

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

**Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud (PUIIS)**

(nombre del programa universitario de investigación de la Digi)

**Manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educativos a nivel medio dentro de la subcuenca del río San Francisco**

nombre del proyecto de investigación

**4.8.60.0.69**

Partida presupuestaria

**B8CU-2022**

Código del proyecto de investigación

**Centro Universitario de Sololá (CUNSOL)**

unidad académica o centro no adscrito a unidad académica avaladora

**Coordinador:**

**M. A. Víctor Policarpo Barreno Rosales**

**Investigadores:**

**M. Sc. Lilean Beathriz Ramirez Barillas**

**Ing. José Javier Orellana Mogollón**

**Ing. Francisco Aníbal De León Castañeda**

nombre del coordinador del proyecto y equipo de investigación contratado por Digi

**Guatemala, 24 de febrero del 2023**

lugar y fecha de presentación del informe final dd/mm/año

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

## **Autoridades**

Dra. Alice Burgos Paniagua  
Directora General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar Pérez  
Coordinador General de Programas

Dra. Hilda E. Valencia de Abril  
Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud (PUIIS)

## **Autores**

M. A. Víctor Policarpo Barreno Rosales  
Coordinador del proyecto

M. Sc. Lilean Beathriz Ramírez Barillas  
Investigadora

Ing. José Javier Orellana Mogollón  
Investigador

Ing. Francisco Aníbal De León Castañeda  
Investigador

Ing. Agr. Mygdalia Alfonsina Mérida López  
Investigadora colaboradora  
Centro Universitario de Sololá

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación (Digi), 2022. El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada con recursos del Fondo de Investigación de la Digi de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la partida presupuestaria 4.8.60.0.69 con código B8CU-2022 en el Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud. Los autores son responsables del contenido, de las condiciones éticas y legales de la investigación desarrollada.

## Índice

1.	Índice de ilustraciones	III
1	Resumen	1
2.	Abstract and keyword	2
2	Introducción	3
3	Planteamiento del problema	6
4	Delimitación en tiempo y espacio	8
4.1	Delimitación en tiempo	8
4.2	Delimitación espacial	8
5	Marco teórico	10
5.1	Residuo	10
5.2	Residuos Sólidos	10
5.3	Residuos sólidos municipales	11
5.4	Clasificación de residuos sólidos	11
5.4.1	Orgánicos	11
5.4.2	Inorgánicos	12
5.4.3	Reciclables	12
5.4.4	Residuos especiales	12
5.4.5	Residuos Peligrosos	13
5.4.6	Desechos sólidos	13
5.5	Clasificación adecuada de los residuos sólidos	13
5.6	Educación ambiental	14
5.7	Educación ambiental en Guatemala	15
5.8	Legislación en Guatemala	16

6	Estado del arte	18
7	Objetivos	22
7.1	Objetivo General	22
7.2	Objetivo Específico	22
8	Hipótesis	23
9	Materiales y métodos	23
10	Enfoque de la investigación	23
10.1	Método	26
10.2	Recolección de información	27
10.2.1	Población	27
10.2.2	Muestra	28
10.2.3	Criterios de inclusión	30
10.2.4	Criterios de exclusión	30
10.3	Técnicas e instrumentos	30
10.4	Procesamiento y análisis de la información	31
11	Resultados y discusión	31
11.1	Resultados	31
11.2	Discusión de Resultados	58
12	Referencias	68
13	Apéndice	72
14	Aspectos éticos y legales	92
15	Vinculación	93
16	Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual	94
17	Aporte de la propuesta de investigación	95

## Índice de ilustraciones

### FIGURAS

<b>Figura 1</b> Localización de la subcuenca del río San Francisco Panajachel. ....	9
<b>Figura 2</b> Clasificación de los residuos sólidos Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) 2018 .....	17
<b>Figura 3</b> Resultados de respuesta a la pregunta ¿Conoce que son los residuos sólidos? .....	39
<b>Figura 4</b> Resultados de la pregunta ¿Conoce las diferentes clasificaciones que se pueden dar a los residuos sólidos? .....	40
<b>Figura 5</b> Resultados de la pregunta ¿Ha participado o recibido información sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos? .....	41
<b>Figura 6</b> Resultados de la pregunta ¿Se realiza alguna separación o clasificación de los residuos sólidos en el establecimiento? .....	42
<b>Figura 7</b> Resultados de la pregunta ¿Qué tipo de separación o clasificación se realiza? .....	43
<b>Figura 8</b> Resultados de la pregunta ¿Implica algún costo para el establecimiento? .....	45
<b>Figura 9</b> Resultados de la pregunta ¿Conoce si le dan algún manejo o tratamiento a los residuos sólidos que se les recolectan? .....	46
<b>Figura 10</b> Resultados de la pregunta ¿Considera que existen suficientes recipientes o área para depositar los residuos de una manera adecuada en el establecimiento?.....	47
<b>Figura 11</b> Resultados de la pregunta ¿Se ha implementado alguna acción o estrategia en el establecimiento, en el tema de los residuos sólidos?.....	48
<b>Figura 12</b> Resultados de la pregunta ¿En el establecimiento se cuenta con algún documento que apoye como guía en el manejo integral de los residuos sólidos que se generan? .....	50
<b>Figura 13</b> Caracterización de los residuos sólidos .....	64
<b>Figura 14</b> Separación de los residuos sólidos en orgánico, inorgánico y reciclables.....	65

**Figura 15** Producción Pér Cápita por estudiante de residuos sólidos en la Subcuenca del río San Francisco .....66

## TABLAS

**Tabla 1** Identificación específica por colores de almacenamientos de los residuos sólidos .....14

**Tabla 2** Valores de k y niveles de confianza .....29

**Tabla 3** Número de establecimiento de nivel medio que se localizan dentro de la subcuenca del río San Francisco .....32

**Tabla 4** Ubicación geográfica de los establecimientos educativos en el distrito del Municipio de Sololá.....33

**Tabla 5** Ubicación geográfica de los establecimientos educativos en el distrito del Municipio de Concepción.....33

**Tabla 6** Ubicación geográfica de los establecimientos educativos en el distrito del Municipio de San Andrés Semetabaj.....34

**Tabla 7** Ubicación geográfica de los establecimientos educativos en el distrito del Municipio de Panajachel.....35

**Tabla 8** Población de estudiantes, docentes y personal administrativo .....37

**Tabla 9** Valores de k y niveles de confianza .....38

**Tabla 10** Con los residuos sólidos que se desechan en el establecimiento, ¿qué hacen con ellos? .....44

**Tabla 11** Acciones o estrategias que se han implementado en el establecimiento educativo .....49

**Tabla 12** Caracterización de residuos sólidos en el distrito del municipio de Sololá .....51

**Tabla 13** Caracterización de residuos sólidos en el distrito del municipio de Concepción.....52

<b>Tabla 14</b> Caracterización de residuos sólidos en el distrito del municipio de San Andrés Semetabaj .....	53
<b>Tabla 15</b> Caracterización de residuos sólidos en el distrito del municipio de Panajachel (1er grupo) .....	54
<b>Tabla 16</b> Caracterización de residuos sólidos en el distrito del municipio de Panajachel (2do grupo) .....	55
<b>Tabla 17</b> Caracterización de residuos sólidos en los municipios de la subcuenca del río San Francisco .....	56
<b>Tabla 18</b> Porcentaje de residuos sólidos en los municipios de la subcuenca del río San Francisco .....	57
<b>Tabla 19</b> Producción Per Cápita de residuos sólidos en los municipios de la subcuenca del río San Francisco .....	58
<b>Tabla 20</b> Establecimientos educativos a nivel medio, dentro de la subcuenca del río San Francisco .....	59
<b>Tabla 21</b> Población en general en los establecimientos educativos .....	61

## 1 Resumen

El río San Francisco es uno de los afluentes más importantes del lago de Atitlán, por lo que es necesario contar con nuevas alternativas que promuevan y fortalezcan el compromiso con el ambiente; y los centros educativos juegan un papel importante en temas de conciencia ambiental. En la subcuenca del río San Francisco, no cuenta con espacios ni tecnologías que permitan tratar la cantidad de residuos sólidos que se producen. Por lo cual es necesario implementar programas de educación ambiental que coadyuven a disminuir la cantidad de residuos sólidos que ingresan a los botaderos municipales

El objetivo fue el de determinar el manejo de los residuos sólidos en establecimientos educativos e nivel medio dentro de la subcuenca del río San Francisco, la investigación fue de carácter mixto, descriptivo y la técnica e instrumento que se utilizó, fue la encuestas con preguntas de elección múltiple. La población de estudiantes inscritos para el ciclo 2022 fue de 3,131, docentes y personal administrativo fue de 305 personas, para dar un total de 3,436. El muestreo que se realiza es el no probabilísticos por conveniencias, de acuerdo con la disponibilidad de alumnos en los establecimientos, que, por temas de la Pandemia COVID19, el Ministerio de Educación, implemento el sistema de Burbujas. Los municipios que se localizan en la subcuenca del río San Francisco son, Sololá, Concepción, San Andrés Semetabaj, Panajachel y Chichicastenango. En los 30 centros educativos se desecha un promedio de 10.58% de orgánico, 54.32% de inorgánico y un 35.10% de materiales reciclables.

**Palabras claves:** Estudiantes, educación ambiental, basura, lago de Atitlán, clasificación de residuos

## 1. Abstract and keyword

The San Francisco River is one of the most important tributaries of Lake Atitlán, so it is necessary to have new alternatives that promote and strengthen the commitment to the environment; and educational centers play an important role in environmental awareness issues. In the San Francisco River sub-basin, there are no spaces or technologies to treat the amount of solid waste produced. Therefore, it is necessary to implement environmental education programs that help reduce the amount of solid waste that enters municipal dumps.

The objective was to determine the management of solid waste in educational establishments and medium level within the sub-basin of the San Francisco river, the investigation was of a mixed, descriptive nature and the technique and instrument that was used, was the surveys with questions of multiple choice. The population of students enrolled for the 2022 cycle was 3,131, teachers and administrative staff were 305 people, for a total of 3,436. The sampling that is carried out is non-probabilistic for convenience, according to the availability of students in the establishments, which, due to the COVID19 Pandemic, the Ministry of Education, implemented the Bubble system. The municipalities that are located in the sub-basin of the San Francisco River are Sololá, Concepción, San Andrés Semetabaj, Panajachel and Chichicastenango. In the 30 educational centers an average of 10.58% organic, 54.32% inorganic and 35.10% recyclable materials are discarded.

**Key Words:** Students, Education, Environment, Trash, Lake Atitlán, Waste Management.

## 2 Introducción

La problemática de los residuos sólidos o basura como comúnmente es llamado, es un tema que afecta al ambiente y al desarrollo integral sostenible, por lo que es necesario realizar cambios radicales en la separación, lo que conlleva una serie de procesos que promuevan los cambios de conducta de los estudiantes, es importante también fortalecer y/o implementar procesos de recolección, tratamiento y disposición en los botaderos municipales con el propósito de poder explotar los diferentes subproductos que se pueden obtener de los residuos; como por ejemplo los materiales reciclables pueden ser aprovechados y reutilizados como materia prima en la fabricación de nuevos utensilios, los residuos orgánicos que al ser de fácil y rápida degradación se transforman en abono orgánico.

El manejo adecuado de los residuos sólidos permite la disminución en la contaminación del ambiente. Por lo que realizar campañas de sensibilización y de educación ambiental será de gran importancia para el saneamiento del cuerpo de agua del lago de Atitlán. Es de reconocer que la problemática de la disposición final de la basura, afecta a todos los niveles y al mundo en general, tal y como lo indican Sáez y Urdaneta (2014), en su trabajo de investigación, en el cual describen que el mal manejo de los residuos sólidos, afecta a nivel mundial, pero en las países de América Latina y en sus grandes ciudades la problemática se agrava de mayor manera, por la cantidad de desechos sólidos que se generan de manera diaria y que no se les da un tratamiento y manejo adecuado, afectando al medio ambiente con la contaminación del suelo, agua, aire y deteriorando la salud de la población.

Uno de los problemas socio ambientales asociados a los residuos sólidos y que afecta en el manejo de estos, es el desconocimiento con que cuenta la población sobre los efectos que deterioran al ambiente, debido al mal manejo, disposición y tratamiento. Este problema se ha

venido dando a lo largo del tiempo y se ha tratado de mitigar con inversiones económicas en infraestructura, las cuales solo han sido soluciones paliativas y no de fondo. Una estrategia metodológica de educación ambiental permitirá poder generar nuevos métodos, para una disminución en la producción de residuos sólidos, pero para ello es necesario conocer cuál es el grado de conocimiento de la población en general y de los estudiantes en los centros educativos en temas ambientales. En relación con la población objetivo de la investigación, es de resaltar que, el grupo etario mayoritario de la subcuenca del río San Francisco, son jóvenes (40.11%, INE 2018), por ende, la investigación se llevó a cabo con estudiantes de nivel medio de la subcuenca del río San Francisco, que permitió poder conocer el grado de entendimiento que han obtenido y el manejo que se le da en los centros educativos a los residuos sólidos. Conocer las variables permitió proyectar cuál puede ser la situación real que se está dando a nivel municipal y definir los mecanismos estratégicos de abordaje de dicha problemática. Se definió como población meta a estudiantes del nivel medio de la subcuenca del río San Francisco, puesto que se considera una población con un desarrollo cognitivo avanzado, lo que permitirá ser conscientes y consecuentes de la problemática ambiental que representan los residuos sólidos.

De acuerdo con la investigación realizada por Quintero, Teutli, González, Jiménez, y Ruiz (2011) indican que el “mejoramiento de los residuos sólidos en instituciones educativas, permite realizar un manejo adecuado de la basura, fomentar una conciencia ecológica en la población estudiantil, prevenir la contaminación del medio ambiente, así como disminuir el impacto ambiental a largo plazo” (p. 1).

Los investigadores Acurio, Rossin, Teixeira y Zepeda (1997), dan a conocer que el mayor impacto negativo que se da al medio ambiente, en el cual se afecta de mayor manera a los recursos hídricos, contaminación del suelo, contaminación del aire y pérdida de áreas paisajista, se da en la disposición final de los residuos sólidos, debido a que no existe un manejo adecuado,

en menor medida en las áreas de disposición o almacenamiento temporal, estaciones de recolección o de transferencia, áreas de recuperación o separación y en el proceso de recolección y transporte.

Es importante poder conocer y cuantificar los residuos sólidos que se desechan en los centros educativos, por su tipo, el cual puede ser orgánicos, inorgánicos, reciclables y especiales. Toda esta información permitirá que, en un futuro, se implementen estrategias para un manejo y disposición adecuada. La investigación se llevó a cabo en los establecimientos educativos a nivel medio de los municipios de Sololá, Concepción, San Andrés Semetabaj y Panajachel, un total de 30 establecimientos y una población total de 3,436 entre estudiantes, personal docente y administrativo. Se planteó llevar a cabo una investigación de carácter mixta, la cual permitió evidenciar por medio de encuestas el conocimiento de los participantes en temas ambientales con especial énfasis en el manejo de los residuos sólidos. La investigación fue de carácter descriptivo, no experimental, lo que permitió alcanzar los objetivos planteados de una manera práctica y con pertinencia cultural.

### 3 Planteamiento del problema

Dentro de la subcuenca del río San Francisco, se localizan los municipios de Sololá, Concepción, San Andrés Semetabaj y Panajachel, pertenecientes al departamento de Sololá y Chichicastenango que pertenece al departamento del Quiché. Según un informe del Banco mundial (World Bank, 2018), citado por Gallardo, Paños, Fernández y Mateos (s/f) “la producción de basura a nivel mundial asciende a 2010 millones de toneladas” (p. 582). La mayoría va a terminar en botaderos a cielo abierto, ríos, lagos, barrancos o en cualquier lugar, provocando la contaminación y degradación de los recursos naturales renovables como el agua, suelo y bosque. Los investigadores Acurio, Rossin, Teixeira y Zepeda (1997) indican que “la educación de los actores del proceso, autoridades, productores y generadores, y especialmente la comunidad... y aunque es un proceso de largo plazo, es el camino correcto para lograr la sustentabilidad de los servicios de aseo urbano” (p. iv).

Todo esto se da por la falta de conocimiento, conciencia y/o interés que la población demuestra, y consideran que no es de su competencia realizar un manejo adecuado, a esto hay que sumarle la falta de políticas municipales y gubernamentales para tratar el tema de residuos sólidos. Sobre todo, al momento de disponer los residuos sólidos en el recipiente recolector (doméstico), antes de ser entregado a los camiones recolectores, para que puedan ser trasladados a un lugar adecuado.

Al contrario, creen que las autoridades locales, son los que deben de cumplir con un manejo adecuado, por el hecho de pagar por el servicio de extracción de los residuos sólidos. En el trabajo de investigación que presenta Chaguala (2017) describe que la falta de compromiso, conciencia y de cultura de población estudiantil, se evidencia de igual manera en los hogares como en los centros educativos, en este último, en el desarrollo de sus actividades, desechan

residuos como papel, cartón, plásticos, residuos orgánicos, vidrio, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, residuos inorgánicos, sin ningún tipo de manejo o separación adecuado, con lo cual también son parte del círculo de contaminación al ambiente y los ecosistemas, en los hogares como en área o centros educativos de diferentes niveles.

El municipio de Panajachel, que es uno de los municipios que más representatividad presenta en la subcuenca del río San Francisco, de acuerdo a la municipalidad de Panajachel (2021) indican que se desecha un promedio de 12 toneladas de residuos sólidos diarios, del cual un 55% es orgánicos, un 35 a 40% inorgánicos y un 5% a 10% reciclables. De acuerdo con AMSCLAE (2018) uno de los mayores contaminantes que más afectan a la cuenca del lago de Atitlán son los residuos sólidos.

La problemática que aqueja al municipio es la falta de información y cooperación de los habitantes en el tema de separación de los residuos desde el hogar, la misma problemática se cree que es la que afecta al resto de municipios de la subcuenca del río San Francisco. La educación y el conocimiento en temas ambientales y separación de los residuos sólidos desde el sistema educativo, ayudaría en la transformación de la postura en el manejo y separación de los residuos sólidos, pero primero se debe de conocer el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes en el tema de residuos sólidos y generar estrategias de educación y de cambio de hábito.

De acuerdo a la información recolectada, se tiene un número de establecimientos registrados ante la Dirección Departamental de Educación del Departamento de Sololá (DIDEDUC) de 30 establecimientos a nivel medio (básico y diversificado), los cuales se desglosan de la siguiente manera: Panajachel cuenta con 16 establecimientos (08 nivel básico, 02 nivel diversificado y 06 tienen ambos niveles básico y diversificado), San Andrés Semetabaj 07

establecimientos (05 nivel básico y 02 nivel diversificado), Concepción solo 02 establecimiento del nivel básico y Sololá tiene registrados un total de 05 establecimientos (05 nivel básico).

## **4 Delimitación en tiempo y espacio**

### **4.1 Delimitación en tiempo**

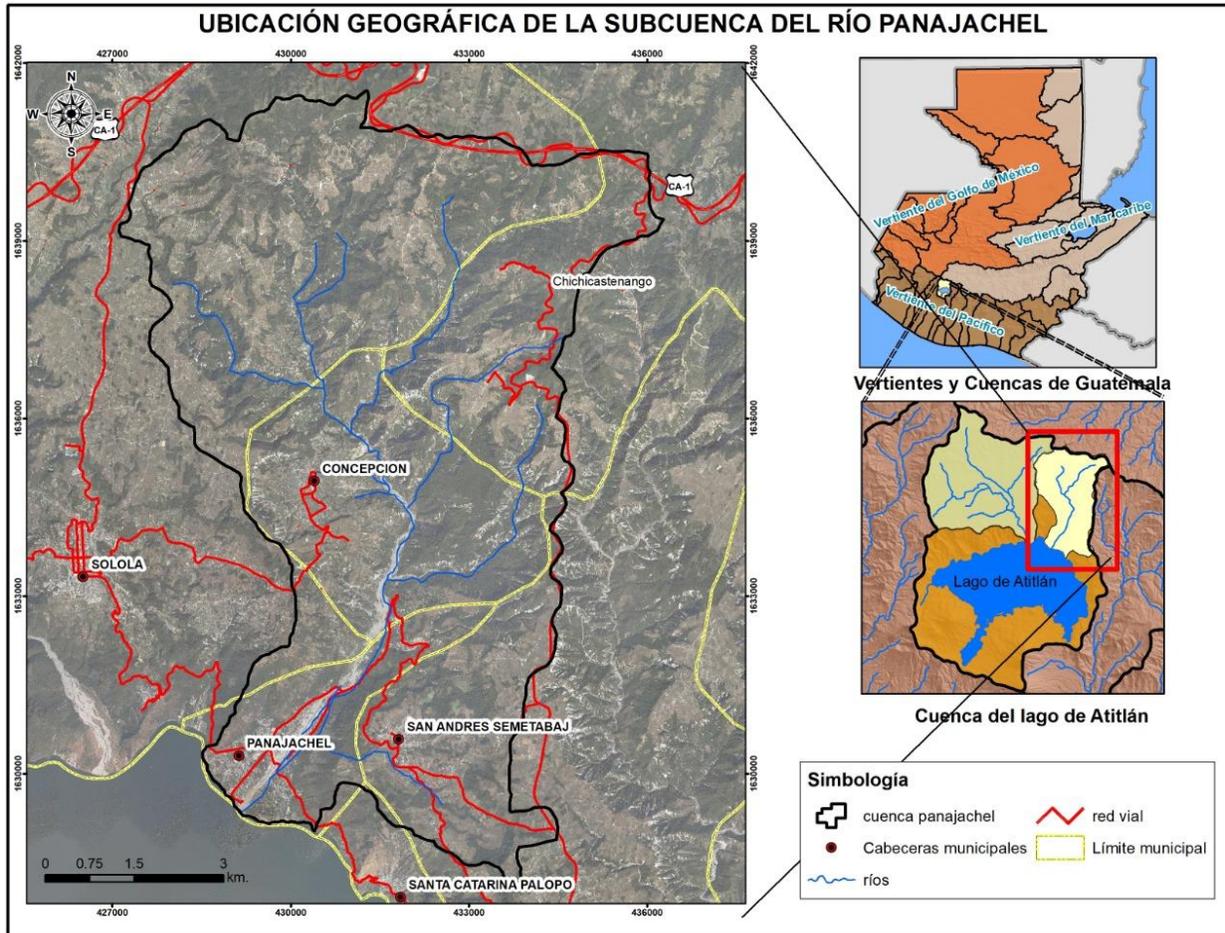
La investigación se realizó en el periodo de tiempo comprendido entre marzo a octubre del 2022. Dando inicio el martes 01 de marzo al lunes 31 de octubre del 2022. En este periodo de tiempo se llevarán a cabo las diferentes actividades administrativas, y la fase de investigación en campo, y gabinete, así como la presentación de la investigación con los resultados y conclusiones que den respuesta a los objetivos que se han planteado. Se ha determinado este periodo de trabajo, ya que es el ciclo educativo que rige en el país, el cual inicio en el mes de enero y concluyo en el mes de octubre.

### **4.2 Delimitación espacial**

La investigación se efectuó en las escuelas, colegios e institutos del nivel medio (básico y diversificado) que se localizan en la subcuenca del río San Francisco, cuenca del lago de Atitlán. La subcuenca en su mayor porcentaje de área se localiza en el territorio del departamento de Sololá, en el cual están los municipios de Sololá, Concepción, San Andrés Semetabaj y Panajachel, y el municipio de Chichicastenango del departamento del Quiché. El departamento de Sololá se localiza en la parte occidental del país de Guatemala, aproximadamente a 140 kilómetros de la ciudad capital.

**Figura 1**

*Localización de la subcuenca del río San Francisco Panajachel.*



## 5 Marco teórico

En el siguiente capítulo se realizó una revisión bibliográfica, la cual sustenta y le otorga la prevalencia e importancia a la investigación que se pretende desarrollar.

### 5.1 Residuo

Los residuos son sustancias u objetos que ya no utilizamos, según la Real Academia Española (2020) indica que es un “material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación” (par. 3). Como se menciona en la descripción anterior los residuos es todo aquel material que ya no puede ser reutilizado de ninguna forma.

### 5.2 Residuos Sólidos

Cuando hablamos de residuos sólidos, no es más que la basura, que generan las personas día a día en los hogares, oficinas, parques, centros comerciales, entre otros lugares. De acuerdo con Rivas (s. f.), da conocer que son “aquellos materiales que se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo” (p. 3). Por lo cual los residuos sólidos, es todo desecho o basura que luego ser utilizado, pierde valor en su uso y valor económico, y que los materiales que se utilizaron para su elaboración

En la publicación desarrollada por los investigadores Abarca-Guerrero, Maas y Hogland. (2015), sobre Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo, dan a conocer que el manejo, tratamiento y disposición de los residuos sólidos, es un gran desafío para las autoridades nacionales y locales de las grandes ciudades en vías de desarrollo, esto debido a la gran cantidad de residuos que se generan día con día, lo que provoca que cada vez, los gobiernos locales y principalmente las municipalidades que son los entes encargados o

responsables de brindar el servicio de recolección, traslado, tratamiento y disposición final, realizan inversiones económicas, provocando que se eleven los costos de operación y mantenimiento, con el fin de brindar un servicio adecuado a los habitantes, afectando el presupuesto anual del municipio.

### **5.3 Residuos sólidos municipales**

Según Sedesol (2005) indica que “los residuos sólidos municipales comprenden los desperdicios que provienen de casas habitación, sitios de servicios privados y públicos, demoliciones, construcciones y de establecimientos comerciales y de servicios” (p. 142). En general es toda la basura que generan las personas en sus diferentes áreas.

### **5.4 Clasificación de residuos sólidos**

Existen diferentes clasificaciones de residuos sólidos, se pueden clasificar de diferentes maneras y cada uno de ellos puede llegar a tener un buen proceso para poder llegar a ser aprovechado al máximo y no llegará a generar mucha contaminación o bien darle un buen uso de otra manera para evitar el exceso de basura.

#### **5.4.1 Orgánicos**

Según, Barradas (2009) la basura orgánica “son los materiales residuales que en algún momento tuvieron vida, formaron parte de un ser vivo o derivan de los procesos de transformación de combustibles fósiles” (p. 4). Como menciona Barradas estos restos tienen un proceso de descomposición natural, pero con un buen proceso pueden llegar a ser aprovechados para poder generar compostaje.

## **5.4.2 Inorgánicos**

Los residuos inorgánicos es todo el material que ha sido creado por el hombre, no es de origen biológico y que su nivel de descomposición es demasiado lento, tarda más de 100 años en descomponer, como por ejemplo pañales desechables, bolsas plásticas, pajillas, ropa vieja, Tetrapak, chatarra, duroport, cartón contaminado (sucio), materiales de construcción entre otros.

## **5.4.3 Reciclables**

Son todos los residuos que pueden llegar a utilizarse para ser integrados nuevamente como materia prima o ser reutilizados en otros usos, dentro de los materiales reciclables se encuentran el plástico, cartón, papel, vidrio, electrónicos, aceites vegetales y de motor, entre otros. Los materiales reciclables son valorizados económicamente, si no han sido contaminados por otros residuos como los aceites o restos de comida.

Cabe mencionar que algunos materiales reciclables se les debe de realizar un manejo especial, con el objetivo que no se derramen (aceites), contaminen el agua (baterías) o puedan ser corrosivos si no se da el manejo y disposición adecuado al momento de su manipulación.

## **5.4.4 Residuos especiales**

De acuerdo con Moreno (2019) los residuos especiales “son los residuos que, por su característica, peso o volumen, necesitan un manejo muy diferente de los residuos sólidos domiciliarios” (p. 11). Estos residuos especiales necesitan medidas de prevención especiales para su recolección, el almacenamiento, el transporte, el tratamiento y su disposición final, ya que pueden ser un riesgo para los trabajadores.

## **5.4.5 Residuos Peligrosos**

De acuerdo con la publicación de Moreno (2019) quien cita al Acuerdo Ministerial No. 061, el cual indica que “son los desechos que poseen características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, carcinogénicas y representan un peligro para los seres vivos y el ambiente” (p. 11).

## **5.4.6 Desechos sólidos**

Los desechos sólidos son materiales que ya no se les puede dar ningún uso, por lo cual son trasladados a los botaderos o rellenos sanitarios. De acuerdo con Cosoguá (2018) quien cita a la Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo Industrial (2007) indica que:

Los desechos sólidos son todo lo que es generado como producto de una actividad, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea que en muchos casos es difícil de incorporar a los ciclos naturales. (p. 11)

## **5.5 Clasificación adecuada de los residuos sólidos**

Se han implementado diferentes formas y acciones para mejorar la separación de los residuos sólidos, para lo cual se ha tomado en cuenta los colores, verde para indicar que es orgánico, negro inorgánico y blanco para los materiales reciclables, según Guajala, Jiménez y Ortiz (2017) para “clasificar de manera adecuada los desechos sólidos, se utilizan recipientes de un color específico para cada tipo de desecho. Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización, (2014) se usa la siguiente tipificación” (p. 35).

**Tabla 1**

*Identificación específica por colores de almacenamientos de los residuos sólidos*

Tipos de residuos	Color de recipiente	Descripción
Orgánicos	Verde	Origen biológico, restos de comida.
Desechos	Negro	Materiales no aprovechables.
Plástico	Azul	Plástico, envases, botellas.
Vidrio/Metales	Blanco	Botellas de vidrio, latas.
Papel /Cartón	Gris	Revistas, cajas, papel.
Especiales	Naranja	Escombros, muebles, electrodomésticos.

Nota. Describe los colores que deben de ser los recipientes o botes de basura, de acuerdo con el tipo de residuo que se va a depositar en ellos, con la finalidad de mejorar la separación. 2021.

## 5.6 Educación ambiental

La educación ambiental permite trasladar conocimientos sobre temas ambientales, los efectos positivos y negativos en la cual el humano ha influenciado por medio de la intervención en diferentes ámbitos, de acuerdo al artículo publicado en la revista científica Sinapsis por los investigadores Centeno, Acosta y Licea (2015) indican que “la educación ambiental es un proceso que proporciona a los individuos investigar las cuestiones ambientales, permite

participar en la solución de problemas y tomar medidas para mejorar los espacios donde se desarrollan las personas” (p. 1).

La educación ambiental debe de estar enfocado en poder integrar en la curricula estudiantil temas ambientales, que permitan poder fortalecer el conocimiento y las buenas prácticas en pro del ambiente, asi mismo el de generar nuevas alternativas y soluciones a los problemas que más afectan al ambiente y que generen una mejor calidad de vida en el entorno. (Talero, 2017)

Así mismo Ariza (2016) da a conocer todo el desarrollo y acciones que se han efectuado en Educación Ambiental, en el que, de acuerdo a la contaminación que se ha provocado al ambiente, se ha visto la necesidad de integrar la Educación Ambiental y ha sido reconocida por la comunidad internacional en la Conferencia de las Naciones Unidas, la cual fue celebrada en Estocolmo en el año de 1972, teniendo como eje principal el tema ambiental. Desde el año 1972 se han realizado diferentes actividades y reuniones importante con el objetivo de fortalecer la Educación Ambiental, en el año 1975 se llevó a cabo el Coloquio de Belgrado, en 1977 la conferencia de Tbilisi y en el año de 1987 la conferencia de Moscú, así como en cada país, se realizan de manera regional, nacional y local una infinidad de reuniones, encuentros, seminarios, con el único objetivo fortalecer el tema de educación ambiental.

## **5.7 Educación ambiental en Guatemala**

A nivel nacional se han realizado diferentes esfuerzos por fortalecer el sistema educativo del país, entre los cuales se pueden mencionar revistas, afiches, manuales entre otros. Para el año 2017 se dio vida al Acuerdo Gubernativo Número 189-2017 Política Nacional de Educación Ambiental de Guatemala, en la cual indica que “la educación es uno de los pilares del desarrollo

de los pueblos, siendo la educación ambiental esencial para construir sociedades sostenibles, resilientes y comprometidas con el cuidado, protección y mejoramiento del ambiente” (p. 16).

A la vez hace énfasis de que la problemática ambiental que está afectando a todo el territorio nacional, esto debido al poco compromiso, educación y cultura ambiental. El mismo Acuerdo Gubernativo 189-2017, también hace referencia a que la educación ambiental es algo permanente, en el cual el objetivo es el de educar, generar conciencia, valores, destrezas y actitudes positivas de los habitantes, en pro del cuidado y protección del ambiente, contando con la capacidad individual y colectiva para generar alternativas de solución por medio de la prevención y cuidado al ambiente.

## **5.8 Legislación en Guatemala**

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en la Guía para a identificación gráfica de los residuos sólidos comunes (2018) da conocer los siguientes dos tipos de clasificación, las cuales las nombra como Clasificación primaria, en la cual se establece que se debe de realizar la separación de los residuos sólidos en dos grandes grupo como lo son, los residuos orgánicos, los cuales son lo que su grado de descomposición es más rápido y de manera natural, así mismo provienen en su mayoría de un ser vivo, y los residuos inorgánicos, el cual es todo aquel material que ha sido creada en diferentes procesos industriales y que su descomposición en a largo plazo (la mayoría más de 100 años).

Una segunda clasificación que da a conocer el MARN en la guía para la identificación de los residuos sólidos comunes, es la clasificación secundaria, la cual requiere realizar una clasificación primaria (orgánico e inorgánico), así como realizar una segunda separación de los residuos inorgánicos en materiales descartables (el cual ya no pueden reutilizarse) y materiales reciclables, los cuales se reclasifican en Metal, Vidrios, Papel, Cartón, Plástico y Multicapa (tetra

pack), lo cual permite que estos materiales reciclables puedan ser comercializados y utilizados dentro de los diferentes procesos como materia prima, para la creación de nuevos artículos, equipo y herramientas que apoyen el que hacer de las personas. Es importante recalcar que, al momento de realizar la separación secundaria, se debe de evitar el contacto de los materiales reciclables con el residuo orgánico, para evitar su contaminación y por ende pierda su valor económico.

Un ejemplo recurrente en la contaminación de los materiales reciclable, se puede visualizar en el plástico. Por ejemplo con el Tereftalato de Polietileno más conocido como PET, al ser rechazo y dispuesto en conjunto con restos de alimentos o material orgánico, este tiene a perder su valor comercial y un posible uso dentro del ciclo de producción como materia prima, por lo cual a pesar de que es reciclaje es una práctica que ayuda a disminuir la demanda de nueva materia prima, para la producción de nuevos accesorios o materiales, desde el puntos de vista físico-químico, es considero no práctica, por la contaminación que los mismos sufren, al no realizarse una separación adecuada.

## Figura 2

Clasificación de los residuos sólidos Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) 2018



En el acuerdo Gubernativo 164-2021, en el capítulo III Normas sanitarias y ambientales, sección I Clasificación, separación y almacenamiento, en el artículo 12 promovido por el MARN, indica que la población en general sin importar su nacionalidad, género, profesión u otra índole, que dentro de sus actividades diarias, produzca residuos o desechos sólidos domiciliarios o comunes, estos deberean ser dispuesto de manera separada, dando cumplimiento a la clasificación primaria y secundaria, tal y como se establece en la Guía para a identificación gráfica de los residuos sólidos comunes, que fomenta el MARN.

## 6 Estado del arte

En las revisiones bibliográficas realizadas, se logra determinar que, a nivel internacional, existen investigaciones enfocadas en diagnosticar el grado de entendimiento de estudiantes en la gestión de residuos sólidos, para Guatemala existe muy poca información en relación a estudiantes y el manejo integral de los residuos sólidos. A nivel departamental y municipal no existe ninguna investigación en donde se relacione estudiantes y residuos sólidos, la mayor parte de investigaciones están enfocadas en los residuos sólidos. A nivel Internacional, existen varias publicaciones en temas de conocimiento y gestión de los residuos sólidos en centros educativos.

EL investigador Choque, J. (2019) permite conocer la metodología implementada en su investigación titulada “Nivel de conocimiento sobre la gestión de residuos sólidos en los estudiantes de Educación Secundaria de la Universidad Nacional del Altiplano Puno”. Teniendo como objetivo el de conocer el nivel conocimiento de los estudiantes, en el tema de gestión de los residuos sólidos, con una población total de 1,100 estudiantes de las diferentes especialidades con que cuenta la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Para lo cual se realizó un muestreo con 292 estudiantes, los cuales fueron elegidos de manera aleatoria.

La investigación realizada por Choque, J. (2019), con una metodología de tipo no experimental, con un diseño transeccional de tipo descriptivo, con un enfoque cualitativo. Para la aplicación del muestreo se utilizó la estratificación de grupos de “Fisher Colton”, con un margen de error del 5%. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el 50% de los estudiantes su nivel de conocimiento es bajo, el 48.6% un nivel de conocimiento medio y solo un 1.4% con un alto conocimiento en relación a la gestión de los residuos sólidos.

En la investigación titulada “Nivel de conocimiento y manejo de los residuos sólidos en docentes y estudiantes de 3° a 6° grado del nivel primario de la I.E.N. No. 33074-Heroes de Jactay, del distrito, provincia y departamento de Huánuco”, realizado por el investigador Raymundo, E (2018), tuvo como objetivo el de poder realizar una relación entre el manejo que se le da a los residuos sólidos en el establecimiento y el nivel de conocimientos de los estudiantes y docentes de tercero a sexto, a nivel primario del centro educativo.

La metodología que utilizo Raymundo, E (2018), fue el de una investigación mixta (cualitativo-Cuantitativo), con un nivel descriptivo correlacional, no experimental y observacional. La participación o población de estudio, fue de 215 individuos, los cuales 207 eran estudiantes y 08 docentes. Los individuos que participaron y apoyaron en la investigación, se les realizo dos tipos de cuestionarios, uno para conocer el manejo que se realizaba en el establecimiento en relación a los residuos sólidos y otro para determinar su nivel de conocimiento y evaluar si tenían algún tipo de relación.

Los resultados y conclusiones que el estudio realizado por Raymundo, E (2018), indican que no existe ningún tipo de relación entre lo que se realiza con el manejo, disposición de los residuos sólidos en el establecimiento educativo y el nivel de conocimiento que los estudiantes y

docentes poseen. Para lograr estos resultados se utilizó un nivel de significancia del 5% y una probabilidad de error del 14.8%.

El investigador Chaguala Vela, E. (2017), en su publicación “Manejo de residuos sólidos en la institución educativas los Libertadores”, la cual tiene como objetivo el de diseñar una guía o cartilla que permita apoyar, fortalecer y afrontar la problemática ambiental, específicamente en tema de los residuos sólidos, mejorando las habilidades y conocimientos de la comunidad educativa en la institución educativa los Libertadores.

La metodología utilizada por Chaguala Vela, E. (2017), y que le permitió cumplir con sus objetivos planteados en la investigación fue de tipo cualitativo, en la cual se propone la edición de material educativo, nombrado “Cultureando vamos mejorando el ambiente” con el único fin de concientizar y dar a conocer estrategias pedagógicas, que permitan a la comunidad educativa, poder mejorar sus habilidades y crear la cultura del cuidado y conservación del ambiente. Para lo cual se trabajó con una muestra de 98 estudiantes de los grados de cuarto y quinto primaria, de una población total de 987 estudiantes.

El material didáctico generado, tiene como principal objetivo el de apoyar y generar nuevas alternativas que apoyen en la reducción del deterioro ambiental, a través de la generación de nuevos proyectos educativos que permitan una mayor conciencia en el cuidado de los recursos naturales. Para lo cual el investigador se fundamenta en una pregunta principal “¿Cómo el material educativo (cartilla) de manejo de residuos sólidos fortalece la cultura ambiental en la comunidad de la Institución Educativa Los Libertadores?”.

A nivel nacional, existen varias publicaciones en temas de conocimiento y gestión de los residuos sólidos en centros educativos, la investigación de López, D. M. A. (2015), titulada “Educación en el manejo de la basura y su incidencia en la prevención de la contaminación del

ambiente escolar”, el cual tenía como objetivo principal el de poder establecer como la educación ambiental, enfocado principalmente en el tema del manejo de la basura puede apoyar en la prevención y disminución de la contaminación en el área escolar. La investigación se llevó a cabo en el municipio de Salcajá, departamento de Quetzaltenango, específicamente en el Instituta Nacional de Educación Básica con Orientación Industrial.

La metodología utilizada por López, D. M. A. (2015), en su investigación fue de carácter cuantitativo, descriptivo y con análisis de datos estadístico de fiabilidad de proporciones. Para alcanzar los resultados, se realizaron observaciones, visitas, al establecimiento educativo, así como la aplicación de encuestas, la cual consistía en 10 preguntas y capacitaciones, a los estudiantes y docentes, estas actividades fueron realizadas durante tres semanas.

Los resultados indicaron que no existe un manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos en el establecimiento educativo, lo cual deteriora el ambiente escolar, en el área de conocimiento se determinó que los estudiantes desconocen en su totalidad del tema en relación al manejo adecuado de los residuos sólidos, los docentes muestran conocimiento en relación a los residuos sólidos, pero no cuentan con el material didáctico para poder transmitir sus conocimientos en relación al tema ambiental y residuos sólidos.

En la ciudad Peronia, del municipio de Villa Nueva, del departamento de Guatemala, González, M. A. (2018), realizó la investigación titulada “Manejo de desechos sólidos en la Escuela Oficial Urbana Mixta 824 y 825, ciudad Peronia, Villa Nueva, Guatemala”, con un objetivo principal el cual es el de fomentar la cultura de reducir, reusar, reparar y reciclar (4 R), en la Escuela Oficial Urbana Mixta número 824 y 825. Dentro de los puntos a resaltar en el porqué de realizar la investigación, se puede mencionar que el deterioro del ambiente, principalmente de los recursos naturales en Guatemala, cada día son mayores, por lo cual el

poder educar y fomentar la cultura, valores y principios en temas ambientales, en niños y jóvenes, ayuda a generar nuevas alternativas y cambios en pro del ambiente.

La metodología que se utilizó para la investigación fue el de análisis de los desechos sólidos del Doctor Kunitoshi Sakurai. En la cual se les apoyo y dirigió a los estudiantes a realizar la clasificación de los residuos sólidos y la implementación de las 4 R, con los desechos que se tenían en el establecimiento, en la cual se aprovecharon los materiales reciclables, para hacer el reúso de los mismos, como por ejemplo porta lápices, cestos de basura, reciclaje de cartón y papel, entre otros. (González, M. A. 2018). Es de resaltar que se estimó la producción per cápita de residuos sólidos en la Escuela Oficial Urbana Mixta 824 y 825, es cual se estimó que es de 0.013kg/est/día, lo que se puede comparar con una botella de PET de 750 mililitros y una bolsa de golosinas.

## 7 Objetivos

### 7.1 Objetivo General

- Determinar el manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educativos a nivel medio dentro de la subcuenca del río San Francisco.

### 7.2 Objetivo Específico

- Geoposicionar a los establecimientos educativos públicos, privados y por cooperativa de nivel medio que se localizan en la subcuenca del río San Francisco.
- Describir las estrategias, planes y acciones que se han implementado en los establecimientos educativos a nivel medio en el manejo integral de los residuos sólidos.

- Caracterizar el manejo y disposición de los desechos sólidos en los establecimientos educativos públicos, privados y por cooperativa en la subcuenca del río San Francisco.

## **8 Hipótesis**

No se ha formulado hipótesis, debido a que la investigación es de carácter no experimental de tipo descriptivo, en donde el objetivo es el de obtener información en relación al conocimiento de la población participante y no se realizó ninguna comparación o que generar alguna relación de causa y efecto.

## **9 Materiales y métodos**

A continuación, se da a conocer los diferentes materiales y metodologías que se utilizaron para llevar a cabo la investigación. En el presente apartado, se describe el enfoque de la investigación, el método, recolección de la información, técnicas e instrumentos, operatividad de las variables o unidades de análisis, procesamiento y análisis de la información y coherencia de la propuesta de investigación.

## **10 Enfoque de la investigación**

El método de abordaje que se propuso es el de una investigación mixta, un método analítico propositivo. Analítico: porque se realizó un análisis acerca de las opiniones de los estudiantes y profesores de los establecimientos de nivel medio de la subcuenca del río San Francisco. Propositivo: se presentan los resultados obtenidos en el trabajo de campo, con el propósito de ser una guía en la toma de decisiones y que permita mejorar el tratamiento y disposición de los residuos sólidos. De esta metodología descrita se desprenden tres fases a las cuales se hace referencia a continuación:

Fase I. Técnicas e instrumento: las técnicas e instrumentos que se utilizaron son las siguientes:

Encuesta: se formuló una guía de entrevista con aspectos técnicos propios del manejo de los residuos sólidos. Considerando aspectos relevantes que indiquen la situación de la problemática del tratamiento de los residuos

- a. Monitoreo: mediante esta técnica, se realizaron visitas mensuales (mayo a agosto) a cada uno de los centros educativos de nivel medio de la subcuenca del río san Francisco, lo que permitió observar los procedimientos y el manejo de los residuos sólidos obteniendo así la información necesaria de la investigación.
- b. Análisis de información recopilada: revisión de la documentación que proporcione la entidad, además de analizar la información que se consideró necesaria.

Fase II. Actividades de campo.

- a. Universo: El universo del presente trabajo de investigación, fueron los estudiantes, docentes y personal administrativo de los centros educativos de nivel medio, que estén registrados ante la Dirección Departamental de Educación de Sololá (DIDEDUC) y que se encuentren funcionando en la subcuenca del río San Francisco, para el año 2022.
- b. Muestra: se determinó con base a una fórmula estadística, el medio a través del cual se determinan las cantidades y formas de evaluar y de utilizar los instrumentos y herramientas de recopilación de información la cual se caracteriza por dar a conocer las características cuantitativas y cualitativas de la investigación, por lo tanto, no se buscó suplir ninguna característica, todo lo contrario; se buscó unificar los dos tipos de investigación, para dar respuesta de mejor manera al problema principal que se ha

planteado ¿Cuál es la situación actual en los establecimientos educativos del nivel medio de la subcuenca del río San Francisco, en relación al manejo, disposición y educación ambiental respecto al tratamiento de los residuos sólidos?

Se propuso una investigación mixta porque lo que se busco es la calidad de la información, obtenida tanto por los instrumentos diseñados específicamente para tener una panorámica retrospectiva de la situación actual y proponer algunas alternativas de solución prácticas y ejecutables.

La investigación mixta nos brinda una mejor perspectiva en cuanto a la recolección y al análisis de los datos, una mayor variedad de datos que nos permitirán una información más concisa.

Los investigadores Hernández, Fernández y Baptista. (2010), en el libro Metodología de la investigación indican que una investigación mixta permite la integración de datos cuantitativos y cualitativos, en el cual se realizan acciones de manera sistemática, en la mayoría de casos empíricos y críticos, en la cual apoyan en la recolección de datos que, al realizar la integración y análisis de manera conjunta, permiten una mayor comprensión del fenómeno que se está estudiando.

Los datos que se generaron para los objetivos uno y tres, se tomarán datos numéricos, como el número de establecimientos educativos, públicos, privados, cooperativas entre otros, y la cantidad en peso (kg/estudiante/día) que se desechan de acuerdo con la composición de la basura. Para el Objetivo dos, se describe las estrategias, planes y acciones que el ministerio de educación en conjunto con otras entidades ha establecido, para mejorar el manejo y disposición de los residuos sólidos en los diferentes establecimientos educativos.

## 10.1 Método

Para lograr los resultados que dieron respuesta a los objetivos específicos planteados en la investigación y al objetivo general que pretendía determinar el manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educativos a nivel medio dentro de la subcuenca del río San Francisco, se realizaron de acuerdo con los lineamientos que se implementen en la metodología de trabajo.

Para llevar a cabo la investigación, la metodología que se planteó, es la de observación, planificación y encuestas. Toda esta información se obtuvo y se sistematizó por medio de entrevistas a maestros y alumnos y personal de mantenimiento de los centros educativos, se realizaron recorridos y visitas a los establecimientos educativos, gestiones y solicitudes de información ante los entes educativos competentes, principalmente ante la Dirección Departamental de Educación del Departamento de Sololá (DIDEDUC), para obtener el listado de los centros educativos que se localizan en los municipios de Sololá, Concepción, San Andrés Semetabaj, Panajachel y Chichicastenango.

El cálculo de la composición de los residuos sólidos, se realizó por medio de la caracterización, se clasificó de acuerdo a su composición en orgánico, inorgánico y reciclables. Se pesó los residuos y se calculó el porcentaje de acuerdo con el peso total, al igual que se determinó la producción diaria por estudiante (kg/est/día). La caracterización de los residuos sólidos se llevó a cabo en el mismo establecimiento educativo o en el lugar que las autoridades educativas indicaron, de acuerdo con la disponibilidad de espacio en los centros educativos. Para lo cual el equipo investigador contó con guantes, pesa, costales, mascarillas, gel, lo que permitió manipular los residuos sólidos de manera segura y adecuada.

Para llevar a cabo la metodología de la investigación en el campo, se contó con cuatro profesionales investigadores y un coordinador, los cuales cuentan con el conocimiento y la

capacidad para realizar el trabajo de campo y gabinete. Para el desarrollo de la investigación una de las limitantes que se observó, es la coyuntura actual debido a la pandemia del COVID19, la cual afectó el trabajo que se realice en campo, en la mayoría de los establecimientos por disposiciones del Ministerio de Educación, se manejaba el sistema de burbujas, el cual permitía solo a cierto porcentaje de estudiantes asistir en diferentes días a clases presenciales.

Sin embargo, ante la nueva normalidad, la investigación no perdió la secuencia lógica de las diferentes fases tanto de campo como de gabinete, ya que también se propuso que una parte de las encuestas se logaran realizar de manera virtual, utilizando las herramientas metodológicas necesarias para respetar los plazos de ejecución.

## **10.2 Recolección de información**

A continuación, se describe a la población y la muestra de la misma, que fue analizada y apoyo en la generación de los resultados.

### ***10.2.1 Población***

La población que fue tomada en cuenta en la investigación son los estudiantes inscritos, docentes y personal administrativo de los centros educativos a nivel medio, que se localizan dentro de la subcuenca del río San Francisco. De acuerdo con la publicación de Gabaldón, N. citado por Balestrini (2006) indica que “desde el punto de vista estadístico, por población se entiende un conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos que presentan características comunes” (p.137). La población será definida en durante el mes de marzo del 2022, cuando el ciclo escolar haya iniciado y los jóvenes ya estén inscritos en los diferentes establecimientos educativos.

## *10.2.2 Muestra*

La muestra no es más que un grupo o subgrupo de personas que son representativas de una población, los cuales contienen características similares a la población, es decir que parten de la población, Balestrini (2006) define que “una muestra es una parte representativa de una población, cuyas características deben reproducirse en ella, lo más exactamente posible” (p.142). Por lo cual una muestra debe de ser una copia, lo más exacta de todos los habitantes, con el objetivo de que los parámetros evaluados sean lo más característico de la población.

El modelo de muestreo que se realizó es el no probabilístico, esto debido a la situación de pandemia que afecta al área de estudio, no siempre se encontraban todos los estudiantes, docentes o personal administrativo, por lo cual se realiza la encuesta con los que se encontraban en ese momento en el establecimiento. Por lo cual Hernández, Fernández y Baptista. (2010), indican que, al momento de realizar un muestreo probabilístico, este tiende a adaptarse a lo que esté pasando en el momento, sin afectar las características propias de la investigación. Brindando al investigador una mayor maniobrabilidad con los sujetos de estudio, y poder generar la información que apoye en dar respuesta a la investigación.

Para llevar a cabo el muestreo se tomará un error de 1.5 % y un nivel de confianza del 98.5 %, con la finalidad de que el muestreo sea lo más representativo a la totalidad de establecimientos educativos registrados en la Dirección Departamental de Educación, del departamento de Sololá, específicamente en los municipios de Sololá, Panajachel, San Andrés Semetabaj y Concepción. Seguidamente, se expresa la fórmula que se utilizará en la estimación de la muestra o número de estudiantes que se entrevistaron, los cuales son representativos de la población.

Fórmula de muestreo:

$$n = \frac{k^2 pqN}{e^2 (N - 1) + k^2 pq}$$

En donde:

n: Tamaño de la muestra a calcular

p: Indicador de variabilidad positiva = (0.90)

q: Indicador de variabilidad negativa = (0.10)

N: Tamaño de la población = 3,436

e: Indicador del error muestral que se considera = (0.015)

k: La constante de nivel de confianza, indica la probabilidad de que los resultados del estudio sean ciertos o no. Los valores de k que más se utilizan y sus respectivos niveles de confianza son:

**Tabla 2**

*Valores de k y niveles de confianza*

Nivel de Confianza	90 %	92 %	94%	95 %	97 %	98.5 %	99 %
Valores de k	1.645	1.751	1.881	1.96	2.170	2.432	2.58

Nota. Se puede visualizar y comparar los niveles de confianza y que valor de k le corresponde, para utilizar en la fórmula de muestreo.

### ***10.2.3 Criterios de inclusión***

- Centros educativos que cuenten con el nivel medio activo.
- Centros educativos que muestren interés en la investigación y quieran participar.

### ***10.2.4 Criterios de exclusión***

- Centros educativos que no se localicen dentro de los límites territoriales de la subcuenca del río San Francisco.
- Centros educativos que no cuenten con el ciclo medio activo.
- Centros educativos que se localicen en áreas de conflicto.

## **10.3 Técnicas e instrumentos**

Técnica: Se llevó a cabo por medio de encuestas, con preguntas de selección múltiple y abiertas, las cuales permitieron que los participantes puedan expresar su conocimiento en relación con el tratamiento y manejo de los residuos sólidos en los centros educativos.

Instrumento: Se empleó el cuestionario, que de acuerdo a la situación que se esté viviendo, por el tema de la pandemia, se dio la opción de que pueda ser administrada de forma personal o auto administrada, esta última se generó por medio de un enlace en Google forms y fue compartido por medio de redes sociales de mensajería como por ejemplo Messenger, WhatsApp, Telegram, entre otros. Para obtener mejores resultados en la entrevista, se solicitó a un profesor el apoyo, para realizar el cuestionario y así lograr la participación de los estudiantes. El instrumento de medición apoyó en generar los datos que permitieron dar respuesta a las variables que se han planteado en los objetivos.

## 10.4 Procesamiento y análisis de la información

Para la comparación y procesamiento de la información recolectada en el campo, se utilizaron los programas de Microsoft, como Microsoft Word y Microsoft Excel. En los programas antes mencionados se evaluó la información, se generaron tablas y gráficas, así como se transcribió la información en el formato establecido por la DIGI. El programa de Microsoft Excel apoyó en la tabulación de la información, generación de tablas y gráficos para una mejor interpretación de los datos recolectados.

La variable para determinar si existe un buen manejo o no de los residuos sólidos, es la siguiente: al menos hay separación primaria (orgánico e inorgánico) en el establecimiento, será tomado como un buen manejo, no existe ningún tipo de separación de los residuos sólidos en el establecimiento, se tomará como un mal manejo y disposición de los residuos sólidos.

## 11 Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados y el análisis realizado, con lo cual se dio respuesta a los objetivos planteados en la investigación.

### 11.1 Resultados

Dentro de la subcuenca del río San Francisco, se localizan 30 establecimientos educativos de nivel medio, de los cuales 9 son públicos, 8 por cooperativa y 13 son privados, el mayor número de establecimientos se localizan en el municipio de Panajachel con 16, San Andrés Semetabaj con 7, Sololá con 5 y el municipio de Concepción con 2 establecimientos.

**Tabla 3**

*Número de establecimiento de nivel medio que se localizan dentro de la subcuenca del río San Francisco*

<b>Municipio</b>	<b>Tipo de establecimiento</b>			
	Público	Cooperativa	Privado	Subtotal
<b>Sololá</b>	3	2	0	5
<b>Concepción</b>	2	0	0	2
<b>San Andrés Semetabaj</b>	2	3	2	7
<b>Panajachel</b>	2	3	11	16
<b>Total</b>	9	8	13	30

En las siguientes tablas se puede visualizar el nombre del establecimiento, la dirección, latitud y longitud, para ser ubicados en un mapa u hoja cartográfica, la altura sobre el nivel del mar donde se localiza el establecimiento, el nombre del director y un número de teléfono, la información que se mencionó anteriormente, se puede visualizar en las siguientes tablas, en el siguiente orden, en la tabla IV se describen a los establecimientos del distrito del municipio de Sololá, en la tabla V a los establecimientos del distrito del municipio de Concepción, en la tabla VI los establecimientos del distrito del municipio de San Andrés y en las tablas VII y VIII los establecimientos que se localizan en el distrito del municipio de Panajachel.

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

**Tabla 4**

*Ubicación geográfica de los establecimientos educativos en el distrito del Municipio de Sololá*

<b>Muni- cipio</b>	<b>Establecimiento</b>	<b>Dirección</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura (MSNM)</b>
<b>Sololá</b>	NUFED 32	Caserío El Mirador, Aldea Pujujil II	14°49'56.08" N	91°07'41.01" W	2,581
	Instituto por Cooperativa El Triunfo	Caserío El Triunfo, Aldea Pujujil I	14°49'53.71" N	91°08'14.11" W	2,437
	Telesecundaria el Adelanto	Caserío el Adelanto, Pujujil II	14°49'23.88" N	91°07'53.76" W	2,443
	INEB Telesecundaria Vasconcelos	Caserío Vasconcelos, Cantón Xajaxac	14°49'26.15" N	91°09'56.20" W	2,446
	IMEB por Cooperativa Chuacruz	Caserío Chuacruz, Cantón Pujujil I	14°49'21.89" N	91°09'27.83" W	2,420

**Tabla 5**

*Ubicación geográfica de los establecimientos educativos en el distrito del Municipio de Concepción*

<b>Muni- cipio</b>	<b>Establecimien to</b>	<b>Dirección</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura (MSNM)</b>
<b>Concepción</b>	INEB La Esperanza	Sector Chuicampaner, Concepción	14°47'03.16" N	91°08'48.96" W	2,055
	Instituto Nacional de Telesecundaria	Caserío Tierra Linda, Cantón Sacsiguán	14°45'52.9" N	91°08'37.6" W	1,937

**Tabla 6**

*Ubicación geográfica de los establecimientos educativos en el distrito del Municipio de San Andrés Semetabaj*

<b>Muni- cipio</b>	<b>Establecimiento</b>	<b>Dirección</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura (MSNM)</b>
<b>San Andrés Semetabaj</b>	INEB	Barrio el Centro	14°44'49.30" N	91°08'05.77" W	1,972
	IEBC	Barrio el Centro	14°44'45.33" N	91°08'10.52" W	1,972
	Instituto Indígena "Nuestra señora del Socorro"	Barrio el centro	14°44'44.93" N	91°08'12.38" W	1,973
	Centro Educativo Comunitario "Maya Chilam Balam"	Aldea Panimatxalam	14°45'14.09" N	91°06'51.22" W	2,304
	Colegio Evangélico Mixto Jesús Salva	Barrio la Barranca	14°44'41.48" N	91°07'59.85" W	1,964
	IEBC No'j Maya K'iche	Caserío Chuti- Estancia	14°45'27.62" N	91°06'51.01" W	2,270
	Instituto Nacional de Educación Diversificada	Barrio el centro	14°44'47.36" N	91°08'02.92" W	1,968

**Tabla 7**

*Ubicación geográfica de los establecimientos educativos en el distrito del Municipio de Panajachel*

<b>Muni- cipio</b>	<b>Establecimiento</b>	<b>Dirección</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura (MSNM)</b>
<b>Panaja chel</b>	INED Panajachel	0 avenida 3- 03, zona 4	14°44'43.83" N	91°08'52.04" W	1,616
	Colegio Evangélico Príncipe de Paz	2da calle C 0- 10, zona 1	14°44'45.61" N	91°08'58.66" W	1,601
	Instituto Mixto Por Cooperativa Patanatic	Aldea de Patanatic	14°45'48.59" N	91°08'03.64" W	1,750
	Instituto de Educación Básica Por Cooperativa Jucanyá	Barrio Jucanya	14°44'17.87" N	91°09'07.71" W	1,582
	Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa	2a. Calle Via Principal 1-43 Zona 1	14°44'44.23" N	91°09'11.09" W	1,596
<b>Panaja chel</b>	INEB Panajachel	2da Ave.1-43 v.p Z. 1	14°44'44.23" N	91°09'11.09" W	1,596
	Colegio Evangélico Bilingüe Elim	Calle a Santa Catarina 1-37, Z. 2	14°44'35.58" N	91°09'11.53" W	1,591
	Liceo Evangélico Eben Ezer	0 calle 0-22, zona 1	14°44'32.39" N	91°09'10.89" W	1,588
	Colegio Privado Techniciencia del Lago	Calle principal 0-72, zona 2	14°44'39.34" N	91°09'18.54" W	1,587

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

Liceo Urrutia Centro Educativo Experimental y Profesional	1ª. Calle 0-45, zona 1	14°44'40.03" N	91°09'08.57" W	1,596
Colegio San Francisco	2a. Av. (V.P) 1-43 zona 1	14°44'43.52" N	91°09'10.92" W	1,595
Centro Educativo Josué	Barrio Norte, callejón Los de León	14°44'35.0" N	91°09'09.6" W	1,590
Panajachel Colegio Internacional	4ta. Calle, El Chalí, 3-68, zona 2.	14°44'59.71" N	91°08'57.07" W	1,624
Colegio Academia Multicultural Atitlan	1ra Av.0-68, zona 2	14°44'27.55" N	91°09'16.31" W	1,586
Colegio Mixto Tijax	Calle principal, zona 1	14°44'29.24" N	91°09'30.54" W	1,579
LIFE Rubert Muller	Calle principal, Zona 1	14°44'38.38" N	91°09'16.07" W	1,590

La población total de personas para los 30 establecimientos es 3,436, de los cuales 3,131 son estudiantes, 243 docentes y 62 realizan labores administrativas. Del total de personas un 55.21% son mujeres y 44.79% son hombres.

**Tabla 8**

*Población de estudiantes, docentes y personal administrativo*

Descripción	Hombres	Mujeres	Sub-total	Total
Estudiantes	1,400	1,731	3,131	3,436
Docentes	109	134	243	
Personal Administrativo	30	32	62	
	44.79%	55.21%		

Muestreo: La población de estudiantes inscritos para el ciclo 2022 es de un total de 3,131, docentes y personal administrativo que atiende en los establecimientos educativos de 305 personas, para dar un total de 3,436.

Fórmula de muestreo:

$$n = \frac{k^2 p q N}{e^2 (N - 1) + k^2 pq}$$

En donde:

n: Tamaño de la muestra a calcular

p: Indicador de variabilidad positiva = (0.90)

q: Indicador de variabilidad negativa = (0.10)

N: Tamaño de la población = 3,436

e: Indicador del error muestral que se considera = (0.015)

k: 2.432 (98.5%)

**Tabla 9**

*Valores de k y niveles de confianza*

Nivel de Confianza	90 %	92 %	94%	95 %	97 %	98.5 %	99 %
Valores de k	1.645	1.751	1.881	1.96	2.170	2.432	2.58

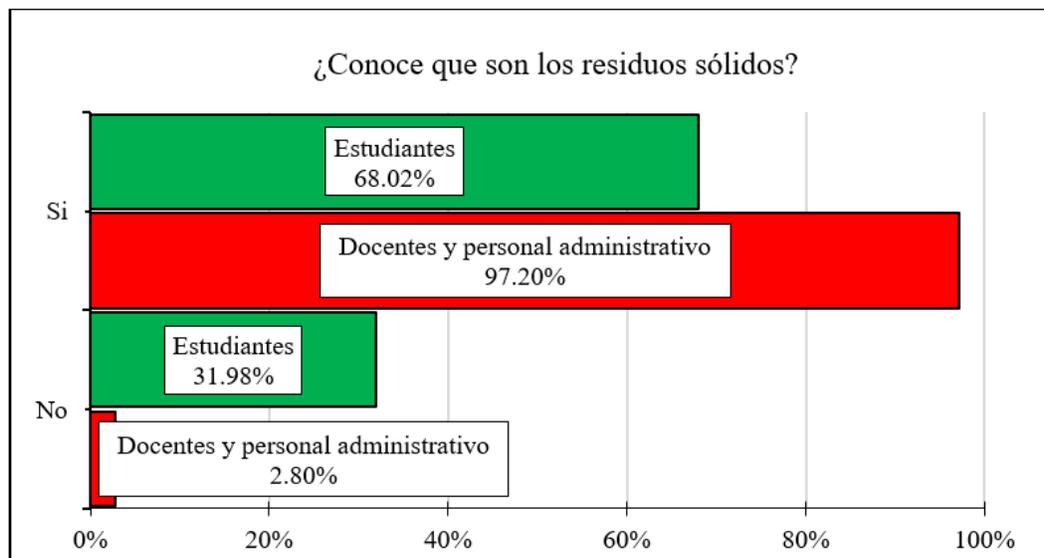
*Nota.* Se puede visualizar y comparar los niveles de confianza y que valor de k le corresponde, para utilizar en la fórmula de muestreo.

$$n = \frac{(2.432)^2 (0.90) (0.10) (3,436)}{(0.015)^2 (3,436 - 1) + (2.432)^2 (0.90) (0.10)} = \frac{1,829.608}{1.305} = 1,402$$

De los resultados obtenidos a través de la primera pregunta de la encuesta ¿Conoce qué son los residuos sólidos?, se determina que un porcentaje alto, tanto de estudiantes, como de personal docente y administrativo, de los diferentes centros educativos conocen que son los residuos sólidos, un 68.02% de los estudiantes, que si conocen que son los residuos sólidos y un 31.98% desconoce de los mismos, en relación al personal docente y administrativo un 97.20% de los participantes conoce sobre los residuos sólidos y únicamente el 2.80% desconoce sobre los mismos.

**Figura 3**

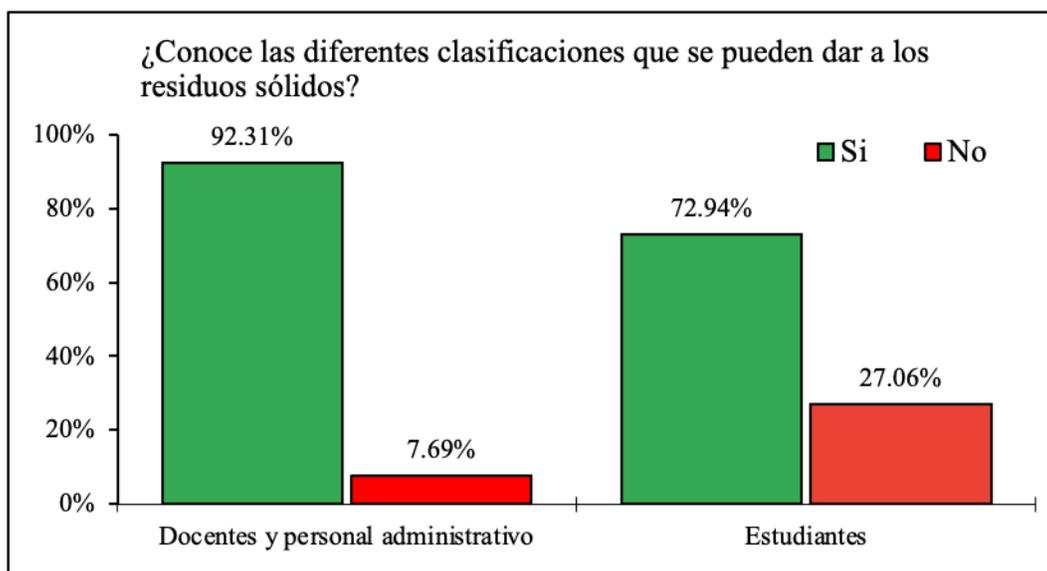
*Resultados de respuesta a la pregunta ¿Conoce que son los residuos sólidos?*



Con relación a que si conocen las diferentes clasificaciones que se le pueden dar a los residuos sólidos, los estudiantes en un 72.94% indicaron que si conocen las diferentes clasificaciones de los residuos y un 27.06% desconoce al respecto, en cuanto a personal docente y administrativo un 92.31% conoce las diferentes clasificaciones que se pueden dar a los residuos sólidos un 7.39%, indico que desconoce la clasificación de los residuos sólidos.

**Figura 4**

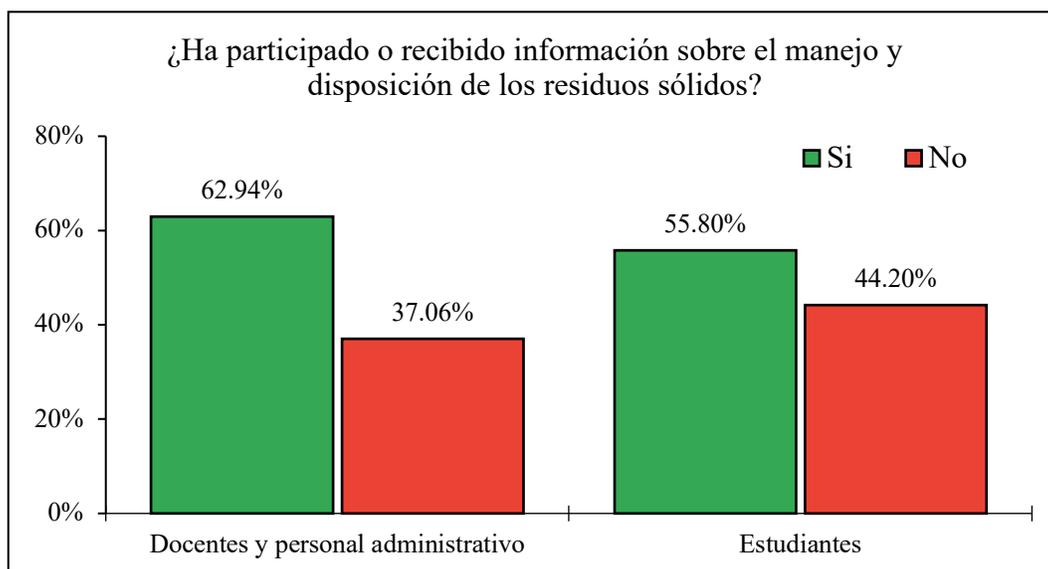
*Resultados de la pregunta ¿Conoce las diferentes clasificaciones que se pueden dar a los residuos sólidos?*



Con respecto a la formación y capacitación sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos, con relación a la comunidad estudiantil que participó de la investigación únicamente el 55.80% ha participado en talleres, capacitaciones, charlas, conversatorios, clases magistrales etc. Para ampliar su conocimiento sobre los residuos sólidos y el 44.20% nunca ha tenido formación sobre el tema; en cuanto al personal docente y administrativo el 62.94% si ha recibido formación sobre el manejo y disposición de los residuos y el 37.06% nunca ha recibido información ni formación al respecto.

**Figura 5**

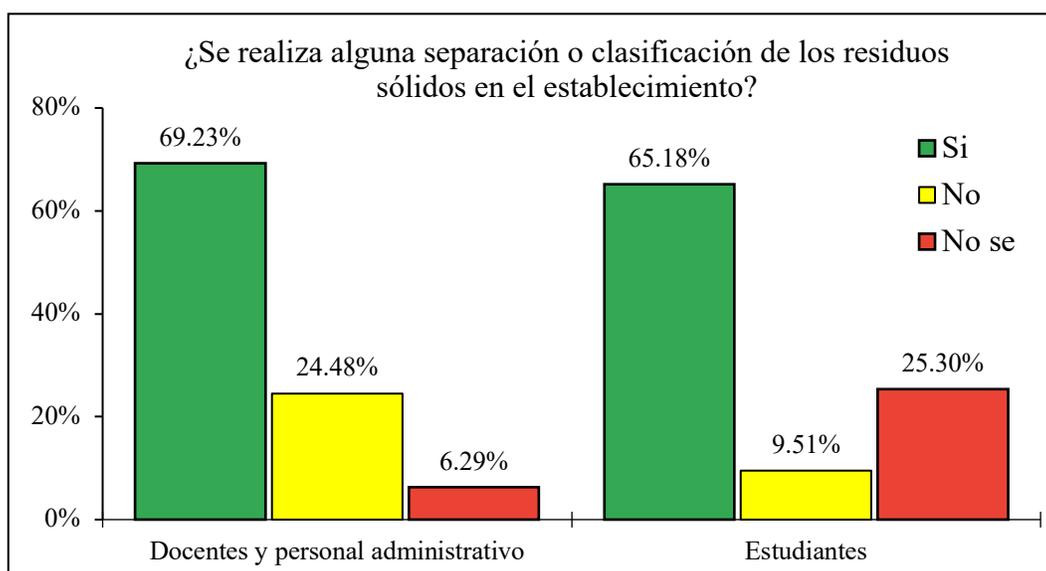
*Resultados de la pregunta ¿Ha participado o recibido información sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos?*



Con relación a la separación y/o clasificación de los residuos sólidos que se da dentro del establecimiento, la comunidad estudiantil que representa un 65.18% afirma que, si separan los residuos sólidos, un 9.51% afirma que no y el otro 25.30% no sabe, si en el establecimiento realiza alguna separación. Con respecto al personal docente y administrativo un 69.23% indica que, si le dan una separación y/o clasificación a los residuos sólidos, lo que correlaciona con el porcentaje de la comunidad estudiantil, un 24.48% afirma que no se realiza alguna separación de los residuos en el establecimiento y un 6.29% afirma que no tiene conocimiento al respecto.

**Figura 6**

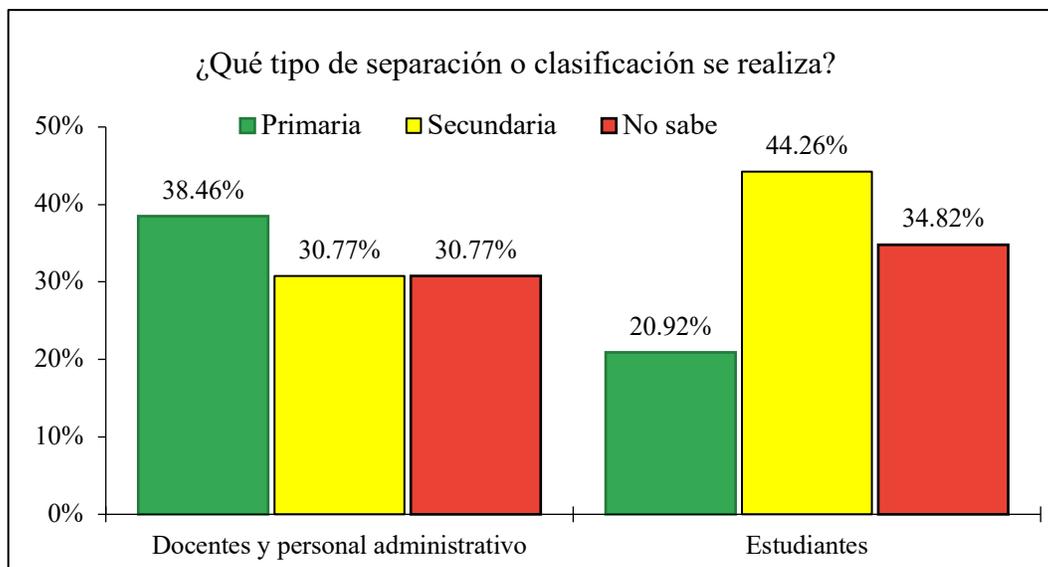
*Resultados de la pregunta ¿Se realiza alguna separación o clasificación de los residuos sólidos en el establecimiento?*



Con respecto al tipo de separación de los residuos que se da en los centros educativos, la comunidad estudiantil en un 20.92% realiza una separación primaria que consiste en orgánico e inorgánico, un 44.26% realiza una separación secundaria, que consiste en orgánico, inorgánico y reciclables y un 34.82% desconoce del tema, en cuanto al personal docente y administrativo el 38.46% realiza una clasificación primaria, el 30.77% una clasificación secundaria y el 30.77% desconoce del tema.

**Figura 7**

Resultados de la pregunta *¿Qué tipo de separación o clasificación se realiza?*



Con respecto a que hacen los centros educativos con los residuos sólidos, la comunidad estudiantil indica, en un 0.13% afirma que cada estudiante se hace responsable de sus residuos, el 16.87% que lo disponen en algún lugar dentro del establecimiento. El 50.74% afirma que lo recolecta la Municipalidad, el 1.96% que la junta directiva de padres de familia del establecimiento, el 1.35% lo recolecta una institución el 14.30% lo dispone en un lugar fuera del establecimiento, el 7.42% lo recolecta una persona particular y el 7.22 no tiene conocimiento al respecto. En relación al personal docente y administrativo el 1.40% indica que cada estudiante se hace responsable de sus residuos, el 19.58% lo disponen dentro de un lugar en el establecimiento, el 62.24% lo recolecta la Municipalidad el 1.40% la junta de padres de familia, el 2.80% lo recolecta una institución. El 9.79% lo disponen fuera del centro educativo, el 2.80% lo recolecta una persona particular.

**Tabla 10**

*Con los residuos sólidos que se desechan en el establecimiento, ¿qué hacen con ellos?*

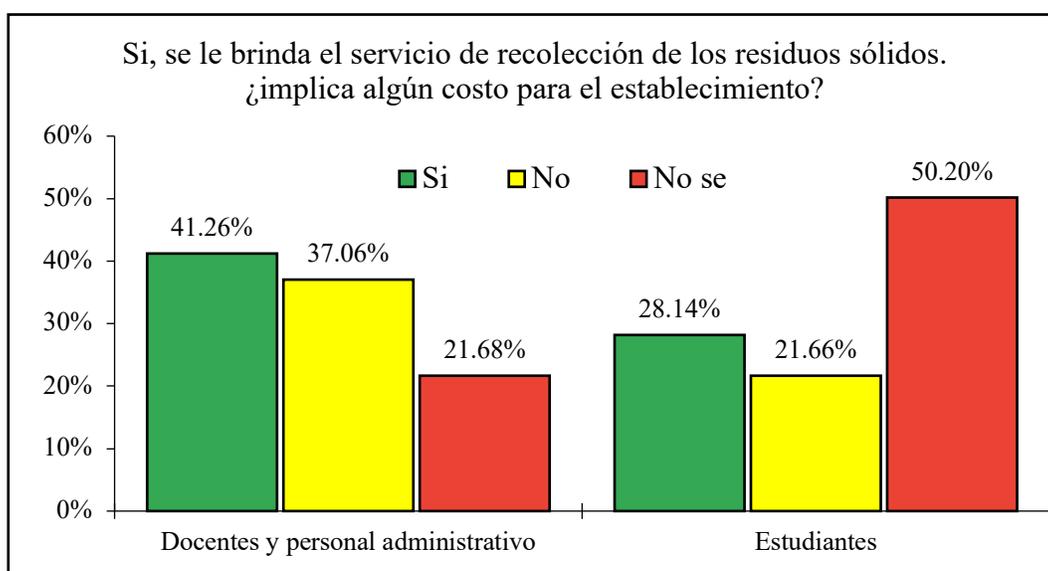
<b>Descripción</b>	<b>Docentes y personal administrativo</b>	<b>Estudiantes</b>
Cada estudiante se hace responsable	1.40%	0.13%
Lo disponen en un lugar dentro del establecimiento	19.58%	16.87%
Lo recolecta la Municipalidad, servicio municipal	62.24%	50.74%
La Junta de Directiva de Padres de familia del establecimiento	1.40%	1.96%
Lo recolecta una institución	2.80%	1.35%
Lo disponen en un lugar fuera del establecimiento	9.79%	14.30%
Lo recolecta una persona en particular	2.80%	7.42%
No sabe	0.00%	7.22%
	100.00%	100.00%

Con relación a los costos que representa la recolección de los residuos sólidos, los estudiantes afirman, en un 28.14% que sí les representa un costo, el 61.66% que no y en su gran mayoría 50.20% no sabe, si el servicio de recolección tiene algún costo. Con respecto al personal

docente y administrativo el 41.26% afirma que, si le representa un costo al centro educativo la recolección de los residuos, el 37.06% que no y el 21.68% no sabe si tiene algún costo.

**Figura 8**

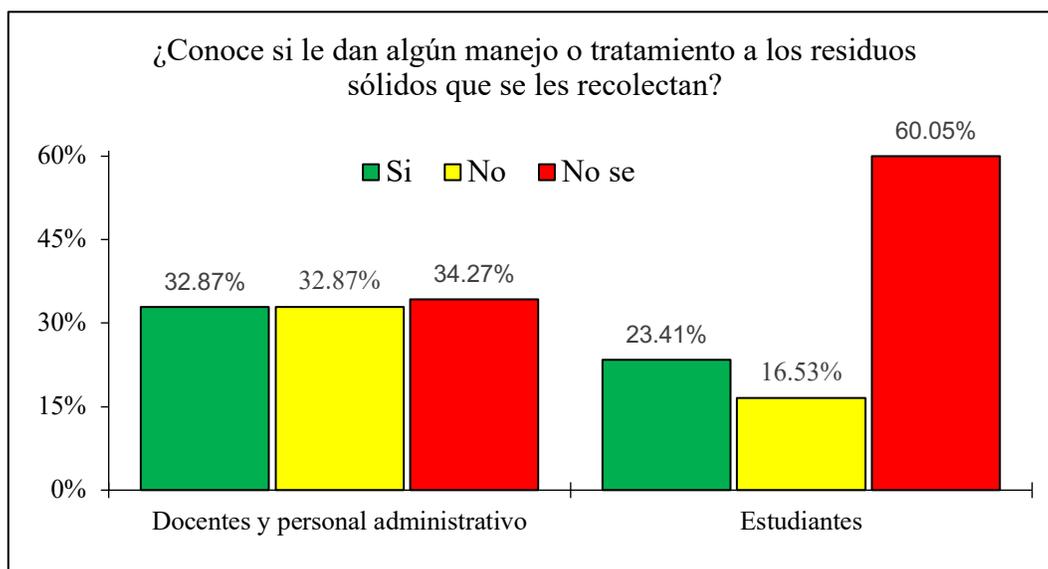
*Resultados de la pregunta ¿Implica algún costo para el establecimiento?*



Con relación al manejo y tratamiento de los residuos una vez recolectados, los estudiantes en un 23.41% afirma que sí, se les da un tratamiento a los residuos después de recolectados, un 16.53% afirma que no, se le da ningún tratamiento y el 60.05% desconoce del proceso. Los docentes y personal administrativo el 32.87% afirma que sí, se les da un tratamiento a los residuos después de recolectados, el 32.87% afirma que no tienen ningún tratamiento y el 34.27% desconoce del tema.

**Figura 9**

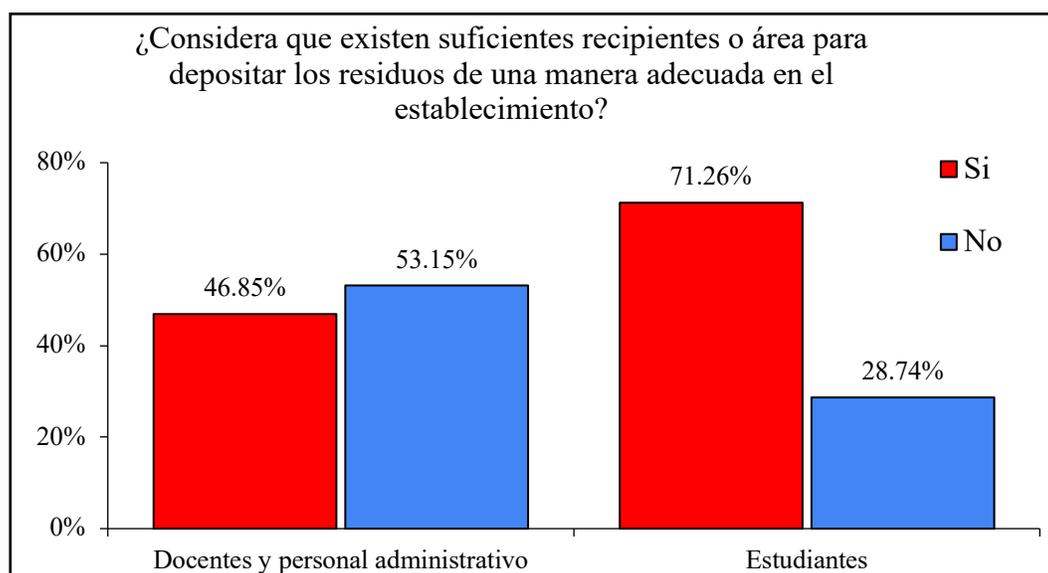
*Resultados de la pregunta ¿Conoce si le dan algún manejo o tratamiento a los residuos sólidos que se les recolectan?*



Con respecto a la disponibilidad de recipientes para depositar los residuos, los estudiantes en un 71.26% afirma que sí, son suficientes para cubrir la cantidad de residuos que se producen y el 28.74% que no. Con respecto a los docentes y personal administrativo un 46.85% afirma que sí, son suficientes los depósitos de residuos con que cuenta el establecimiento y el 53.15% que no son suficientes.

**Figura 10**

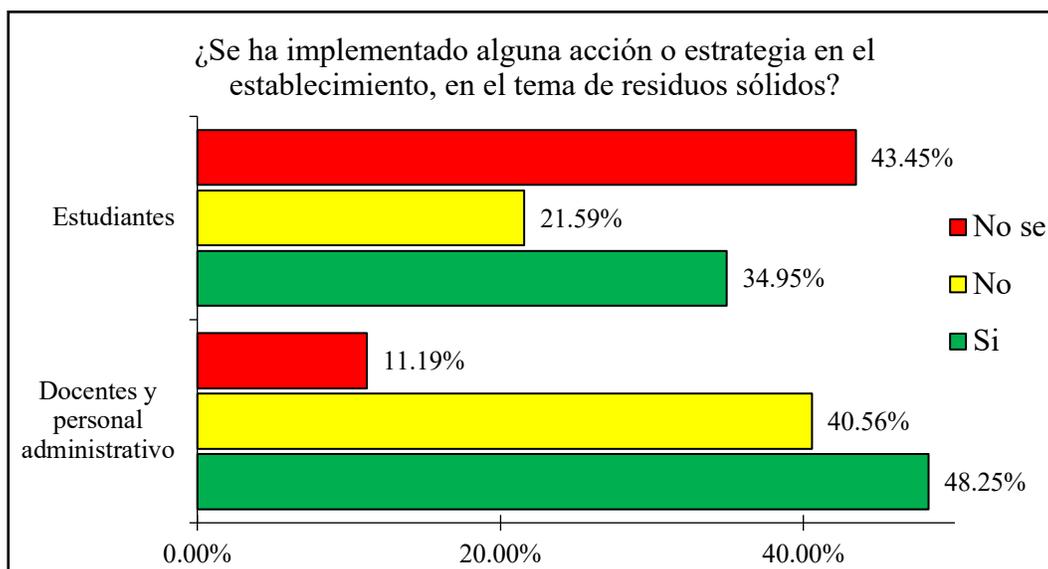
*Resultados de la pregunta ¿Considera que existen suficientes recipientes o área para depositar los residuos de una manera adecuada en el establecimiento?*



Con relación a las acciones que se han implementado dentro de los centros educativos, la comunidad estudiantil afirma en un 34.95% que, si se han implementado acciones, el 21.59% que no se tiene ninguna acción y el 43.45% desconoce si existe algún plan, acción o estrategia. Con relación al personal docente y administrativo el 48.25% afirma que sí se han implementado acciones o planes, el 40.56% dice que no y el 11.19% desconoce del tema.

**Figura 11**

*Resultados de la pregunta ¿Se ha implementado alguna acción o estrategia en el establecimiento, en el tema de los residuos sólidos?*



Con respecto a las acciones que se han implementado, la comunidad estudiantil afirma en un 1.48% que se han desarrollado aboneras, el 18.76% acciones de reciclaje, el 2.63% reutilización de los residuos, el 0.47% en separación de la basura, el 2.70% en reducir el uso de uso de bolsas, plásticos, duroport, el 70.99% sin respuesta y el 2.97% no sabe del tema. El personal docente y administrativo en un 2.80% afirma que se han realizado aboneras, el 36.36% acciones de reciclaje, el 6.99% reutilización, el 2.10% en separación de la basura, el 51.75% sin respuesta.

**Tabla 11**

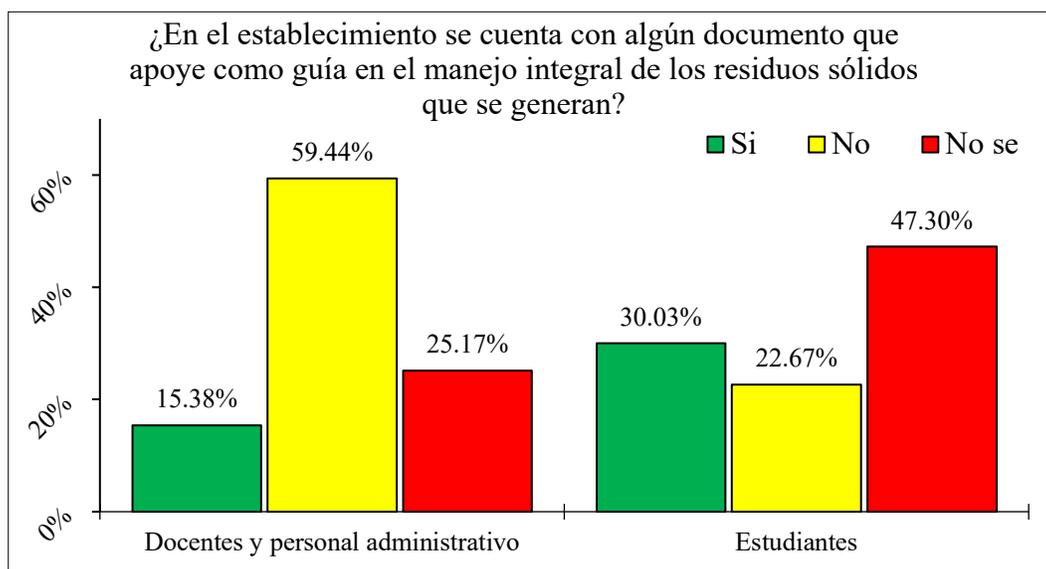
*Acciones o estrategias que se han implementado en el establecimiento educativo*

<b>Descripción</b>	<b>Docentes y personal administrativo</b>	<b>Estudiantes</b>
Aboneras	2.80%	1.48%
Reciclaje	36.36%	18.76%
Reutilizar	6.99%	2.63%
Separación de la basura	2.10%	0.47%
Reducir	0.00%	2.70%
Sin respuesta	51.75%	70.99%
No sabe	0.00%	2.97%
	100.00%	100.00%

Con respecto a si se cuenta con un documento que norme y ordene el tema de los residuos sólidos, los estudiantes afirman en un 30.03% que sí, cuentan con un documento, el 22.67% que no cuentan con ningún documento y el 47.30% desconoce del tema. Con relación a docentes y personal administrativo el 15.38% de los participantes afirman que si tiene un documento el 59.44% afirma que no y el 25.17% no tiene conocimiento.

**Figura 12**

*Resultados de la pregunta ¿En el establecimiento se cuenta con algún documento que apoye como guía en el manejo integral de los residuos sólidos que se generan?*



Con respecto a la clasificación de los residuos por centro educativo en el Distrito de Sololá, en promedio se produce 7.20% de materia orgánica, siendo el IMEB Chuacruz el centro educativo que más produce con un 17.09% y quien menos produce es la Telesecundaria el Adelanto e INEB Vasconcelos un 0.00% en relación al material reciclable se produce un 40.80% de los cuales botellas de plástico y papel bond sobre salen con un 25.25% y 16.92% respectivamente, con respecto al material inorgánico se produce en promedio 42.99%, del cual el 32.48% corresponde como inorgánico, 1.60% a tetra pack, 8.15% a envoltorios de golosinas y 0.76 a material bio-infeccioso.

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

**Tabla 12**

*Caracterización de residuos sólidos en el distrito del municipio de Sololá*

No	Descripción	NUFED 32 El Mirador	Telesecundaria El Adelanto	IMEB Chuacruz	INEB Vasconcelos	Inst. Coop. El Triunfo
1	Orgánico	11.60%	0.00%	17.09%	0.00%	7.33%
2	Inorgánico	23.12%	12.59%	34.62%	46.59%	45.47%
2	Botellas de plástico	28.53%	25.56%	12.13%	20.79%	39.22%
4	Papel Bond	19.96%	29.32%	10.80%	23.66%	0.86%
5	Botellas de vidrio	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
6	Cartón	7.03%	0.00%	11.47%	0.00%	0.00%
7	Tetra pack	1.55%	1.32%	1.10%	1.43%	2.59%
8	Aluminio (latas)	0.28%	7.52%	8.38%	0.00%	1.72%
9	Metal (Chatarra)	0.91%	0.00%	0.00%	0.00%	0.86%
10	Envoltorios de golosinas	5.76%	22.18%	4.30%	6.81%	1.72%
11	Bio-Infeciosos	1.26%	1.50%	0.11%	0.72%	0.22%
	<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

Con respecto a la clasificación de los residuos por centro educativo en el distrito de Concepción, en promedio se produce 0.00% de materia orgánica, en relación al material reciclable se produce un 59.65%, del cual el papel bond y botellas de plástico sobresalen con un 16.87% y 12.54% respectivamente, con respecto al material inorgánico se desecha en promedio

el 40.34% , de los cuales el 32.48% corresponde como inorgánico, 0.85% a tetra pack, 8.99% a envoltorios de golosinas y el 0.92 a material bio-infeccioso.

**Tabla 13**

*Caracterización de residuos sólidos en el distrito del municipio de Concepción*

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>INEB Concepción</b>	<b>Telesecundaria Tierra Linda</b>
1	Orgánico	0.00%	0.00%
2	Inorgánico	22.81%	36.36%
3	Botellas de plástico	18.58%	6.49%
4	Papel Bond	21.31%	12.43%
5	Botellas de vidrio	0.00%	0.00%
6	Cartón	13.66%	7.24%
7	Tetra pack	0.96%	0.74%
8	Aluminio (latas)	5.46%	13.91%
9	Metal (Chatarra)	0.00%	20.22%
10	Envoltorios de golosinas	16.12%	1.86%
11	Bio-Infecciosos	1.09%	0.74%
	<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

Con respecto a la clasificación de los residuos, por centro educativo en el distrito de San Andrés Semetabaj, en promedio se produce 10.48% siendo el centro educativo Nuestra Señora quien más produce con un 37.53% y quien menos produce INEB SAS con un 3.75%, en relación al material reciclable, se produce un 35.19%, de los cuales cartón y papel bond, sobresalen con

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

un 14.84% y 8.31% respectivamente, con respecto al material inorgánico, se produce en promedio un 53.97%, de los cuales el 47.07% corresponde como inorgánico, el 3.72% a tetra pack, el 2.30% a envoltorios de golosinas y el 0.87 a material bio-infeccioso.

**Tabla 14**

*Caracterización de residuos sólidos en el distrito del municipio de San Andrés Semetabaj*

No	Descripción	INEB SAS	INED SAS	Nuestra Señora	Jesús Salva	INBASAS	Maya Chilam Balan	IEBC Noj Maya K.
1	Orgánico	3.75%	4.54%	37.53%	8.66%	13.05%	3.78%	4.56%
2	Inorgánico	52.67%	70.52%	26.86%	70.87%	26.69%	35.33%	46.58%
3	Botellas de plástico	9.31%	8.38%	7.95%	7.09%	3.17%	5.36%	8.10%
4	Papel Bond	9.16%	5.35%	4.83%	0.00%	5.13%	23.29%	10.38%
5	Botellas de vidrio	3.40%	0.00%	0.60%	0.00%	1.39%	0.00%	0.00%
6	Cartón	7.24%	1.84%	3.92%	0.00%	43.59%	21.97%	25.32%
7	Tetra pack	9.01%	1.89%	9.86%	0.79%	0.47%	2.28%	1.77%
8	Aluminio (latas)	1.81%	4.87%	0.70%	11.81%	4.57%	1.23%	0.00%
9	Metal (Chatarra)	0.00%	0.00%	0.91%	0.00%	0.00%	3.69%	0.00%
10	Envoltorios de golosinas	3.36%	2.22%	3.82%	0.00%	1.54%	2.72%	2.41%
11	Bio-Infecciosos	0.30%	0.38%	3.02%	0.79%	0.39%	0.35%	0.89%
	<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

Con respecto a la clasificación de los residuos por centro educativo en el área de Panajachel, en promedio se produce 10.03% de materia orgánica, siendo el centro educativo Tecniciencias del Lago, quien más produce con un 42.50% y quien menos produce el Colegio Elim con un 1.92%, en relación al material reciclable se produce un 43.25% del cual las botellas de plástico y papel sobresalen con un 16.94% y 12.23% respectivamente, con respecto al material inorgánico se produce en promedio un 46.73%, de los cuales el 35.71% corresponde como inorgánico, 7.05% a tetra pack, 3.36% a envoltorios de golosinas y el 0.61 a material bio-infeccioso.

**Tabla 15**

*Caracterización de residuos sólidos en el distrito del municipio de Panajachel (1er grupo)*

N o	Descripción	Príncipe de Paz	Tecniciencias del lago	INED Pana	Eben Ezer	San Francisco	Colegio Josué
1	Orgánico	21.96%	42.50%	14.96%	3.07%	3.20%	2.81%
2	Inorgánico	27.94%	41.48%	49.27%	68.87%	34.80%	28.68%
3	Botellas de plástico	15.97%	5.69%	8.87%	4.39%	8.46%	0.00%
4	Papel Bond	10.78%	2.87%	4.67%	3.41%	3.52%	35.48%
5	Botellas de vidrio	0.00%	0.00%	1.16%	0.00%	1.33%	0.00%
6	Cartón	14.77%	4.68%	3.45%	2.24%	45.74%	11.23%
7	Tetra pack	0.00%	0.04%	12.30%	11.48%	1.55%	5.69%
8	Aluminio (latas)	4.39%	1.50%	1.91%	1.78%	0.02%	9.02%
9	Metal (Chatarra)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.84%
10	Envoltorios de golosinas	3.99%	1.06%	2.57%	4.18%	1.23%	2.96%
11	Bio-Infecciosos	0.20%	0.18%	0.84%	0.58%	0.14%	0.30%
	<b>Total</b>	<b>100.%</b>	<b>100.%</b>	<b>100.%</b>	<b>100.%</b>	<b>100.%</b>	<b>100.%</b>

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

**Tabla 16**

*Caracterización de residuos sólidos en el distrito del municipio de Panajachel (2do grupo)*

No	Descripción	Colegio Elim	INSBAPA	INEB Pana	Liceo Urrutia	INSBAJUCA	IEBC Patanatic
1	Orgánico	1.92%	4.71%	19.25%	3.03%	2.41%	0.51%
2	Inorgánico	22.12%	43.53%	36.90%	22.42%	31.04%	21.43%
3	Botellas de plástico	42.69%	25.19%	29.47%	43.33%	19.01%	0.26%
4	Papel Bond	7.69%	12.34%	7.75%	6.06%	2.17%	50.00%
5	Botellas de vidrio	0.00%	0.00%	0.00%	12.12%	0.00%	0.00%
6	Cartón	2.88%	5.85%	0.96%	0.00%	10.83%	14.80%
7	Tetra pack	15.00%	3.97%	2.72%	3.03%	28.87%	0.00%
8	Aluminio (latas)	1.73%	0.40%	0.48%	4.24%	0.24%	7.14%
9	Metal (Chatarra)	0.00%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
10	Envoltorios de golosinas	5.38%	3.04%	2.08%	5.45%	5.05%	3.32%
11	Bio-Infeciosos	0.58%	0.83%	0.40%	0.30%	0.38%	2.55%
	<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Dentro de los resultados más sobresalientes del estudio, se puede concluir que los centros educativos de la subcuenca del río San Francisco, producen un promedio de 9.42% de residuos orgánicos, desechando en mayor cantidad en el distrito del municipio de San Andrés Semetabaj y con un 0.00% de residuo orgánica en el distrito del municipio de Concepción. Con respecto a los

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

materiales reciclables representan el 43.12% sobresaliendo las botellas de plástico y el papel bond en un 13.43% y 11.56% respectivamente, con respecto al material inorgánico se produce en promedio un 47.48%, de los cuales el 37.23% corresponde como inorgánico, 3.48% a tetra pack, 5.63% a envoltorios de golosinas y el 0.78 a material bio-infeccioso.

**Tabla 17**

*Caracterización de residuos sólidos en los municipios de la subcuenca del río San Francisco*

No	Descripción	Sololá	Concepción	San Andrés Semetabaj	Panajachel
1	Orgánico	13.47%	0.00%	14.90%	9.29%
2	Inorgánico	31.90%	27.84%	42.29%	46.88%
3	Botellas de plástico	18.42%	14.10%	7.42%	13.79%
4	Papel Bond	13.83%	18.02%	7.09%	7.31%
5	Botellas de vidrio	0.00%	0.00%	1.42%	0.40%
6	Cartón	8.57%	11.28%	14.23%	9.83%
7	Tetra pack	1.31%	0.88%	5.85%	7.32%
8	Aluminio (latas)	5.97%	8.60%	2.50%	1.47%
9	Metal (Chatarra)	0.24%	7.50%	0.36%	0.12%
10	Envoltorios de golosinas	5.83%	10.83%	2.82%	3.05%
11	Bio-Infecciosos	0.47%	0.96%	1.13%	0.54%
		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

En relación a la producción de residuos por distrito educativo en los cuatro municipios que forman parte de la subcuenca del río San Francisco, se resalta que existe una producción promedio de material orgánico de un 10.58%, siendo el municipio de San Andrés Semetabaj, quien más aporta con un 14.90%, en relación a los desechos inorgánicos, se tiene un promedio de producción de residuo de 54.32%, el cual el municipio de Panajachel con un 57.79%, está por arriba del promedio de la subcuenca, los residuos reciclables (botellas de plástico, papel bond, botellas de vidrio, cartón, aluminio y metal), representan a un 37.10%, el distrito con una mayor presencia de residuos reciclables fue el Concepción con un 49.49%.

**Tabla 18**

*Porcentaje de residuos sólidos en los municipios de la subcuenca del río San Francisco*

	<b>Subcuenca del río San Francisco</b>	<b>Sololá</b>	<b>Concepción</b>	<b>San Andrés Semetabaj</b>	<b>Panajachel</b>
Orgánico	10.58%	13.47%	0.00%	14.90%	9.29%
Inorgánico	54.32%	39.51%	40.51%	52.09%	57.79%
Reciclables	35.10%	47.02%	59.49%	33.01%	32.92%

La Producción Per Cápita (PPC) de residuos sólidos, expresado en kilogramos por estudiante al día (Kg/est/día), de acuerdo a la caracterización que se realizó en los establecimientos de los 4 distritos educativos de los municipios de Sololá, Concepción, San Andrés Semetabaj y Panajachel, da como resultado un promedio de 0.027 kg/estudiante/día, el municipio de San Andrés Semetabaj tiene una PPC de 0.033 kg/est/día, siendo el más alto y el distrito de Concepción con una PPC de 0.020 kg/est/día es el que menor cantidad de residuo produce por estudiante.

**Tabla 19**

*Producción Per Cápita de residuos sólidos en los municipios de la subcuenca del río San Francisco*

<b>Municipio</b>	<b>Kg/est./día</b>	<b>Gramos/est./día</b>
Sololá	0.029	29.0
Concepción	0.020	20.5
San Andrés Semetabaj	0.033	33.0
Panajachel	0.027	27.0
Promedio	0.028	28.0

## **11.2 Discusión de Resultados**

De acuerdo con la información recaba en campo, se determinó que la subcuenca del río San Francisco está compuesta por porciones de territorio de 5 municipios, siendo los siguientes, Sololá, Concepción, San Andrés Semetabaj y Panajachel, que corresponden al departamento de Sololá y el municipio de Chichicastenango el cual pertenece al departamento del Quiché. De los 5 municipios solo en los 4 municipios del departamento de Sololá, se localizan centros educativos que cuenten con el nivel medio educativo, el cual puede ser nivel básico (primero a tercero) o Diversificado (Cuarto a sexto).

Un total de 30 establecimientos se localizan dentro de la subcuenca del río San Francisco, los cuales se describen en la tabla XX, Sololá tiene registrados un total de 05 establecimientos (05 nivel básico), Concepción 02 establecimiento del nivel básico, San Andrés Semetabaj 07 establecimientos (05 nivel básico y 02 nivel diversificado), y Panajachel cuenta con 16

establecimientos (08 nivel básico, 02 nivel diversificado y 06 tienen ambos niveles básico y diversificado).

**Tabla 20**

*Establecimientos educativos a nivel medio, dentro de la subcuenca del río San Francisco*

Municipio	Tipo de establecimiento			
	Público	Cooperativa	Privado	Subtotal
Sololá	3	2	0	5
Concepción	2	0	0	2
San Andrés Semetabaj	2	3	2	7
Panajachel	2	3	11	16
Total	9	8	13	30

*Nota.* Describe la distribución de los establecimientos educativos a nivel medio de acuerdo al municipio y distrito educativo al que pertenecen, así como al tipo de establecimiento en cuanto a si es público, por cooperativa o privado.

De los 30 establecimientos 9 pertenecen al sector público, 8 funcionan por medio del cooperativismo y 13 establecimientos son del sector privado. Con una población total de 3,436, de los cuales 3,131 son estudiantes, 243 docentes y 62 personas en el área administrativa,

Es importante resaltar que para poder identificar a los establecimientos educativos, que formarían parte del proceso de investigación, fue necesario visitar cada uno de los establecimientos educativos que se encuentran adscritos, a los distritos educativos de los

municipios en interés para geoposicionarlos y en base a su ubicación geográfica sobre ponerlos en la delimitación de la subcuenca del río San Francisco y así poder identificar por medio de un mapa de ubicación que establecimientos entrarían al análisis de información. En el Apéndice 3: Mapa de ubicación geográfica de los establecimientos educativo que se localizan dentro de la subcuenca del río San Francisco, se puede observar la distribución espacial de los 30 establecimientos educativos, los cuales fueron geoposicionados para conocer su ubicación exacta, con las coordenadas de latitud y longitud, así mismo la altura sobre el nivel del mar (MSNM) en el que se localizan los establecimientos educativos, en los apéndices 4, apéndice 5, apéndice 6 y apéndice 7, el cual corresponde a la distribución de los establecimientos por municipio.

El 53.33% de los establecimientos se localizan están a cargo del Distrito de Supervisión de Panajachel (07-10-01), un 23.33 % bajo la supervisión del Distrito educativo de San Andrés Semetabaj (07-09-01), un 16.67%, un 6.67% está a cargo del Distrito de Supervisión de Concepción (07-01-01), y el 16.67% de los establecimientos están a cargo del Distrito de Supervisión de Sololá (07-01-03), este último se subdivide en Distrito Sololá y Distrito Los Encuentros.

Para determinar el nivel de conocimiento de estudiantes, docentes y personal administrativo, con relación a manejo de los residuos sólidos y estrategias, acciones y planes que se han implementado en los establecimientos educativos, por medio una encuesta (Ver anexo XX), el cual fue realizada a una muestra de la población total (3,436 personas), con un nivel de confianza del 98.5% y un error para la muestra de 1.50%, se entrevistó a 1,402 personas.

**Tabla 21**

*Población en general en los establecimientos educativos*

Estudiantes	<b>1,400</b>	<b>1,731</b>	<b>3,131</b>	<b>3,436</b>
Docentes	109	134	243	
Personal Administrativo	30	32	62	
	44.79%	55.21%		

*Nota.* Describe que el número de estudiantes inscritos para el ciclo escolar 2022, docentes y personal administrativo, que se encuentra en los 30 establecimientos, así como el porcentaje de mujeres y hombres.

Se logró determinar que el 68.02% de los estudiantes y el 97.20% de los docentes y personal administrativo, indicaron conocer que son los residuos sólidos, así como las diferentes clasificaciones que se le dan a los mismos, en la cual el 65.18% de estudiantes y 69.23% de docentes y personal administrativo, indicaron que se realiza una separación primaria o secundaria de los residuos en los establecimientos educativos, que de acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en la Guía para a identificación gráfica de los residuos sólidos comunes (2018) da conocer que la “clasificación primaria es orgánico e inorgánico; y la clasificación secundaria, donde se utilice más de dos contenedores para papel y cartón, plástico, metal, vidrio o multicasas, lo que propicia una mejor calidad en la recuperación de los residuos”. (p. 7)

En relación a la disposición de los residuos sólidos que se desechan en los establecimientos educativos, los docentes y personal administrativo indicaron que, lo recolecta la municipalidad por medio del servicio de tren de aseo un 62.24%, los residuos sólidos se

disponen en un lugar dentro del centro educativo un 19.58%, que los residuos sólidos se disponen en un lugar fuera del establecimiento educativo 9.79%, el 2.80% indicó que lo recolecta una institución, la organización de padres de familia se hace cargo de los residuos sólidos 1.40%, los estudiantes se hacen responsables 1.40% y que lo recolecta una persona en particular con un 2.80%.

Con los residuos sólidos que se desechan en el establecimiento educativo, al momento de ser extraído del centro educativo, los docentes indicaron que desconocían si, se le daba algún tipo de manejo y tratamiento adecuado (34.37%), un 32.87% indicaron que no, se le daba ningún tipo de manejo y tratamiento y un 32.87% indicaron que sí, se le daba algún tratamiento o manejo a los residuos sólidos que se desechan en el establecimiento educativo.

En cuanto a si se ha implementado alguna estrategia, plan o acción en los establecimientos educativos a nivel medio en el manejo integral de los residuos sólidos, en promedio, la respuesta de los docentes, personal administrativo y estudiantes, con un 41.60% indicaron que sí, se ha implementado acciones, como abonos, estrategias para el reciclaje, reutilizar, separación de los residuos, acciones para reducir los desechos sólidos (ver tabla XX en el apartado de resultados). Un 31.08% indicaron, que no se ha implementado ningún plan, estrategia o acción y un 27.32% no sabía o desconocía si se ha implementado algún plan.

En los establecimientos educativos de acuerdo a los docentes y personal administrativo el 15.38% indicaron que, si existen documentos, folletos, trípticos u otro tipo de material didáctico que apoya en relación al tema de la educación ambiental y manejo de residuos sólidos, un 59.44% indicaron que no y un 25.17% desconoce si existe algún documento o material que apoye en el tema ambiental y manejo de los residuos sólidos. Que de acuerdo con la que realiza Talero (2017), sobre el tema de educación ambiental, la describe como:

Un programa de educación ambiental debe dirigirse en dos sentidos, uno relacionado con la calidad de la educación incorporar la dimensión ambiental al currículum y otro a la adaptación de métodos y contenidos educativos que permitan plantear soluciones a problemas específicos del ambiente local. (p. 7)

A pesar de los esfuerzos que realiza el Ministerio de Educación, Ministerio de Ambiente, Municipalidades de Sololá, Concepción, San Andrés Semetabaj y Panajachel, Ministerio de Agricultura, AMSCLAE, entre otras, aún hace falta mucho por hacer en cuanto a la difusión y la puesta en marcha de estrategias y acciones que conlleven un buen manejo, disposición y tratamiento de los residuos sólidos.

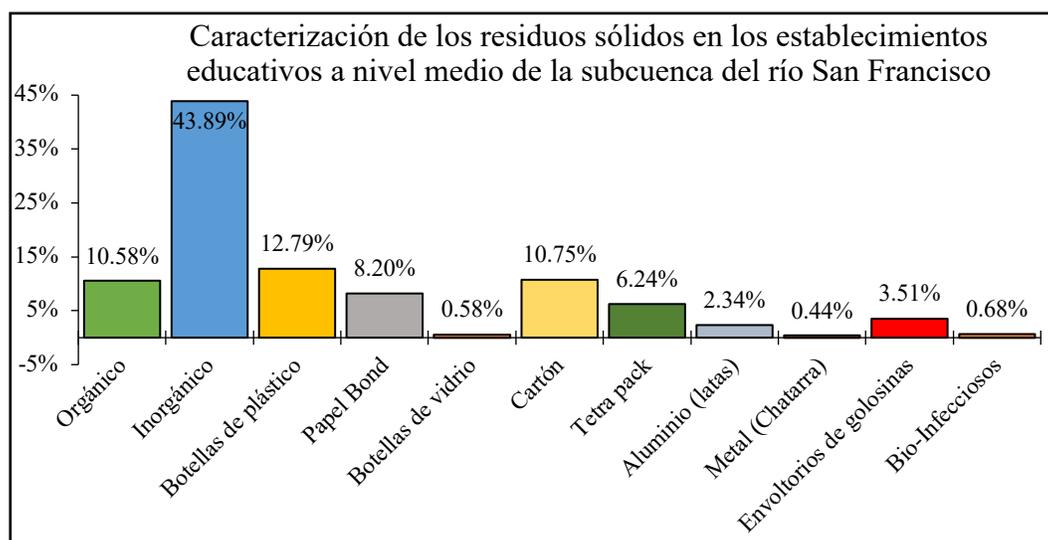
Se realizó la caracterización en 26 de los 30 establecimientos que se localizan en la subcuenca del río San Francisco, en el distrito educativo de Sololá 5 establecimientos, Concepción 2 establecimientos, San Andrés Semetabaj 7 establecimientos y Panajachel 12 establecimientos. Para llevar a cabo la caracterización se generó la Boleta para la caracterización de los residuos sólidos (Ver apéndice 2), para determinar que residuos sería separado, clasificado y pesado de acuerdo a su composición, Zafra Mejía, C. A. (2009) indica en su publicación que “además de las cantidades generadas de RSU es necesario conocer su composición física, es decir, los componentes individuales que constituyen el flujo de los residuos y su distribución relativa dada normalmente como porcentaje en peso”. (p. 121)

La caracterización o reclasificación de los residuos sólidos, se dividió en 11 tipos, lo que permitió poder cuantificar la cantidad de residuos se desecha en promedio de manera diaria por los estudiantes en los establecimientos educativos. En la figura 13, se visualiza los porcentajes de los 11 residuos que fueron tomados en cuenta para el análisis, en la cual resalta la presencia de

residuos bio-infecciosos, la cual eran mascarillas que fueron utilizadas por la población estudiada en prevención a enfermarse por la pandemia COVID19 y desechadas en los contenedores de residuos sólidos, sin ningún tipo de manejo y tratamiento adecuado, como basura común o domiciliar.

**Figura 13**

*Caracterización de los residuos sólidos*

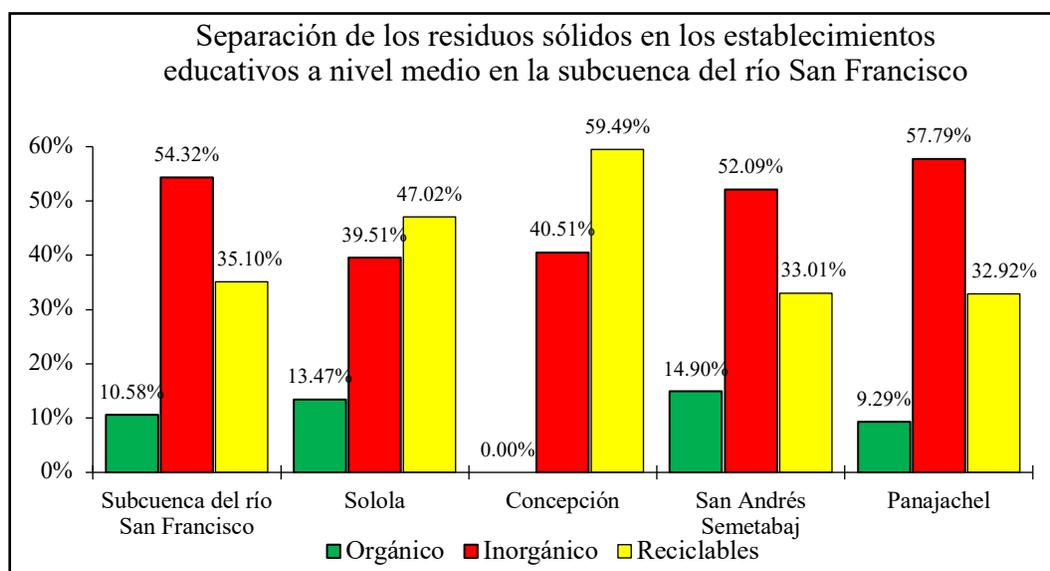


La composición de los residuos sólidos en tres grandes grupos, en Orgánico, Inorgánico y Reciclables, que se desechan en la subcuenca del río San Francisco, se da de la siguiente manera un 10.58% es residuo orgánico, con el cual se puede implementar áreas de compostaje y elaborar abono orgánico, un 54.32% es residuos o desechos inorgánicos (material bio-infeccioso, envoltorios de golosinas, bolsas, papel de baño, duroport, tetra Pack) los cuales tienden a llegar a disposición final, debido a que no pueden ser aprovechados o reutilizados, un 35.10% es material reciclable (botellas de plástico, papel bond, botellas de vidrio, cartón, aluminio y metal), el cual

puede ser reutilizado como materia prima en la construcción o elaboración de nuevos recipientes o contenedores u otro tipo de objeto.

**Figura 14**

*Separación de los residuos sólidos en orgánico, inorgánico y reciclables*



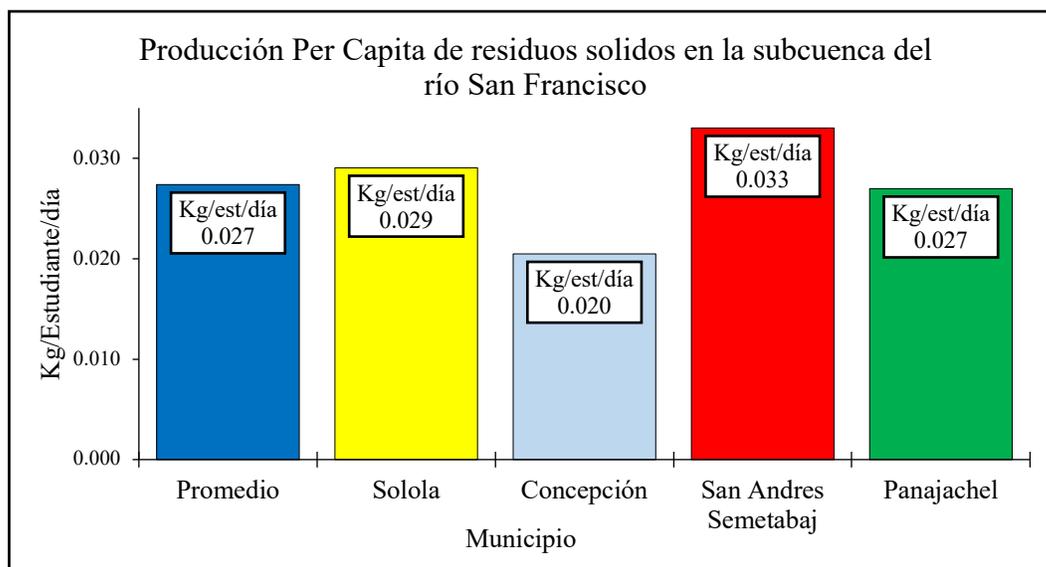
Para el distrito del municipio de Sololá, el 47.02%, Concepción con un 59.49% San Andrés Semetabaj 33.10% y Panajachel 32.92%, es material reciclable, el que se desecha de manera diaria, lo cual denota que existe una gran oportunidad de implementar acciones que permitan reutilizarlos, y que no lleguen a un botadero o relleno sanitario sin ningún manejo y aprovechamiento de los mismos. Los residuos inorgánicos en un 39.5% son de Sololá, 40.5% de Concepción, 52.09% de San Andrés Semetabaj y un 57.79% a Panajachel.

La producción per cápita, PPC, se define como la cantidad generada de residuos por un habitante por día (Kg/habitante/día). Para la subcuenca del río San Francisco, se estimó una PPC

de 0.027 Kg/estudiante/día, haciendo una conversión a gramos, se estimó que se desecha 27 gramos de residuos por estudiante, docente o personal administrativo (3,436 población) en los 30 establecimientos educativos a nivel medio. Lo que equivale a 96.21 kilogramos por día de residuos sólidos en toda la subcuenca. En la figura 11, permite visualizar la Producción Per Cápita (PPC) en promedio, para los establecimientos en cada uno de los 4 municipios.

**Figura 15**

*Producción Pér Cápita por estudiante de residuos sólidos en la Subcuenca del río San Francisco*



Es importante recalcar que a pesar de que los valores no son altos en cuanto a la PPC por estudiante, al realizar la comparación con el peso de una botella de agua pura de 600 ml (vacía) que se comercializa, esta tiene un peso de 0.018 kg (18 gramos), por lo cual, si se cuantificara, se estaría desechando aproximadamente 5,154 botellas plásticas de manera diaria.

Como conclusión, en la subcuenca del río San Francisco, se localizan 30 establecimientos del nivel medio, en el cual se han hecho esfuerzo en la implementación de estrategias, como por ejemplo la compra y ubicación de al menos dos recipientes, para realizar una separación primaria, la transferencia de conocimiento por parte de diferentes instituciones que velan por el ambiente, en la mayoría de los establecimientos no se realiza la separación o segregación de los residuos sólidos, en cuanto al conocimiento y separación más del 72.94 de los estudiantes y 92.31% de docentes indicaron que saben los tipos de clasificación que le dan a los residuos sólidos.

En el estudio realizado por González, M. A. (2018) indica que en la Escuela Oficial Urbana Mixta 824 y 825, ciudad Peronia, Villa Nueva, Guatemala, se genera un promedio de 0.013 PPC, comparando con el promedio que se desecha en la subcuenca que es de 0.027 PPC, se puede concluir que a pesar, de que la metodología de estudio por la pandemia COVID19, el cual los establecimientos educativos funcionaban en modo híbrido (burbujas), en la subcuenca se desecha más del 200% de residuos sólidos de manera diaria por estudiante que en la escuela Urbana Mixta 524 y 825.

## 12 Referencias

- Abarca-Guerrero, L., Maas, G., & Hogland, W. (2015). Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(2), 141-168.
- Acuerdo Gubernativo Número 189-2017. Política nacional de educación ambiental de Guatemala.
- Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. F., & Zepeda, F. (1997). Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank.
- Ariza, N. S. F. (2016). Manejo y separación de residuos sólidos urbanos. Análisis comparativo entre Madrid (España) y el distrito especial industrial y portuario de Barranquillas (Colombia)/Management and separation of urban solid waste comparative analysis between Madrid (Spain) and the industrial and port special district of Barranquilla (Colombia). *Observatorio Medioambiental*, 19, 197.
- Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora un proyecto de Investigación*. BL Consultores, Servicio Editorial.
- Barradas, A. (2009) *Gestión Integral de residuos sólidos municipales estado del arte*. Veracruz, México.
- CAM (1987). *Cuaderno divulgativo en materia de residuos*. Consejería de ordenación del Territorio, Medio ambiente y patrimonio Arquitectónico, Madrid.

- Centeno, M. R. V., Acosta, J. M. Z., & Licea, M. R. M. (2015). Educación ambiental en el contexto universitario: una necesidad para la formación integral de los alumnos. *Revista Científica Sinapsis*, 1(6).
- Chaguala Vela, E. (2017). Manejo de residuos sólidos en la institución educativa los Libertadores.
- Choque, J. (2019). Nivel de conocimiento sobre la gestión de residuos sólidos en los estudiantes de Educación Secundaria de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, 2019–I.
- Cosaguá, C. (2018). Caracterización de los residuos y desechos sólidos de la aldea Guineales, Santa Catarina Ixtahuacan, Solola.
- Gallardo, J. R. R., Paños, E., Fernández, B. G., & Mateos, A. (s/f). 42. Educar reusando. 581-589
- González, M. A. (2018). Manejo de desechos sólidos en la Escuela Oficial Urbana Mixta 824 y 825, ciudad Peronia, Villa Nueva, Guatemala
- Guajala, M. E. R., Jimenez, E. M. Á., & Ortiz, H. D. (2017). Manejo integral de desechos sólidos en los principales barrios de un gobierno autónomo descentralizado Parroquial. *Ojeando la Agenda*, (47), 3.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Quinta Edición.
- López, D. M. A. (2015). Educación en el manejo de la basura y su incidencia en la prevención de la contaminación del ambiente escolar. Salcaja, Quetzaltenango, Guatemala.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2021). Acuerdo Gubernativo 164-2021. Reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN, 2018). Guía para la clasificación gráfica de los residuos sólidos comunes.

Moreno, D. (2019) Manejo de residuos peligrosos y especiales para imprentas en la ciudad de Quito.

Programa de las naciones unidas para el desarrollo (2021). Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Romo, H. L. (1998). La metodología de la encuesta. JG Cáceres, Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación, 33-74.

Quintero, C., Teutli, M., González, M., Jiménez, G., & Ruiz, A. (2011). Manejo de residuos sólidos en instituciones educativas. Vol 25.

Raymundo, E. (2018). Nivel de conocimiento y manejo de residuos sólidos en docentes y estudiantes de 3° a 6° grado de nivel primaria de la I.E.N. N° 33074-héroes de Jactay, distrito, provincia y departamento de huánuco-2018.

Rivas, C. A. (s.f.) Gestión integral de desechos sólidos. (p.3)

Real Academia Española. (2020). Diccionario de la lengua española.

Sáez, A., & Urdaneta, J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135.

Sedesol, Dirección general de equipamiento e infraestructura (2005). Residuos Municipales.

Talero, E. L., & Umaña de Gauthier, G. (2017). Modelo de educación ambiental para la capacitación de docentes.

Urbina, E. C. (2020). Investigación cualitativa. *Applied Sciences in Dentistry*, 1(3).

Zafra Mejía, C. A. (2009). Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: sistemas de caja fija (SCF). *Ingeniería e Investigación*, 29(2), 119-126.

## 13 Apéndice

### Apéndice 1. Encuesta para la recolección de información.

 <b>USAC</b> TRICENTENARIA Universidad de San Carlos de Guatemala	<b>Convocatoria 2021</b> Documento de recolección de información (DRI)	 <b>Dirección General de Investigación</b> Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación -DIGI-		

Título del proyecto

**Manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educativos a nivel medio dentro de la subcuenca del río san francisco**

Fecha: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_

Comunidad: \_\_\_\_\_

\*Nombre del establecimiento: \_\_\_\_\_

\*Nombre: \_\_\_\_\_

Puesto:          Profesor: ( )          Estudiante: ( )          Administrativo ( )

Grado: \_\_\_\_\_

Preguntas:

1. ¿Conoce qué son los residuos sólidos?

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

2. ¿Conoce las diferentes clasificaciones que se pueden dar a los residuos sólidos?

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

¿Cuáles?

- 2.1. Orgánico ( )
- 2.2. Inorgánico ( )
- 2.3. Materiales Reciclables ( )
- 2.4. Residuos especiales ( )
- 2.5. Residuos peligrosos ( )

- 2.6. Otros: \_\_\_\_\_
3. ¿Han participado o recibido información sobre el manejo y disposición de los residuos sólidos?
- Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_
- ¿La participación ha sido en?
- 3.1. Talleres ( )
  - 3.2. Capacitaciones ( )
  - 3.3. Charlas ( )
  - 3.4. Conversatorios ( )
  - 3.5. Clases magistrales ( )
  - 3.6. Educación no formal ( )
  - 3.7. Otros: \_\_\_\_\_
4. ¿Se realiza alguna separación o clasificación de los residuos sólidos en el establecimiento?
- Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_ No se: \_\_\_\_\_
5. ¿Qué tipo de separación o clasificación se realiza?
- 5.1. Primaria (Orgánico e inorgánico) ( )
  - 5.2. Secundaria (Orgánico, inorgánico y reciclables) ( )
  - 5.3. No sé ( )
6. ¿Con los residuos sólidos que se desechan en el establecimiento, que hacen con ellos?
- 6.1. Lo disponen en un lugar dentro del establecimiento. ( )
  - 6.2. Lo disponen en un lugar fuera del establecimiento. ( )
  - 6.3. Lo recolecta una persona en particular. ( )
  - 6.4. Lo recolecta una institución. ( ) ¿Quién? \_\_\_\_\_
  - 6.5. Lo recolecta la Municipalidad, servicio municipal. ( )

7. Si, se les brinda el servicio de recolección de los residuos sólidos ¿Implica algún costo para el establecimiento?

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_ No sé: \_\_\_\_\_

8. ¿Conoce si le dan algún manejo o tratamiento a los residuos sólidos que se les recolectan?

Si: \_\_\_\_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_

No: \_\_\_\_\_ No sé: \_\_\_\_\_

9. ¿Considera que existen suficientes recipientes o área para depositar los residuos de una manera adecuada en el establecimiento?

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

10. ¿Se ha implementado alguna acción o estrategia en el establecimiento, en el tema de los residuos sólidos?

Sí \_\_\_\_\_ ¿Cuáles? (reciclaje, aboneras, reutilización, otros) \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_ No se: \_\_\_\_\_

11. ¿En el establecimiento se cuenta con algún documento que apoye como guía en el manejo integral de los residuos sólidos que se generan?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ No se: \_\_\_\_\_

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

## Apéndice 2: Boleta para la caracterización de los residuos sólidos.

 <b>USAC</b> TRICENTENARIA Universidad de San Carlos de Guatemala	<b>Documento de recolección de información (DRI)</b>	 <b>Dirección General de Investigación</b> Universidad de San Carlos de Guatemala
<b>Boleta de caracterización de Residuos Sólidos</b>		
Dirección General de Investigación -DIGI-		

Título del proyecto

### Caracterización de los residuos sólidos en los establecimientos educativos a nivel medio dentro de la subcuenca del río San Francisco

Municipio: \_\_\_\_\_ Boleta No. \_\_\_\_\_

Comunidad: \_\_\_\_\_

Nombre del Establecimiento: \_\_\_\_\_

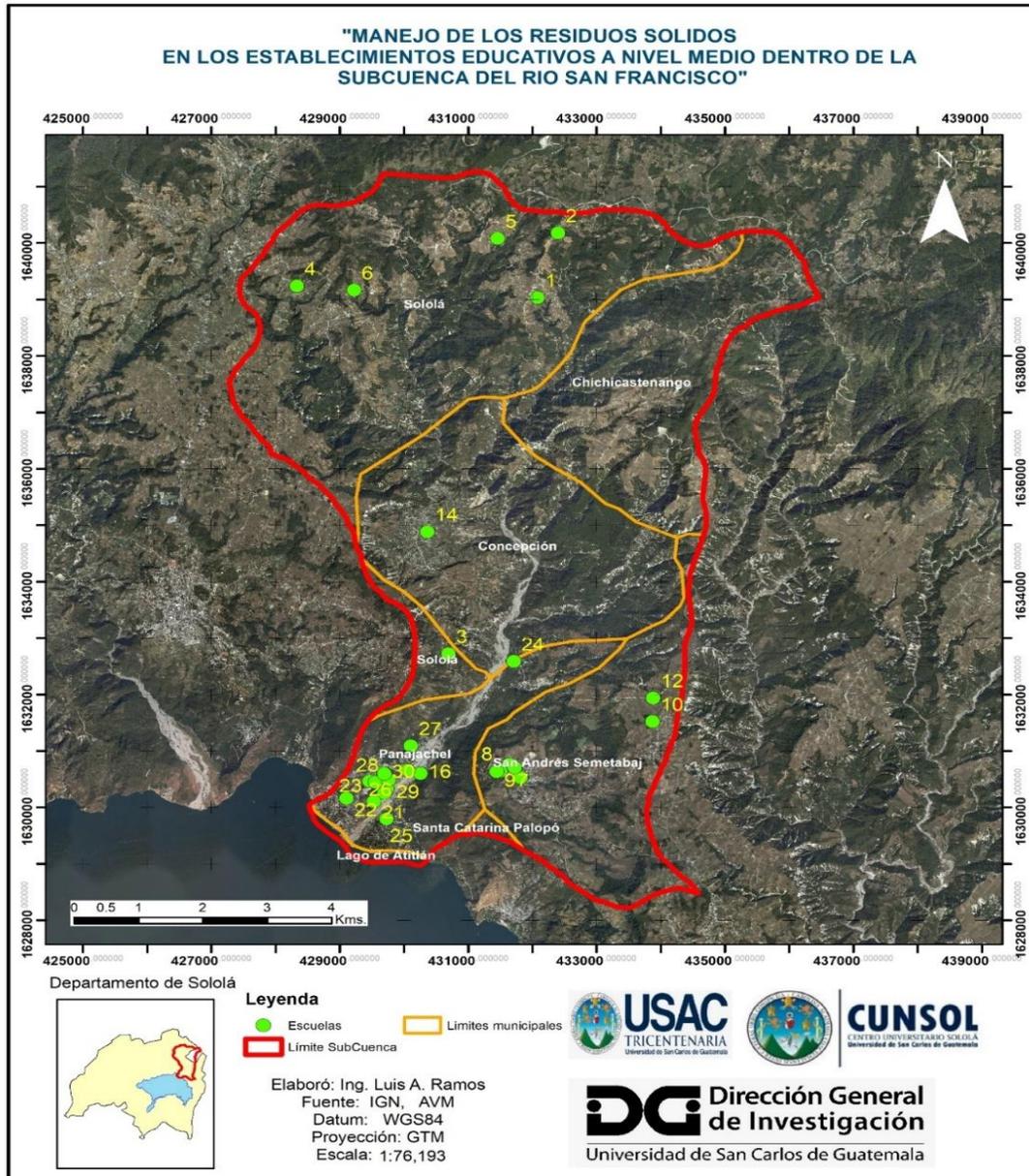
Fecha: \_\_\_\_\_

Fecha y día de última recolección: \_\_\_\_\_

No.	Descripción	Peso (Kg)	Observaciones
1	Orgánico		
2	Inorgánico		
3	Botellas de plástico		
4	Papel Bond		
5	Botellas de vidrio		
6	Cartón		
7	Tetra pack		
8	Aluminio (latas)		
9	Metal (Chatarra)		
10	Envoltorios de golosinas		
11	Bio-infecciosos		

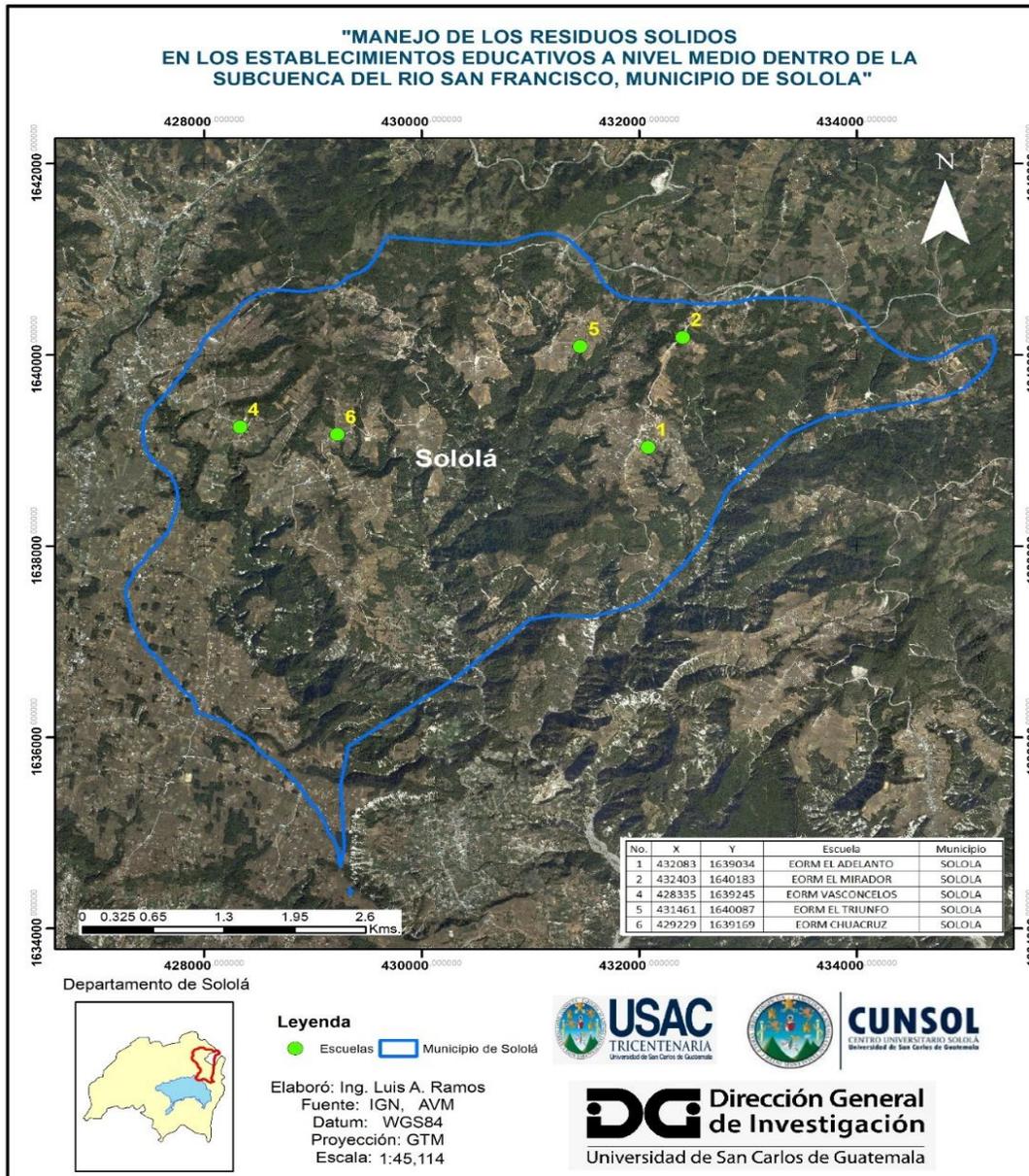
\*Tomar fotografías de la actividad.

## Apéndice 3: Mapa de ubicación geográfica de los establecimientos educativo que se localizan dentro de la subcuenca del río San Francisco



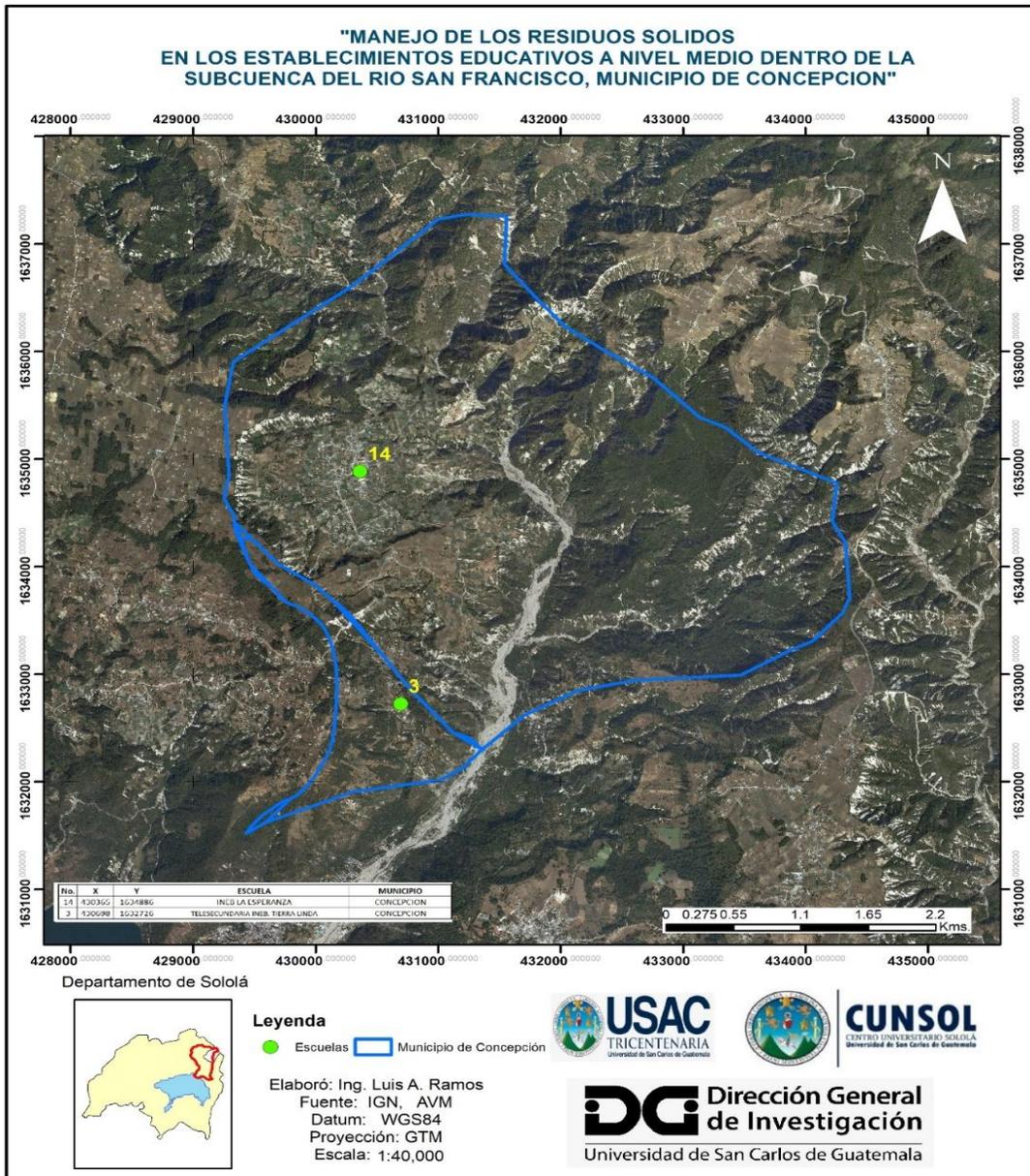
Fuente: Elaborado por el Ing. Luis Ramos (2022)

## Apéndice 4: Mapa de ubicación geográfica de los establecimientos educativos del distrito del municipio de Sololá



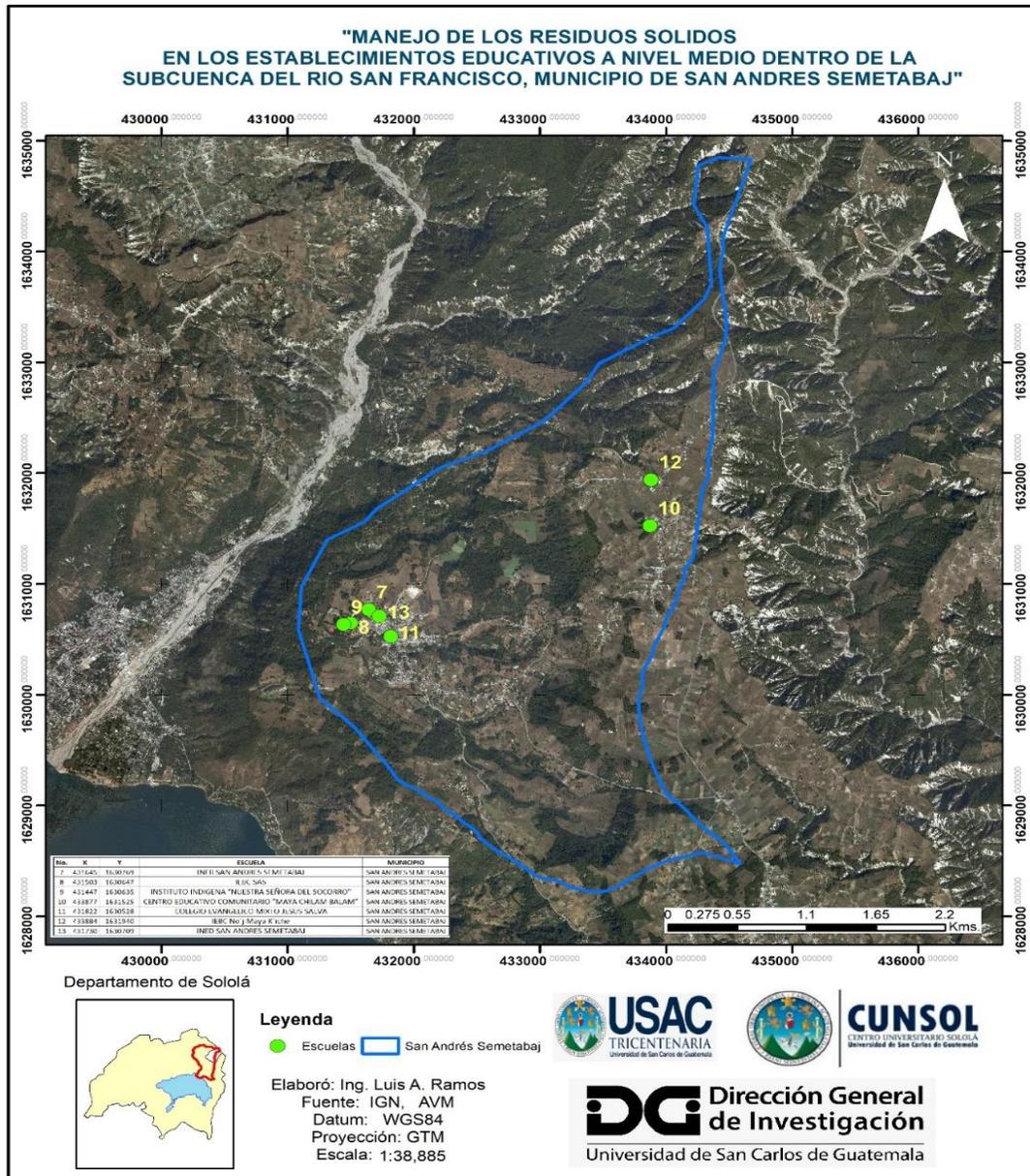
Fuente: Elaborado por el Ing. Luis Ramos (2022)

## Apéndice 5: Mapa de ubicación geográfica de los establecimientos educativos del distrito del municipio de Concepción



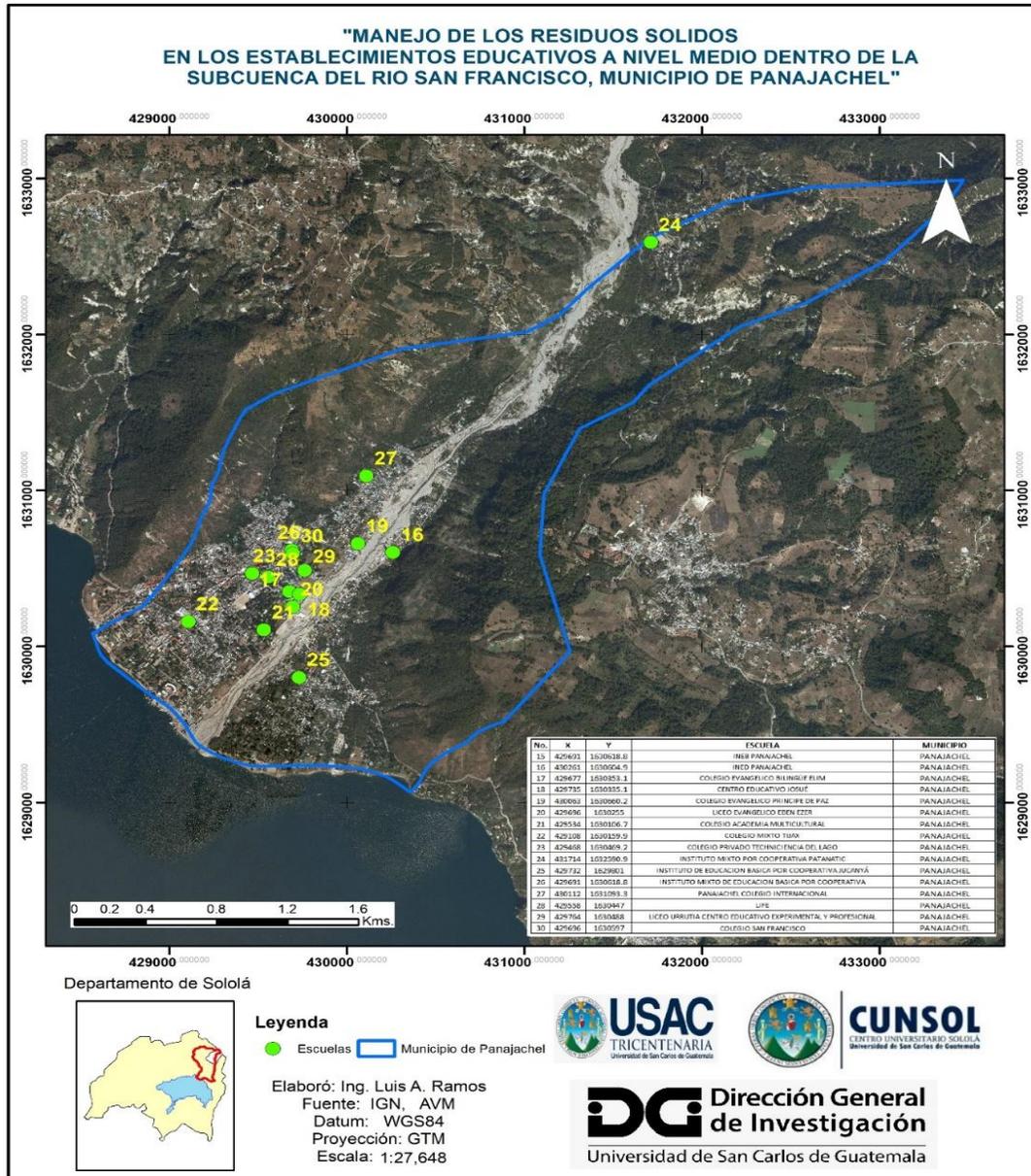
Fuente: Elaborado por el Ing. Luis Ramos (2022)

## Apéndice 6: Mapa de ubicación geográfica de los establecimientos educativos del distrito del municipio de San Andrés Semetabaj



Fuente: Elaborado por el Ing. Luis Ramos (2022)

## Apéndice 7: Mapa de ubicación geográfica de los establecimientos educativos del distrito del municipio de Panajachel



Fuente: Elaborado por el Ing. Luis Ramos (2022)

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

## Apéndice 8: Reunión virtual con equipo de investigadores.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 9: Reunión con Lic. Salvador Petzey, supervisor educativo departamental de Sololá DIDEUC



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

## Apéndice 10: Reunión virtual con equipo de investigadores y supervisores educativos.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 11: Reunión con Lic. Benjamín Ixcamparic, supervisor del distrito 07-01-01, Concepción.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 12: Reunión con Lic. Victor Chumil Chiroy, supervisor distrito 07-01-03, Sololá.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 13: Reunión con Lic. Porfirio Geremias Par, supervisor distrito 07-10-01, Panajachel.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 14: Reunión con Directores del Colegio Evangélico ELIM, Panajachel.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 15: Visita y reconocimiento de campo a establecimientos educativos, Chuacruz, Sololá.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 16: Encuestas a estudiantes del Colegio Josué, del municipio de Panajachel.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 17: Visita y socialización de la investigación en establecimientos educativos a nivel medio del distrito educativo de Concepción.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 18: Encuestas a estudiantes del Instituto Telesecundaria, de la comunidad de Tierra Linda, Sololá.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2020). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 19: Encuestas a estudiantes del Instituto Básico Chuacruz, Sololá.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 20: Encuestas a estudiantes del INEB, San Andrés Semetabaj.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 21: Equipo de investigadores, ingresando información al documento e información de las boletas de encuestas.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 22: Caracterización de los residuos sólidos en el IEBC No'j Maya K'iche, San Andrés Semetabaj.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 23: Caracterización de los residuos sólidos en el Liceo Evangélico Eben Ezer, Panajachel.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 24: Caracterización de los residuos sólidos en el INEB, Panajachel.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 25: Caracterización de los residuos sólidos en el INED, San Andrés Semetabaj.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 26: Caracterización de los residuos sólidos en el INED, Panajachel.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 27: Caracterización de los residuos sólidos el Instituto NUFED 32, El Mirador, Sololá.



Fuente: [Fotografía de Victor Barreno]. (Panajachel, Sololá. 2022). Colección particular. Guatemala

## Apéndice 28: **Boleta de consentimiento informado.**

Yo: \_\_\_\_\_

Estoy de acuerdo en participar en la investigación titulada: “MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DE NIVEL MEDIO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO SAN FRANCISCO”, Y confirmo que participo sin ninguna presión y en completa voluntad. Así como también admito que he sido informada de los objetivos del estudio, y conociéndolo he decidido participar en el mismo.

De igual manera estoy consciente que participaré en una entrevista la cual durará aproximadamente TREINTA (30) minutos. Me comprometo a que toda la información que yo ofrezca sea verídica.

### **Riesgos de participación en investigación:**

- a. Coerción por parte de la autoridad educativa competente para participación en proceso de investigación. Riesgo que será mitigado a través de la invitación personal que se hará a cada una de las participantes, por parte de los investigadores principales.
- b. Incomodidad en alguna parte del proceso de entrevista o de recorridos de campo. Este riesgo será mitigado ya que usted como participante tiene todo el derecho de retirarse cuando lo crea conveniente, dando informe a el investigador principal o la municipalidad.

### **Beneficios de participación en investigación.**

- a. Generar información importante para la toma de decisiones en relación al manejo de los residuos sólidos.
- b. Informarse sobre los efectos adversos que los residuos sólidos provocan en el medio ambiente de la sub cuenca del río San Francisco.

Comprendo que toda la información que se genere será privada y confidencial, y únicamente tendrá acceso a la información generada el equipo de investigación, la Dirección General de Investigación –DIGI- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Centro Universitario de Sololá, y que todo lo que esta investigación genere, no se usará para otro propósito que no sea el objetivo de la investigación. Además de eso comprendo que mi participación y lo que brinde, será codificado, por lo que usted se mantendrá confidencial; es decir, no se dará a conocer su nombre u otra información que le identifique personalmente; de igual manera, acepto que el contenido sea eliminado a los 6 meses de su utilización.

Si tengo alguna duda sobre la investigación que se desarrolla, podré realizar las consultas necesarias, o de comunicarme al número del investigador principal el Ing. Víctor Policarpo Barreno Rosales. Tel. +502 34027775 al correo electrónico [investigadorproyecto5@cunsol.edu.gt](mailto:investigadorproyecto5@cunsol.edu.gt) o contactar a la Dirección General de Investigación –DIGI- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través del Centro Universitario de Sololá tel. 77624996, en cualquier momento durante su participación en la investigación. De igual forma si usted se sintiera incomodado (a) se encuentra en completa libertad de abandonar la actividad o investigación según sea el caso, y se lo podrá comunicar al investigador, sin que esto represente ninguna afectación para su persona ni para el comité.

Nombre de la participante.

Firma de la participante

Fecha.

## **14 Aspectos éticos y legales**

Se consideraron los aspectos éticos desde el diseño y se basó en la protección de los derechos de las personas en el estudio, así también como su privacidad y sensibilidad. De igual forma se garantizó la confidencialidad de los participantes (estudiantes y docentes) en las encuestas realizadas para la obtención de información, solicitando su consentimiento informado y explicándoles que podrían retirarse del estudio en cualquier momento sin tener ninguna represalia por ello. De igual forma se garantizó el mantener su anonimato y privacidad. La boleta de consentimiento informada se puede visualizar en el apéndice 28.

## 15 Vinculación

Para llevar a cabo la investigación fue de mucha importancia poder realizar acercamientos con las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que tienen presencia en la subcuenca del río San Francisco, quienes fueron de apoyo en el fortalecimiento en el tema ambiental. Fue importante realizar las gestiones y alianzas para un intercambio de información que permitió nutrir de mejor manera los diferentes ítems que componen la investigación, el fortalecimiento de los conocimientos en educación ambiental enfocado a toda la población estudiantil, a continuación, se nombran a diferentes instituciones con quienes se realizaron acercamientos:

- Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE)
- Dirección Departamental de Educación del Departamento de Sololá. (DIDEDUC)
- Municipalidad de Panajachel
- Municipalidad de San Andrés Semetabaj
- Municipalidad de Concepción
- Municipalidad de Sololá.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA)
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
- Amigos del Lago

## 16 Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual

Los resultados que se generaron en la investigación: “Determinar el manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educativos a nivel medio dentro de la subcuenca del río San Francisco”, se presentaron ante las autoridades municipal de casa municipio, Concejo Municipal de Desarrollo (COMUDE) de los municipios que componen la subcuenca, las escuelas y colegios que participaron en la investigación y ante la supervisión educativa departamental (DIDEDUC).

En las diferentes reuniones donde se divulgó los resultados que arrojó la investigación, se hizo entrega de una copia en físico del informe final del estudio. Estos documentos fueron entregados después de que la dirección general de investigación autorizo y aprobó los resultados descritos en la investigación realizada.

Se presentaron los resultados ante las autoridades del Centro Universitario de Sololá (CUNSOL) y ante la Dirección General de Investigación (DIGI). Finalmente, se gestionó para su publicación en la revista científica de la Dirección General de Investigación (DIGI) los resultados finales de la investigación.

## 17 Aporte de la propuesta de investigación

De acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS), en la cual tiene como meta principal el de acabar con la pobreza que afecta a diferentes países del mundo. Y para el cual se han planteado 17 objetivos estratégicos, los cuales están enfocados en diferentes temas ambientales, salud, género, energía renovable, vida submarina, paz, justicia, trabajo decente entre otros y que se ha establecido como plazo, que para el año 2030 se alcancen los objetivos y metas establecidos. La presente investigación de acuerdo a lo analizado, cumple con los **objetivos, No. 06 Agua limpia y saneamiento y el No. 12: Producción y consumo responsable**, el cual pretende un cambio de actitud de la humanidad para disminuir el consumo de los recursos naturales de forma irresponsable y lograr un desarrollo sostenible.

De acuerdo a la descripción que da a saber el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (2021), en relación con el objetivo 12, tiene como prioridad el de involucrar a industrias, productores y consumidores a implementar el reciclaje y la reducción de los desechos sólidos que se producen, con el objetivo de poder tener una mejor armonía con el ambiente y generar nuevas alternativas de sostenibilidad para los países que se encuentran en vías de desarrollo. Así mismo el de sensibilizar a la población en sus hábitos de estudio, con el fin de no desperdiciar y poder apoyar a otra parte de la población que no tiene acceso a alimentos e insumos que les permitan tener una vida digna.

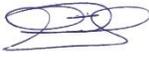
De acuerdo con la descripción del Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (2021), en relación con el objetivo 06, indica lo siguiente la importancia de poder garantizar de manera continua y de calidad el servicio de agua, asegurando su potabilidad y abastecimiento a toda la población mundial. Debido que para el año 2015 más de cuatro mil quinientos millones

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

de habitantes alrededor del mundo, carecían de un servicio de agua, con los requerimientos mínimos en cuanto a calidad, cantidad y que fuera administrado de manera segura.

## 1. Orden de pago final (incluir únicamente al personal con contrato vigente)

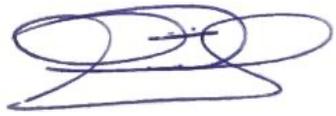
Nombres y apellidos	Categoría (investigador /auxiliar)	Registro de personal	Procede pago de mes (Sí / No)	Firma
MSc. Lilean Beathriz Ramirez Barillas	Investigador	20220675	Si	
Ing. José Javier Orellana Mogollón	Investigador	20220674	Si	
Ing. Francisco Aníbal De León Castañeda	Investigador	20220670	Si	
M. A. Victor Policarpo Barreno Rosales	Coordinador	20201158	Si	

## 2. Declaración del Coordinador(a) del proyecto de investigación

El Coordinador de proyecto de investigación con base en el *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación*, artículos 13 y 20, deja constancia que el personal contratado para el proyecto de investigación que coordina ha cumplido a satisfacción con la entrega de informes individuales por lo que es procedente hacer efectivo el pago correspondiente.

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

M. A. Ing. Agr. Victor Policarpo Barreno Rosales Coordinador de proyecto de investigación	
Fecha: 24/02/2023	

### 3. Aval del Director (a) del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario

De conformidad con el artículo 13 y 19 del *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación* otorgo el aval al presente informe mensual de las actividades realizadas en el proyecto “Manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educativos a nivel medio dentro de la subcuenca del río San Francisco”, en mi calidad de Coordinador del Departamento de Investigaciones del Centro Universitario de Sololá (DICUNSOL), mismo que ha sido revisado y cumple su ejecución de acuerdo a lo planificado.

MSc. Mario Anselmo Tuj Coordinador departamento de DICUNSOL	 
Fecha: 24/02/2023	

# Informe final proyecto de investigación 2022

Dirección General de Investigación –DIGI-

## 4. Visado de la Dirección General de Investigación

<p>Vo.Bo. Doctora Hilda Valencia de Abril <b>Coordinadora del Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud (PUIIS)</b></p>	
<p>Fecha: 24/02/2023</p>	

<p>Vo.Bo. Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar <b>Coordinador General de Programas</b></p>	 <small>Ing. MARN Julio Rufino Salazar Pérez Coordinador General de Programas de Investigación, Digi-Usac</small>
<p>Fecha: 24/02/2023</p>	