



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL
DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA**

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA VIRTUAL EN MANEJO Y GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

**SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS Y EVALUACION DE RESULTADOS DE LA
IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS
SÓLIDOS Y RESIDUOS EN LA PARTE SUR DE LA CUENCA DEL LAGO DE ATITLÁN,
GUATEMALA. (MUNICIPIOS DE SAN PEDRO LA LAGUNA, SAN JUAN LA LAGUNA Y
SAN PABLO LA LAGUNA)**

MASTER EN MANEJO Y GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

MIRNA REGINA VALIENTE

TURRIALBA, COSTA RICA

2020

Este trabajo de graduación ha sido aceptado en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobado por el Comité Asesor de la estudiante, como requisito para optar por el grado de

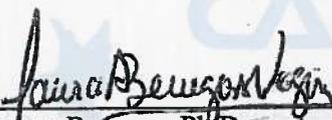
División de Educación

Máster en Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas

FIRMANTES:



Cornelis Prins, M.A.
Asesor del Trabajo de Graduación



Laura Berdegas, Ph.D.
Miembro Comité Asesor



Isabel A. Gutiérrez-Montes, Ph.D.
Decana de la Escuela de Posgrado



Mirna Regina Valiente
Candidata

Programa de Posgrado

I. Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi familia, quienes incansablemente han estado conmigo para el desarrollo de cada una de las etapas de mi vida profesional, a mis hijas quienes con su inocencia acompañan mi proceso de formación, a mi esposo quien es un apoyo fundamental.

A mi mamá, mis hermanos quienes son un sostén y acompañamiento en cada proyecto que emprendo, como un referente de lucha y motivación, para lograr cada una de las metas que me propongo.

II. Agradecimiento

Gracias a mi esposo, mis hijas por el acompañamiento, el apoyo, el entusiasmo y el compromiso que me brindaron en este proceso de formación. A mi mamá, mis hermanos, quienes siempre ha sido motivo de inspiración, siendo mi familia y mi familia construida el motor que me mueve para seguir desarrollándome en la vida.

A mis compañeros de trabajo, quienes me han acompañado en este proceso y muchos más emprendidos. A mis compañeros de Maestría, quienes, sin conocernos, generamos grandes lazos de amistad, compromiso y apoyo hacia cada uno de nosotros.

A los equipos EPSUM de San Juan La Laguna, San Pedro La Laguna y San Pablo La Laguna, por ser parte importante de este trabajo de graduación.

Al equipo de CATIE, con cada uno de los docentes que nos acompañaron en el proceso de formación, el cual es diferente pero motivante.

A mi asesor y coasesora, Kees Prins y Laura Benegas Negri, por la paciencia y el acompañamiento en este proceso final de formación.

III. Biografía

Mirna Regina Valiente, es estudiante de la Maestría Virtual Profesional en Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas, en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, se encuentra cursando la Maestría de Gestión de la Planificación para el Desarrollo, dado por el Instituto Centroamericano de Administración Pública, es guatemalteca, titulada de Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha laborado en la Unidad Especial de Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas, posteriormente Unidad de Cuencas Hidrográficas, del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA-. Actualmente labora en el Programa de Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinarios –EPSUM- de la Dirección de Extensión Universitaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

IV. Índice General

Contenido

1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación del tema y de la tesis	2
1.3 Importancia	3
1.4 Objetivo	4
2. Marco Conceptual	5
2.1 Definición de sistematización	5
2.2 La necesidad de sistematizar	5
2.3 Objetivo de la sistematización	5
2.4 Los principios que guían la sistematización	6
2.5 Gestión de los residuos sólidos	6
2.6 Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán	8
3. Metodología	9
3.1 Ubicación del área de estudio	9
3.2 Delimitación de la sistematización	10
3.3 Procesos metodológicos	10
3.3.1 Planeación del proceso de sistematización	10
3.3.2 Recopilación de información primaria de campo	11
3.3.3 Ordenar y clasificar la información recopilada	12
3.3.4 Análisis e interpretación de la información	13
3.3.5 Interpretación crítica y debate del proceso	13
3.3.6 Trinagulación de información según actor.....	13
3.3.7 Aprendizajes y conclusiones	13
3.3.8 Lecciones aprendidas y buenas prácticas.....	14
3.3.9 Documentación	15
4. Resultados	15
4.1 Primera etapa de Gabinete	15
4.1.1 Reconstruyendo la etapa inicial de la Estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos 15	
4.1.2 Aportes de los estudiantes EPSUM a la Estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos, durante los años 2018 y 2019.	18

4.2 Primera etapa de Campo.....	26
4.2.1 Calculo de muestras	26
4.2.2 Situación al 2019 del manejo de desechos sólidos en el municipio de San Pedro La Laguna	26
4.2.3 Situación del manejo de Desechos Sólidos en el municipio de San Juan La Laguna, para el 2019.	34
4.2.4 Situación actual del manejo de Desechos Sólidos en el municipio de San Pablo La Laguna	41
4.2.5 Comercialización de los desechos en los tres municipios.....	48
4.2.6 Consensos y discensos entre actores y sectores	48
4.2.7 Cuellos de botella y habilitadores.	48
4.3 Segunda Fase de Gabinete.....	49
4.3.1 Triangulación de la información obtenida	49
4.3.2 Resumen de la información obtenida de los municipios de San Pedro La Lguna, San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna.....	51
4.3.3 Lecciones aprendidas	57
4 Análisis de la experiencia de la realización del estudio, de los alcances y limitaciones de los resultados y las lecciones aprendida	59
5 Conclusiones y recomendaciones generales del estudio.....	61
6 Consideraciones conceptuales y operacionales finales para la gestión, manejo, conservación y recuperación del lago de Atitlan.....	63
7 Literatura citada.....	64
8 Anexos	67
8.1 Cronograma.....	67
8.2 Instrumentos a utilizar	68
8.2.1 Guía el rol de la Universidad en la implementación de la estrategia.	68
8.2.2 La decisión política de las autoridades hacia la implementación de la estrategia.....	68
8.2.3 Beneficiarios y usuarios de los servicios.....	68
8.2.4 Operadores del sistema de manejo de desechos solidos.....	69
8.2.5 Sector Turístico: Restaurantes y hoteles	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Administración de los residuos	7
Figura 2: Marco de la Estrategia Regional para el Manejo integrado de los desechos sólidos en la cuenca de Atitlan.....	8
Figura 3: Mapa de microcuencas de la Cuenca de Atitlan.....	9
Figura 4: Mapa de rutas del tren de aseo municipal.	28
Figura 5: Áreas de tratamiento de desechos orgánicos, inorgánicos y relleno.	30
Figura 6: Percepción de la población en cuanto a la basura en San Pedro La Laguna	30
Figura 7: Afectación de la población en base a percepción del tema de la basura en San Pedro La Laguna.....	31
Figura 8: Participación de la población en actividades relacionadas a la Estrategia en San Pedro La Laguna.....	31
Figura 9: Uso del tren de aseo en el municipio de San Pedro La Laguna	32
Figura 10: Principales beneficios de la utilización del tren de aseo en el municipio de San Pedro la Laguna.....	32
Figura 11: Situación actual de la planta de tratamiento del municipio de San Juan La Laguna.....	35
Figura 12: Cuartos de separación y disposición final de los desechos en la planta de tratamiento del municipio de San Juan La Laguna	37
Figura 13: Percepción de la población en cuanto a la basura en el municipio de San Juan La Laguna .	38
Figura 14: Nivel de afectación de la población en cuanto a la basura en el municipio de San Juan La Laguna.....	38
Figura 15: Participación de la población en actividades en cuanto a la Estrategia de Desechos Sólidos en el municipio de San Juan La Laguna.	39
Figura 16: Uso del tren de aseo en el municipio de San Juan La Laguna	39
Figura 17: Principales beneficios del uso del tren de aseo en el municipio de San Juan La Laguna.	40
Figura 18: Rutas de recolección del tren de aseo del municipio de San Pablo La Laguna.....	42
Figura 19: Botaderos no autorizados del municipio de San Pablo La Laguna.	43
Figura 20: Situación actual del Centro de Acopio del municipio de San Pablo La Laguna.	44
Figura 21: Percepción de la población en cuanto a la basura en el municipio de San Pablo La Laguna	45
Figura 22: Percepción de nivel de afectación en cuanto al tema de la basura en el municipio de San Pablo La Laguna	45
Figura 23: Participación de la población en temas de la Estrategia de manejo de desechos sólidos en el municipio de San Pablo La Laguna.	46
Figura 24: Utilización del tren de aseo de la población del municipio de San Pedro La Laguna	46
Figura 25: Principales beneficios de la utilización del tren de aseo en el municipio de San Pablo La Laguna.....	47

LISTA DE CUADROS

Tabla 1: Planificación de la sistematización de la estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos de tres municipios de la cuenca del Lago de Atitlán.....	10
Tabla 2: Información básica a utilizar en la reconstrucción de la experiencia de implementación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos	11
Tabla 3: Fuentes primarias, actores consultados en el proceso de sistematización.	12
Tabla 4: Ordenamiento de la información secundaria para la sistematización de la experiencia.....	13
Tabla 5: Recuperación y reconstrucción de la experiencia a sistematizar	13
Tabla 6: Criterios de selección de las lecciones aprendidas para la generación de la sistematización...	14
Tabla 7: Resultados obtenidos de la revisión de información secundaria para la sistematización de la aplicación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos en tres municipios de la cuenca del lago de Atitlán.....	20
Tabla 8: Muestreo a desarrollar en los municipios en análisis	26
Tabla 10; Distribución de áreas de la planta de tratamiento	29
Tabla 10: Clasificación de los desechos y residuos sólidos en el municipio de San Juan La Laguna....	35
Tabla 11: Generación de desechos en el municipio de San Pablo La Laguna.....	41
Tabla 13: Cuellos de botella y habilitadores en la implementación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos en los municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna.	49
Tabla 14: Triangulación de la información obtenida en campo en cuanto a la aplicación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos en los municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna.	50
Tabla 15: Resumen de la información obtenida en campo en cuanto a la aplicación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos en los municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna.	52
Tabla 16: Recuperación y reconstrucción de los principales hallazgos del proceso de implementación de la Estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos en tres municipios de la Cuenca del Lago de Atitlán.....	54
Tabla 16: Lecciones aprendidas y resultados de la evaluación de la implementación de la estrategia de gestión integrada de desechos sólidos en los municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna.	57

LISTA DE ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y UNIDADES

AALA: Asociación de Amigos del Lago de Atitlán

AECID: Agencia Española para la Cooperación Internacional al Desarrollo

AMSCLAE: Autoridad de Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno

AMSA; Autoridad de Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán y su Entorno.

BID-FOMIN: Banco Interamericano de Desarrollo-Fondo Multilateral de Inversión

CECI: Centro de Estudios de Cooperación Internacional

CEA: Centro de Estudios el Altiplano

COCODES: Consejo comunitario de desarrollo

CODEDE: Consejo departamental de desarrollo

COMUDES: consejo municipal de desarrollo

CONAP: Consejo Nacional de Áreas Protegidas

EPSUM: Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinario

ERIS: Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria

IARNA: Instituto de Ambiente y Recursos Naturales

INE: Instituto Nacional de Estadística

MAGA: Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación

MARN; Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Renovables

MINFIN: Ministerio de Finanzas Publicas

MSPAS: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

PGIRDS: Plan de Gestión Integral de Residuos y Desechos Solidos

ProAtitlán: Proyecto Atitlán

RENAP: Registro Nacional de Personas

RUMCLA: Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán

SEGEPLAN: Secretaría General de Planificación y Programación de la Nación

Tm/año: Toneladas métricas por años

USAC: Universidad de San Carlos de Guatemala

UVG: Universidad del Valle de Guatemala

V. Resumen en español y palabras claves

Dentro de la Cuenca del Lago de Atitlán, se ha definido tres como los principales problemas de la cuenca, siendo la falta de tratamiento de las aguas residuales, la conservación y manejo del suelo (reforestación, conservación de suelos y sustitución de agroquímicos) y la falta de tratamiento de los desechos y los residuos sólidos. En función de estas diversas instituciones y la Autoridad de Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno –AMSCLAE- ha priorizado diversas intervenciones, en coordinación con los actores presentes en el territorio.

En función de esto en el 2014 el Centro de Estudios de Cooperación Internacional –CECI-, presento la Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán, en coordinación con diversos actores, la cual se puso en marcha en septiembre del 2014, por medio del Proyecto Fortalecimiento del Sistema de Gestión de los Desechos Sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán, -PROATITLAN-, el cual funcionó hasta septiembre del 2017.

En el 2016, el Programa de Ejercicio Profesional Supervisado Multidisciplinarios –EPSUM- inicia su intervención en la Cuenca, por medio de equipos de estudiantes, en el territorio. A partir del 2017, se prioriza por medio de la Comisión de Ambiente del Consejo de Desarrollo Departamental, que las intervenciones de los estudiantes debían ser en la temática de gestión de desechos y residuos sólidos, por la salida de Proatitlán.

A partir del 2017, se ha implementado la estrategia en 15 municipios, de los cuales se han seleccionado tres, para generar esta sistematización de experiencias y evaluación de resultados, en donde se han identificado lecciones aprendidas, como la voluntad política de priorizar los temas ambientales desde la municipalidad, acompañado de procesos de sensibilización y apropiación comunitaria, como es el caso de San Pedro La Laguna, donde el 95% de la población separa los desechos desde el origen, lo que facilita el manejo en la planta de tratamiento. Se identifica también el grupo de mujeres de San Juan La Laguna, el cual ha mantenido acompañamiento, sensibilización y procesos continuos de comercialización, logrando así un apoyo directo al manejo actual de la planta de tratamiento municipal, disminuyendo los desechos para disposición final.

A la vez se identifican aspectos negativos, como en San Pablo La Laguna, que el avance ha sido limitado, ya que existe poco compromiso desde la población hacia el tema, aunque la municipalidad inicia un interés para trabajar en el tema, priorizándolo desde las políticas públicas municipales.

Es importante resaltar los pocos recursos que se obtienen en la implementación de la estrategia, lo que genera insostenibilidad, ya que las municipalidades deben asumir los costos de operación y mantenimiento, teniendo San Pedro La Laguna, una tasa de recuperación del 61.3, San Juan La Laguna un 26.9% y San Pablo La Laguna del 11.2%, lo que genera para la municipalidad una alta carga presupuestaria.

Adicionalmente se han identificado buenas prácticas como el contar con un sistema de educación ambiental en educación primaria propio para la cuenca, el cual se encuentra inserto en el currículum nacional base, del Ministerio de Educación, esta experiencia se está replicando al nivel preprimaria, para generar niños comprometidos con el ambiente.

PALABRAS CLAVES: Estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos, San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna, San Pablo La Laguna, Proatitlán, EPSUM, tren de aseo.

VI. Abstract o summary y key words

In the Lake Atitlan Basin, three have been defined as the main problems, being the absence of wastewater treatment, the conservation and management of the soil (reforestation, soil conservation and agrochemical substitutes) and the absence of waste and solid waste treatment. Based on it, institutions and the Sustainable Management Authority of the Atitlan Lake Basin and its Environment (AMSCCLAE for spanish acronyms) has prioritized various interventions, in coordination with the actors present in the territory.

In 2014, the Centre of International Studies and Cooperation (CECI) present the Strategy for The Integral Management of Solid Waste in Atitlan Lake Basin, in coordination with various actors, which was started in september 2014, through the Project for the Strengthening the Solid Waste Management System in the Atitlan Lake Basin, (PROATITLAN), which operated until september 2017.

In 2016, the Multidisciplinary Supervised Professional Exercise Program (EPSUM) began its intervention in the Basin, through teams of students, in territory. From 2017, it is prioritized through the Environment Committee of the Departmental Development, that the interventions of students should be waste and solid waste management, by the exit of Proatitlán

The strategy has been implemented in 15 municipalities, until 2017; three have been selected, to generate this systematization of experiences and evaluation of results, where lessons learned have been identified, being of these the political will to prioritise environmental issues from the municipality, accompanied by processes of awareness and community appropriation, such as San Pedro La Laguna, where 95% of the population separates waste from the origin, which facilitates management at the treatment plant. It also identifies the women group in San Juan La Laguna, which has maintained accompaniment, awareness and continuous marketing processes, achieving direct support to the management of the municipal treatment plant, reducing the waste for final disposal.

At the same time, negative aspects are identified, as in San Pablo La Laguna, that progress has been limited, is there less commitment from the population about environment issue, although the current administration has an interest to work about it, prioritizing it from the municipal public policies.

It is important to consider the few resources that are obtained for the strategy implementation, which generates insoseblity, since municipalities must absorb the costs of operation and maintenance, having San Pedro La Laguna, a recovery rate of 61.3%, San Juan La Laguna 26.9% and San Pablo La Laguna of 11.2%, it generates a high budgetary burden to the municipality.

In addition, good practices have been identified such as having an environmental education system in its own primary education for the Basin, based in the National Curriculum Base of the Ministry of Education, this experience is being replicating to the pre-primary level, to generate children committed to the environment.

KEY WORDS: Waste and solid waste management strategy, San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna, San Pablo La Laguna, Proatitlán, EPSUM, waste collection.

1. Introducción

1.1 Antecedentes

Para determinar los problemas principales que afrontan el lago de Atitlán, su cuenca hidrográfica, y sus habitantes, la Autoridad de Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno – AMSCLAE- en el 2012, generó un panel científico que identificar los problemas priorizados y un marco de acción para detener el acelerado proceso de degradación y contaminación ambiental, que sufría la Cuenca.

El panel científico fue conformado por autoridades académicas y científicas del país y de otras naciones, llegando a la siguiente conclusión¹.

La conclusión principal, del panel científico es que el lago de Atitlán y su cuenca se deterioran aceleradamente por la intervención humana en el ecosistema, conformada por una cuenca endorreica que permite el acarreo de nutrientes y contaminantes al lago. (CITED, 2011)

Tres acciones fueron recomendadas para detener este proceso, las cuales debían implementarse inmediata y simultáneamente.

- I) Tratamiento de las aguas residuales.
- II) Conservación y manejo del suelo (reforestación, conservación de suelos y sustitución de agroquímicos).
- III) Tratamiento de los desechos y los residuos sólidos.

Dentro de la problemática priorizada se han planteado diversos proyectos, dentro de los que se puede resaltar el colector subacuático, que busca colectar las aguas residuales de la cuenca, por medio de un sistema de drenaje (que aún no existe) y luego conducirla a la parte más baja de la Cuenca, para extraerla. Dicho proyecto cuenta en este momento con un financiamiento para el estudio de pre factibilidad del Banco Centroamericano de Integración Económica, -BCIE-². Aunque el proyecto ha sido rechazado por gran parte de la población indígena de la cuenca por no estar de acuerdo con su cosmo visión

Dentro de la Cuenca, la cooperación española por medio del Instituto de Crédito Oficial del Gobierno de España y las mancomunidades Mankatitlan, Manclalaguna y Manctzolojyá, desarrollaron proyectos de agua potable y saneamiento, en donde se logró la construcción de sistemas de agua potable y plantas de tratamiento de aguas residuales. A la fecha se cuenta con 12 plantas de tratamiento en operación, pero no todas cumplen con los parámetros permisibles para la Cuenca. Estando la población de la Cuenca a favor del tratamiento de aguas residuales.

AMSCLAE (2009) definió que para la cuenca, existen factores que condicionan el nivel de contaminación del Lago, estableciendo que, un 62% está determinado por el inadecuado manejo de los desechos sólidos, por lo que en el 2014 el Centro de Estudios de Cooperación Internacional –CECI, planteó la Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán, en coordinación con diversos actores dentro de la Cuenca, iniciando a funcionar en septiembre del 2014,

¹ Colegio de Ingenieros de Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria –ERIS-, Universidad Rafael Landívar (URL), Instituto de Ambiente y Recursos Naturales (IARNA); Universidad del Valle de Guatemala (UVG) Centro de Estudios el Altiplano (CEA); Autoridad para El Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE); Asociación de Amigos del Lago de Atitlán (AALA); Asociación Todos por el Lago, University of California Davis, University of California Chico; University of Reno, Nevada

² Idea que presenta limitantes en cuanto a la viabilidad social, ya que las comunidades no fueron involucradas desde los inicios de la idea del proyecto.

el Proyecto Fortalecimiento del Sistema de Gestión de los Desechos Sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán. ATN-ME-GU 14314 -PROATITLAN-, el cual operó hasta septiembre de 2017 en los 15 municipios que conforman la cuenca, realizando al final de la intervención una evaluación.

En el 2016, el Programa EPSUM por medio de un convenio de Cooperación entre la Universidad de San Carlos y el Gobierno de Guatemala, definen territorios y temáticas a trabajar en donde se priorizó la Cuenca del Lago de Atitlán, como la temática de gestión de desechos y residuos sólidos; iniciando a coordinar acciones en el territorio con Proatitlán en el 2017, en el marco de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos, tomando como línea de partida el diagnóstico y evaluación realizada en 2016.

Por lo que se han implementado acciones en coordinación con los diversos actores de la Cuenca en el marco de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos desde el 2017 al 2019, siendo EPSUM parte de la comisión de ambiente del Consejo de Desarrollo Departamental –COCODE-

En la implementación de la estrategia post Proatitlán se identificaron acciones prioritarias para el éxito de la gestión integrada de desechos sólidos, como el respaldo político y la decisión de invertir en la temática, así como la generación de programas permanentes de formación y mejoras en la operación del sistema para lograr la sostenibilidad.

Para efectos de este estudio, se han seleccionado tres. Estos municipios, han manifestado un avance, pero también limitaciones en cuanto a los criterios antes mencionados, tal es el caso de San Pedro La Laguna, donde se identificó el respaldo político hacia la temática ambiental por medio de la administración municipal; en el caso de San Juan La Laguna existe un compromiso comunitario a impulsar la estrategia, pese a la falta de apoyo de la gestión municipal hacia el tema ambiental y en San Pablo La Laguna que ha sido el municipio más rezagado en la temática, se ha identificado un naciente interés de la población, así como las autoridades locales, que han iniciado una expresión genuina de compromiso hacia la gestión de desechos y residuos sólidos.

1.2 Justificación del tema y de la tesis

Se estimó para el 2016 que dentro de la Cuenca se produjeron 75,028 toneladas métricas por año de residuos y desechos sólidos, de los cuales el 50% no son tratados, siendo aproximadamente 34,620 Tm/año, los cuales son vertidos en los 492 botaderos no autorizados y se estima que 2,734.64 Tm/año (AMSCLAE, 2017) llegan finalmente al cuerpo de agua del Lago de Atitlán.

De esta cuenta, los recientes florecimientos de Cianobacterias, hacen visible un proceso de contaminación “invisible”, lo cual ha creado una conciencia comunitaria de que hay un problema de acelerada degradación ambiental.

Los rellenos sanitarios rebasaron su vida útil de diseño (10 años en promedio), cerca del 11 % de los residuos sólidos inorgánicos puede ser valorizado, 37% son desechos inorgánicos no reciclables y el 52% son orgánicos.

El total de familias de la cuenca es de 73,650; de estas, 34,020 familias (el 46%) son atendidos por el servicio de recolección de desechos y 25,749 pagan el servicio, es decir el 76%. Esto significa que el 54% de las familias no es atendida. Se añade que cada familia paga de la cuenca en promedio Q 104.00 por año.

La capacidad de soporte de residuos sólidos en el ecosistema de la Cuenca del Lago de Atitlán podría estar llegando a un punto de no retorno, por lo que el diseño e implementación de una estrategia para el manejo integral de los desechos y residuos sólidos es urgente y requiere de un compromiso ineludible de las autoridades de las corporaciones municipales de la cuenca y de las autoridades gubernamentales claves (AMSCLAE, MARN, CONAP Y MSPAS).

Los gobiernos municipales están haciendo un esfuerzo por enfrentar el manejo de los residuos, hay una inversión municipal claramente definida para este propósito y esto constituye un punto de partida muy importante, pero es necesario la articulación de acciones, para enfrentar el problema no solo de desechos sólidos sino de degradación ambiental que sufre la cuenca.

A la vez existe una nueva generación de jóvenes locales, que reúnen características alentadoras, para dirigir las oficinas municipales, así como para impulsar acciones de manejo de la cuenca, siendo esto un factor clave para impulsar mejoras en los incipientes sistemas de manejo de desechos sólidos, en los municipios de la cuenca. Factores que deben ser aprovechados, para generar cambios dentro de la Cuenca.

En función de la problemática, pero también de las potencialidades identificadas, el programa EPSUM por medio de equipos multidisciplinarios de estudiantes de prácticas profesionales, inicio a intervenir el área de estudio a partir del año 2017, implementando acciones en la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos, tomando como base el diagnóstico y evaluación realizada por Proatitlán, con lo que se buscó darles seguimiento a las acciones implementadas, estando presentes a la fecha.

Se espera que esta sistematización de experiencias presente los avances en la implementación de la estrategia de desechos sólidos del 2017 al 2019, así como se identifiquen las acciones y buenas practicas que han permitido el éxito o fracaso de la estrategia, además que se obtengan una serie de lecciones aprendidas, para que puedan ser replicados en los 14 municipios de la cuenca.

1.3 Importancia

Dentro de la Cuenca del Lago de Atitlán, se ubica uno de los principales cuerpos de agua de Guatemala, siendo conocido como el “Lago más bello del mundo” esto en función del paisaje, así como de los tres volcanes que la conforman, los cuales son el parteaguas de la Cuenca siendo San Pedro, Tolimán y Atitlán, siendo un destino turístico de gran importancia para el país.

Desde un punto de vista hidrológico, el Lago de Atitlán es altamente vulnerable y susceptible a los cambios en su área de captación de agua por ser una cuenca endorreica (cerrada). La cuenca del lago fue declarada “Área protegida de Reserva de Usos Múltiples” mediante decreto No. 64-97 del Congreso de la República

Desde la década de 1980 los niveles de contaminación se han incrementado en el agua del Lago de Atitlán, como producto de la actividad humana en la cuenca generando que el lago y su cuenca se están degradando aceleradamente, por lo tanto, la recuperación y conservación de la calidad ambiental y el equilibrio ecológico es impostergable.

1.4 Objetivo

General

- Facilitar el análisis, reflexión, aprendizaje y retroalimentación de la implementación de la Estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos durante los años 2018 y 2019, en el área sur de la cuenca del Lago de Atitlán, siendo los municipios de San Pablo La Laguna, San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna.

Específicos

- Generar aprendizajes, reflexiones y puntos de mejora a futuro con los diversos actores que participaron en la implementación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos.
- Identificar la apropiación y concentración de los actores en el proceso de implementación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos.

Objeto

Sistematización y evaluación de la implementación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos en tres microcuencas, San Pablo La Laguna, San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna, de la parte sur de la Cuenca del Lago de Atitlán, durante los años 2017-2019.

Eje

La Implementación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos durante los años 2017 a 2019, en los municipios definidos de la Cuenca del Lago de Atitlán, para generar conocimiento de lo funcional, lo no funcional y lo que se puede rectificar, para generar un proceso de mejora a aplicar a partir del 2020, por el Programa ESPUM de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Finalidad

Mejorar la implementación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos para el seguimiento por medio de la incorporación de estudiantes del Programa EPSUM de la Universidad de San Carlos de Guatemala, durante los años 2020 a 2023

Componentes: los componentes a sistematizar serán los siguientes:

- Los sistemas de servicios a la población: sistema de recolección de los desechos, separación de los residuos desde la fuente, organización del manejo de los desechos
- Funcionamiento de la planta de tratamiento: cómo opera, quien la opera y su funcionamiento.
- Reglamentos, legislación: Existencia y aplicación de reglamentos
- Sistemas de comercialización: cómo funcionan, quien los opera y los beneficios que se obtiene
- Apropiación del proceso y aceptación comunitaria

Actividades

Se espera definir que se ha hecho, que ha funcionado, que no ha funcionado y que se debe mejorar en la implementación de la estrategia.

2. Marco Conceptual

2.1 Definición de sistematización

La sistematización, se define como la interpretación crítica de una experiencia que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explícita la lógica del proceso vivido, los factores que han intervenido en dicho proceso, como se han relacionado entre sí, y por qué de este modo. (Jiménez 2004b, Jara 1998).

Sistematizar, es poner en orden los elementos sueltos de la práctica y la experiencia, reconstruyendo el camino transitado y ordenando los datos sueltos, para comprender mejor la realidad en que se actúa y crear conocimiento que sirve para mejorar la efectividad de los proyectos y el desempeño de las personas, para reorientar métodos de trabajo o guiar su réplica en otras zonas (Prins C s.f.1).

Este proceso, significa un alto en el camino para que los actores directos se den un tiempo para reflexionar sobre lo que han hecho, que hagan una reflexión crítica para provocar aprendizajes y entender lo que sucedió en el proceso (Berdegué *et al.* 2000).

2.2 La necesidad de sistematizar

En la conservación de los recursos naturales, de la biodiversidad y en el manejo de una cuenca, es preciso captar y estimar más allá de los estados de los recursos, conocer las tendencias del cambio, hacia donde apuntan, la dirección de mayor sostenibilidad y resiliencia, que permita tomar las medidas del caso. En los diferentes proyectos, se producen resultados tangibles e intangibles, medibles e impactantes, que generalmente se evalúan en los proyectos. Sin embargo, es muy importante ir más allá de los productos inmediatos y prestar suficiente atención a la calidad del proceso, referida a la calidad de la interacción entre el personal de los proyectos con la población, así como con la dirección de la institución a la que pertenecen, ya que cuando los procesos no tienen calidad, tampoco generan productos de calidad (Prins, s. f.2; Prins 1996).

Muchas organizaciones opinan que les falta tiempo para sistematizar, rara vez destinan tiempo y recursos para esta actividad, pues existe la percepción de que las actividades de desarrollo deben producir resultados tangibles, que los ejercicios de diálogo y reflexión quitan tiempo a las actividades prácticas, además, muchas veces el personal, frecuentemente limitado y con muchas responsabilidades percibe la sistematización como una carga de trabajo adicional (Selener *et al.* s. f.).

Los proyectos, por lo general, viven siempre presionados de tiempo, con recursos materiales y humanos muchas veces escasos y sometidos cada día a la presión de hechos urgentes, por lo que no dedican tiempo para sistematizar todo lo que hacen (Berdegué *et al.* 2000).

Se plantea que los principales obstáculos para realizar la sistematización son: la falta de tiempo del personal, la falta de habilidades del mismo y la falta de recursos financieros (Selener *et al.* s. f.).

2.3 Objetivo de la sistematización

El objetivo de una sistematización, es facilitar que los actores involucrados en el desarrollo sean también parte en procesos de aprendizaje y generación de nuevos conocimientos a partir de experiencias, datos e informaciones anteriormente dispersos, de tal forma que se desarrolle su capacidad para tomar mejores decisiones, con creciente autonomía (Berdegué *et al.* 2000).

Este proceso de sistematización, comprende la identificación de los aspectos centrales o ejes, que son los hilos conductores o columna vertebral que atraviesan toda la experiencia, aspectos centrales que interesa abordar (Jara 1998; Berdegué *et al.* 2000).

2.4 Los principios que guían la sistematización

- La relevancia y necesidad, en el sentido de que los diferentes actores, beneficiarios perciben la sistematización como útil y necesaria.
- La integralidad y la globalidad, consistente en analizar el proyecto dentro del contexto más amplio de la sociedad, considerando aspectos sociales, económicos, políticos y culturales que han influenciado.
- Perspectiva histórica, en cuanto a considerar las raíces históricas del problema que el proyecto aborda y también para aprender de los éxitos y fracasos del pasado.
- Relatividad de la información, referido a que las lecciones aprendidas pueden ser relevantes únicamente para una situación en particular.
- Pluralidad de opiniones y conocimientos. La realidad se puede interpretar de muchas maneras y cada persona ve el mundo a través de sus propios “lentes” producto de una gran variedad de factores como su cultura, educación, género y edad. Esa pluralidad de conocimientos y puntos de vista son una riqueza al proceso.
- Uso del conocimiento científico, en el sentido de que la sistematización recopila, organiza, sintetiza y utiliza los conocimientos locales y científicos existentes, que pueden ser históricos, económicos, técnicos, sociales o políticos. A la vez permite la creación de nuevos conocimientos.
- Participación, en el sentido de tomar en cuenta el punto de vista de todos, diferentes actores a fin de incluir las diferentes formas de interpretar la realidad, lo que aumenta la posibilidad de que las decisiones que se tomen sean aceptadas y respetadas por todos/as (Selener *et al.* s. f.).

De acuerdo con Selener expresa que la sistematización debe orientarse hacia un tema en particular, sin embargo, Prins (2019) define que: Una lección aprendida más bien, expresa lo aprendido en el proceso del proyecto y no se circunscribe solo al proyecto en cuestión y puede aplicarse también, a otros casos y proyectos similares; por lo que se puede tener comparaciones en casos particulares o hacia casos diversos, para lograr las réplicas.

La sistematización que se propone está enfocada en la acción- investigación participativa, que es el tipo de acción que se orienta a la solución de problemas reales, va acompañada de un proceso de reflexión y generación de capacidad, que consiste en acompañar las acciones con un proceso de sistematización y análisis que genere: conocimientos aplicados, aprendizajes para mejorar la efectividad de las acciones futuras en otros ámbitos y escenarios, crea mayor capacidad entre los actores y socios, aporta pistas para replicar estrategias y metodologías, incide en las políticas y contribuye a crear institucionalidad (Prins 2004a).

2.5 Gestión de los residuos sólidos

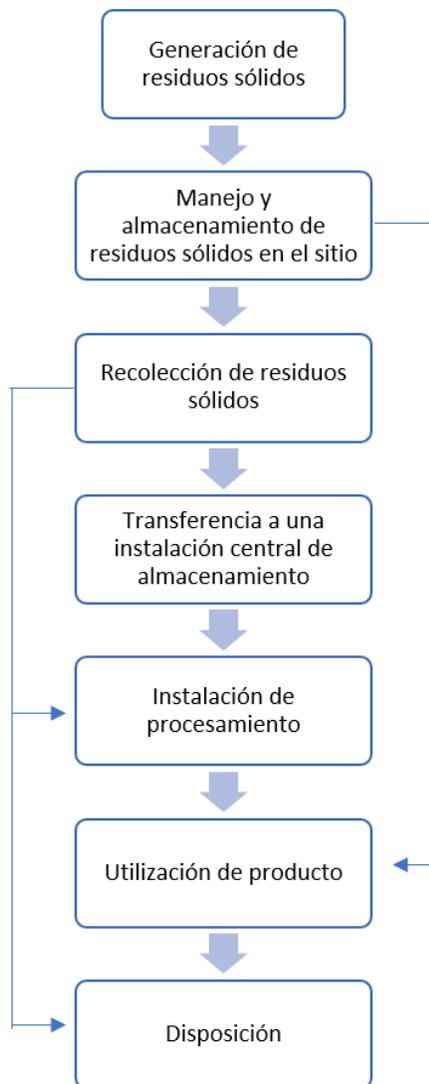
Según Montes (2001) una gestión adecuada de los residuos sólidos tiene como objetivo la optimización de las inversiones y de los costes operacionales necesarios para reducir la cantidad de los residuos y el impacto ambiental que puedan producir, hasta límites que se consideren aceptables de acuerdo con los conocimientos actuales. La gestión de los residuos dentro de los criterios de sostenibilidad debe hacerse siguiendo las siguientes pautas:

- Se tiene que reducir a un mínimo la producción de residuos en el punto de generación de los mismos.

- Hay que segregar los residuos y recuperar las fracciones que sean susceptibles de reciclarse y reutilizarse.
- Hay que realizar una valoración energética de los residuos no considerados en el apartado anterior.
- Hay que eliminar los residuos no recuperados después de aprovechar su contenido energético evitando cualquier impacto negativo sobre las personas y el medio ambiente.

De esta forma, al abordar la administración de residuos sólidos se deben considerar los residuos desde el punto donde se generan, hasta el punto de su disposición final. Como se ve en el diagrama, la administración de residuos sólidos es un proceso complejo de varios pasos, el primer paso en la administración de residuos sólidos es su producción.

Figura 1: Administración de los residuos



Fuente: Davis, et al (2005)

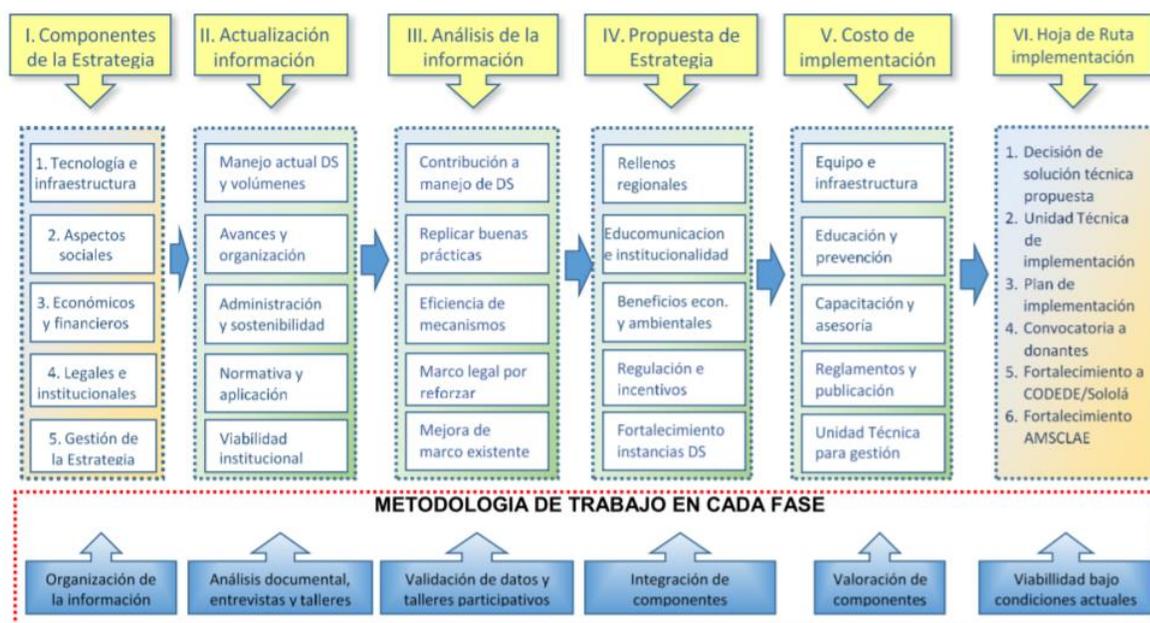
2.6 Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán

En función de la problemática de la Cuenca del Lago de Atitlán y la Política Pública, se desarrolló la Estrategia para el Manejo de los Residuos Sólidos con el propósito de desarrollar una guía que defina hacia dónde debe dirigirse el manejo de los residuos sólidos. Este ha sido el resultado de un proceso de planificación analítico en el que convergen las ideas de diferentes perspectivas de cómo manejar los residuos y desechos sólidos en forma integral. La estrategia propone que todos los esfuerzos públicos y privados se encaminen hacia la misma dirección. Se presentan acciones estratégicas a corto, mediano y largo plazo que se fundamentan en una reflexión sobre el objetivo, el análisis del entorno interno y externo y un proceso de consulta.

La estrategia ofrece la oportunidad única de contar con un recurso uniforme, a nivel de cuenca, que brinde dirección y propósito a las agencias con pertinencia en el manejo de los residuos sólidos.

La metodología de trabajo se apoyó en un marco conceptual sobre las diferentes visiones desde los actores locales hasta la visión de planificación regional de la cuenca. Se contó con tres grandes momentos en el proceso: i) la generación de información para un diagnóstico, ii) la búsqueda de una respuesta colectiva de expectativas de cambio, y, iii) elaboración de la Estrategia Regional para el Manejo Integral de Residuos y Desechos Sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán.

Figura 2: Marco de la Estrategia Regional para el Manejo integrado de los desechos sólidos en la cuenca de Atitlán.



Fuente: Centro de Estudios de Cooperación Internacional –CECI-, Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán.

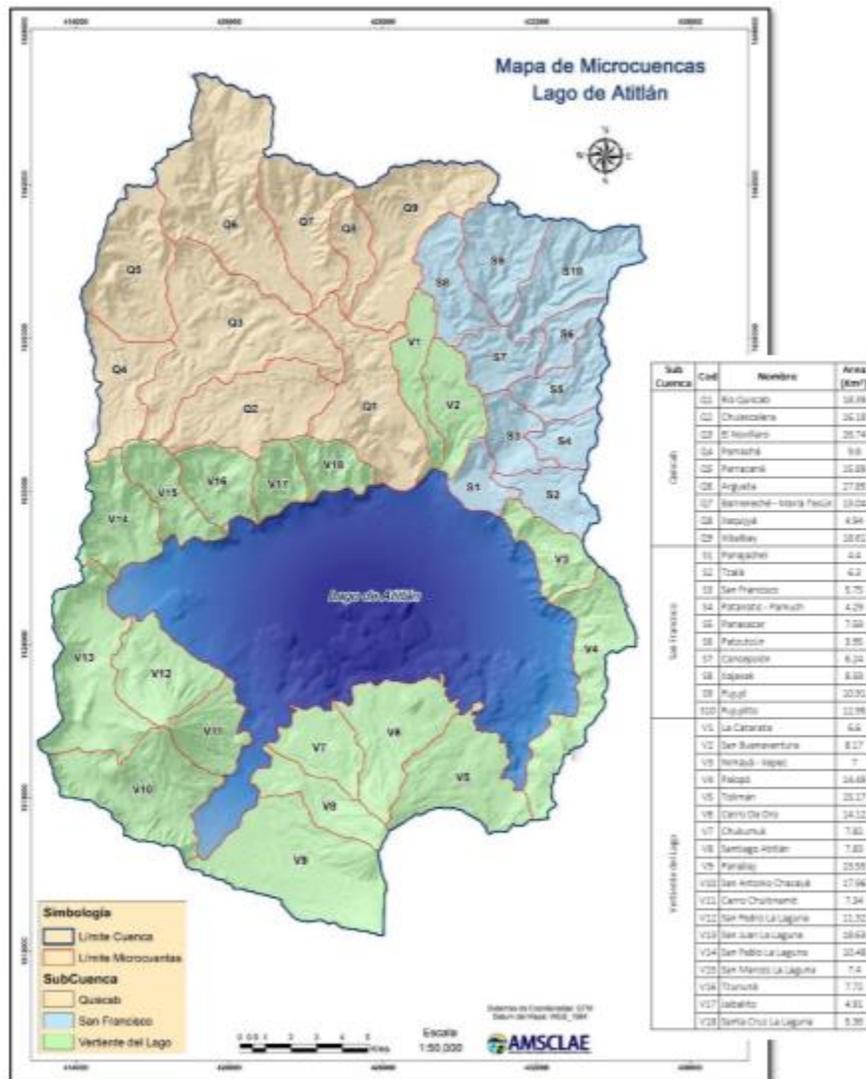
3. Metodología

3.1 Ubicación del área de estudio.

La cuenca de Atitlán se sitúa en el altiplano central de la República de Guatemala. limita al norte con la cuenca del Río Motagua, al este con la cuenca del Río Madre Vieja y al sur y oeste con la cuenca del Río Nahualate. Es una cuenca montañosa de 546 Km² de área, de los cuales 123 km² corresponden al cuerpo de agua, siendo el Lago de Atitlán. La Cuenca abarca la mayor parte del departamento de Sololá y algunas áreas de los departamentos de Totonicapán y El Quiché.

Se compone de 3 subcuencas (San Francisco, Quiscab y Cuenca Azul). Estas a su vez se subdividen en 37 microcuencas dentro de las cuales se encuentra la zona de estudio, siendo los municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna, como se muestran en la figura 4, (V12, V13, V14) las cuales se ubican en la parte sur de la Cuenca y limitan al norte con el municipio de Santa Lucia Uatlán, al este con Santa Clara La Laguna, al Oeste con el Lago de Atitlán y al Sur con Santiago la Laguna.

Figura 3: Mapa de microcuencas de la Cuenca de Atitlán.



Fuente: Departamento de Investigación y Calidad Ambiental, AMSCLAE, 2018.

3.2 Delimitación de la sistematización

Dentro de la sistematización, se reconstruyó el proceso histórico de los avances obtenidos luego de la finalización del Proyecto Proatitlán y el inicio de la intervención de los equipos EPSUM en el territorio, siendo los años 2017 a 2019, con lo que se espera generar un proceso de réplica y retroalimentación en los 15 municipios de la cuenca, así como realizar un proceso de mejoras a los municipios en estudio a partir del año 2020.

3.3 Procesos metodológicos

3.3.1 Planeación del proceso de sistematización

a. Fase preparatoria

En esta fase se presentan los momentos que se sistematizaron, los actores y los documentos que se utilizaron para la fase inicial de sistematización.

Tabla 1: Planificación de la sistematización de la estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos de tres municipios de la cuenca del Lago de Atitlán.

Actor a sistematizar	Participantes	Objetivos	Utilidad	Como se obtuvo la información
La rol de la Universidad en la implementación de la Estrategia	Supervisora asignada al territorio Estudiantes que han trabajado en los dos años en los tres municipios/Revisión de informes/Algunos datos y conocimientos con los estudiantes	Conocer el aporte de la Universidad en la implementación de la estrategia en cuanto a los componentes en análisis.	Identificar si el aporte de la Universidad en la estrategia de gestión de residuos y desechos sólidos ha aportado positivamente en la gestión de residuos y desechos sólidos	Revisión de informes de los equipos multidisciplinarios Revisión de informes de gestión de los supervisores Entrevistas
La decisión política de las autoridades hacia la implementación de la Estrategia	Alcaldes Municipales/Primario	Definir el empoderamiento de las autoridades y la decisión política en la temática de desechos sólidos	Conocer la sostenibilidad e institucionalización de la temática de desechos sólidos dentro de la municipalidad, principalmente en los componentes que dependen de la municipalidad	Entrevista a Alcaldes
La participación de la sociedad en la implementación	Usuarios que utilizan el tren de aseo/recolección de desechos	Conocer la participación, apropiación y empoderamiento de los	Sostenibilidad, participación y apropiación de la estrategia desde los actores locales	Entrevistas

Actor a sistematizar	Participantes	Objetivos	Utilidad	Como se obtuvo la información
n de la Estrategia	Grupos que comercializan los desechos y residuos Sector turístico	beneficiarios en la Estrategia.		

- b. Actores: se identificaron una serie de actores dentro del proceso, pero en función del tiempo y los recursos se propusieron los siguientes:
- La Universidad de San Carlos de Guatemala, por medio de los estudiantes y la supervisora asignados al área de intervención y la implementación de la estrategia.
 - El Alcalde municipal y su aporte a la implementación de la Estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos
 - La sociedad civil, quien ha sido usuario de la Estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos.
 - Los operadores de los sistemas, tanto del tren de aseo como de la planta de tratamiento
 - Los grupos que comercializan los desechos, como beneficiarios
 - El sector turístico, quienes aportan en mayor cantidad desechos
- c. Revisión de documentación a utilizar para la recuperación del proceso

En esta fase se realizó una revisión de documentos, para la identificación de la fase inicial del proyecto Proatitlán, los avances alcanzados durante el 2017-2019 y el momento actual, la cual es la situación final, de la sistematización.

Tabla 2: Información básica a utilizar en la reconstrucción de la experiencia de implementación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos

Información básica utilizada para reconstruir la experiencia
<ul style="list-style-type: none"> • Situación inicial (Informes Proatitlán) • Informes de los estudiantes de las intervenciones realizadas • Informe del supervisor de las acciones ejecutadas durante el 2017 al 2019. • Se analizaron en la revisión de documentación lo siguiente: las acciones que se implementaron en la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos, los factores de éxito y fracaso que favorecen o generan conflicto en el proceso de implementación de la Estrategia • Situación actual

3.3.2 Recopilación de información primaria de campo

- a) Entrevistas a actores claves: en función de y después de la revisión de los informes de los estudiantes asignados al territorio, informes de la supervisora asignada a la región, informe final de Proatitlán, se complementó la información con actores claves, los cuales son las fuentes primarias de información, siendo detallados en la Tabla 3.

Tabla 3: Fuentes primarias, actores consultados en el proceso de sistematización.

Actores propuestos para el proceso de Sistematización	
Actores directos	Actores Indirectos
<ul style="list-style-type: none"> • Alcaldes Municipales • Usuarios del servicio • Operadores del servicio • Sector Turístico (Restaurantes y hoteles) • Estudiantes que han participado en el proceso • Supervisores de EPSUM 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes de Comisión de Ambiente y Recursos Naturales CODEDE.

Los instrumentos de recopilación de información fueron entrevistas semiestructuradas, las cuales se presentan en los anexos.

b) Cálculo de la muestra

Se realizó cálculo de muestra para los usuarios de servicios, tomando como referencia de población total, la población que utiliza el tren de aseo, en las diferentes zonas que se tiene cuantificado, según los registros de la municipalidad. Se utilizó un margen de error del 5% y una confiabilidad del 95%. Utilizando para esto la fórmula de cálculo de muestra para población conocida.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

En donde, N = tamaño de la población Z = nivel de confianza, P = probabilidad de respuesta, o proporción esperada, Q = probabilidad de no respuesta D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

3.3.3 Ordenar y clasificar la información recopilada

Cada uno de los actores se ordenó y clasificó, en función del componente al que aportan información, esto para obtener una reconstrucción histórica del proceso, así como los elementos que generaron la experiencia exitosa, lo que no funcionó como se esperaba y las lecciones aprendidas, así como las buenas prácticas desarrolladas, buscando cumplir con las siguientes condicionantes:

- Organización de la información de forma clara y práctica.
- En función de las componentes de sistematización según grupos objetivos y según el momento, siendo al finalizar Proatitlán que es el inicio de la sistematización, la implementación (2017-2019) y el momento actual.
- Identificar los consensos y disensos en cada uno de los momentos

Tabla 4: Ordenamiento de la información secundaria para la sistematización de la experiencia

Ordenamiento de la información secundaria					
Documento	Información de interés con la ubicación	Para qué parte; situación inicial, proceso de intervención, situación final	Componente al que aporta	Que apporto	Es lección aprendida

Para ello, se tomaron en consideración los tres momentos antes descritos (situación inicial, proceso de intervención y situación actual).

3.3.4 Análisis e interpretación de la información

En esta fase se realizó la interpretación crítica del proceso de implementación de la estrategia de gestión integrada de residuos y desechos sólidos, destacando el proceso de la experiencia, para ello, se analizaron las tensiones que marcaron el proceso y realizar una reflexión de fondo. Se utilizaron las siguientes preguntas críticas:

¿Por qué pasó lo que pasó?, teniendo una correlación entre los actores, para identificar coincidencias y disidencias.

Con esto se espera conocer la opinión de los diversos actores que participan en un proyecto común, de los cuales tienen diferentes miradas, posiciones e intereses, esto es lo que se espera en la sistematización, logrando así conocer si existen disidencias o coincidencias, en la implementación de la estrategia, los resultados obtenidos, adicionalmente se espera identificar además las lecciones aprendidas en la aplicación de los diversos procesos de avance de la estrategia en el territorio.

A la vez se utilizaron las siguientes matrices de recuperación y reconstrucción de la experiencia.

Tabla 5: Recuperación y reconstrucción de la experiencia a sistematizar

Recuperación y reconstrucción de la Experiencia y evaluación de resultados								
Que se hizo	A que componente apporto	Quien lo hizo	Como se hizo	En qué municipio se realizó	Resultados		Lecciones aprendidas	Observaciones
					Positivos	Negativo		

3.3.5 Interpretación crítica y debate del proceso

En este proceso se reconstruyo históricamente la experiencia de la implementación de la estrategia para la gestión integral de residuos y desechos sólidos, así como se identificó las lecciones aprendidas del mismo, cuáles fueron los factores de éxito y las limitantes que se identificaron durante el mismo, estableciendo que debe mejorarse para fortalecer la intervención que actualmente se realiza.

3.3.6 Triangulación de información según actor

Se generó una triangulación de información para identificar opiniones similares según el acto, teniendo a los usuarios de los servicios, los operadores de las plantas de tratamiento, los operadores de los trenes de aseo y las autoridades.

3.3.7 Aprendizajes y conclusiones

En esta fase se desarrolló una reflexión de la información obtenida, para la generación de las conclusiones tanto teóricas como prácticas, dando respuesta a la vez a las preguntas formuladas en el planteamiento

de la sistematización, teniendo como referencia principal la implementación de la estrategia de gestión integral de residuos y desechos sólidos.

Las conclusiones teóricas se formularon a partir de la reflexión de la experiencia sistematizada y su relación con las formulaciones previas; las conclusiones prácticas consistirán en las enseñanzas que pueda aportar la experiencia y que debe tomarse en cuenta para la réplica de las acciones realizadas por parte del EPSUM.

3.3.8 Lecciones aprendidas y buenas prácticas

Las lecciones aprendidas y buenas prácticas permitieron:

- Identificar factores de éxito (eficacia, eficiencia, efectividad, sostenibilidad) o fracasos/deficiencias en la implementación de la estrategia de gestión integrada de residuos y desechos sólidos en las microcuencas de San Pablo La Laguna, San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna.
- Identificar las experiencias exitosas de la estrategia y el planteamiento de nuevos cursos de acción y propuestas de mejora a la aplicación actual de acuerdo a la información generada.
- Mejorar, desde la función de los actores del Programa EPSUM, la toma de decisiones respecto a la implementación de la estrategia, así como establecer un modelo de acción que permita la implementación en los otros municipios que atiende la estrategia a nivel departamental y de la Cuenca del Lago de Atitlán.

Los criterios de selección para las lecciones aprendidas que se utilizaron son los siguientes:

Tabla 6: Criterios de selección de las lecciones aprendidas para la generación de la sistematización

Criterio	Descripción
Relación con el objetivo, objetivo, eje y componente de la sistematización	Debe estar relacionada con la implementación de la estrategia de gestión integrada de residuos y desechos sólidos en las 3 microcuencas (San Juan, San Pedro y San Pablo La Laguna)
Utilidad para planificación y desarrollo de la intervención actuales y futuras	Productos y resultados de la experiencia de acuerdo al proyecto en marcha.
Ajuste del enfoque o profundización del tema, para adaptaciones futuros	Validación del tema de la implementación de la estrategia de gestión integral de residuos y desechos sólidos, como un producto de seguimiento a esta Sistematización de Experiencias.
Nuevos aprendizajes	Nuevos puntos de partida de la implementación de la estrategia para réplica en el área de intervención.
Aportes al futuro	Generación de experiencias para aplicación durante los cuatro próximos años de abordaje del área de intervención.

3.3.9 Documentación

Se generó un documento de los resultados de la experiencia con lo que se espera establecer:

- Documento de graduación de tesis de grado
- Generación de documentos de resultados, los cuales serán socializados en el territorio por el programa EPSUM.

4. Resultados

Dentro de la sistematización, se cuenta con diversas etapas, siendo revisión de informes existentes, una segunda etapa de recopilación de información de campo, por medio de las entrevistas y una tercera etapa de análisis de información, las cuales se presentan a continuación.

4.1 Primera etapa de Gabinete

En esta etapa inicial se generó la revisión de documentación existente en cuanto a la implementación de la Estrategia de Gestión integral de desechos y residuos sólidos, iniciando el Estudio de Cuantificación y Caracterización de Desechos Sólidos Municipales, así como el informe de resultados de Pro Atitlán, en esta etapa se dio respuesta a reconstruir el inicio de la Estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos.

4.1.1 Reconstruyendo la etapa inicial de la Estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos

a. San Pedro La Laguna

El Estudio de Cuantificación y Caracterización de Desechos Sólidos Municipales en el área urbana del municipio de San Pedro La Laguna, del departamento de Sololá, Guatemala, fue desarrollado en los meses de mayo y julio del año 2016, el cual reúne datos de la composición, manejo y control de los desechos sólidos en el municipio.

El municipio de San Pedro La Laguna forma parte de la asociación de municipios de la mancomunidad La Laguna – MANCLALAGUNA-, Vivamos Mejor, PNUD, organizaciones que desde el año 2008-2013 ha impulsado el proceso de manejo integral de desechos sólidos en la cuenca del Lago de Atitlán con el apoyo de las municipalidades que la integran y con fondos de Cooperación Española.

Para el 2016 la población del municipio de San Pedro La Laguna vierte los desechos sólidos generados por la población del casco urbano en una planta de tratamiento de residuos sólidos, ubicado en el sector Tik'bel'ya', mismo que cuenta con un relleno sanitario controlado, evitando vectores como; malos olores, proliferación de moscas, roedores y perros, evitando contaminar el entorno natural en el cual vivimos, disminuyendo vectores de enfermedades para la población, a pesar de la existencia de un sistema, se encuentran 41 botaderos ilegales. Cuenta con un servicio de tren de aseo municipal que brinda cobertura en 4 sectores que conforman el área urbana, aunque este cuenta con un 30% de morosidad de los usuarios.

En el municipio no existe ningún sistema de tratamiento de aguas servidas, éstas son manejadas con pozos ciegos y/o canalizadas hacia los riachuelos cercanos al casco urbano del Municipio, situación que aumenta el grado de contaminación ambiental, contribuyendo así a la contaminación ambiental de la cuenca del Lago Atitlán.

Según el estudio de muestreo realizado de cuantificación y caracterización de desechos sólidos en el área urbana del municipio de San Pedro La Laguna (mayo y julio del 2016) en base a todo el casco urbano estudiado se genera un promedio semanal de 38,500 libras de desechos orgánicos, 2,561 libras de

desechos reciclables y 34,167.5 libras de desechos inorgánicos no reciclables, generando un total de 75,228.5 libras que equivalen a 752.28 quintales, siendo un total de 37.61 toneladas métricas semanales.

La generación de desechos orgánicos corresponde a un porcentaje del 51.47%, los desechos reciclables un porcentaje del 3.46% y los desechos no reciclables 45.07%, los materiales reciclables podrían ser aprovechados para su comercialización y generación de ingresos.

Mediante el estudio realizado se obtuvo como resultado que la generación Per Cápita de desechos sólidos en el área urbana del municipio de San Pedro La Laguna es de 0.37 kg. /hab./día, produciendo así 4,813.33 kg/día siendo así una producción de 5.29 toneladas métricas día, por el total de la población que corresponde a 13,009 habitantes, que representan el 100% de los desechos generados por los domicilios del casco urbano de San Pedro La Laguna, Sololá.

La municipalidad tiene una asignación presupuestaria de Q.490,789.64, de los cuales, por el cobro del servicio de recolección, se obtienen Q.295,650.00 y por comercialización, Q.5,105.75, teniendo una tasa de recuperación del 61.3% siendo la más alta de los tres municipios en análisis.

b. San Juan La Laguna

Para el 2016, según el Estudio de Cuantificación y Caracterización de Desechos Sólidos Municipales en el área urbana del municipio de San Juan La Laguna, del departamento de Sololá, Guatemala el proceso de manejo integral de desechos sólidos en la cuenca del Lago de Atitlán con el apoyo de las municipalidades que la integran y con fondos de Cooperación Española.

Para esta fecha en el municipio no existe ningún sistema de tratamiento de aguas servidas, éstas son manejadas con pozos ciegos y/o canalizadas hacia los riachuelos cercanos al casco urbano el Municipio, situación que aumenta el grado de contaminación ambiental, contribuyendo así a la contaminación ambiental de la cuenca del Lago Atitlán.

En cuanto al servicio de extracción de basura, en el área urbana existe el servicio de recolección de basura por medio de dos vehículos municipales este servicio es de vital importancia para el ornato y la salud de la comunidad.

El botadero municipal a cielo abierto se ubica a 1.5 km. de distancia del casco urbano, en el sector la cumbre, no cuenta con un manejo y tratamiento adecuado de los desechos recolectados, únicamente se aplica la incineración de materiales sin ningún tipo de control, mismo que genera humo, malos olores, proliferación de moscas, roedores y perros, provocando focos de contaminación masivos que afectan el medio ambiente y la salud humana., así como vectores de enfermedades para la población.

Se cuenta con la existencia del servicio del tren de aseo municipal que brinda cobertura en 6 sectores que conforman el área urbana del municipio, siendo un total de 1,232 usuarios atendidos, siendo un total de 6,162 habitantes que cuentan con el servicio de tren de aseo del total de la población urbana, actualmente la cobertura del servicio tienen una producción de 1,229 Tm anuales de desechos sólidos de los cuales 46.69% es de tipo orgánico y el 50.31% es de tipo inorgánico, todas sin ningún tratamiento ni disposición adecuada.

Según el estudio de muestreo realizado de cuantificación y caracterización de desechos sólidos en el área urbana del municipio de San Juan La Laguna (mayo y julio del 2016) en base a todo el casco urbano

estudiado se genera un promedio semanal de 18, 771.81 libras de desechos orgánicos, 1,015.87 libras de desechos reciclables y 30,588.80 libras de desechos inorgánicos no reciclables, generando un total de 50,376.48 libras que equivalen a 503.71 quintales, siendo un total de 25.19 toneladas métricas semanales.

La generación de desechos orgánicos corresponde a un porcentaje del 46.60%, los desechos reciclables un porcentaje del 2.51% y los desechos no reciclables 50.80%, los materiales reciclables podrían ser aprovechados para su comercialización y generación de ingresos.

Mediante el estudio realizado se obtuvo como resultado que la generación Per Cápita de desechos sólidos en el área urbana del municipio de San Juan La Laguna es de 0.54 kg./hab./día, produciendo así 3,32.48 kg/día siendo así una producción de 3.66 toneladas métricas día, por el total de la población que corresponde a 6,162 habitantes, que representan el 100% de los desechos generados por los domicilios y negocios del casco urbano de San Juan La Laguna., Sololá.

Para el 2017, inversión municipal en terrenos para construir obra pública, el importante financiamiento de la Agencia Española para la Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID) que cofinanció la infraestructura por medio de tres mancomunidades: Mankatitlán, Manclalaguna y Manctzolojyá, para la construcción de plantas de tratamiento.

San Juan la Laguna, cuenta con una planta de tratamiento, la cual incluye oficina, bodega de abono, bodega no reciclable, bodega de reciclables, compostera, patio de secado, pileta de vidrio, relleno sanitario. A la fecha a pesar que existe un sistema de recolección y un documento de planificación de los desechos, existen 27 botaderos ilegales.

En cuanto a los sistemas tienen un presupuesto municipal asignado de Q.1,603,805.64, con una tasa de recuperación por el cobro del servicio de recolección de Q. 432.000.00, siendo el único ingreso ya que a la fecha no se obtienen recursos por la comercialización de los reciclables, obteniendo una tasa de recuperación del 26.9%, sobre los costos de operación.

Cabe mencionar que el municipio cuenta con un reglamento vinculados a la temática desde el 2005, el cual se encuentra vigente según acta municipal Acta 22-2005 y publicado en el diario de Centroamérica el 17/10/2005.

c. San Pablo La Laguna

Para el 2016, el Estudio de Cuantificación y Caracterización de Desechos Sólidos Municipales en el área urbana del municipio de San Pablo La Laguna, del departamento de Sololá, Guatemala. El municipio de San Pablo La Laguna forma parte de la asociación de municipios de la mancomunidad La Laguna – MANCLALAGUNA-, organización que desde el año 2013 ha impulsado el proceso de manejo integral de desechos sólidos en la cuenca del Lago de Atitlán con el apoyo de las municipalidades que la integran y con fondos de Cooperación Española.

Para el 2016 el municipio de San Pablo La Laguna vierte los desechos sólidos generados por la población del casco urbano en el botadero municipal, el cual se ubica a 1 km. de distancia del casco urbano, en el sector XE´TA QUJUYUy no cuenta con un manejo y tratamiento adecuado de los desechos recolectados, únicamente se aplica la incineración de manera incontrolable, generando humo, malos olores, proliferación de moscas, roedores y perros. A la vez los residuos son trasladados hacia el basurero de la ciudad capital.

Se cuenta con la existencia del servicio del tren de aseo municipal que brinda cobertura a dos zonas que conforman el área urbana de San Pablo La Laguna, siendo un total de 1,608 usuarios siendo un total de 8,038 habitantes que cuentan con el servicio de tren de aseo de la población urbana, en la actualidad la cobertura del servicio tienen una producción de 950.67 Tm anuales de desechos sólidos de los cuales 60% es de tipo orgánico y el 40% resto de tipo inorgánico todas sin ningún tratamiento ni disposición adecuada.

La responsabilidad de proporcionar el acceso y mantenimiento de servicios a la comunidad corresponde a la municipalidad por medio de la organización de los Consejos de Desarrollo de la localidad, sin embargo, las familias que carecen de servicios básicos de saneamiento vierten sus aguas residuales y negras a flor de tierra, filtrándose estas al subsuelo y desembocando en los principales afluentes del Lago de Atitlán.

En el municipio no existe ningún sistema de tratamiento de aguas servidas, éstas son canalizadas hacia los riachuelos cercanos al casco urbano del Municipio, situación que aumenta el grado de contaminación ambiental, contribuyendo así a la contaminación ambiental de la cuenca del Lago Atitlán.

Según el estudio de muestreo realizado de cuantificación y caracterización de desechos sólidos en el área urbana del municipio de San Pablo La Laguna (junio y octubre del 2016) en base a todo el casco urbano estudiado se genera un promedio semanal de 24,120.92 libras de desechos orgánicos, 1,253.31 libras de desechos reciclables y 14,738.35 libras de desechos inorgánicos no reciclables, generando un total de 40,112.58 libras que equivalen a 401.13 quintales, siendo un total de 20.06 toneladas métricas semanales.

La generación de desechos orgánicos corresponde a un porcentaje del 60%, los desechos reciclables un porcentaje del 5% y los desechos no reciclables 35%, los materiales reciclables podrían ser aprovechados para su comercialización y generación de ingresos.

Mediante el estudio realizado se obtuvo como resultado que la generación Per Cápita de desechos sólidos en el área urbana del municipio de San Pablo La Laguna es de 0.32 kg./hab./día, produciendo así 2,572.16 kg/día siendo así una producción de 2.83 toneladas métricas día, por el total de la población que corresponde a 8,038 habitantes, que representan el 100% de los desechos generados por los domicilios y negocios del casco urbano de San Pablo La Laguna, Sololá.

El municipio a la vez cuenta con un centro de acopio, de los desechos el cual posee oficina, bodega de abono, bodega no reciclable, bodega de reciclables, pileta de vidrio. A pesar de esto se registran 44 botaderos ilegales, una morosidad del pago de los residuos del 50% y al momento no se obtiene recursos por la comercialización de los reciclables.

La municipalidad asigna Q. 776,410.00, para la operación del sistema, de los cuales se tiene una recuperación de Q 87,216.75, por el cobro del servicio, teniendo una tasa de recuperación de 11.2%.

4.1.2 Aportes de los estudiantes EPSUM a la Estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos, durante los años 2018 y 2019.

Durante los años 2018 y 2019, se contó con la participación de 35 estudiantes de las disciplinas de Arquitectura, Ingeniería Civil, Gestión Ambiental Local, Agronomía en Sistemas de Producción Agrícola, Trabajo Social, Pedagogía, Biología, Química Biológica y Química Farmacéutica. Con los que

se buscó impactar directamente en la implementación de la estrategia de gestión de desechos sólidos y residuos en los tres municipios definidos para el presente estudio, por lo que a continuación, se presentan los resultados de las acciones implementadas por los equipos.

Tabla 7: Resultados obtenidos de la revisión de información secundaria para la sistematización de la aplicación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos en tres municipios de la cuenca del lago de Atitlán.

Ordenamiento de la información secundaria					
Municipios	Informe final de Cohortes de estudiantes	Cual fue el aporte de la cohorte a la aplicación de la Estrategia en cada municipios	Para qué parte; situación inicial, proceso de intervención, situación final	Componente al que aporta	Que beneficio se recibió para el territorio
San Juan La Laguna, San Pablo La Laguna y San Pedro La Laguna	2018	Plan de gestión ambiental del municipio y de algunas aldeas	Situación inicia/ Para conocer la situación inicial, realizar las propuestas de intervención y generar las acciones.	Generación de información	Caracterizar los desechos, cuantificar los mismos, identificar procesos actuales y desarrollar las mejores al sistema.
	2019	Actualización del Plan de Gestión ambiental de desechos sólidos en el municipio y algunas aldeas			
	2019	Actualización y monitoreo de basureros no autorizados, para su erradicación			Se mantiene un control sobre los botaderos no autorizados
	2018-2019	Programas permanente de educación y formación en temáticas ambientales dirigido a Escuelas y población en general	Intervención	Apropiación del proceso y aceptación comunitaria	Sensibilización y educación para las futuras generaciones
	2018-2019	Jornadas de evaluación médicas e implementación de procesos de seguridad industrial	Intervención	Mejoras al funcionamiento de la planta de tratamiento	Control del personal que labora en los sistemas, evitar accidentes.

Ordenamiento de la información secundaria					
Municipios	Informe final de Cohortes de estudiantes	Cual fue el aporte de la cohorte a la aplicación de la Estrategia en cada municipios	Para qué parte; situación inicial, proceso de intervención, situación final	Componente al que aporta	Que beneficio se recibió para el territorio
	2018-2019	Procesos de mejoras a los sistemas de producción de abonos orgánicos	Intervención	Mejoras al funcionamiento de la planta de tratamiento	Se generó planes de mejoras, manuales de capacitación y procesos de formación a operarios para la eficiencia de los sistemas de producción de abonos orgánicos, se generan mejoras inmediatas y la evaluación de nuevos procesos de producción.
	2019	Procesos previos para la certificación de abonos orgánicos	Intervención	Mejoras al funcionamiento de la planta de tratamiento	Se generaron evaluaciones a los abonos orgánicos, con la finalidad de mejorar los procesos de producción final y convertirse en una enmienda agrícola, con las certificaciones correspondientes

Ordenamiento de la información secundaria					
Municipios	Informe final de Cohortes de estudiantes	Cual fue el aporte de la cohorte a la aplicación de la Estrategia en cada municipios	Para qué parte; situación inicial, proceso de intervención, situación final	Componente al que aporta	Que beneficio se recibió para el territorio
San Juan La Laguna	2019	Implementación de centro de acopio en aldea Panyebar	Intervención	Sistema de recolección y clasificación de los desechos –Tren de aseo-	Implementación de un nuevo centro de Acopio comunitario
	2019	Propuesta de reglamento, pendiente de aprobación		Reglamentación y Legislación municipal	Los equipos han presentado propuestas de reglamentos, los cuales han sido validados localmente, pero no ha existido voluntad política, para su aprobación.
	2019	Comercialización de desechos en la Aldea Panyebar y caserío Cipresales, San Juan La Laguna	Intervención	Sistemas de comercialización	Ingresos por los desechos que se comercializan, a la fecha se han realizado tres procesos de comercialización
San Juan La Laguna	2018-2019	Fortalecimiento a grupo de mujeres comercializadoras	Intervención	Sistemas de comercialización	Este es uno de los grupos más fuertes y organizados de comercialización, por lo que se pueden convertir en un referente de la región
San Pablo La Laguna	2018	Diseño y establecimiento de la ruta del tren de aseo en San Pablo La Laguna	Intervención	Sistema de recolección y clasificación de los desechos –Tren de aseo-	Más población puede utilizar el sistema de recolección

Ordenamiento de la información secundaria					
Municipios	Informe final de Cohortes de estudiantes	Cual fue el aporte de la cohorte a la aplicación de la Estrategia en cada municipios	Para qué parte; situación inicial, proceso de intervención, situación final	Componente al que aporta	Que beneficio se recibió para el territorio
	2018	Cierre de 4 basureros clandestinos en San Pablo La Laguna	Intervención		Eliminación de focos de contaminación
	2018	Diseño de la remodelación Centro de Acopio para materiales reciclables y compostaje en San Pablo La Laguna	Intervención	Mejoras al funcionamiento de la planta de tratamiento, ya que se encontraba en colapso.	<p>Contar con propuestas, las cuales se han ido implementando según la disponibilidad de recursos.</p> <p>Se ha logrado levantar el centro de Acopio, en dos ocasiones para evitar su colapso.</p> <p>Adicionalmente se cuenta con un propuesta de infraestructura para la generación de un nuevo centro de Comercialización y reciclaje.</p>
	2018	Implementación de mejoras a planta de tratamiento			
	2018	Propuesta de la infraestructura para el centro de reciclaje y comercialización			
	2018	Propuesta para la Creación de la Dirección de Gestión Ambiental Municipal	Intervención	Reglamentación y Legislación municipal	Contar con un espacio específico dentro de la municipalidad para los temas ambientales
	2018-2019	Generación de procesos de comercialización comunitarios, en donde el tren de aseo municipal, no proporciona el servicio	Intervención	Sistemas de comercialización	Es posible la generación de procesos de comercialización desde las comunidades, generando ingresos para

Ordenamiento de la información secundaria					
Municipios	Informe final de Cohortes de estudiantes	Cual fue el aporte de la cohorte a la aplicación de la Estrategia en cada municipios	Para qué parte; situación inicial, proceso de intervención, situación final	Componente al que aporta	Que beneficio se recibió para el territorio
					los grupos de mujeres principalmente
San Pedro La Laguna	2018	Evaluación del funcionamiento de la planta de residuos y desechos sólidos	Intervención	Generación de información	Evaluar el funcionamiento de la planta de tratamiento de desechos y residuos sólidos del municipio de San Pedro La Laguna, para plantear una propuesta de mejora en los procesos dentro del sistema
				Sistema de recolección y clasificación de los desechos –Tren de aseo-	
	2018	Propuesta de ampliación de planta de tratamiento de residuos y desechos sólidos, San Pedro La Laguna, (perfil, planos y presupuesto)	Intervención	Mejoras al funcionamiento de la planta de tratamiento	Ampliación de áreas de trabajo para la población
	2018	1 levantamiento de galera, medición, y realización de plano arquitectónico, estructura y detalles de almacenamiento en planta de tratamiento actual.	Intervención		

Ordenamiento de la información secundaria					
Municipios	Informe final de Cohortes de estudiantes	Cual fue el aporte de la cohorte a la aplicación de la Estrategia en cada municipios	Para qué parte; situación inicial, proceso de intervención, situación final	Componente al que aporta	Que beneficio se recibió para el territorio
	2019	Evaluación de la implementación del reglamento municipal	Intervención	Reglamentación y Legislación municipal	Aplicación de la legislación existente
	2019	Evaluación del procesos de comercialización para realizar una revalorización de los procesos de comercialización	Intervención	Sistemas de comercialización	Cuantificación de costos e ingresos del sistema
	2018	Programa de Agricultura orgánica	Intervención	Apropiación del proceso y aceptación comunitaria	Generación de productos en sus casas

4.2 Primera etapa de Campo

4.2.1 Cálculo de muestras

Previo al inicio de la etapa de campo, se calculó el tamaño de la muestra, esto para los usuarios del tren de aseo, ya que la demás información, los actores estaban definidos, para extraer esta información participó el equipo asignado a cada municipio, siendo cuatro estudiantes en San Pablo La Laguna, tres estudiantes en San Pedro La Laguna y cuatro estudiantes en San Juan La Laguna.

Para esta se utilizó la fórmula para el cálculo de muestra conociendo la población, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 8: Muestreo a desarrollar en los municipios en análisis

Municipio	Total de Viviendas	Confianza-Error	Número de Muestras
San Pedro La Laguna	1985	95% y 5%	120
San Juan La Laguna	835		90
San Pablo La Laguna	920		80

El muestreo se realizó al azar, con los usuarios de los servicios que presta la estrategia, siendo este el tren de aseo, obteniendo los siguientes resultados

En este apartado daremos respuesta a dos de los objetivos de la sistematización:

- Conocer la participación, apropiación y empoderamiento de los beneficiarios en la Estrategia:
 - ✓ Para conocer esta información se levantó una encuesta con los usuarios del tren de aseo, para identificar, si utilizaban si la temática de los desechos era considerada un problema y si les afectaba; así como la participación en la estrategia en actividades y uso del tren de aseo y los beneficios de utilizarlos, los resultados se presentan a continuación, para los tres municipios
 - ✓ Así como también con los grupos que comercializan los desechos
 - ✓ Y los operadores de turismo como lo son los restaurantes y hoteles.
- Definir el empoderamiento de las autoridades y la decisión política en la temática de desechos sólidos
 - ✓ Para conocer esta información se realizó una entrevista con las autoridades de cada uno de los municipios.

Los datos se presentan en el siguiente apartado, clasificados por municipios.

4.2.2 Situación al 2019 del manejo de desechos sólidos en el municipio de San Pedro La Laguna

Dentro del municipio de San Pedro La Laguna, las operaciones para el manejo de desechos y residuos sólidos, están a cargo de la Dirección de Gestión Ambiental Municipal -DIGAM- la cual es la encargada de ejecutar todos los procesos para el manejo desde la generación hasta la disposición final.

La municipalidad en acompañamiento de los equipos EPSUM ha desarrollado programas permanentes de educación ambiental, ferias ambientales y jornadas de concientización en donde se puede identificar que a la fecha el 95% de la población utiliza el tren de aseo y los botaderos clandestinos se han reducido de 41 que existían en el 2016, a 10 que existen en la actualidad, ya que se cuenta con un sistema de monitoreo y erradicación de estos focos de contaminación.

En el 2011, en función de caracterizaciones de desechos de los residuos, en donde un alto porcentaje en el relleno sanitario eran pajillas, duroport y bolsas plásticas, por medio del acuerdo municipal 111-2016,

se prohibió el uso de estos productos, con este el 25% de la población sigue utilizando estos materiales, los cuales, través de monitoreo son identificados y sancionados, según lo establecido en el acuerdo en mención.

Es de resaltar que el municipio de San Pedro La Laguna fue el primero a nivel Nacional en promulgar un acuerdo como este, el cual a la vez se desarrolló un proceso de acompañamiento y socialización iniciando con los líderes comunitarios y los ancianos del municipio, los cuales se convierten en consejeros, lo que ha permitido que el uso pajilla, bolsas plásticas y duroport se reduzcan.

a. Recolección y Transporte

En cuanto al sistema de recolección, la población clasifica los desechos en orgánicos e inorgánicos, los cuales son recolectados el uso de dos camiones, servicio prestado de lunes a domingo en horario de 7:00 a 17:00 horas. Miércoles se destina a la recolección desechos reciclables, los demás días se lleva a cabo la recolección de desechos y residuos orgánicos e inorgánicos para ser recuperados y tratados en la planta de tratamiento municipal.

El tren de aseo es operado por seis personas contratadas por la municipalidad, dos conductores de camión y dos ayudantes por cada camión. Siendo estos vehículos un camión marca KIA con capacidad de 5 toneladas y un camión marca HINO, con capacidad de 4.5 toneladas. El 95% de los habitantes del municipio hacen uso del servicio, el cual tiene el costo de Q1.00 por costal recolectado. Además, existe el centro de acopio en donde las personas que deseen pueden entregar sus desechos para que sean recolectados por los camiones correspondientes y llevados a la planta de tratamiento de desechos sólidos.

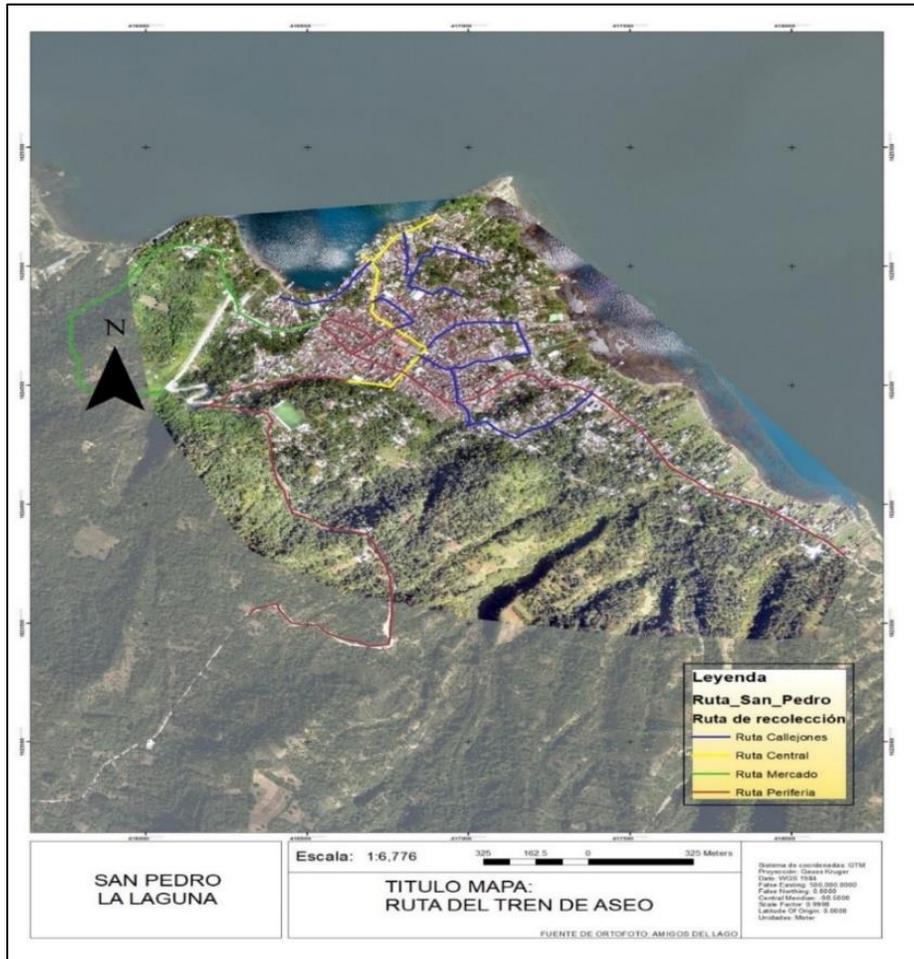
Según datos proporcionados por la DIGAM el 70% de los usuarios del tren de aseo, pagan por el servicio de recolección de desecho, existiendo un 30% de la población que no paga por este, teniendo que absorber la municipalidad los costos de operación del sistema de recolección de desechos sólidos. A la fecha la municipalidad recupera un 61.3% de los costos de operación del sistema y asume el porcentaje adicional con fondos municipales, lo que es un tema de análisis, ya que esto ha ce insostenible el sistema.

Por lo que se debe analizar una modificación al costo de recolección, costos diferenciados para usuarios principalmente restaurantes y hoteles, así como la diversificación de ingresos con la comercialización de reciclables y abonos orgánicos .

b. Barrido de calles

Este servicio es llevado a cabo por tres trabajadores municipales, los cuales se encargan de recoger la basura que está mal dispuesta en las calles del municipio. Este servicio es prestado de lunes a viernes, en horario de 7 am a 5 pm.

Figura 4: Mapa de rutas del tren de aseo municipal.



Fuente: Diagnóstico Municipal del Manejo de Desechos Sólidos. Municipio de San Pedro La Laguna. ProAtitlán. 2017

d. Tratamiento y Disposición Final

La planta de tratamiento de desechos sólidos se encuentra a 4.5 kilómetros del casco urbano del municipio, en el sector de Tik'bal'ya. La construcción de la planta fue posible llevarla a cabo gracias a fondos proporcionados por la Mancomunidad de municipios Kakchiquel, Chichoy, Atitlán - MANKATITLAN-, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- y la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno -AMSCLAE-. (ProAtitlán, 2017)

Tabla 9; Distribución de áreas de la planta de tratamiento

Distribución de áreas	Área (m²)
Planta de tratamiento	4,712.65
Oficina de recepción	97
Piletas para separación de vidrios	12.6
Bodega para almacenar PET	150
Oficina	97
Área de clasificación	115
Área de compostaje	150
Área para compactadoras	100

Fuente: Basado en datos del Diagnóstico Municipal del Manejo de Desechos Sólidos. Municipio de San Pedro La Laguna. ProAtitlán. 2017.

Diariamente se transportan, aproximadamente, 1.5 toneladas de desechos sólidos a la planta de tratamiento, los cuales son manejados por once trabajadores municipales, donde cuatro trabajan en la zona de compostaje, seis en el relleno sanitario retirando desechos inorgánicos reciclables y una persona en el área de reciclaje. No se tiene permiso el ingreso de guajeros que deseen recuperar materiales reciclables (Gonzales, 2018).

A partir del 2016, se ha implementado un sistema de mejoras a la planta de tratamiento, la cual se encuentran circulada por un muro perimetral, cuenta con los servicios de energía eléctrica, agua y con un sistema de cámaras de seguridad que son monitoreadas desde un centro de control. Se mantiene un equipamiento de dos compactadoras eléctricas y un tamiz mecánico.

Para el 2019 se identifica un avance en la generación de valorizables, dentro de la planta de tratamiento, ya que en cuanto al compostaje se generan 30 quintales de compost semanales, por medio de la utilización de microorganismos eficientes. El cartón y papel que se puede reciclar es vendido a la empresa RESIGUA S.A. Por otro lado, las botellas de PET, plásticos duros y el vidrio son comercializadas con personas individuales que son los intermediarios con las empresas recicladoras, generando así mayores ingresos con la comercialización

Los desechos sólidos son dispuestos en el relleno sanitario, los cuales no son compactados y cubiertos con tierra, este relleno sanitario se encuentra cerca de terminar con su vida útil. En el relleno sanitario no se observa la generación de humo, fuego y plagas que puedan afectar la calidad del ambiente, esto debido a que los residuos biodegradables han sido separados adecuadamente.

Figura 5: Áreas de tratamiento de desechos orgánicos, inorgánicos y relleno.



Fuente: Fotografías equipo EPSUM, 2019.

c. Percepción y apropiación de la población en cuanto a la Estrategia de desechos sólidos.

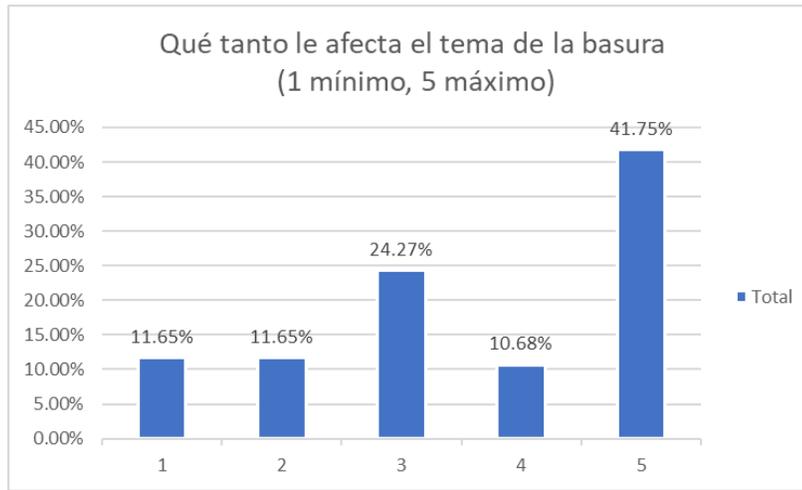
Para conocer la percepción y apropiación de la población en cuanto a la estrategia de desechos sólidos, se realizó una encuesta con los usuarios del tren de aseo, obteniendo la siguiente información.

Figura 6: Percepción de la población en cuanto a la basura en San Pedro La Laguna



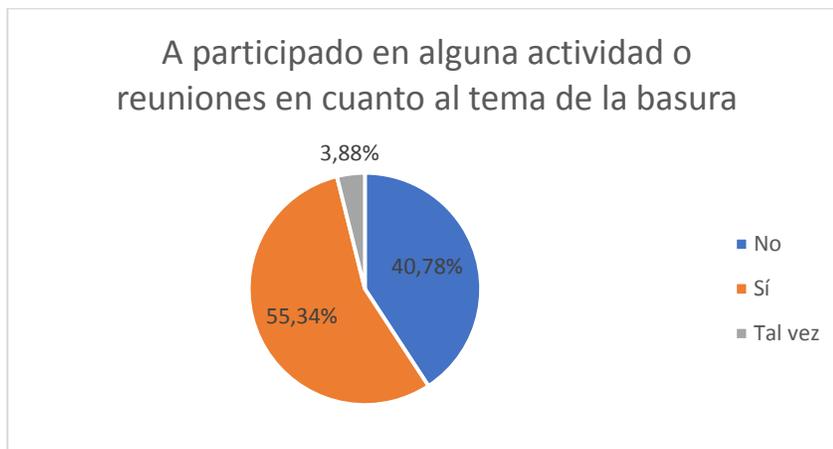
Como se identifica en la gráfica anterior, el 81.55% de la población considera que el tema de la basura se convierte en un problema para su comunidad, lo que identifica que la población está consciente de los riesgos del no manejo de la misma. Aún existe un 18.45% que habría que sensibilizar.

Figura 7: Afectación de la población en base a percepción del tema de la basura en San Pedro La Laguna.



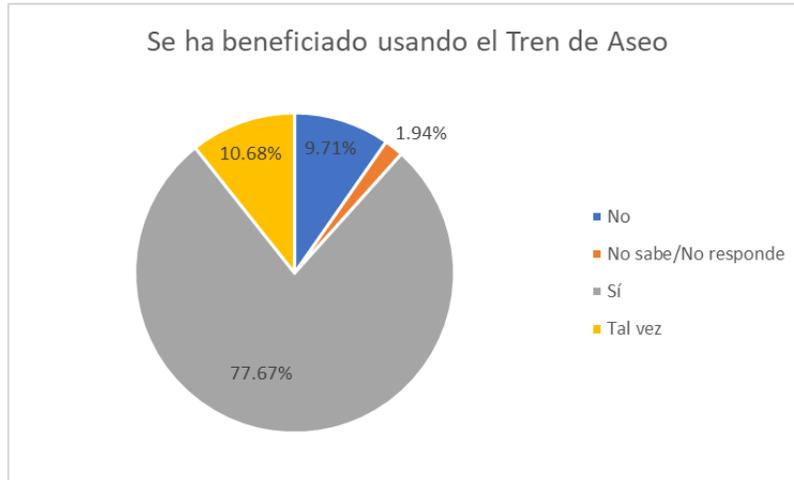
El 41.75% de la población considera que el tema de la basura le afecta grandemente, pues se colocaron en el índice máximo, arriba del 50% en cuanto a afectación se encuentra el 78% de la población, lo que genera que la población está sensibilizada de que el no manejo de la basura se puede convertir en un problema que le afecte directamente.

Figura 8: Participación de la población en actividades relacionadas a la Estrategia en San Pedro La Laguna



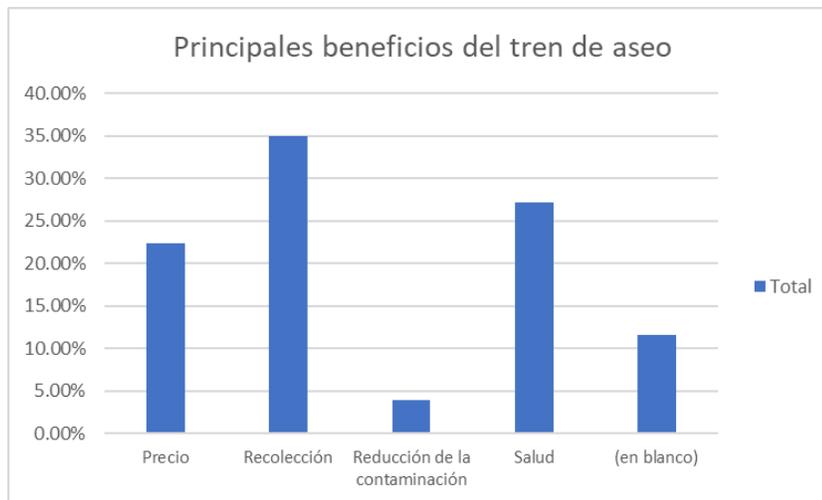
Dentro de la participación de la población en actividades en cuanto a la estrategia, identificamos que el 55.3% de la población participa, a pesar que la municipalidad desarrolla diversas actividades en temas ambientales. Por lo que es necesario identificar algunas técnicas y métodos que generen una mayor participación de la población. A la vez se identifica que, aunque existe una media en participación, la población está consciente del problema y la afectación que puede generar el no manejo de los desechos.

Figura 9: Uso del tren de aseo en el municipio de San Pedro La Laguna



Según la población entrevistada el 77.6% de la población se beneficia utilizando el tren de aseo, a pesar que los datos de la Unidad de Gestión Ambiental de la Municipalidad de San Pedro La Laguna, definen que el 90% de la población lo utiliza. Generando alguna diferencia en cuanto a la población entrevistada, sobre el uso del tren de aseo, a la vez se identifica el interés y apropiación de la población a utilizarlo y entregar sus desechos según lo establecido en orgánico e inorgánico, los días establecidos por la municipalidad.

Figura 10: Principales beneficios de la utilización del tren de aseo en el municipio de San Pedro la Laguna



La pregunta anterior se realizó abierta, pero se clasificaron las respuestas en cuatro categorías, las cuales eran repetitivas y representan la opinión de la población, siendo porque se utiliza el tren de aseo, a las cuales definen que, por precio, ya que como lo definió la UGAM, el costo es de Q. 1.00 por costal. Porque existe un sistema de recolección que genera beneficios al municipio, siendo lo que más responde la población, por reducción de la contaminación, ya que se reduce los basureros clandestinos, acumulación de desechos en el hogar y en los terrenos y un alto porcentaje de la población define que ha recibido beneficios en Salud, ya que se reducen los vectores y fuentes de contaminación.

d. Apropiación de la estrategia del sector turístico

En el municipio de San Pedro La Laguna, uno de los principales motores económicos es el turismo, por lo que existen una gran cantidad de hoteles y restaurantes, por lo que se seleccionaron 10 comercios, tomando grandes, medianos y pequeños, en donde el 100% de los entrevistados clasifican sus desechos y los entregan en el tren de aseo, como está establecido. Todos conocen el proceso de clasificación y lo siguen, existe un alto compromiso de este sector hacia el manejo de los desechos, ya que consideran que se ha aumentado el turismo, ya que el municipio siempre está limpio y se han reducido enfermedades y contaminantes al Lago.

El pago del servicio de recolección de desechos tiene el mismo valor para las viviendas, que, para los negocios, no existe alguna diferenciación.

e. Operadores del tren de aseo.

En San Pedro La Laguna un alto porcentaje de la población entrega los desechos separados y clasificados, en costales, cubetas o recipientes, Generando mayor facilidad para el trabajo de los mismos. Hay algunos que aún entregan los desechos sin clasificar y en bolsas, lo cual se encuentra prohibido, pero este es un bajo porcentaje. La mayoría de la población cumple con las regulaciones que da la municipalidad y esto genera facilidad en el trabajo.

f. Operadores de la planta de tratamiento

En el municipio de San Pedro La Laguna, los desechos son recibidos en su mayoría clasificado, ha aumentado el porcentaje de la población que entrega sus desechos clasificados, persisten algunos que aún no lo realizan, pero son la minoría. Existe una alta conciencia en la población hacia esta cultura, ya que se identifica que existe una legislación en cuanto a tema, la población está comprometida por un municipio limpio y referente a nivel nacional.

g. Apoyo político al tema

Dentro de los Alcaldes entrevistados, el Alcalde San Pedro La Laguna, el Arquitecto Mauricio Mendez, está sumamente comprometido con la Estrategia de Desechos sólidos, ha sido uno de los impulsores dentro de la región y el país del manejo de los desechos sólidos. Siendo la primera municipalidad en generar un Acuerdo Gubernativo, el 11-2016, que prohíbe el uso de bolsas plásticas, duroport y pajillas.

Los lineamientos para el manejo y disposición final de los residuos y desechos sólidos en San Pedro La Laguna, están sujetos a la legislación de la República de Guatemala, para el municipio, específicamente, el manejo de estos materiales está regulados por el reglamento para el manejo de desechos sólidos municipales y el acuerdo gubernativo 111-2016.

En este Acuerdo se regula en el municipio el uso de bolsas plásticas, el duroport y las pajillas, esto en función, que, al realizar un diagnóstico en el relleno sanitario, un alto porcentaje de los residuos provenía de este tipo. Pero el tema no fue únicamente la prohibición, sino el acompañamiento con alternativas, sensibilización y convencimiento de la población hacia una cultura más ambiental.

Define que se realizan programas de acompañamiento y educación en todos los sectores, pero principalmente con la niñez que es el futuro del municipio. El papel de la municipalidad ha sido decisivo en el tema, ya que actúa de una manera eficaz y eficiente para lograr la implementación de esta Estrategia y con esto generar un mayor atractivo turístico.

Expresando que actualmente, el 95% de la población utiliza el tren de aseo, lo cual evidencia la disposición de las personas a desarrollar una adecuada gestión de los desechos sólidos. Con la educación ambiental, el fomento de actividades amigables con el ambiente y la participación social se ha reducido en 70.58% la existencia de basureros clandestinos, impactando positivamente en el turismo y las actividades económicas del municipio, así como en la protección ambiental y eliminación de focos de vectores de enfermedades.

4.2.3 Situación del manejo de Desechos Sólidos en el municipio de San Juan La Laguna, para el 2019.

De acuerdo, a la caracterización que realizó AMSCLAE (2016), la producción per cápita promedio de residuos sólidos domiciliarios en el área urbana del municipio de San Juan La Laguna es de 0.54 kg/hab/día

Según el muestreo realizado de cuantificación y caracterización de desechos sólidos, por los estudiantes del Equipo EPSUM en mayo y julio 2019, en el área urbana del municipio de San Juan La Laguna se genera un promedio semanal de 18, 771.81 libras de desechos orgánicos, 1,015.87 libras de desechos no orgánicos reciclables y 30,588.80 libras de desechos inorgánicos no reciclables, generando un total de 50,376.48 libras que equivalen a 503.71 quintales, siendo un total de 25.19 toneladas métricas semanales.

El municipio cuenta con una planta de tratamiento de residuos y desechos sólidos en la cabecera municipal, la cual inicio su construcción en el año 2010 contando con un manual de operaciones, esta tuvo poco seguimiento, lo que genero que colapsara rápidamente, a la fecha cuenta con poco mantenimiento.

En los siguientes años se fue recuperando, posteriormente se construyó un relleno sanitario al cual llegan residuos y desechos sólidos que no se logran separar desde el lugar de origen, ni en la planta de tratamiento, ya que la planta de tratamiento carece de una plancha de separación; este relleno cuenta con una membrana que está en deterioro por el manejo inadecuado que se le ha dado desde que se construyó.

Actualmente la municipalidad no cuenta con algún reglamento o política sobre el manejo de los residuos y desechos sólidos, a pesar que este municipio era el que presentaba mayor avance en la temática, ya que desde el 2005 contaba con un reglamento municipal y una planificación en cuanto al manejo de los desechos, lo cual a la fecha ya no se aplica.

a. Planta de tratamiento

Según entrevista al coordinador de la planta de tratamiento ingresan 122 toneladas por mes producidas en la cabecera municipal, así mismo hay varios basureros o botaderos no autorizados o ilegales que no cuentan con las condiciones sanitarias para su operación. Estos basureros están localizados en los siguientes puntos de la cabecera municipal: cantón Tzanjaay, barrio San Juanerita, cantón Chikua, cantón Panoxti, cantón Pakua, condición desfavorable como determinante de la salud, además de contaminar de manera considerable el lago de Atitlán, los cuales han disminuido ya que para el 2016, se contaba con 27 botaderos no autorizados.

Figura 11: Situación actual de la planta de tratamiento del municipio de San Juan La Laguna



Fuente: Fotografía Estudiantes EPSUM 2018

b. Separación en el origen desde las viviendas

La población separa sus desechos desde el origen, según la clasificación establecida por la municipalidad, en función del manejo que se genera en la planta de tratamiento, siendo de la siguiente manera y en los días que se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 10: Clasificación de los desechos y residuos sólidos en el municipio de San Juan La Laguna.

Clasificación que se realiza en la cabecera del municipio			
Orgánico	Inorgánico no reciclable	Inorgánico reciclable	Inorgánico*
Lunes y jueves	Martes	Viernes	
<ul style="list-style-type: none"> • Frutas y verduras • Cáscaras de huevo • Hojarasca • Huesos 	<ul style="list-style-type: none"> • Pañales desechables • Papel de baño • Toallas sanitarias • Cerámica • Pisos • Bombillas y tubos de neón • Vidrios de ventana 	<ul style="list-style-type: none"> • Pet • Plástico 1 a 5 • Cartón • Papel • Metales • Envases de vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> • Empaques • Duroport • Nylón • Bolsas plásticas • Bolsas de tela • Zapatos • Ropa • Desechables • Bolsas de golosinas

Fuente: Elaborado con base a información del operador de la planta de tratamientos (Quic, 2019).

*Para estos desechos aún no se cuenta con un sistema de manejo dentro de la planta de tratamiento, siendo la que se desecha en el relleno sanitario, por lo que se recolecta el día viernes.

Los residuos orgánicos solo reciben un proceso de trituración para luego dejarlo acumulado en el espacio designado lo cual conlleva mucho tiempo para su descomposición ya que también en la planta carecen de agua. En 2018 se realizó un intento por trabajar con lombricompost, pero por la falta de agua en la planta, los organismos murieron, pero se han realizado varias propuestas para su manejo, en donde la limitante es la carencia de agua.

Los residuos no reciclables van directo al relleno sanitario mientras que los residuos reciclables son recolectados por un grupo de mujeres que están siendo apoyadas por la Asociación Amigos del Lago a través del programa Atitlán Recicla, siendo los siguientes desechos;

- ✓ Botellas pet, clasificados por colores y aplastados
- ✓ Cartón corrugado, cajas y cartoncillo.
- ✓ Papel en general
- ✓ Vidrio, clasificado según los colores siguientes, verde, azul, trasparente, ámbar o café.

En San Juan La Laguna, se cuenta con un grupo de mujeres que comercializan, el cual es el más fuerte de la región. Este surgió por medio de la Dirección Municipal de la Mujer, ya que la municipalidad decidió que la comercialización se desarrollara por medio de los grupos ya existente.

De los cuales se identificaron 12 mujeres que querían participar en el proceso, el cual recibió los temas de formación y acompañamiento por medio de Atitlán Recicla, el cual es un programa financiado por la Cooperación Canadiense, por medio de los promotores se generaron procesos de organización comunitaria y empoderamiento económico, así como talleres específicos de manejo, limpieza y clasificación de materiales.

El grupo inicio con 12 mujeres, a la fecha se mantienen 8 de ellas, las que siguen con los procesos de comercialización, las cuales llegan al Centro de Acopio para desarrollar los procesos de limpieza, clasificación y empaque de los reciclables, iniciaron en el 2018, solo con PET a la fecha comercializan vidrio, aluminio y cartón además del PET.

En San Juan La Laguna, se ha llevado a cabo la réplica de estos sistemas hacia tres comunidades Panyebar, que es la aldea más grande del municipio, Pasajquim y Cipresales, en donde la comunidad ha generado sus propios centros de acopio, donde recepcionan, limpian, clasifican y comercializan los desechos, desde las comunidades, contando con 50 familias involucradas en el proceso, adicionalmente generan procesos de compostaje, los cuales son aprovechados para un programa de huertos familiares, que se han generado, para mantener al grupo de familias que participa.

En el 2019, se tuvo la primera venta de 11.8 quintales de vidrio, pet, cartón y papel, aunque se logró comercializar por debajo del precio de mercado, se generó un primer esfuerzo, el cual es necesario darle seguimiento y muestra que es posible realizarlo desde el espacio comunitario.

El material que se recolecta el viernes que no es reciclables, se ha propuesto llevar a Proverde de Cementos Progreso; pero no es aceptado ya que esta instancia recibe el material, pero no genera algún incentivo por su entrega y los costos de traslado deben ser cubiertos por la municipalidad. Actualmente está siendo quemado con el objeto de reducir volumen y aumentar la vida útil del relleno, pero en ese proceso se está contaminando la atmósfera.

Figura 12: Cuartos de separación y disposición final de los desechos en la planta de tratamiento del municipio de San Juan La Laguna



Fuente: Equipos EPSUM, 2018

c. Tren de aseo

Actualmente el servicio de tren de aseo es solo en el casco urbano, mientras que en las tres aldeas la disposición de estos desechos se encuentra en vertederos no autorizados que están en los barrancos cercanos a las aldeas o están siendo quemados, en donde el Programa EPSUM ha generado intervenciones para poder manejar los desechos desde las comunidades, generando ya en tres aldeas procesos de manejo, a la fecha se han realizado tres procesos de comercialización en la aldea Panyebar.

El servicio tiene un costo de Q 1.00 por saco de basura, el cual se cancela en el camión contra recibo de pago. La municipalidad cuenta con dos camiones recolectores de basura, uno marca Kia de 2.5 toneladas de capacidad y uno marca Hino de 4 toneladas de capacidad. Estos realizan la recolección de desechos por sectores

Para el servicio de recolección se encuentran contratadas 6 personas (dos pilotos, 2 recolectores, 2 cobradores). Los operarios del tren de aseo están expuestos a enfermedades, por la falta de seguridad industrial. La jornada de trabajo de los operarios del tren de aseo es de 06:00 14:00 horas, posteriormente separan los desechos en la planta de tratamiento, el grupo de mujeres que comercializa están presentes en la planta de tratamiento, tres días a la semana. La recolección por el tren de aseo son lunes y jueves para el material orgánico, martes para el material no reciclable y viernes para el material reciclables.

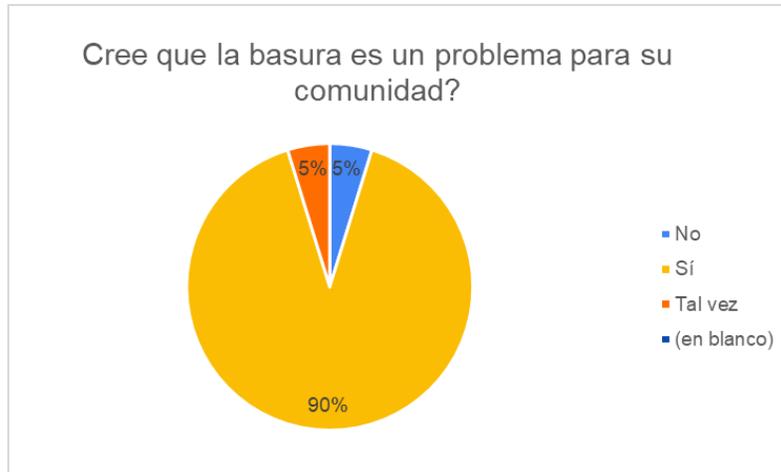
Se cuenta con 7 trabajadores, en la planta de tratamiento, donde hay 1 encargado y una cuadrilla de 6 personas para el manejo de los desechos sólidos que ingresan a la planta. Pero después del colapso de la planta el número de trabajadores aumento a 14 incluyendo al encargado del lugar de estudio.

En el casco urbano se cuenta con 13 empleados municipales encargados de la limpieza de las calles de los cuales hay 4 mujeres y 9 hombres trabajando en las vías públicas, con el fin de mantener la buena imagen del municipio ante el turista. El servicio consta de barrido y recolección de basura de las calles, la cual es eventualmente llevada a la planta de tratamiento.

d. Percepción y apropiación de la población en cuanto a la Estrategia de desechos sólidos.

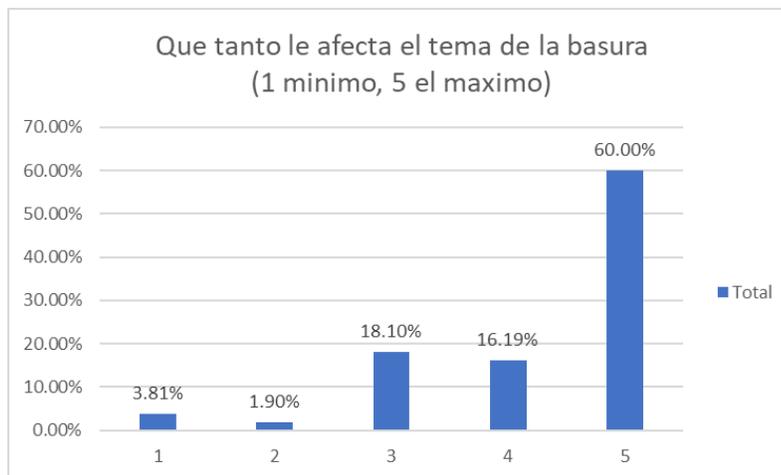
Para conocer cuál es la apropiación y percepción de la población usuaria del tren de aseo se generó una entrevista, obteniendo los siguientes resultados.

Figura 13: Percepción de la población en cuanto a la basura en el municipio de San Juan La Laguna



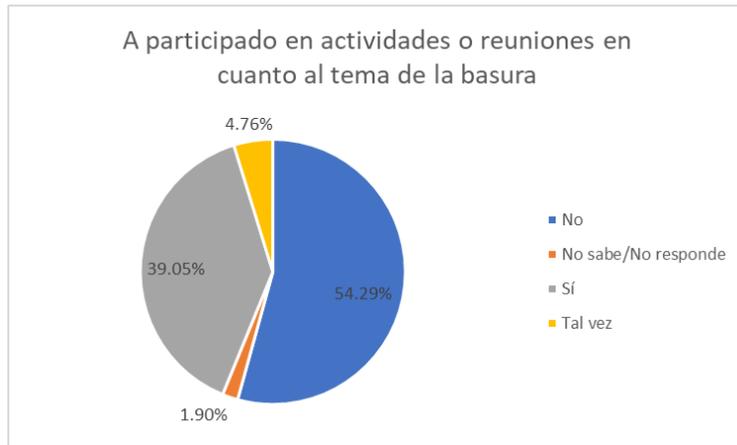
Como se identifica en la grafica anterior, el 90% de la población considera que el tema de la basura es un problema, por lo tanto se demuestra que la población esta concientizada sobre el tema y que necesita realizar acciones para disminuir este problema ambiental.

Figura 14: Nivel de afectación de la población en cuanto a la basura en el municipio de San Juan La Laguna.



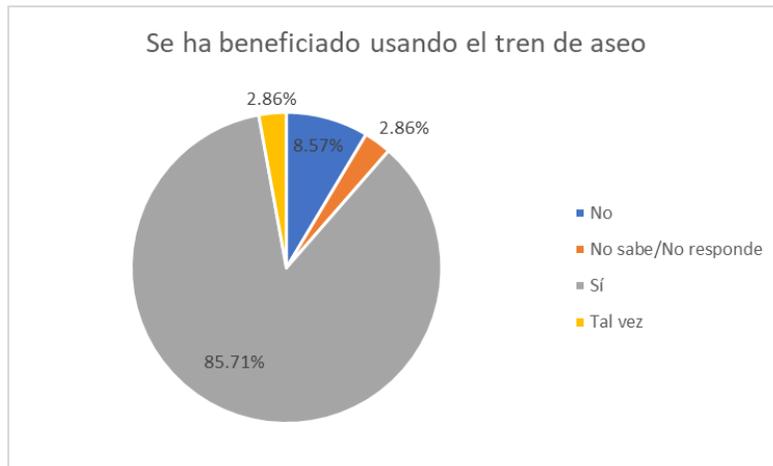
A la vez se identificó que el 60% de la población entrevistada considera que le afecta el tema de la basura ya que se encuentra en el nivel máximo, a la vez arriba del 50% se encuentra el 94% de la población, por lo que identificamos que el tema de la basura o de los desechos sólidos le afecta a la población.

Figura 15: Participación de la población en actividades en cuanto a la Estrategia de Desechos Sólidos en el municipio de San Juan La Laguna.



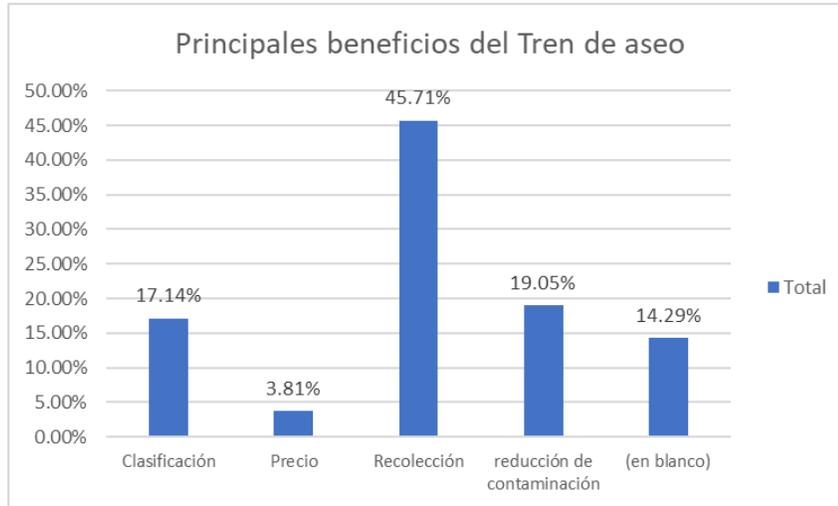
Pero al identificar la participación, como lo mostramos en la gráfica anterior, solo el 39% de la población participa en las actividades que genera principalmente la municipalidad, en cuanto a clasificación de los desechos, ferias ambientales, charlas de concientización, siendo las principales actividades que se desarrollan en la temática de desechos sólidos. Lo que limita la aplicación de la misma, ya que existe una apatía en la población.

Figura 16: Uso del tren de aseo en el municipio de San Juan La Laguna



El 82.7% de la población utiliza el tren de aseo, aunque un gran porcentaje de la misma no clasifica su desecho, solo son entregados al tren de aseo sin ninguna clasificación, a pesar que existe una regulación en cuanto a los días de recolección. Por lo que es importante generar procesos de concientización a los hogares en búsqueda de una primera separación en orgánico e inorgánico.

Figura 17: Principales beneficios del uso del tren de aseo en el municipio de San Juan La Laguna.



En cuanto a los beneficios que le otorga a la población el tren de aseo, la población identifica que es la recolección de los desechos, ya que cada familia ya no tiene que disponer de ellos, adicionalmente la reducción de la contaminación, ya que el casco municipal es más limpio por la recolección de desechos y la clasificación de los desechos. A pesar que un bajo porcentaje de la población clasifica su basura, si se identifica como un beneficio para la población.

e. Apropriación de la estrategia del sector turístico

Se entrevistaron 20 entidades entre restaurantes y hoteles del municipio, siendo los más concurridos, en donde el 100% de los mismos realizan procesos de clasificación de desechos. Algunos entregan al tren de aseo clasificados en orgánicos e inorgánicos. Otros generan procesos de descomposición de desechos orgánicos que son utilizados como abonos dentro de sus áreas en los sistemas de producción. Y los desechos inorgánicos son entregados a la Asociación de Mujeres comercializadoras de San Juan La Laguna. Existe una amplia conciencia en este sector de la importancia del manejo de los desechos sólidos ya que esto genera mayor limpieza y ornato al municipio lo que es un beneficio para este sector.

Pero la municipalidad no realiza un trato diferenciado con este sector, ya que son considerados como un vecino, más en donde es importante tomar en cuenta el compromiso que se identifica ya que obtiene recursos del espacio, para el cual es importante su ornato y limpieza.

f. Operadores del tren de aseo

Los operadores del tren de aseo identifican que el 50% de la población, entrega los desechos al tren de aseo sin clasifica, ellos realizan alguna clasificación recuperando algunos desechos que se puedan comercializar, pero es mínimo, Se identifica que la población esta consiente de la necesidad de clasificar y que esto es un problema para su comunidad, pero no lo realiza. Los operadores del tren de aseo expresan que esto les genera doble trabajo y no se recuperan casi nada de los desechos.

g. Operadores de la planta de tratamiento

Un 60% de los desechos llegan clasificados a la planta de tratamiento, el porcentaje no ha aumentado ya que falta concientización de la población, a pesar que este se convierte en un beneficio para la población, generando desechos para comercialización y principalmente desechos orgánicos que se convierten en materia orgánica, que es utilizada para los cultivos.

h. Apoyo político al tema

No se logró entrevista a las autoridades municipales, ya que, por el proceso político actual, se ha limitado la comunicación. Pero se identifica que existe poco apoyo de las autoridades municipales al tema, aunque es una prioridad dentro de la Cuenca, el apoyo municipal es mínimo, adicionalmente no existe oficina de Gestión Ambiental, lo que limita la aplicación de la Estrategia.

4.2.4 Situación actual del manejo de Desechos Sólidos en el municipio de San Pablo La Laguna

La Unidad Municipal de Gestión Ambiental y de Riesgo de la Municipalidad de San Pablo La Laguna, es la encargada dentro de la municipalidad de administrar la recolección de los residuos de desechos sólidos, el manejo del centro de acopio y de las instalaciones de las computeras. Adicionalmente El municipio también cuenta con una caracterización de desechos sólidos del año 2011.

Para la regulación de los mismos se cuenta con un acta municipal de regulación 37-2013, en donde se define como se manejarán los desechos, pero no es un documento regulador sino más una propuesta de trabajo, adicionalmente se cuenta con el reglamento de manejo de desechos sólidos que aún está en revisión y aprobación.

La mayoría de la población no clasifica sus desechos sólidos y existe poco compromiso de la población hacia el tema. El pago que recolección es de Q1.00 por cada costal recolectado por el tren de aseo el precio es igual para toda la población. Actualmente no se cuenta con programas municipales ni de otras instituciones para el manejo de desechos sólidos.

En el centro de acopio se cuenta 4 trabajadores que se encargan de separar los desechos sólidos, así como el personal del tren de aseo, siendo 1 conductor, 2 barrenderos y 1 del técnico de la unidad de gestión ambiental contando con un total de 8 personas que aportan al tema. No se cuenta con catastro comercial ni domiciliar.

Se estima que el municipio cuenta con una población de 8,174 personas según proyecciones realizadas de los datos tomados del Instituto Nacional de Estadística y 1,445 viviendas. Con una generación de desechos Per cápita kg/hab/día: 0.69Kg/hab/día, generando 6 toneladas diarias de desechos, que si se logran clasificar en su totalidad se obtendría lo siguiente.

Tabla 11: Generación de desechos en el municipio de San Pablo La Laguna

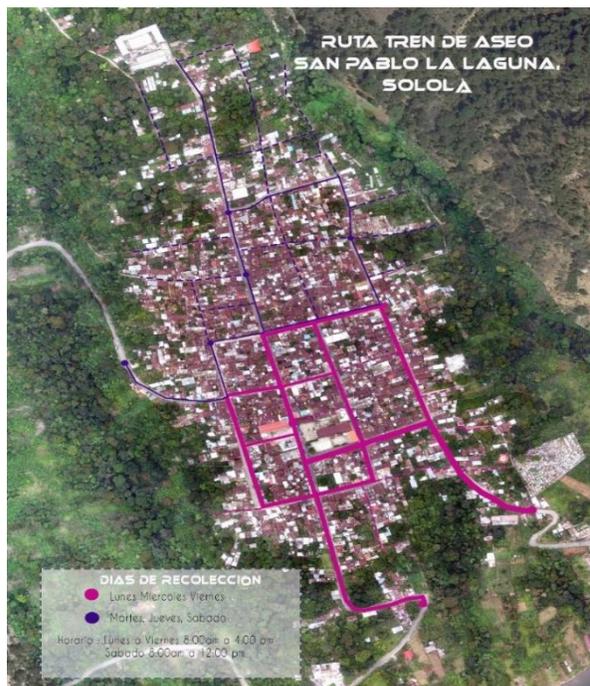
Generación	Porcentaje
Orgánico	51%
Plásticos	14.53%
Metal	2.90%
Vidrio	4.40%
Tela y Cuero	5.50%
Nylon	25.44%
Duroport	0.71%
Hule	0.15%
Barro	0.05%

Fuente: Estudiantes EPSUM. 2018

a. Recolección y Transporte

La recolección se realiza 6 días a la semana, el personal para la recolección de desechos sólidos está a cargo de 3 trabajadores, 1 a cargo del traslado del camión y 2 a cargo de la recolección de los desechos, el horario de recolección es de lunes a viernes 8:00 am a 4:00 pm y sábado de 8:00 am a 12:00 am, la recolección está dividida en 2 sectores, zona 1 y zona 2. La tarifa de cobro es de Q1.00 por costal recolectado, al día se recolecta 450 viviendas representando al 16% de la población.

Figura 18: Rutas de recolección del tren de aseo del municipio de San Pablo La Laguna



Fuente: Elaboración Equipos EPSUM, 2019

El sistema de recolección municipal abastece un 33% del área urbana del municipio en la imagen se puede observar la ruta que realiza el camión y donde no es posible acceder en callejones el personal accede peatonalmente para la recolección, a pesar que el servicio de recolección municipal accede en un alto porcentaje del municipio se cuenta con bajo número de usuarios que hacen el pago por el uso del servicio. Las personas que no hacen uso del servicio optan por llevar sus desechos a los botaderos clandestinos que se han identificado dentro de la comunidad de los cuales se han identificado 7 puntos importantes, los cuales han disminuido con un sistema de monitoreo y erradicación desde la municipalidad con apoyo de los equipos EPSUM, ya que se inició con 44 botaderos no autorizados en el 2016.

Figura 19: Botaderos no autorizados del municipio de San Pablo La Laguna.



Fuente: Estudiantes EPSUM. 2019

La recaudación de los residuos se hace mezclada ya que no hay un normativo que obligue a la población a separar los residuos u obligar a la población a hacer uso del tren de aseo. Al recolectar los desechos se trasladan al centro de acopio para materiales reciclables y composturas, donde se cuenta con 5 trabajadores los cuales no cuentan con equipo adecuado de protección, los cuales se encargan de separar los residuos, recuperando un bajo porcentaje de desechos valorizables, aproximadamente se generan un quintal con un ingreso de Q.80.00 al mes, siendo los primeros avances ya que, en el año 2016, no se identificaba ningún sistema de comercialización.

d. Tratamiento

El centro de acopio no cuenta con una planta de clasificación de desechos sólidos. Actualmente no se cuenta con ningún proyecto para la separación de desechos desde la fuente, se ha elaborado el reglamento para manejo de desechos, pero el documento no ha sido aprobado y publicado.

El proyecto del centro de acopio para reciclaje y compostera se finalizó en el año 2012 y a la fecha el equipamiento a colapsado debido a que el personal es reducido, así como a la falta de clasificación de los desechos, lo que reduce su manejo. La infraestructura del centro de acopio está en malas condiciones y la acumulación de los desechos, en donde los equipos EPSUM por medio de asesoría y acompañamiento han logrado recuperar el centro de Acopio en dos ocasiones, en el 2018 y el 2019.

Figura 20: Situación actual del Centro de Acopio del municipio de San Pablo La Laguna.



Fuente: Elaboración equipos EPSUM, 2019

La planta de compostaje cuenta con un área de $310m^2$, se encuentra en el centro de acopio, circulado de block y malla metálica con techo de lámina. Los desechos orgánicos destinados a esta área no están separados correctamente ya que se puede observar que aún tiene desechos inorgánicos. En esta área se realiza quemadas de desechos inorgánicos, por las altas temperaturas y gases que emergen de los desechos causa que estos se quemen solos.

Pero se han iniciado procesos de producción de abonos orgánicos por medio del acompañamiento de los equipos EPSUM en el 2018 y 2019.

b. Disposición Final

Los desechos sólidos son trasladados al centro de acopio de tipo controlado, contando con terreno plano con un área estimada de $672m^2$, siendo este terreno de propiedad municipal el cual se encuentra ubicado en Xepajuyu a 2.5 km del casco urbano.

El centro de Acopio cuenta con paredes de mampostería, 1 cámara de compostaje y 2 cámaras de desechos inorgánicos, el sitio se encuentra circulado, cuenta con energía eléctrica, pero no cuentan con agua potable, en el mismo son clasificados los desechos generando 3 toneladas de desechos orgánicos y 3 toneladas de desechos inorgánicos.

El municipio de San Pablo La Laguna no cuenta con relleno sanitarios, solo con el centro de acopio. Generando que por la falta de manejo el mismo colapsara, para recuperar el centro de acopio fueron

trasladados los desechos inorgánicos fuera del municipios para la disposición final, trasladándolos al Relleno sanitario de la Autoridad de Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán –AMSA-, el cual se localiza en el km 22 carretera CA-9 sur jurisdicción de Bárcenas, municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, esto como medida de recuperación del lugar.

c. Percepción y apropiación de la población en cuanto a la Estrategia de desechos sólidos.

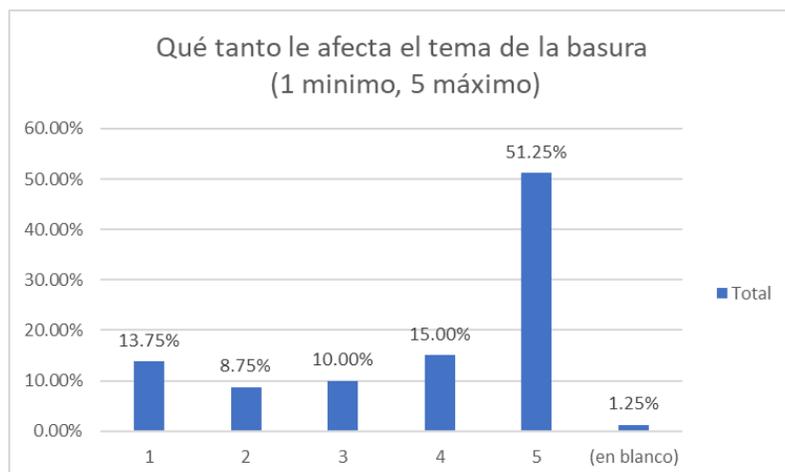
Para conocer la apropiación de la población a la Estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos, se desarrolló una encuesta a los usuarios del tren de aseo, por lo que se presentan los resultados obtenidos.

Figura 21: Percepción de la población en cuanto a la basura en el municipio de San Pablo La Laguna



El 77% de la población considera que la basura es un problema para su comunidad, mientras el 19% considera que no es un problema, lo que define que existe un alto porcentaje de la población que muestra resistencia a la temática, lo que nos indica que es necesario la generación de jornadas de sensibilización y concientización ambiental.

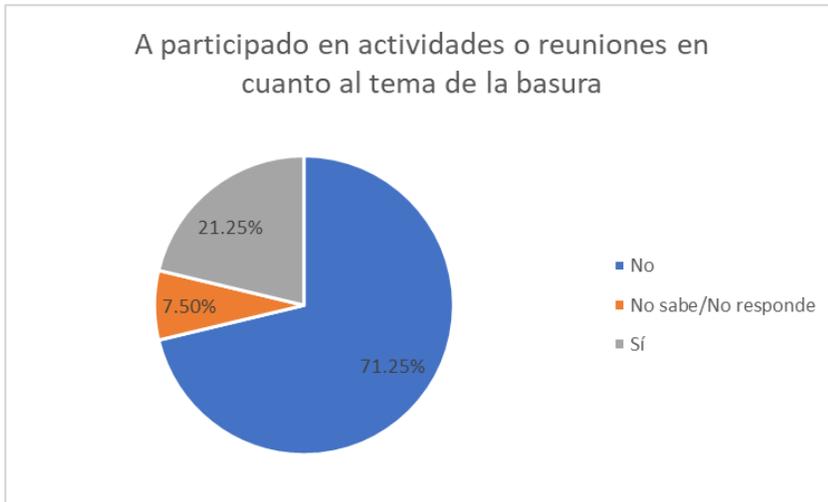
Figura 22: Percepción de nivel de afectación en cuanto al tema de la basura en el municipio de San Pablo La Laguna



El 51.25% de la población identifica que le afecta en un alto grado el tema de la basura, pues se auto identifican con un nivel máximo siendo 5, pero también el 22.4% se identifica en 1 y 2 de afectación,

definiendo que no les afecta, lo que está relacionado con el 19% que define que la basura no es un problema. Mostrando resistencia a la temática.

Figura 23: Participación de la población en temas de la Estrategia de manejo de desechos sólidos en el municipio de San Pablo La Laguna.



Solo el 21.25% de la población ha participado en actividades o reuniones en relación a la estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos, existiendo mucha apatía hacia la participación de actividades que programa la Municipalidad o las diversas instituciones y organizaciones como –AMSCLAE-, Amigos del Lago, Ministerio de Ambiente, entre otros que llevan la temática dentro del área.

Figura 24: Utilización del tren de aseo de la población del municipio de San Pedro La Laguna

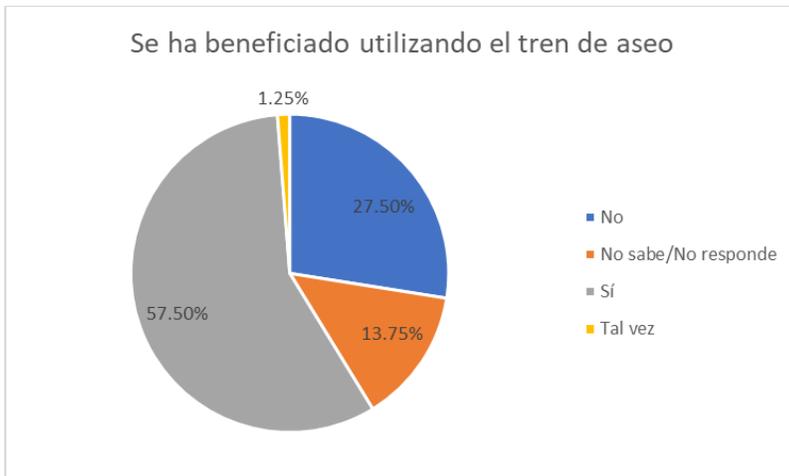
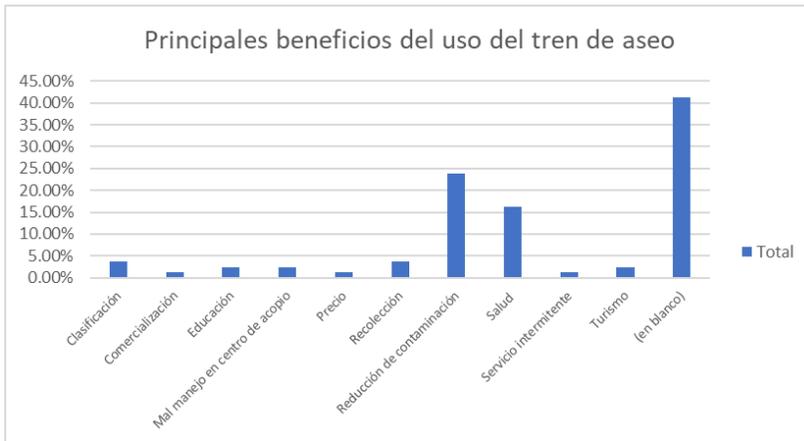


Figura 25: Principales beneficios de la utilización del tren de aseo en el municipio de San Pablo La Laguna



En cuanto a los principales beneficios que se identifican son la reducción de la contaminación, ya que existe un medio para entregar los desechos, aunque expresan que en el centro de acopio o planta de tratamiento no son manejados adecuadamente, ya que en su mayoría son quemados. A la vez identifican que el manejo adecuado de los desechos beneficia principalmente a la salud de la población ya que reducen vectores y fuentes de generación de enfermedades.

d. Apropiación de la estrategia del sector turístico

En San Pablo La Laguna, el turismo es limitado, por lo que no existen hoteles y únicamente algunos comedores, al consultar a los mismos, todos los servicios de alimentación entregan sus desechos al tren de aseo, los entregan clasificados, separando en orgánicos e inorgánicos. Algunos de ellos realizan compostaje de la materia orgánica.

e. Operadores del tren de aseo

La población de San Pablo La Laguna entrega sus desechos sin clasificar, lo que genera que no se logren obtener desechos para comercialización, se identifica poco compromiso de la población hacia el tema y adicionalmente genera doble trabajo tanto al personal que opera el tren de aseo como el personal que se encuentra en el centro de acopio.

f. Operadores de la planta de tratamiento

En San Pablo La Laguna los desechos llegan a la planta de tratamiento, sin ninguna clasificación, lo que provoca el limitado manejo de los mismo, ya que los desechos que se logran recuperar son mínimos. Aunque en los últimos tiempos se ha ampliado el número de usuarios que entregan sus desechos clasificados esto no es suficiente. Se identifica poco interés, a pesar que si conocen de los beneficios y los riesgos de no manejar sus desechos.

g. Apoyo político al tema

El encargado de la oficina de Gestión Ambiental de San Pablo La Laguna, definió que actualmente se generan esfuerzos por tratar el tema, pero la participación de la población es limitada, se cuentan con pocos recursos para la implementación de la estrategia, pero existen algún compromiso por las autoridades municipales para trabajar el tema.

4.2.5 Comercialización de los desechos en los tres municipios

En los tres municipios la comercialización se realiza, o por la municipalidad como en San Pedro La Laguna o por grupos de mujeres como en San Juan La Laguna, las cuales son apoyados por la Asociación Amigos del Lago y en San Pablo la Laguna no existen grupos de comercialización, los trabajadores del centro de acopio, hacen un esfuerzo por recuperar un mínimo de reciclables.

Pero en general expresan que están conscientes que el tema de la basura (desechos sólidos) es un problema para el lugar, pero definen que los beneficios son mínimos, principalmente porque existe limitante en cuanto a los productos que son comercializados, los precios de los desechos son muy bajos y los volúmenes de producción son limitados. Lo que genera que los beneficios se encuentran limitados, reduciendo la participación de la población. En cuanto a los desechos que más beneficios se obtienen son las latas, cartones y botellas de vidrio. Siendo el grupo más grande de comercialización, el Grupo de Mujeres de San Juan La Laguna y en segundo plano la Municipalidad de San Pedro La Laguna, quien realiza directo la comercialización. Encontrándose con algunas limitaciones San Pablo La Laguna.

4.2.6 Consensos y descensos entre actores y sectores

Al contar con información de diversos actores como la población, el personal de la oficina municipal de gestión ambiental, los operadores del tren de aseo, los operadores de la planta de tratamiento y los grupos que comercializan, podemos identificar los siguientes consensos y descensos.

- En el sector de la población se identifica como consenso que la temática de la basura es un problema para el municipio, pero no todos están dispuestos a clasificar, expresando que no clasifican porque en las plantas de tratamiento no realizan un manejo adecuado de los desechos, más que la quema. Esto se evidencia y se confirma por los operadores de la planta de tratamiento de San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna, a diferencia de San Pedro La Laguna que el 95% de la población clasifica ya que el manejo de la planta de tratamiento es adecuado.
- El sector turístico, define como consenso que ellos desde sus espacios manejan los desechos, debido a que identifican que el manejo en las plantas de tratamiento de San Juan La Laguna y San Pablo la Laguna, el manejo no es adecuado.
- En cuanto a los sectores, se identifica una alineación o un consenso social entre la población y la autoridad municipal, ya que San Pedro La Laguna, el alcalde ha emprendido un compromiso público en el tema ambiental, desarrollando acciones desde la municipalidad para que la estrategia avances, se ha logrado un convencimiento de los ancianos líderes, alcaldes comunitarios, líderes indígenas y población en general, siendo el municipio que mayor avance presenta.
- Una de las ideas que se identifica, dentro de la población, es que no está dispuesta a pagar más por el servicio, ya que creen que un quetzal por costal es suficiente para su manejo, esto genera que los sistemas son sostenidos por fondos municipales.

4.2.7 Cuellos de botella y habilitadores.

En los tres municipios en análisis, se han identificado cuellos de botella para el avance de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos, pero también habilitadores de la misma, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 12: Cuellos de botella y habilitadores en la implementación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos en los municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna.

Municipio	San Pedro La Laguna	San Juan la Laguna	San Pablo la Laguna
Cuellos de botella	Con la existencia del Acuerdo Municipal que prohíbe el uso de duroport, pajillas y bolsas plásticas, las empresas privadas emprendieron una lucha legal, en contra de la resolución. Lo cual al inicio generó desgaste a las autoridades municipales.	El municipio de San Juan La Laguna en el 2016, era el que mostraba el mayor avance en la temática. Para las autoridades municipales este tema no fue prioridad, lo que generó un abandono de la temática.	La participación de la población, en este momento es un cuello de botella, ya que existe poco interés en la temática.
Habilitadores	Esto a la vez se convirtió en un habilitador, ya que se obtuvieron sentencias favorables a seguir con la resolución y esto generó un reconocimiento a nivel nacional. A la vez el Alcalde acompañado del consejo municipal realizaron un proceso de convencimiento de casa en casa sobre la temática, a líderes comunitarios y ancianos del municipio, los cuales se convirtieron en promotores de la estrategia.	El grupo de mujeres de San Juan La Laguna, ha sido un habilitador, ya que ellas, se han especializado en procesos de comercialización. La población aún mantiene un compromiso con la clasificación de los desechos, ya que el 50% de la población aún lo realiza.	Es necesario identificar líderes que puedan impulsar la temática, ya que la población expresa que no clasifica los desechos porque en el centro de acopio son quemados. La municipalidad con las autoridades municipales tiene un interés muy grande en promover la temática, siendo esto un habilitador, ya que al lograr un manejo adecuado de los desechos en el centro de acopio, se puede impulsar con la población la clasificación.

4.3 Segunda Fase de Gabinete

En esta fase se realizó un análisis de la información obtenida en la fase inicial de gabinete y la información de campo, la cual busca generar una triangulación de información de cada actor, involucrado en el proceso, en donde se puede resaltar lo siguiente.

4.3.1 Triangulación de la información obtenida

Se realizó un proceso de triangulación de la información obtenida de los diversos actores, para poder realizar cruce de información y definir si es válida o no.

Tabla 13: Triangulación de la información obtenida en campo en cuanto a la aplicación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos en los municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna.

Preguntas	Condicion antes	Municipio		
		San Pedro La Laguna	San Juan La Laguna	San Pablo La Laguna
		Respuestas en %		
Usa el tren de aseo	Si	77.67	86	57.5
	No	9.71	9	27.5
% de la población que clasifica los desechos		95%	50%	No se clasifica
Opinión de los Operadores del tren de aseo, en cuanto a la clasificación de los desechos		Clasificados en un 95%	50% de los desechos son clasificados	Entrega sin clasificar, poco compromiso de la población
Opinión de los Operadores de la planta de tratamiento en cuanto a la clasificación de los desechos		Los desechos son clasificados y entregados por un 95% de la población	60% de los desechos son clasificados	Limitado manejo, por falta de clasificación, pocos revalorizables
Estado de la planta de tratamiento		Bien manejada	Colapsada	Poco manejo a punto de colapsar
Sistema de comercialización		Por medio de la municipalidad, pero definido según producto	Por el grupo de mujeres de San Juan La Laguna, apoyada por Amigos del Lago	No se cuenta con un sistema definido

Dentro de la tabla anterior, se desarrolló una triangulación de la información de los diversos actores, en cuanto a la clasificación de los desechos San Pedro La Laguna, según la población el 77.67% de la población entrevistada entrega los desechos al tren de aseo. Según datos de la DIGAM el 95% de la población del municipio utiliza el tren de aseo y este solo recibe los desechos clasificados. Lo cual es confirmado por los operadores tanto del tren de aseo como de la planta de tratamiento en donde el 95% de los desechos recibidos están clasificados, lo que genera tener métodos definidos de comercialización y un buen manejo de los desechos

San Juan la Laguna, quien era en el 2016, uno de los municipios más avanzados en la temática de los desechos y residuos sólidos, ha tenido una disminución en cuanto a la estrategia, presentando según la población entrevistada que el 86% de la población utiliza el tren de aseo, pero solo el 50% entrega los desechos clasificados, los operadores del tren de aseo, realizan un esfuerzo por separar a la recepción, llegando a separar un 10% adicional, llegando a la planta de tratamiento del 60% clasificada, Lo que también genera condiciones favorables para el grupo de mujeres que comercializa, pero a la vez esto produce que el relleno sanitario se encuentra a punto de colapsar, ya que es imposible un adecuado manejo sino se separa desde la fuente.

A diferencia en San Pablo La Laguna, en donde 57% de la población utiliza el tren de aseo, pero entrega los desechos sin ninguna clasificación, esto es confirmado por los operadores del tren de aseo y de la planta de tratamiento, a la vez se ve impactado en el centro de acopio, el cual desde el 2016, ha colapsado

en dos ocasiones y ha sido recuperada por los equipos EPSUM. Por lo que en coordinación con la municipalidad se ha generado estrategias de concientización hacia la población para la entrega de desechos clasificados.

4.3.2 Resumen de la información obtenida de los municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna

Se generó un proceso de consolidación de la información obtenida de los diferentes procesos de recopilación de información, para poder identificar avances, buenas practicas, lecciones aprendidas, las cuales se presentan a continuación.

Tabla 14: Resumen de la información obtenida en campo en cuanto a la aplicación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos en los municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna.

Preguntas	Condicion antes	Municipio		
		San Pedro La Laguna	San Juan La Laguna	San Pablo La Laguna
		Respuestas en %		
Cree que la basura es un problema	Si	81.55	90	77
	No	12.6	5	19
La basura es un tema que les afecta		41.75	60	51.25
A participado en actividades	Si	55.34	39.05	21.25
	No	40.78	54.29	71.25
Usa el tren de aseo	Si	77.67	86	57.5
	No	9.71	9	27.5
Principales Beneficios		Recolección	Recolección	Reducción de la contaminación
		Salud	Reducción de contaminación	Salud
Opinión de los Operadores del tren de aseo, en cuanto a la clasificación de los desechos		Clasificados en un 95%	50% de los desechos son clasificados	Entrega sin clasificar, poco compromiso de la población
Opinión de los Operadores de la planta de tratamiento en cuanto a la clasificación de los desechos		Los desechos son clasificados y entregados por un 95% de la población	60% de los desechos son clasificados	Limitado manejo, por falta de clasificación, pocos revalorizables
Voluntad política (desde la municipalidad)		Es un tema central en la administración municipal	No es un tema prioritario	Existe un mínimo interés
Estado de la planta de tratamiento		Bien manejada	Colapsada	Poco manejo a punto de colapsar
Reglamentación		Acuerdo municipal 11-2006	Propuesta de reglamento	Acta municipal 37-2013 Reglamento en revisión
Costo del servicio por costal		Q. 1.00		

Fuente: Elaboración propia

Como se identifica en el cuadro anterior en el municipio de San Pedro La Laguna existe un fuerte compromiso hacia el tema de desechos sólidos, tanto de la población como de las autoridades municipales, ya que este tema es prioritario y central para la administración, esto mismo lo transmite la población ya que un 95% de la población entrevistada utiliza el tren de aseo y entrega sus desechos

clasificados, lo cual es confirmado por los operadores tanto del tren de aseo como de la planta de tratamiento. Existe una reglamentación en cuanto a la prohibición del uso de bolsas plásticas, duroport y pajillas, el valor del servicio es de Q. 1.00 por costo, lo que no es suficiente para la operación.

Es necesario poder desarrollar actividades que promuevan la participación de la población ya que solo el 55% de la población entrevistada ha participado en actividades que tiene que ver con el tema.

En el municipio de San Juan la Laguna, a pesar que existe una alta conciencia de la población en cuanto al tema siendo un 90%, de la población entrevistada, al igual creen que es un problema que les afecta grandemente, existe una participación reducida, pero el 86% de la población entrevistada utiliza el tren de aseo, aunque la entrega de sus desechos no sea la correcta, ya que solo el 50% de los desechos son clasificados adecuadamente. Esto genera un trabajo excesivo en la planta de tratamiento o centro de acopio y ha llevado al colapso tanto de la planta como del relleno sanitario, ya que los desechos no son manejados bien desde su origen. Pero a la vez se identifica poco compromiso de las autoridades municipales hacia el tema, lo que no ha permitido su avance.

En el municipio de San Pablo La Laguna, existe una resistencia de la población hacia el tema y apatía hacia el mismo, a pesar de que la población entrevistada el 77% de la población lo considera como un problema la basura, el 51% considera que le afecta altamente, el 21% ha participado en actividades sobre la temática y el 57% utiliza el tren de aseo, pero los desechos son entregados sin clasificar. En el Centro de acopio se realiza un esfuerzo por separar los desechos obteniendo algunos de ellos que pueden ser valorizados, pero los ingresos son limitados por la comercialización. Existe un mayor interés de las autoridades municipales, pero un reducido presupuesto hacia el tema, lo que limita su avance.

Las plantas de tratamiento tanto de San Juan La Laguna como de San Pablo la Laguna se encuentran colapsadas, esto por la falta de manejo adecuado de los desechos, las que se han ido recuperando bajo la asesoría de los equipos EPSUM en varias ocasiones, a pesar que existe la propuesta para ambos casos de reglamentos, estos no han sido aprobados, al igual existe apatía de la población a clasificar los desechos de una forma adecuada y el costo de operación es superior a lo que se obtiene con el cobro de Q. 1.00 dpor cotal recolectado, el cual no toda la población realiza el pago.

Tabla 15: Recuperación y reconstrucción de los principales hallazgos del proceso de implementación de la Estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos en tres municipios de la Cuenca del Lago de Atitlán.

Recuperación y reconstrucción de la Experiencia							
Que se hizo	A que componente apporto	Quien lo hizo	Como se hizo	En qué municipio se realizó	Hallazgos		Lecciones aprendidas
					Positivos	Negativo	
Actualización, adaptación y ampliación de los sistemas de recolección de desechos sólidos	Sistema de recolección y clasificación de los desechos –Tren de aseo-	Equipos EPSUM	Los equipos al menos una vez al año, generan procesos de actualización de los sistemas, para identificar ampliaciones, readecuaciones o adaptaciones y así atender a más población	En los tres municipios	Cubrir más áreas		Es necesario mantener actualizada las rutas de los sistemas de recolección y clasificación de los desechos para poder atender a mayor población
Se ha mantenido evaluaciones constantes y propuestas de mejoras en los diversos procesos de las plantas de tratamiento, principalmente en los sistemas de producción de abonos orgánicos y propuestas de mejoras en infraestructura.	Mejoras al funcionamiento de la planta de tratamiento	Equipos EPSUM- acompañamiento de la UGAM o DMP	Con la intervención de equipos consecutivos	En los tres municipios, se ha aprovechado mayormente en San Pedro La Laguna	Mejorar los sistemas de producción y contar con propuestas de mejoras para ser presentadas hacia fondos departamentales		Es necesario mantener evaluaciones de los sistemas, tanto para la generación de mejoras y diversificación de los procesos, para lograr la eficiencia y eficacia en los sistemas

Recuperación y reconstrucción de la Experiencia							
Que se hizo	A que componente apporto	Quien lo hizo	Como se hizo	En qué municipio se realizó	Hallazgos		Lecciones aprendidas
					Positivos	Negativo	
La existencia de reglamentación clara mejora el proceso	Reglamentación y Legislación municipal	Municipalidad de San Pedro La Laguna	Generación de un procesos de reglamentación la 11-2016	San Pedro La Laguna	Cumplimiento de la población	Algunos aún se resisten	Es necesario la existencia de reglamentación municipal, como medio de cumplimiento, para lograr una adecuada operación de los sistemas, pero más que todo la concientización y el compromiso social para el cumplimiento.
Es necesario generar una cuantificación real de los costos de operación y los ingresos del sistema.	Sistemas de comercialización	Municipalidad de San Pedro La Laguna	Se está revalorizando todo el proceso, para que gradualmente se logre la sostenibilidad del sistema	San Pedro La Laguna	Puede aumentar el costo de recolección	La población no esta dispuesta a pagar más por el servicio	Es necesario generar una cuantificación real de los costos de operación y los ingresos, para gradualmente lograr el aumento de ingresos y hacer sostenible el sistema
Programas permanentes de formación en las Escuelas	Apropiación del proceso y aceptación comunitaria	Ministerio de Educación en acompañamiento con Amigos del Lago y EPSUM	Se logró un acuerdo Ministerial en donde se tiene un programa de educación ambiental, diseñado específicamente para la Cuenca y está	En toda la Cuenca	Formación a generaciones futura		Es importante el avance que se ha tenido en contar con un programa propio de formación en escuelas, lo que genera una mayor

Recuperación y reconstrucción de la Experiencia							
Que se hizo	A que componente apporto	Quien lo hizo	Como se hizo	En qué municipio se realizó	Hallazgos		Lecciones aprendidas
					Positivos	Negativo	
			dentro del Currículo Nacional Base				conciencia ambiental en las generaciones que viene.
Programas diversos de beneficio a la población en general		Municipalidad de San Pedro La Laguna	Se implementó un programa especial de producción orgánica, para diversificar las acciones de sensibilización y concientización de la población	San Pedro La Laguna	Se logra atender a diversos sectores de la población		Es necesario la diversificación de los programas de formación para mantener la sensibilización y la participación de la población

De la información que se presenta en el cuadro anterior se puede resaltar que los equipos, al menos una vez al año, realizan las evaluaciones de las rutas del tren de aseo, con lo que se ha logrado incrementar las rutas sin generar mayores costos, a la vez se mantiene una cartera de proyectos de mejoras en infraestructura en las plantas de tratamiento, en donde mayor avances se ha identificado es en San Pedro La Laguna, la cual de 2016 a la fecha han mejorado la infraestructura de la planta de tratamiento.

A la vez en los municipios de San Pablo La Laguna y San Juan La Laguna se cuenta con propuestas de reglamentos, los cuales esperan su aprobación. En cuanto a los sistemas de comercialización por medio de la gremial de recicladores, se lograron identificar de nueve productos que se comercializaban inicialmente, a 27, en donde se tiene mayores posibilidades de comercialización.

La cuenca cuenta con un programa aprobado por el Ministerio de Educación para formación en educación ambiental en las escuelas, el cual fue desarrollado por Amigos del Lago. A la vez el programa EPSUM desarrolló el material educativo para preprimaria, por lo que se espera que, con las nuevas generaciones, la conciencia ambiental sea mayor.

4.3.3 Lecciones aprendidas

Del análisis de la información recuperada, se ha generado una serie de lecciones aprendidas, siendo acciones que se deben mantener, porque han generado el éxito en la aplicación de la Estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos en los municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna, siendo las siguientes;

Tabla 16: Lecciones aprendidas y resultados de la evaluación de la implementación de la estrategia de gestión integrada de desechos sólidos en los municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna.

Lecciones aprendidas y resultados de evaluación como insumos para mejorar el sistema	
Generación de información	Es necesario mantener la información actualizada, ya que la posibilidad de contar con diagnósticos de los desechos, caracterizaciones y planes de gestión de desechos y residuos sólidos, permite contar con insumos para toma de decisiones, así como medir los impactos de las acciones realizadas.
	Se ha mantenido un importante monitoreo de los botaderos no autorizados o basureros clandestino, por medio de sanciones a la población que los utiliza y la erradicación de los mismos por medio de jornadas de limpieza, llegando a disminuir del 2016 al 2019.
	Logrando que la población este mas vigilante a la generación de nuevos botaderos, es un indicador de empoderamiento y concientización de la población hacia el tema
	Por medio de la asistencia técnica a los sistemas se ha mantenido constantes evaluaciones para lograr una buena operación del mismo, así como la implementación de las mejoras sin llegar a colapsos. Pero es necesario generar una cultura de clasificación desde los hogares ya que solo al lograr que el 100% de los desechos llegue clasificados a las plantas de tratamiento, será posible mantener un adecuado funcionamiento, pero a la vez permitirá generar mayores ingresos por comercialización, ya que el volumen de recuperables será mayor.
Planta de Tratamiento	La clave para el funcionamiento de las plantas de tratamiento, es la separación desde las viviendas, ya que esto generará que las plantas puedan funcionar en su totalidad. Adicionalmente en promedio arriba del 50% de los desechos son orgánicos y aproximadamente un 13% no se puede recuperar.

Lecciones aprendidas y resultados de evaluación como insumos para mejorar el sistema	
	<p>El adecuado manejo de los orgánicos, sondeas tres plantas cuentan con el espacio necesario para el manejo y la recuperación de reciclables, disminuye el volumen que debe ser trasladado a rellenos sanitarios.</p> <p>Es necesario contar con un adecuado control de los equipos y al personal que labora dentro de los sistemas, ya que son de alto riesgo</p> <p>Se ha avanzado con la generación de centros de acopio comunitarios, como experiencia en tres aldeas de San Juan La Laguna, lo que ha dado la posibilidad de manejar los desechos y sobre todo comercializar en estos espacios, los cuales no son atendidos por la municipalidad, pero si por la organización local.</p>
Sistemas de recolección	<p>La clave de los sistemas de recolección, es la clasificación desde la casa, ya que esto genera una mayor eficiencia en la recolección, por lo que se pueden implementar sistemas de incentivos para incrementar la población que realiza el proceso de clasificación desde la fuente.</p> <p>Las tres plantas de tratamiento, poseen un sistema de producción de abonos orgánicos, ya que el 50% de los desechos recolectados, son orgánicos. Se está en un proceso de certificación de la producción de abonos orgánicos para mejorar los sistemas de comercialización.</p>
Sistemas de comercialización	<p>Es posible la generación de ingresos por la comercialización de los revalorizables, las cuales pueden aumentar al aumentar la población que clasifica.</p> <p>La falta de pago de los usuarios del sistema, genera que no sea sostenible, teniendo las municipalidades que absorber los costos de operación, lo que lo vuelve poco sostenible. Adicionalmente no se tiene un costo diferenciado por el usuario, manteniendo un costo de Q.1.00 por costa de desechos.</p>
Reglamentación y regulación	<p>Se aprendió que el no tener una reglamentación adecuada, socializada con la población y aceptada comunitariamente, genera dificultades en la aplicación local y con esto la implementación de la estrategia.</p> <p>Es necesario conocer la aplicación de la legislación existente, para mantener los procesos de comunicación y sensibilización activo. Este se ha evaluado principalmente en el mercado</p>
Educación y Sensibilización de la población	<p>Se aprendió que los programas de educación permitieron la concientización de la población, por lo que contar con sistemas diferenciados de educación según la población niños escolarizados, niños no escolarizado, adolescentes y adultos mayores, mujeres y hombre permitió una mejor comprensión de la importancia de la estrategia.</p> <p>Se ha aprendido que contar con un programa de educación ambiental para las escuelas dentro de la Cuenca incluido en el currículo Nacional Base, han mantenido una elevada concientización de los niños, los cuales se han convertido en promotores ambientales, este generado por Amigos del Lago e implementado por todas las instancias que participan en educación ambiental. Adicionalmente se generó también un programa de educación para nivel preprimaria, el cual se aplica de la misma manera.</p> <p>La sensibilización en la aplicación de las 3R, (reducir, reciclar, reutilizar) principalmente reducir el consumo ha sido fácilmente aplicado a nivel de niños</p>

Lecciones aprendidas y resultados de evaluación como insumos para mejorar el sistema	
	dentro de las escuelas, pero mucho más difícil con la población adulto, por lo que se han generado estrategias como la generación de talleres de manualidades o la no utilización de bolsas en el mercado que se aplica en San Pedro La Laguna.

Para todas las etapas en general es importante la concertación de actores, así como la selección de pobladores, los cuales pueden ser a través de alcaldes comunitario, alcaldías indígenas o líderes positivos, los que lleven el mensaje del manejo integrado de los desechos, tomados como promotores ambientales, con esto se podrá generar la posibilidad que la población implemente acciones como la clasificación desde la fuente, el pago de la recolección y la aceptación de un incremento en el costo del servicio.

Es importante resaltar que San Pedro La Laguna fue el primer municipio a nivel de país, en donde se prohíbe el uso del duroport, pajillas y bolsas plásticas, siendo este un municipio bandera a nivel de país. A la vez el municipio ganó demandas legales que se presentaron en los diversos tribunales del país, por lo que se convierte en un aliado para avanzar en la temática.

Es importante el análisis de la situación actual de la estrategia y los avances o retrocesos a partir del 2017, con la salida de Proatitlán, para poder desarrollar procesos de compartir de experiencias y socializaciones de las mismas, lo que permita identificar replicas en toda la cuenca.

5. Análisis de la experiencia de la realización del estudio, de los alcances y limitaciones de los resultados y las lecciones aprendida

Con la salida de Proatitlán, en el 2017, el tema de desechos sólidos quedó bajo la regulación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y la Autoridad de Manejo de la Cuenca del Lago de Atitlán y su entorno –AMSCLAE, teniendo como apoyo al Programa EPSUM y a Amigos del Lago, quienes son las instancias de apoyo dentro de la Cuenca, principalmente aunque existen más instituciones que colaboran en la temática.

En el 2017, Proatitlán, dejó una serie de instrumentos como caracterizaciones, propuestas de reglamentos, regulaciones municipales, propuestas de infraestructura, campañas de comunicación y sensibilización, que también han sido apoyado por AECID y algunos fondos gubernamentales principalmente los temas de infraestructura.

Adicionalmente se han generado programas de formación tanto a escolares como a población no escolarizada, por lo que se define que las Municipalidades, cuentan con los instrumentos para manejar e implementar el tema de los desechos sólidos, lo cual queda regulado en el Código Municipal, definiéndolo como una función municipal.

En función de esto en el 2017, el Programa EPSUM inicia su intervención en los municipios de San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna, priorizando el tema de la Estrategia de desechos y residuos sólidos, en esta área, generando seguimiento a los avances de Proatitlán, aplicando diversas acciones, como diagnósticos de la situación actual, evaluaciones de las plantas de tratamiento, seguimiento de la reglamentación existente, definiendo que en ambas municipalidades era necesario la contribución con equipos técnicos, de apoyo al tema de desechos sólidos. Sumando en el 2018 a la municipalidad de San Pedro La Laguna.

Como se identificó en la presente sistematización y evaluación de resultados, el tema ha tenido algunos avances, pero es necesario mantener el acompañamiento a la temática, para lograr mejores resultados. En el municipios en donde se presentan los mayores avances es en San Pedro La Laguna, donde existe una regulación, el acuerdo gubernativo 111-2016, en donde se prohibió el uso de bolsas plásticas,

duroport y pajillas, ya que según las evaluaciones realizadas en la planta de tratamiento de desechos sólidos, eran los que se identificaban con mayor abundancia.

A partir de ese momento el tema de desechos sólidos ha sido una prioridad para la municipalidad de San Pedro La Laguna, siendo uno de los ejes principales de su administración, lo que se considera como una lección aprendida, ya que es necesario contar con la reglamentación local, que regule el tema de los desechos sólidos para lograr su adecuado manejo. Adicionalmente la población está comprometida con la temática, logrando una participación según la municipalidad que el 90% de la población, utiliza el tren de aseo, desechos que son entregados clasificados en un 95%, aunque en las encuestas realizadas, se identifica que un 78% de la población entrega los desechos clasificados, pero solo el 9.7% no los entrega, el porcentaje adicional, no sabe o no quiso contestar, por lo que los datos de los operadores del tren de aseo, generan un dato que se confirma con las encuestas. Adicionalmente de la población entrevistada un 55% de la población participa en actividades referente a la estrategia, identificando también que desde la municipalidad con el apoyo de los equipos EPSUM, se mantiene programas de formación y acompañamiento a la población en temáticas ambientales.

En San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna, se identifican algunas limitantes, dentro de ellas, se encuentra la falta de agua dentro de las plantas de tratamiento o centros de acopio, lo que ha limitado la producción de abono orgánico, a pesar que con el manejo adecuado de estos desechos, se manejaría adecuadamente el 50% de los desechos ya que son de origen orgánico, con lo que se lograría reducir el volumen captado. A pesar de esto se han generado diversas propuestas de manejo de los desechos, se han realizado evaluaciones y se busca lograr métodos más efectivos que se adapten a las condiciones.

Dichas plantas, han estado colapsadas por falta de manejo, pero han sido recuperadas, en ambos municipios la población se siente apática hacia el tema, siendo mayor la negativa en San Pablo La Laguna, ya que en San Juan La Laguna, según datos de la población encuestada identifica que el tema de la basura es un problema, el 86% usa el tren de aseo y el 40% la clasifica como lo indican los operadores del tren de aseo y la planta de tratamiento. De lo contrario con San Pablo que el 57.5% usa el tren de aseo.

Una de las características de ambos municipios es que se carece de regulaciones, en cuanto al tema de desechos sólidos. A pesar de esto en San Pablo La Laguna se identifica una mayor voluntad política hacia el tema, según la información proporcionada por el encargado de la Unidad de Gestión Ambiental, de la Municipalidad, el cual confirma que para la actual administración, es un tema priorizado el manejo adecuado de los desechos sólidos. Lo contrario en San Juan la Laguna en donde el tema no es prioritario.

Dentro de San Juan La Laguna el tema de comercialización es más fuerte, pero se realiza por medio de un grupo de mujeres, quienes asisten tres días a la semana a la planta de tratamiento para la clasificación y recolección de desechos y son comercializados por medio de la estrategia que implementa Amigos del Lago, "Atitlan Recicla". Dentro de este municipio se han realizado esfuerzos para lograr el manejo y comercialización de los desechos desde las aldeas, en donde el tren de aseo no atiende, logrando que tres de las aldeas ya generen procesos de recepción y comercialización de los mismos. Lo que en San Pablo La Laguna aun es limitante, ya que se recuperan pocos revalorizables.

Identificando a nivel de resumen, que en San Pedro La Laguna, existen un fuerte acompañamiento e la autoridad local, la población esta convencida de la necesidad de el adecuado manejo de los desechos y lo aplica, aunque la comercialización se realiza a nivel municipal. Lo que veos en San Juan La Laguna es un población que aun mantiene el interés por la temática y un grupo de mujeres comercializadoras muy fuerte y en San Pablo La Laguna, una municipalidad que inicia a mostrar un interés por la temática, población poco sensibilizada y pocos recursos para la implementación de una estrategia de manejo y desechos sólidos. Siendo estos indicativos de como puede funcionar de una forma más eficaz la

estrategia, basada en acompañamiento de la autoridad, empoderamiento de la población, recursos para su implementación, pero ante todo la concientización de todos los sectores y actores, para lograr el éxito.

El costo del uso del tren de aseo dentro de los tres municipios es de Q.1.00 por costal entregado, siendo el mismo costo para todos los usuarios, lo que genera que la municipalidad tenga que absorber los costos de operación del sistema, logrando una tasa de recuperación más alta en San Pedro La Laguna, siendo del 61.3%, San Juan La Laguna con un 26.9% y San Pablo La Laguna con 11.2%, identificando que la municipalidad tiene que asignar los recursos necesarios para la operación, lo que genera que el sistema no sea sostenible. Actualmente se está finalizando un estudio de la valoración de todo el proceso del sistema de desechos sólidos, para poder definir un costo real, el cual se deberá ir incrementando con sensibilización y acompañamiento a la población, ya que la misma no está dispuesta a pagar más por el servicio.

A la vez es importante resaltar que dentro de la cuenca se cuenta con un programa de educación ambiental en el nivel primario, el cual está incluido dentro del currículo nacional base y se desarrolla en todas las escuelas de la cuenca, lo que lleva a contar con una mayor educación de las generaciones siguientes, pero es necesario mantener los sistemas de educación ambiental en los adultos, siendo la generación actual, para lograr mantener el lago a futuro, ya que dentro de la Cuenca el turismo y sus derivados es la principal actividad económica.

Adicionalmente es importante resaltar que por medio de los equipos se ha mantenido una generación de información importante, propuestas de mejora, reglamentos, procesos de formación y acompañamiento, convirtiéndose esto en un espacio de fortalecimiento de capacidades, en donde al logra la voluntad política y la priorización de la temática en los gobiernos locales, se convierten en un brazo técnico que promueva y pone en marcha el tema en el área, como se ha aprovechado en San Pedro La Laguna.

Lo que es evidente que el tema de los desechos es uno de los problemas dentro del área de estudio, en donde es necesario la generación de estas buenas prácticas, para implementar en toda la cuenca, ya que se tiene experiencias como la de San Pedro La Laguna, o los sistemas de comercialización comunitaria en San Juan La Laguna, los cuales pueden servir como referencia y así ir avanzando en el tema no solo en estos tres municipios sino en toda la cuenca.

6. Conclusiones generales del estudio

- Por medio del presente estudio, se abrió un espacio de discusión y retroalimentación en cuanto a los avances, aprendizajes y desaciertos que en la implementación de la Estrategia de Gestión de desechos y residuos sólidos durante los años 2018 y 2019, en los municipios del área sur de la cuenca del Lago de Atitlán, San Pablo La Laguna, San Juan La Laguna y San Pedro La Laguna, identificando que es necesario el compromiso de la población, siendo la base para el avance de los temas ambientales, adicionalmente la voluntad política y la decisión política de trabajar en la temática, con un apuesta desde las autoridades municipales
- Es importante mantener procesos permanentes de sensibilización y concientización a la población, en donde se deben identificar actores, los cuales sean promotores de la temática, identificar algunos sistemas de incentivos, así como también sanciones al no cumplimiento.
- Es importante resaltar que se ha mantenido una cartera de proyectos de mejora, investigaciones y programas de formación en los municipios, en búsqueda de financiamientos o fondos de cooperación, que pueden fortalecer el seguimiento de la estrategia.

- Al encontrarse en cambio de los gobiernos municipales es necesario lograr la voluntad política de las nuevas autoridades de San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna, las cuales cambian en 2020, para la implementación de la estrategia.
- Los avances en San Pedro La Laguna, identifican al municipios como un espacio de compartir experiencias y replicar en la cuenca.
- Los desechos orgánicos, se identifican como un gran potencial, buscando la certificación como enmienda orgánica puede generar mayores ingresos en la comercialización y el manejo adecuado del 50% de los desechos.
- Es posible la generación de sistemas comunitarios de comercialización, ya que la experiencia se San Juan La Laguna lo confirma, generando procesos de manejo y comercialización en tres aldeas.
- Es necesario el compromiso de la población, la decisión política, mantener sistemas permanentes de educación a todo nivel, ampliar los sistemas de comercialización, incrementar el sistema de cobros por los servicios, los cuales son posibilidades de réplica en los quince municipios de la cuenca.
- El sistema es poco sostenible, ya que los ingresos no son suficiente para mantener la operación, por lo que es necesario definir costos diferenciados según el sector o actor. YA que los que más recursos obtienen del sector turístico tiene un costo igualitario.
- Es necesario la aplicación de incentivos para estimular conductas deseables de la población y sanciones para castigar conductas no deseables e irresponsables tal como tirar de la basura en botaderos ilegales fuentes principales de la contaminación del lago por desechos solidos, cuando ya existe la alternativa del tren de aseo.
- ES importante involucrar al Ministerio de Salud Pública, como un actor principal en el desarrollo de la estrategia, ya que la participación es baja y el tema es vinculante a las competencias que el mismo sustenta.
- El funcionamiento del program en los tres municipios varia de acuerdo al grado de la presencia y cooperacion efectiva entre los diferentes actores pertinentes, una cadena es tan fuerte que su eslabon mas debil, y los actores y factores habilitadores deben por ende fortalecerse y los cuellos de botella reducirse, y todo esto con buen criterio.
- Para que sea efectiva la reglamentación municipal ésta debe tener un soporte solido en la población (en que la conciencia debe ir de la mano con el control social de actitudes y conductas irresponsables de ciertos grupos de la población); al contrario una población consciente sin apoyo y reglementación municipal tampoco es efectiva. Se precisa el encuentro de ambos.
- Vale la solidaridad y apoyo entre municipios como la Municipalidad de San Pedro bien organizada y con un fuerte sector hotelero, con el pequeño municipio y hermano menor de San Pablo la Laguna, pueden desarrollar estrategias en conjunto, al fin, se trata del mismo lago.
- Es importante concluir que el presente estudio se desarrollo en tres municpios piloto, para contar con elementos de juicio y asi orientar la estrategia en los 15 municipios de la cuenca.

7. Recomendaciones generales del estudio

- Es importante resaltar los avances qu el Municipio de San Pedro La Laguna ha tenido en el desarrollo de la estrategia, lo que define a poder desarrollar un compartir de experiencias con los otros municipios, así como visitas de intercambio.
- Se propone desarrollar una estrategia de la región de las Lagunas, como se conocen estos tres municipios en donde uno puede reforzar al otro, por el desarrollo que presenta actualmente.

- Es importante redoblar esfuerzos en San Juan la Laguna por medio de los diversos sectores para presionar a las autoridades municipales, a trabajar en la temática, ya que la misma no ha sido prioridad en la administración municipal.
- En San Pablo La Laguna es importante la generación de estrategias de aceptación e involucramiento comunitario, con la identificación de líderes que pueden ser habilitadores de la estrategia y llevar a que la población se comprometa, ya que la administración municipal, la cual esta iniciando ha priorizado dentro de su administración los temas ambientales.
- La temática de los desechos sólidos es solo una de las intervenciones necesarias dentro de la cuenca, según esta sistematización se identifican avances en la temática, es necesario la generación de intervenciones más fuertes en temas de aguas residuales, conservación de suelos, protección de zonas de recarga hidrica, logrando así una gestión de la Cuenca en su totalidad, en búsqueda de la recuperación de la misma,
- Es necesario el involucramiento de la población en la generación de los planes de intervención dentro de la Cuenca, ya que ha sido un tema que no se ha priorizado. Esto para lograr una apropiación de las intervenciones y así un manejo participativo de la cuenca,
- Si bien es cierto el lago se convierte en un motor económico, es necesario la generación de programas de pagos por servicios ambientales, ya que existe un desarrollo economico local, se identifican grandes cadenas hoteleras, que pueden aportar economiamente a la recuperación del lago.
- Es necesario la generación de alianzas con todos los actores de la cuenca, para lograr la generación de un plan integral de manejo de la cuenca³ y su posterior implementación, en donde los comités de cuenca, serán indispensables.

8. Consideraciones finales

Dentro de la cuenca, las acciones recomendadas son el tratamiento de las aguas residuales, la conservación y manejo del suelo (reforestación, conservación de suelos y sustitución de agroquímicos) y el tratamiento de los desechos y los residuos sólidos, los cuales fueron identificados por el panel de científico.

Identificando algunos avances, como en el tema de aguas residuales, por medio de la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, por medio de las Mancomunidades, estas a la vez mantienen un procesos de monitoreo por la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y su Entorno - AMSCLAE- en donde según el informe de muestreo de las plantas de tratamiento de aguas residuales de la cuenca del lago de Atitlán, para el año 2019, de las nueve PTAR que son monitoreadas, una de ellas cumple con los parámetros ambientales. Así como también se cuenta con los estudios iniciales de un colector subacuáticos, el cual prevé colectar las aguas de toda la cuenca y sacarlas de la misma, pero debe ser construido primero los sistemas de drenajes de aguas residuales y el mismo cuenta con rechazo comunitario.

Teniendo también desde el 2017 la implementación de la estrategia de gestión de desechos y residuos sólidos dentro de los 15 municipios de la cuenca, teniendo avances significativos en la temática, como

• ³ A partir del 2019, se inicio la actualización del Plan de Manejo de la Cuenca del Lago de Atitlan, estando a cargo de AMSCLAE

municipios y comunidades referentes, grupos de mujeres que comercializan y población comprometida, entre algunas que podemos referir.

Pero como se puede identificar en el documento, la problemática de la cuenca es dramática, en donde existen esfuerzos por el manejo integrado de la cuenca, siendo necesario la generación de procesos consensuados con la población, con una participación activa de todos los actores y sectores en donde se puedan establecer, procesos de conservación de suelo y agua, promover la implementación de agricultura orgánica, reducción de fertilizantes fosforados, protección de zonas de recarga hídrica, aumentar y mejorar los sistemas de tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos, entre otros.

El Lago de Atitlán es uno de los principales motores económicos de la región y es el segundo destino turístico a nivel nacional, existe una diversidad de sectores organizados, hoteleros, restaurantes y lancheros, convirtiéndose esta en una oportunidad para la generación de un turismo sostenible. Así como la generación de programas de pago por servicios ambientales, ya que muchos de los hoteles y restaurantes son parte de cadenas Nacionales, adicionalmente se puede generar un sistema de transporte sostenible para la reducción de impactos dentro de la cuenca.

Se debe priorizar los esfuerzos por la generación de comités de cuenca, los cuales pueden ser establecidos como Consejos de Desarrollo Comunitario –COCODES- de segundo nivel, aprovechando la organización comunitaria, ancestral e indígena que existe dentro de área, existiendo a la fecha una organización fuerte con las alcaldías Indígenas y el Comité campesino del Altiplano –CCDA- siendo los grupos más fuertes dentro de la cuenca. Convirtiéndose en un potencial ya que las autoridades ancestrales demuestran un respeto especial por los recursos naturales y el entorno de la cuenca, en donde se pueden utilizar sistemas de incentivos ambientales, o pagos por servicios ambientales por la protección y conservación de la cuenca, acciones que siempre han emprendido, pero poco han sido tomados en cuenta.

Dentro de la cuenca, como tiene una importante participación dentro del turismo del país, es importante generar alianzas público privada, para el cumplimiento de la legislación ambiental, como la implementación de plantas de tratamiento de desechos sólidos y líquidos en todos los sectores comerciales. Teniendo costos diferenciados de los servicios de recolección de desechos sólidos, para que pueda existir un aporte adicional a los sistemas de recolección de desechos sólidos principalmente.

Por lo que es importante, la aplicación del plan integral de manejo de la cuenca, que ya se encuentra en desarrollo como una estrategia coordinada con todos los sectores y actores, de la cuenca, en donde se espera que la población, las comunidades indígenas y las instituciones juegan un papel importante dentro del desarrollo y la posterior implementación

9. Literatura citada.

AMSCLAE, 2012 Informe Línea Basal Desechos Orgánicos e Inorgánicos de la Cuenca del Lago de Atitlán.

AMSCLAE 2017, informe de los 492 botaderos no autorizados dentro de la Cuenca del Lago de Atitlán. Berdegú, J., A.; A. Ocampo, G. Escobar, 2000. Sistematización de experiencias locales de desarrollo agrícola rural. Versión 1. Publicado por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). 29 p

Centro de Estudios de Cooperación Internacional –CECI-, Estrategia para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán, Proyecto Fortalecimiento del Sistema de Gestión de los Desechos Sólidos en la Cuenca del Lago de Atitlán. ATN-ME-GU 14314 -PROATITLAN-

Congreso de la República de Guatemala, 1997, Código de Salud, Código de Salud, 1997, Decreto No. 90-97.

Congreso de la República de Guatemala, 1996. Ley de Creación de la Autoridad para el Manejo Sustentable del Lago de Atitlán y su Entorno Decreto No. 133-96.

Congreso de la República de Guatemala, 1997, Ley que declara Área Protegida de Reserva de Uso Múltiple Cuenca del Lago de Atitlán. Decreto 64-97.

Congreso de la República de Guatemala, 2010. Ley de Alianzas para el Desarrollo de Infraestructura Económica. Decreto Legislativo 16-2010

Congreso de la República de Guatemala, 2002. Código Municipal reformado según Decreto 12-2002

Congreso de la República de Guatemala, 2015. Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Acuerdo Gubernativo 281-2015

Davis, Mackenzie L, et al. Ingeniería y ciencias ambientales. México, McGraw-Hill, Interamericana Editores, 2005

Declaración de Río sobre el Medio Ambiente Desarrollo, principio 16 (Río de Janeiro del 03 al 14 de junio de 1992). Aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Desarrollo CNUMAD, 1992.

EPSUM, 2017, Informe de Convenio Específico de Cooperación, USAC-MINFIN

Jara, O, Guía práctica teórica para sistematizar experiencias, Alforja, San José. 2006

Faustino J. 2004. Gestión ambiental para el manejo de cuencas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE-, Turrialba, Costa Rica. 147 p.

Faustino J. 2004. La cuenca hidrográfica como unidad de planificación, manejo y gestión de los recursos naturales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE-, Turrialba, Costa Rica. 31 p.

Faustino, J. s.f. Enfoques y estrategias para el manejo de cuencas hidrográficas en América Central. Departamento de Recursos Naturales y Ambiente, Grupo Manejo de Cuencas Hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE-, Turrialba, Costa Rica 8 p.

Montes Ponce De León, Julio. 2001 Medio Ambiente y Desarrollo Sostenido. Universidad Pontificia Comillas, España.

Prins, C. 1996. Proceso y producto un balance. Aportes para el desarrollo, Escuela para el Desarrollo. Impreso en Talleres de TAREA ASOCIACIÓN GRAFICA EDUCATIVA. Lima, Perú.

Prins s. f.2. Sistematización de experiencias y evaluación de procesos, productos e impacto de proyectos de desarrollo rural. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE- Material del Curso Desarrollo y Creación de Institucionalidad Rural. 10 p.

Prins 2004a. Acción Investigación y sistematización de experiencias. Una pincelada. Presentación. Taller FOCUENCAS. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE. 19 diapositivas.

ProAtitlán. (2017). Diagnóstico Municipal del Manejo de Desechos Sólidos. De los Municipios de San Pedro La Laguna, San Juan La Laguna y San Pablo La Laguna. Centro de Estudios y Cooperación Internacional –CECI– Consultora Multiprofesional S.A. –Multipsa– 23 Págs.

ProAtitlán. (2017). Informe de Cuantificación, Caracterización de Residuos y Desechos Sólidos. Municipio de: San Pedro la Laguna, departamento de Sololá 2016. Centro de Estudios y Cooperación Internacional –CECI– Consultora Multiprofesional S.A. –Multipsa– 19 Págs.

Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, 2011, Experiencias en la Aplicación del Enfoque GEO en la evaluación de ecosistemas degradados de Iberoamérica.

Selener, D; Zapata, G; Purdy, C. s.f. Manual de sistematización participativa. Documentando, evaluando y aprendiendo de nuestros proyectos de desarrollo. Instituto Interamericano de Reconstrucción Rural. USAC, 2006. Manual De Organización Programa De Ejercicio Profesional Supervisado Multiprofesional –EPSUM-.

10. Anexos

10.1 Cronograma

ACTIVIDAD	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Finalización del proyecto TFG		x	x																
Revisión y análisis de documentación para recuperación del proceso		x	x																
Recopilación de información de campo				x	X	x	x	x											
Contacto con actores que se sean necesarios				x															
Entrevistas con a actores locales de San Pablo La Laguna y San Pedro La Laguna				x	X														
Entrevista a actores Universitarios				x	X														
Ordenar y clasificar la información					X	x	x	x	X										
Análisis e interpretación de la información							x	x	X										
Generación de primer borrador de documentos final de TGF								x	X										
Generación de aprendizajes y conclusiones									X	x									
Generación de documento final para revisiones										x	x	x	x	x	x				
Aprobación de documento TFG																x	x		
Presentación del seminario final del TFG																			x
Incorporación de correcciones, reproducción y distribución del documento																			X

10.2 Instrumentos a utilizar

10.2.1 Guía el rol de la Universidad en la implementación de la estrategia.

Actor	Supervisor EPSUM
Objetivo: Conocer los aportes de la Universidad en cuanto a los componentes en análisis	<p>¿Cuál ha sido el aporte de la USAC en la implementación de la Estrategia?</p> <p>¿Quiénes han participado en la implementación de la Estrategia?</p> <p>¿Cuál ha sido el involucrado de los actores en la implementación de la estrategia?</p> <p style="padding-left: 40px;">Institucionales</p> <p style="padding-left: 40px;">Municipalidad</p> <p style="padding-left: 40px;">Comunidad</p> <p>¿Qué apoyo se ha tenido para la implementación de la estrategia?</p> <p>¿Qué aportes han hecho los estudiantes a la estrategia?</p> <p>¿Cuál ha sido el papel de las comunidades en la implementación y que beneficios se han identificados?</p>
Actor	Estudiantes EPSUM
Objetivo: Conocer los aportes de los estudiantes a la implementación de la estrategia en cada uno de los componentes en análisis.	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cómo se involucra el Estudiante del Ejercicio Profesional Supervisado a la implementación de la Estrategia de Gestión de Desechos y residuos sólidos? <ol style="list-style-type: none"> a. ¿Cuáles son sus funciones? b. ¿Cuáles son las actividades que se realizan? c. ¿Contaron con recursos suficientes (materiales, físicos, logísticos, financieros) para apoyar el proceso de implementación? d. ¿Qué aportes han realizado a la implementación de la estrategia? e. ¿Qué nivel participación existe en la implementación de la estrategia por las autoridades locales (Municipalidad, COMUDE; COCODE)?

10.2.2 La decisión política de las autoridades hacia la implementación de la estrategia

Actor	Alcalde Municipal
Objetivo: Conocer el compromiso político de las autoridades municipales al seguimiento de la estrategia,	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Considera que el tema de desechos sólidos representa un problema para su municipio y para la Cuenca? 2. ¿Cómo valora los esfuerzos que se han realizado en la temática de Desechos y residuos sólidos en su municipio? 3. ¿Cuál ha sido el papel de la Municipalidad en la temática de Desechos sólidos?

10.2.3 Beneficiarios y usuarios de los servicios

Actor	Beneficiarios y usuarios del servicio
Objetivo: Conocer la apropiación de la comunidad en cuanto a la estrategia	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cree que es un problema para la comunidad la basura? ¿Cómo le afecta? 2. ¿Cuál ha sido la participación de la comunidad en el tema de manejo de basura? 3. ¿Cree que el proyecto del manejo de la basura le genera algún beneficio?
Actor	Grupos que comercializan

Objetivo: Conocer la apropiación de la comunidad en cuanto a la estrategia	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cree que es un problema para la comunidad la basura? ¿Cómo le afecta? 2. ¿El tema de la basura representa una oportunidad para la comunidad? 3. ¿Qué beneficios les ha generado a usted y sus familias el tema de la comercialización de los desechos?
---	--

10.2.4 Operadores del sistema de manejo de desechos solidos

Actor	Operarios del tren de aseo
Objetivo: Conocer la apropiación de la comunidad en cuanto a la estrategia	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cómo reciben los desechos dentro del tren de aseo? 2. ¿Cree que la población esta consiente de la importancia de clasificar sus desechos? 3. ¿Cree que es un beneficio para la comunidad el clasificar sus desechos? 4. ¿Qué beneficios les ha generado a usted y sus familias el tema del manejo de los desechos?
Actor	Operarios de la planta de tratamiento
Objetivo: Conocer la apropiación de la comunidad en cuanto a la estrategia	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cómo reciben los desechos dentro de la planta de tratamiento? 2. ¿Cree que la población esta consiente de la importancia de manejar los desechos? 3. ¿Cree que se ha ampliado la cantidad de personas que entregan sus desechos clasificados adecuadamente? 4. ¿Cree que es un beneficio para la comunidad el manejo de los desechos? 5. ¿Qué beneficios les ha generado a usted y sus familias el tema del manejo de los desechos?

10.2.5 Sector Turístico: Restaurantes y hoteles

Actor	Sector turístico
Objetivo: Conocer la apropiación de los sectores comerciales en cuanto a la estrategia	<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué tratamiento le da usted a sus desechos? 2. ¿Entrega sus desechos al tren de aseo? 3. ¿Conoce el proceso que llevan sus desechos? 4. ¿Cree que es un beneficio para su sector el manejo adecuado de los desechos? 5. ¿Qué beneficios les ha generado a usted y sus familias el tema del manejo de los desechos?