal de San Marcos y San Pedro Sacatepéquez, tiene el propósito de observar y recopilar información acerca de la planta de tratamiento de aguas residuales.

I. Datos Generales

Fecha de observación: _____

Lugar de observación: _____

Hora de observación: _____

Río observado: _____

II. Datos Específicos

1. Contaminación existente en los ríos.

Si no

2. ¿Qué tipo de basura o residuos se observa en los ríos?

3. ¿De qué color es el agua de los ríos?

4. ¿En el río hay presencia de jabones o espuma?

5. ¿Se les da algún uso a las aguas del río?

6. ¿Hay presencia de algunos animales ya sea vivos o muertos en el río?

7. ¿Se evidencia desfuegos de drenajes en los ríos?

8. ¿Cuáles son las condiciones de las casas cercanas a las riberas de los ríos?

Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Universitario de San Marcos

Licenciatura en Trabajo Social



Guía de Entrevista Dirigida a Operadores de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

La siguiente boleta de entrevista va dirigida a operadores de la planta de tratamiento de aguas residuales el propósito de recopilar información acerca del funcionamiento de la planta

Datos Generales:

Nombre: _____

Cargo: _____

Tiempo de laborar _____

I. Datos Específicos:

1.) ¿Cuál es el proceso que tiene el tratamiento de las aguas residuales?

2.) ¿Qué estudios realizan en el agua antes, durante y después del tratamiento de las aguas residuales?

3.) ¿Cuáles considera usted son los principales problemas que tienen en la planta de tratamiento de las aguas residuales?

4.) ¿Qué parámetros miden en el agua, de la planta de tratamiento de aguas residuales?

5.) ¿Cuáles son los métodos de protección que tienen dentro de la planta de tratamiento de aguas residuales?

6.) ¿Quién le proporciona el equipo de protección para desarrollar su trabajo?

7.) ¿Qué tipo de capacitación recibe o recibió para poder laborar en la planta de tratamiento de aguas residuales?

8.) ¿Cuáles son las acciones o actividades que realizan dentro de la planta de tratamiento de aguas residuales?

9.) ¿Cuál es el destino del agua después de darle el tratamiento?
