

# Diseño de un sistema de barreras flotantes para reducir la contaminación física del río Uquihua, Rioja, 2019

*por Mirela Velasco Flores*

---

**Fecha de entrega:** 06-ene-2023 11:14a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1989246328

**Nombre del archivo:** Ing.\_Ambiental\_Final\_-\_Mirela\_Velasco\_Flores.docx (8.8M)

**Total de palabras:** 16821

**Total de caracteres:** 89333



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



Obra publicada con autorización del autor

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**Diseño de un sistema de barreras flotantes para reducir la contaminación  
física del río Uquihua, Rioja, 2019**

**2**  
**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

**Mirela Velasco Flores**

**ASESOR:**

**Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna**

**Código N° 6053919**

**Moyobamba – Perú**

**2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**Diseño de un sistema de barreras flotantes para reducir la contaminación física del río Uquihua, Rioja, 2019**

**AUTOR:**

**Mirela Velasco Flores**

**Sustentada y aprobada el 14 de setiembre del 2022, por los siguientes jurados**

.....  
**Ing. M.Sc. Mirtha Felícita Valverde Vera**  
**Presidente**

.....  
**Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález**  
**Secretario**

.....  
**Lic. M.Sc. Roydichan Olano Arévalo**  
**Miembro**

.....  
**Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna**  
**Asesor**



## Declaratoria de autenticidad

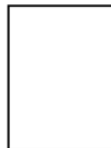
**Mirela Velasco Flores**, con DNI N° 72167245, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **'Diseño de un sistema de barreras flotantes para reducir la contaminación física del río Uquihua, Rioja, 2019'**.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 14 de setiembre del 2022.



.....  
**Mirela Velasco Flores**  
DNI N° 72167245

## Dedicatoria

A los grandes amores de mi vida, mis padres Máximo Velasco Saavedra y Adelina Flores García, por su apoyo incondicional, tanto emocional y monetariamente todos estos años de estudio, para poder alcanzar mis metas propuestas. Gracias a ellos y a mis hermanos por los valores impartidos con su ejemplo de humildad, perseverancia y valentía para lograr junto a ellos mis sueños.

A mi hijo Ethan Fabrizio Vásquez Velasco, por demostrarme y hacerme recordar que todo se puede, que cada uno brilla a su manera y en el tiempo perfecto; y que a pesar de que todos somos diferentes el amor es el que nos une y nos impulsa a seguir adelante y a ser mejores personas.

También agradecer a mis maestros de la universidad, que con los aprendizajes me han enseñado a ser una persona más fuerte y poder conocer más sobre aspectos referidos a mi carrera profesional.

## Agradecimientos

A Dios, por ser el ente espiritual que me da las fuerzas para salir adelante en todo momento.

A mis <sup>1</sup>padres, hermanos y familiares que estuvieron en las buenas y en las malas de la travesía de mi vida y siempre haber depositado su confianza hacia mí, para lograr mis objetivos.

A mis hermanos; Javier, Héctor, por todas sus palabras de aliento para lograr todos mis anhelos; y especialmente a mi hermana Lucy, mi gran apoyo, mi motor, por siempre estar conmigo y tener siempre la confianza de que lo iba a lograr.

A Emer Islander Vásquez Pósito <sup>19</sup>por su apoyo incondicional, por ser mi compañero de vida y alentarme en todo momento para el desarrollo de la investigación.

A mis amigas, Esther y Sandy compañeras de estudio universitario, por apoyarme y brindarme su apoyo moral y emocional durante todo el transcurso de <sup>1</sup>vida universitaria.

Al Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna, por el asesoramiento para el desarrollo de esta investigación.

A la señora María, <sup>1</sup>por su apoyo en el desarrollo del proyecto; para poder hacer uso de su hogar para poder almacenar los materiales necesarios en la ejecución del proyecto.

## Índice general

Dedicatoria.....	vi
Agradecimientos .....	vii
Índice general.....	viii
Índice de tablas .....	x
Índice de figuras .....	xi
Resumen .....	xiii
Abstract.....	xiv
Introducción .....	1
CAPÍTULO I: .....	3
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Bases teóricas.....	5
1.2.1. Marco legal.....	5
1.2.2. Definición de agua .....	6
1.2.3. Contaminación del agua .....	6
1.2.4. Contaminación física (residuos suspendidos) del agua .....	7
1.2.5. Residuos sólidos .....	7
1.2.6. Clasificación NTP 900.058-2019 Código de colores para el almacenamiento .....	10
1.2.7. Plan de manejo de residuos sólidos .....	11
1.2.8. Contaminación por plásticos .....	11
1.2.9. Contaminación por metales (hojalatas) .....	17
1.2.10. Contaminación por material orgánico .....	17
1.2.11. Contaminación por aceites y grasas .....	17
1.2.12. Sistema de barreras flotantes (SBF) .....	17
1.2.13. Río Uquihua .....	18
1.2.14. Datos meteorológicos de la provincia y distrito de Rioja.....	19
1.3. Definición de términos básicos.....	19
CAPÍTULO II.....	22
MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
2.1. Materiales.....	22
2.1.1. Materiales para la instalación del Sistema de Barreras Flotantes.....	22
2.1.2. Materiales para la recolección de datos de residuos sólidos, aceites y grasas .....	22

2.1.3. Herramientas digitales para el procesamiento de datos segregados .....	22
2.1.4. Material referencial para la comparación de parámetros de ECA para agua.....	23
2.2. Métodos .....	23
2.2.1. Para el diseño e instalación del sistema de barreras flotantes. ....	23
2.2.2. El registro de la presencia y ausencia de contaminantes físicos. ....	25
2.2.3. Segregación de los residuos sólidos atrapados .....	26
2.2.4. Análisis estadístico .....	27
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>28</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1. Resultados</b> .....	<b>28</b>
3.1.1. Diseño del sistema de barreras flotantes .....	28
3.1.2. Resultados en kilogramos por semana de la segregación de residuos sólidos aprovechables comunes (no peligrosos) y residuos no aprovechables (peligrosos) con la cortina sumergida al 100% y al 0%, 25%, 50% y 75% .....	28
3.1.3. Segregación de los residuos sólidos flotantes atrapados en el Sistema Barreras Flotantes y resultados de la investigación. ....	44
3.2. Discusiones .....	56
CONCLUSIONES .....	59
RECOMENDACIONES .....	60
2 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61
ANEXOS .....	65

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Código de colores para los residuos de ámbito municipal .....	10
<b>Tabla 2:</b> Tipos de plásticos más comunes .....	13
<b>Tabla 3:</b> Tiempo de vida según el tipo de plástico .....	14
<b>Tabla 4:</b> Datos del dimensionamiento del sistema .....	28
<b>Tabla 5:</b> Pesos de los residuos sólidos comunes recolectados en el SBF .....	44
<b>Tabla 6:</b> Pesos de residuos sólidos no reaprovecharles (peligrosos) recolectados en SBF.....	47
<b>Tabla 7:</b> Pesos en gramos de los residuos aceites y grasas recolectados en el SBF .....	49
<b>Tabla 8:</b> Cantidad de residuos sólidos flotantes recolectadas según las profundidades estudiadas .....	50
<b>Tabla 9:</b> Resultados de la recolección de metales (kg/sem).....	52
<b>Tabla 10:</b> Prueba t para dos muestras emparejadas .....	52
<b>Tabla 11:</b> Resultados de la recolección de papel y cartón (kg/sem) .....	53
<b>Tabla 12:</b> Prueba t para dos muestras emparejadas .....	54
<b>Tabla 13:</b> Resultados de la recolección de plásticos y derivados (kg/sem). .....	55
<b>Tabla 14:</b> Prueba t para dos muestras emparejadas .....	55

## Índice de figuras

<b>Figura 1:</b> Producción mundial de plástico 1950-2012 .....	16
<b>Figura 2:</b> Segregación de metales de la semana 1 hasta la semana 12 .....	29
<b>Figura 3:</b> Segregación de papel y cartón de la semana 1 hasta la 12 .....	30
<b>Figura 4:</b> Segregación de plásticos y derivados de la semana 1 hasta la 12 .....	30
<b>Figura 5:</b> Segregación de textiles de la semana 1 hasta la 12 .....	31
<b>Figura 6:</b> Segregación de maderas de la semana 1 hasta la 12 .....	32
<b>Figura 7:</b> Segregación de restos orgánicos de la semana 1 hasta 12 .....	32
<b>Figura 8:</b> Segregación de botellas de vidrio de la semana 1 hasta la 12 .....	33
<b>Figura 9:</b> Segregación de jebes de la semana 1 hasta la 12 .....	34
<b>Figura 10 :</b> Segregación de metales de la semana 13 a la 16, manipulación de cortina .....	35
<b>Figura 11:</b> Segregación de papel y cartón de la semana 13 a la 16, manipulación de la cortina .....	35
<b>Figura 12:</b> Segregación de plásticos y derivados de la semana 13 hasta la semana 16, manipulación cortina .....	36
<b>Figura 13:</b> Segregación de textiles de la semana 13 a la 16, manipulación de la cortina .....	36
<b>Figura 14:</b> Segregación de botellas de vidrio de la semana 13 hasta la semana 16, manipulación de la cortina. ....	37
<b>Figura 15:</b> Segregación de restos orgánicos de la semana 13 a la 16, manipulación de la cortina. ....	38
<b>Figura 16:</b> Segregación de botellas de vidrio de la semana 13 hasta la semana 16, manipulación de la cortina. ....	38
<b>Figura 17:</b> Segregación de jebes de la semana 13 hasta la semana 16, manipulación de la cortina. ....	39
<b>Figura 18:</b> Segregación de envases plásticos de productos químicos de la semana 1 a la 12, cortina sumergida al 100% .....	39
<b>Figura 19:</b> Segregación de pañales descartables, toallas higiénicas y similares la semana 1 a la 12, cortina sumergida al 100%. ....	40
<b>Figura 20:</b> Segregación de botellas de residuos hospitalarios de la semana 1 a la 12, cortina sumergida al 100% .....	41

<b>Figura 21:</b> Segregación de envases plásticos de productos químicos de la semana 13 a la 16, manipulación de la cortina. ....	41
<b>Figura 22:</b> Segregación de lámparas y luminarias de la semana 1 a la 12, cortina sumergida al 100% .....	42
<b>Figura 23:</b> Segregación de lámparas y luminarias de la semana 1 a la 12, cortina sumergida al 100%. .....	43
<b>Figura 24:</b> Segregación de aceites y grasas de la semana 1 a la 12, cortina sumergida al 100%. .....	43
<b>Figura 25:</b> Segregación de aceites y grasas de la semana 13 a la 16, manipulación de la cortina .....	44
<b>Figura 26:</b> Segregación de todos los residuos sólidos aprovechables comunes (no peligrosos), captados en el sistema de barreras flotantes, desde la semana 1 a la 16. ....	46
<b>Figura 27:</b> Segregación de todos los residuos sólidos no aprovechables (peligrosos), captados en el sistema de barreras flotantes, desde la semana 1 a la 16. ...	48
<b>Figura 28 :</b> Segregación de todos los residuos aceites y grasas, captados en el sistema de barreras flotantes, desde la semana 1 a la 16.....	49
<b>Figura 29:</b> En la figura, se observa la recolección por semana de manera global, según la categoría 01, Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación.....	51
<b>Figura 30:</b> Prueba de hipótesis de dos colas para residuos metálicos. ....	53
<b>Figura 31:</b> Prueba de hipótesis de dos colas para residuos papel y cartón.....	54
<b>Figura 32:</b> Prueba de hipótesis de dos colas para residuos papel y cartón.....	56



## Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el río Uquihua - Rioja, San Martín, ubicado en las coordenadas UTM: 18 M E: 0259943 y N: 9330636, se aplicó un sistema de barrera flotantes para reducir la contaminación física del mencionado río. Este sistema consta de cuatro componentes (flotador o tirante principal, cortina sumergida o falda, caja receptora y el tirante secundario o protector), cuya función es de retener los materiales flotantes, recepcionarlo y sacarlo a la orilla del río. Haciendo un total de 16 semanas de recolección, se obtuvo como resultado lo siguiente: Resultados en residuos comunes (no peligrosos), haciendo un total de 348,20 kg. Mientras tanto, en los residuos no reaprovechables (peligrosos), haciendo un total de 12,04 kg; respecto a los aceites y grasas se obtuvo 604 g. Finalmente se afirma que el sistema de barreras flotantes, sí reduce significativamente la contaminación física del río Uquihua, ya que no se observa residuos flotantes aguas abajo del proyecto, cumpliendo con el estándar de calidad D.S. N° 004-2017, ECA para agua de según la categoría 01, Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, en el parámetro de la presencia de material de origen antropogénico.

**Palabras clave:** Barreras flotantes, contaminación física, reducción, ECA.

## Abstract

The present research work was carried out in the Uquihua-Rioja River, San Martín, located at the UTM : 18 M E coordinates E: 0259943 and N: 9330636, a floating barrier system was applied to reduce the physical pollution of the aforementioned river. This system consists of four components (float or main strap, submerged curtain or skirt, receiver box and the secondary or protective strap), whose function is to retain the floating materials, receive it and take it to the riverbank. Making a total of 16 weeks of collection, the following was obtained as a result: Results in common (non-hazardous) waste, making a total of 348,20 kg. Meanwhile, in non-reusable (hazardous) waste, making a total of 12,04 kg; regarding oils and fats, 604 g were obtained. Finally, it is stated that the floating barrier system does significantly reduce the physical contamination of the Uquihua River, since no floating waste is observed downstream of the project, complying with the quality standard D.S. N° 004-2017, ECA for water according to category 01, Subcategory A: Surface waters destined for the production of drinking water, in the parameter of the presence of material of anthropogenic origin.

**Keywords:** Floating barriers, physical pollution, reduction, ECA.

## Introducción

En estos últimos años, el planeta viene atravesando por muchos problemas; generalmente ocasionado por la acción humana; <sup>34</sup> la cual ha contribuido en gran medida al deterioro del ambiente. Uno de estos problemas es la contaminación del agua; la cual se ha visto en incremento debido a la globalización, el crecimiento poblacional y la presencia de mayores industrias. Esto ha generado una alteración del ecosistema acuático; además de <sup>33</sup> alterar la salud de las personas que habitan cerca de las fuentes hídricas; debido a la calidad del agua para consumo humano u otras actividades recreativas.

El río Uquihua, localizado en la provincia y distrito de Rioja, departamento de San Martín, la cual se encuentra afectada por los problemas mencionados anteriormente, que va en aumento debido a que el río atraviesa por la ciudad; y también debido a la pobre concientización de muchas personas inescrupulosas, que arrojan sus desechos a este río.

Es por esta razón que se está innovando y tratando de buscar soluciones a este tipo de problemas ambientales, <sup>2</sup> por lo tanto, se propone el diseño de un sistema de barreras flotantes, para reducir y controlar la contaminación física del río Uquihua, en donde se experimentó, se evaluó y se verificó que este sistema si ayuda considerablemente a la reducción de la contaminación física de este río.

Ante tal problemática y complicada situación expuesta anteriormente, surgió la pregunta:

¿El sistema de barreras flotantes contribuirá <sup>2</sup> en la reducción de la contaminación física del río Uquihua, Rioja, 2019?

El objetivo principal de esta investigación es reducir la contaminación física del río Uquihua, mediante el diseño de un sistema de barreras flotantes, teniendo como objetivos específicos; diseñar e instalar un sistema de barreras flotantes en el río Uquihua, analizar la presencia y la ausencia de contaminación física (residuos suspendidos mayores a 5mm y presencia de aceites y grasas) en el sistema de barreras flotantes, segregar los residuos atrapados en el sistema de barreras flotantes.

<sup>1</sup> Para la investigación se consideró como variable independiente al sistema de barreras flotantes y la variable dependiente a la contaminación física del agua, como hipótesis de

investigación se consideró que el diseño del sistema de barreras flotantes si contribuye en la reducción de la contaminación física del río Uquihua, Rioja, 2019. La importancia de este estudio de investigación radica en obtener una alternativa de solución de recolección de los residuos, frente a la contaminación a la cual viene atravesando este río. Además, siendo el sistema de barreras flotantes, un tratamiento innovador, de dar fácil mantenimiento, práctico y económico.

Las limitaciones del presente estudio de investigación es la gran cantidad de palizadas que acarrea el río, haciendo que se estanquen en las barreras flotantes y eviten el paso del agua, debido a las constantes lluvias en la zona. Por lo que en las primeras semanas se realizó el respectivo mantenimiento y ajustes, sobre todo cuando hubo fuertes precipitaciones en la zona.

El desarrollo de la investigación se dio en épocas de lluvias, haciendo que exista un mayor acarreo de los residuos físicos debido a la presencia de máximas avenidas.

El presente estudio de investigación está estructurado en tres capítulos; en el primer capítulo señala los antecedentes en las revisiones bibliográficas, para tener mejor panorama del desarrollo en la investigación, los conceptos y términos básicos para la mejor comprensión. En el segundo capítulo señala los materiales y métodos, indicando los equipos involucrados y procedimientos para el desarrollo del proyecto. En el tercer capítulo se detallan la interpretación y discusión de los resultados según cada objetivo de la investigación, tablas y figuras para su mejor entendimiento, además las conclusiones y recomendaciones necesarias del presente estudio.

# **CAPÍTULO I**

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1. Antecedentes de la investigación**

Slat (2018), en Estados Unidos desarrolla el primer método viable para eliminar el plástico de los océanos fundando el proyecto “The Ocean Cleanup”, dando una propuesta para el problema de la contaminación plástica. Según sus investigaciones menciona que cada año, millones de toneladas de plástico entran al océano. Haciendo un porcentaje significativo la presencia de plástico en grandes sistemas de corrientes oceánicas circulantes, también conocidas como giros. Una vez atrapado en un giro, el plástico se degrada en microplásticos y se vuelve cada vez más fácil para que la vida marina confunda con alimento. Por lo cual, The Ocean Cleanup, desarrolló un sistema pasivo, moviéndose con las corrientes, como el plástico, para atraparlo. El sistema consiste en un flotador de 600 m de largo que se asienta en la superficie del agua y una falda cónica de 3 m de profundidad que se adjunta debajo. El flotador proporciona flotabilidad al sistema y evita que el plástico fluya sobre él, mientras que la falda evita que los residuos se escapen por debajo. A medida que el sistema se mueve a través del agua, el plástico continúa acumulándose dentro de los límites del sistema en forma de "U".

Roy et al. (2021), en Reino Unido, el equipo de protección personal (PPE, por ejemplo, máscaras y guantes) relacionado con la pandemia del coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) representa una fuente importante de contaminación plástica fluvial. Por lo cual, se realizaron varios estudios para analizar el transporte de plástico en los ríos; sin embargo, al parecer, ninguno de ellos investigó sistemáticamente la eficacia de las contramedidas para atrapar/detener los materiales flotantes de plástico y tela no tejida que se originan en los EPP mencionados anteriormente. Para llenar este vacío de conocimiento y considerando la importancia actual del tema, el presente trabajo tiene como objetivo investigar la eficiencia de varias configuraciones de estructuras que pueden ubicarse en cuerpos de agua tanto naturales como artificiales. Para ello se definieron dos eficiencias diferentes, es decir, cinemática (para estructuras aisladas) y atrapamiento (para estructuras en serie). Los resultados experimentales evidenciaron que tanto la

eficiencia cinemática como la de atrapamiento aumentan con el número de Froude. También se desarrollaron ecuaciones empíricas, que pueden aplicarse para predecir la eficiencia de la estructura para limitar el transporte de plástico en los ríos.

Samal et al. (2019), en la India, se realizó el diseño de un Lecho Flotante Ecológico, mediante el uso de plantas acuáticas, flotando como una estera en la superficie del agua, para absorber contaminantes y contribuir en el proceso de restauración de cuerpos de agua. Las raíces de las plantas cuelgan debajo de la alfombra flotante y proporcionan una gran superficie para el crecimiento de biopelículas. Se revisó el concepto, la estructura, los mecanismos y las funciones de EFB. Aparte de esto, efecto de profundidad, flotabilidad, también se representan las proporciones de cobertura vegetal. Los mecanismos detallados de transferencia de oxígeno de arriba a abajo de la biomasa de agua han sido bien analizados. También se han mencionado varios contaminantes presentes en las aguas residuales como compuestos orgánicos, sólidos, nitrógeno, fósforo, metales pesados, etc. y su mecanismo de eliminación. En general, EFB es un sistema eficiente y eficaz de lo contrario, los nutrientes absorbidos pueden volver a ingresar al cuerpo de agua.

Helinski et al. (2021), en Estados Unidos, la investigación proporciona un marco para seleccionar un dispositivo para reducir la contaminación plástica en agua dulce, sintetizando información de cuarenta dispositivos de captura de contaminación plástica predominantes. Se distinguió tres componentes principales de la tecnología de contaminación plástica (barras, receptáculos y vehículos acuáticos) y recopiló detalles sobre cada tecnología, incluidas sus características, limitaciones, eficiencia, costos informados y requisitos de mantenimiento. Si bien los dispositivos de captura de contaminación plástica pueden ayudar a reducir el flujo de desechos plásticos del agua dulce, también se necesita la gestión de los desechos plásticos en la fuente para, en última instancia, limpiar nuestros océanos y vías fluviales.

Ruiz (2018), considera que la seguridad en el mar y del ambiente, ya no es más un tema ajeno. En su investigación propone una solución a las distintas emergencias que ocurren en el mar. Que consiste en el diseño de una embarcación tipo catamarán polivalente con la función principal, de lucha contra la contaminación marina por derrames de hidrocarburos y por residuos plásticos; y otras posibles funciones como

la asistencia y el remolque a embarcaciones en emergencia, salvamento de personas, entre otros. Para ello se realizó la propuesta de diseño en software naval, obteniendo como resultado una embarcación semidesplazante, a la que se realizó el análisis de estabilidad, análisis de pesos y análisis de estructuras respetando las normas y los registros de clasificación. Se determinó que la embarcación con una eslora de 15 m y una velocidad de 12 nudos, es adecuada para las funciones que se propone. Por lo que es una embarcación semidesplazante y es adecuada por el suficiente espacio para los sistemas necesarios a bordo. Entre las principales son atender los eventos de derrames de petróleo que ocurren en el mar y la limpieza de basura.

Rodas (2015), indica en su trabajo de investigación “Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales con decantación de flujo radial para reducir el grado de contaminación del cuerpo receptor, distrito de Yantaló – Moyobamba, 2015, que al caracterizar las aguas residuales del distrito de Yantaló, se obtuvo resultados promedios, producto de 4 muestras analizadas en el Laboratorio Regional del Agua – departamento de Cajamarca: 184,5 mg/L de DBO5, 318,5 mg/L de DQO, 191,13 de SST, 58,25x104 NMP/100mL de Coliformes Totales, 51 mg/L de aceites y grasas, los cuales se encuentran fuera de los Límites Máximos Permisibles (LMP's) para su descarga final. Lo cual propuso el diseño del sistema de tratamiento de agua residual, que consistió de un canal de 2 m de largo y 0,30 m, con una rejilla en su estructura central a una inclinación de 45°, un desarenador de 6 m con By-pass, y con canal parshall para medición de caudal, trampa de grasas, seguido de un decantador de flujo radial de 5,13 m. de diámetro y un área superficial de 20,70 m<sup>2</sup>. Teniendo los siguientes valores de remoción: Rejilla (DBO5=5%, SST=25%), Desarenador (DBO5=15%, SST=30%), Desengrasador (DBO5=25%, SST=30%), Decantador de flujo radial (DBO5=49%, SST=70%), Desinfección (DBO5=15%, SST=0%).

## **1.2. Bases teóricas**

### **1.2.1. Marco legal**

- Ley N° 30884 que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables en el Perú.
- Norma Técnica Peruana NTP 900.058-2019, código de colores para el

almacenamiento de residuos sólidos.

- Ley General del Ambiente, Ley N° 28611.
- Decreto Supremo N° 004 – 2017- MINAM, ECA para agua de según la categoría 01, Subcategoría B.
- Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAN. Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278.
- D. S. N° 057-2004-PCM. Reglamento de Ley General de Residuos Sólidos
- Ley N° 29338. Ley de los Recursos Hídricos.

### **1.2.2. Definición de agua**

Sustancia cuyas moléculas están formadas por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, líquida, inodora, insípida e incolora. Es el componente más abundante de la superficie terrestre y, más o menos puro, forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares; es parte constituyente de todos los organismos vivos y aparece en compuestos naturales. (Campbell, Neil Reece, y Jane, 2007).

### **1.2.3. Contaminación del agua**

Una clara definición figura en la Convención del Internacional sobre Vertimiento, Londres 1972: Por "contaminación" se entiende la introducción de desechos u otras materias en el mar, resultante directa o indirectamente de actividades humanas, que tenga o pueda tener efectos perjudiciales tales como causar daño a los recursos vivos y a los ecosistemas marinos, entrañar peligros a la salud del hombre, entorpecer la actividades marítimas, incluidas la pesca y otros uso legítimos del mar, deteriorar la calidad del agua de mar en lo que se refiere a su utilización y menoscabar las posibilidades de esparcimiento.

La contaminación de cuerpos de agua (ríos, lagos, océanos y agua subterránea) ocurre cuando los contaminantes son descargados directamente o indirectamente en cuerpos de agua sin un adecuado tratamiento que remueva los componentes dañinos. La contaminación del agua afecta plantas y organismos que viven en estos cuerpos de agua, y en la mayoría de los casos afecta dañando no solamente a las especies individuales y las poblaciones, así como en las comunidades biológicas.



El agua de dichos cuerpos se ha contaminado mediante sustancias tóxicas como ácidas, solventes orgánicas, pinturas, metales y demás, derivados de actividades industriales, agrícolas, ganaderas, domésticas, dicha agua ya no es apta para el consumo. La descarga de contaminantes específicos no es la única causa de contaminación del agua, también la construcción de presas, embalses y desviaciones de ríos pueden degradar seriamente su calidad (Heinke y Glynn, 2000).

#### **1.2.4. Contaminación física (residuos suspendidos) del agua**

Los incluyen partículas insolubles (aceites y grasas), sedimentos, material sólido orgánico e inorgánico que se encuentran suspendidos en la superficie del agua y que en términos de masa total es la mayor fuente de contaminación acuática. Siendo los principales residuos como los plásticos y sus derivados, latas, material orgánico, etc. En muchos ríos la carga de sedimentos ha aumentado bruscamente a causa de la incorrecta disposición de los ya mencionados. Los cuales incrementan la contaminación de los ríos, llegando a mares y océanos (Elaboración propia, 2019).

#### **1.2.5. Residuos sólidos**

- **Definición**

Según el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos D.S. N°057 04-PCM, en el artículo 14° según el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2000); define a los residuos sólidos como aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final.

Se considera residuos sólidos a aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, a través de un sistema que incluya procesos tales como: minimización de residuos, segregación en la fuente, 6 transporte, transferencia

y disposición final, entre otros, siguiendo los lineamientos establecidos en la normatividad nacional y tomando en cuenta los riesgos que causan a la salud y el ambiente según el Fondo Nacional del Ambiente (Fondo Nacional del Ambiente [FONAM], 2019).

- **Clasificación de los residuos sólidos**

En la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314 según el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2000), clasifica los residuos.

- **Según el origen:**

- **Residuo domiciliario**

Es aquel que se genera de las distintas actividades domésticas y varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población.

- **Residuo industrial**

Será función de la tecnología del proceso productivo, calidad de materias primas o productos intermedios, combustibles utilizados, envases y embalajes del proceso.

- **Residuo comercial**

Estará en función del tipo de actividad que se realice. Está fundamentalmente constituido por material de oficina, empaques y algunos restos orgánicos.

- **Residuo de limpieza de espacios públicos**

Producto de la acción de barrido y recojo en vías públicas.

- **Residuo de las actividades de construcción**

Constituidos por residuos producto de demoliciones o construcciones.

- **Residuo agropecuario**

Generados de actividades agrícolas y pecuarias, estos residuos incluyen envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos, etc.

- **Residuo de establecimiento de atención de salud**

Son generados como resultado de tratamiento, diagnóstico e inmunización de humanos o animales.

- **Residuo de instalaciones o actividades especiales**

Residuos que no pueden asignarse a ninguno de los anteriores.

- **Por las características de manejo:**

- **Residuo sólido especial**

Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte o enfermedad. Entre los principales tenemos los hospitalarios, cenizas producto de combustiones diversas, industriales, etc.

- **Residuo sólido inerte**

Residuos prácticamente estables en el tiempo, los cuales no producirán efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente, salvo el espacio ocupado. Algunos presentan valor de cambio (plásticos, vidrios, papel, etc.) y otros (descartables, espuma sintética, etc.).

- **Residuo sólido orgánico**

Son residuos compuestos de materia orgánica que tienen un tiempo de descomposición bastante menor que los inertes. Estos son los restos de cocina, maleza, poda de jardines, etc.

- **Por el riesgo que representan:**

- **Peligrosos**

Aquellos que por sus características (corrosividad, inflamabilidad, explosividad, o porque contienen agentes infecciosos) son capaces de causar infecciones, enfermedades e incluso muerte, y que además resultan muy peligrosos para el ambiente cuando no son manejados de manera adecuada. Entre estos tenemos las pilas, envases de insecticidas, pesticidas, medicamentos, etc.

- **No peligrosos**

Son residuos que por sus características no representan ningún daño para el medio ambiente.

- **Por el encargado de su gestión**

- **Ámbito municipal**

Cuando las municipalidades, provinciales y distritales, son las encargadas de su tratamiento y disposición final. Pertenecen a este grupo los residuos de domicilios, comercios y espacios públicos.

**- Ámbito no municipal**

Los residuos producidos por establecimientos de salud, industrias y construcción de infraestructura deben ser gestionados por el propio generador.

**1.2.6. Clasificación NTP 900.058-2019 Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos.**

La norma técnica peruana se aplica a los residuos del ámbito de gestión municipal y no municipal.

El código de colores deberá ser utilizado en los recipientes para el almacenamiento de residuos sólidos, o en las etiquetas que identifiquen el residuo sólido a almacenar.

**Tabla 1**

*Código de colores para los residuos de ámbito municipal*

Tipo de residuo	Color	Ejemplos de residuos
Aprovechables	Verde	Papel y cartón Vidrio Plástico Textiles Madera Cuero Empaques compuestos (tetrabrik) Metales (latas, entre otros)
No aprovechables	Negro	Papel encerado, metalizado, Cerámicos Colillas de cigarro Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, paños húmedos, entre otros)
Orgánicos	Marrón	Restos de alimentos Restos de poda Hojarasca
Peligrosos	Rojo	Pilas Lámparas y luminarias Medicinas vencidas Empaques de plaguicidas Otros.

Fuente: (INACAL, 2019)

### **1.2.7. Plan de manejo de residuos sólidos**

El plan de manejo de residuos sólidos es un instrumento de gestión que surge de un proceso coordinado y concertado entre autoridades y funcionarios municipales, representantes de instituciones locales, públicas y privadas, promoviendo una adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos, asegurando eficacia, eficiencia y sostenibilidad, desde su generación hasta su disposición final, incluyendo procesos de minimización: reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos en donde se incluya a recicladores formalizados. Ministerio del Ambiente (Ministerio del Ambiente [MINAM],2013).

### **1.2.8. Contaminación por plásticos**

Según las Naciones Unidas, cada año se tiran 8 millones de toneladas de plástico a los océanos, lo que equivaldría a vaciar un camión de basura en el océano cada minuto. Convirtiéndose en grandes masas de basura, los cuales empiezan su degradación a partículas más pequeñas llamados microplásticos que miden menos de 5 mm. Estos ingresan a la cadena alimenticia de flora como el zooplancton y fauna marina.

Se ha reportado cifras de animales afectados por los plásticos, pero no solo es para los animales, sino que también estos pueden repercutir en la alimentación para el hombre, según un estudio una persona puede consumir hasta 14 partículas de microplásticos al beber un vaso de agua, ello demuestra que todo lo que arrojamamos al océano vuelve a nosotros y pueden llegar hasta nuestra mesa, camuflados en cualquier plato marino. (Oceana, 2018).

#### **• Definición de plásticos**

Los materiales plásticos son un conjunto de materiales de origen orgánico. En su mayoría, el plástico proviene del petróleo, aunque también carbón, gas natural, celulosa o proteínas, y en alguna fase de su fabricación han adquirido la suficiente plasticidad para darles forma y obtener productos industriales.

El plástico es un material relativamente nuevo que no se empezó a producir a

nivel industrial hasta 1907. Hoy en día está presente en todos los productos industriales y de consumo, y la vida moderna es inconcebible sin él. Al mismo tiempo, esas características que hacen al plástico tan útil, como su durabilidad, su ligereza y su bajo coste, hacen también que su eliminación resulte en la mayoría de los casos complicada (Jache y Coz, 2014).

#### • Tipos de plásticos

En la actualidad, la cantidad de plásticos existente es enorme. Cada uno de ellos tiene unas propiedades y aplicaciones específicas. En general, se puede decir que los plásticos son más ligeros que los metales y es mucho más fácil darles forma, manteniendo una resistencia a las deformaciones aceptable. Por ello, la tendencia actual es la sustitución de los materiales naturales utilizados hasta ahora, tales como madera, metales, etc., por plásticos. Se calcula que puede tardar entre 100 y 1 000 años en degradarse dependiendo del tipo de plástico, (Jache y Coz, 2014).

En la siguiente tabla se muestra la clasificación de este tipo de plásticos según la SPI los productos para los que se utilizan y los productos que se elaboran con material reciclado.

**Tabla 2**

*Tipos de plásticos más comunes y los productos que se elaboran con material reciclado*

N.º	Tipo de plástico	Productos	Productos reciclados
<b>Termoplásticos</b>			
1	Poliétileno tereftalato (PET)	Botellas de agua, refrescos, envasado de productos alimenticios, fibras sintéticas.	Textiles para bolsas, lonas y velas náuticas, cuerdas, hilos.
2	Poliétileno alta densidad (PEAD)	Botellas para productos alimenticios, envases, detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes, tuberías.	Bolsas industriales, botellas, detergentes, contenedores, envases, mangueras.
3	Policloruro de vinilo (PVC)	Marcos de ventanas y puertas, tuberías rígidas, revestimiento para suelos, botellas, cables aislantes, tarjetas de crédito, productos de uso sanitario.	Muebles de jardín, tuberías, vallas, contenedor, señalización.
4	Poliétileno de baja densidad (PEBD)	Films adhesivos, bolsas, revestimientos de cubos, tuberías para riego, invernadero, embalajes.	Bolsas para residuos, contenedores, vallado, mangueras, tuberías.
5	Polipropileno (PP)	Envases para productos alimenticios, cajas, tapones, piezas de automóviles, alfombras y componentes eléctricos.	Cajas múltiples para transporte de envases, muebles, textiles.
<b>Termoestables</b>			
1	Poliuretano (PU)	Materiales para automóviles (parachoques, embragues, recubrimientos), espumas para colchones.	
2	Resinas de fenol (PF)	Piezas de automóviles, componentes eléctricos, láminas para revestimientos, adhesivos.	
3	Caucho nitrilo-butadieno (NBR)	Guantes para la industria de la salud, correas de transmisión de automóviles, juntas, retenes, cuero sintético.	
4	Caucho estireno-butadieno (SBR)	Fabricación de neumáticos.	

Fuente: Jache y Coz (2014).

• **Tiempo de vida de los plásticos**

En la siguiente tabla se muestran los años que se demoran los plásticos en descomponerse.

**Tabla 3**

*Tiempo de vida según el tipo de plástico*

°	Tipo de plástico	Reciclaje/Tipo	Tiempo de descomposición
1	Poliétileno tereftalato (PET)	Es fácil y uno de los plásticos más reciclados por los consumidores/reciclaje mecánico	Más de 150 años
2	Poliétileno alta densidad (PEAD)	Botellas para productos alimenticios, envases, detergentes, contenedores, juguetes, bolsas, embalajes, tuberías.	Más de 150 años
3	Policloruro de vinilo (PVC)	Marcos de ventanas y puertas, tuberías rígidas, revestimiento para suelos, botellas, cables aislantes, tarjetas de crédito, productos de uso sanitario.	Hasta 1000 años
4	Poliétileno de baja densidad (PEBD)	Films adhesivos, bolsas, revestimientos de cubos, tuberías para riego, invernadero, embalajes.	Más de 150 años
5	Polipropileno (PP)	Fácil y variado/reciclaje mecánico. Reciclaje químico. Recuperación de energía (incineración).	Entre 100 y 1000 años
6	Poliestireno/ Poliestireno expandido (P S)	Reciclaje más elaborado, puede emitir toxinas, reciclaje mecánico y recuperación de energía	Hasta 1000 años
7	Otros	Gran cantidad de plásticos difíciles de reciclar, cada uno con sus diferentes propiedades	

Fuente: Jache y Coz (2014).



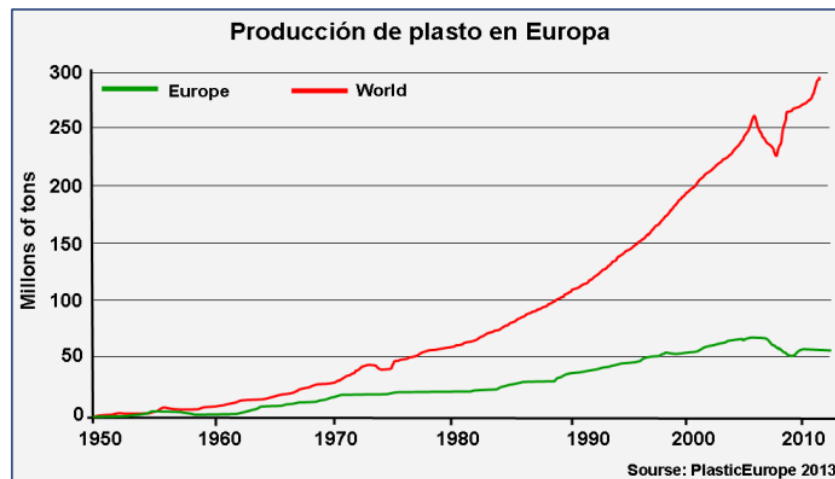
### • **Reciclaje del plástico**

Existen dos soluciones generales para cuando un producto se convierte en residuo, tirarlo a un vertedero o recuperarlo, los plásticos no se degradan en el medio ambiente como la basura ecológica, y la primera opción no parece económicamente muy aceptada, en cambio la recuperación se trata de un amplio concepto que engloba otros dos, la reutilización y el reciclaje, el primero acapara más interés tanto ecológico como económicamente debido a que se requiere mínimos recursos y el menor desgaste del valor del producto, sin embargo la degradación del producto y la salubridad no siempre posibilitan recurrir a la reutilización con lo cual la única alternativa es la del reciclaje que en cualquier caso, nunca será el último fin, sino una vía para alcanzar otros objetivos, como disminuir la cantidad de residuos, reciclaje de materias primas, reducir el consumo energético que debe ser menor a la que se requiere para fabricar la materia prima. El polietileno tanto en alta como en baja densidad es el compuesto que más se recicla (Colomer y Gallardo, 2010).

### • **Producción mundial de plástico**

La producción de plástico aumenta con el Producto Interior Bruto de un país y lleva asociado un incremento global de la generación de residuos de plásticos, que entre 2008 y 2015 se estima que será de 5,7 Millones de toneladas. Esta evolución está impulsada principalmente por un incremento del 24 % en el sector de los envases y forma parte de una tendencia ininterrumpida de incremento de los desechos de plásticos en Europa. Si no mejoran el diseño de los productos y las medidas de gestión de los residuos, los desechos de plásticos aumentarán la Unión Europea, al aumentar la producción.

Según las previsiones, la población mundial crecerá en 790 millones de habitantes cada decenio y podría superar los 9 000 millones de habitantes en 2050, con una nueva clase media de unos 2 000 millones de personas. Esto incrementará probablemente la demanda de plástico y la cantidad de desechos de plásticos en todo el mundo (Jache y Coz, 2014).



**Figura 1:** Producción mundial de plástico 1950-2012

Fuente: *Plastic Europe (PEMRG), 2013*

#### • Plásticos en el Perú

Perú tiene algunas playas contaminadas por basura marina de Latinoamérica y el mundo. Solo en la playa de Ventanilla se han registrado 463 partículas de plástico duro por metro cuadrado de arena (Oceana, 2018).

#### - Ley N° 30884 que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables en el Perú.

Que tiene por objeto establecer el marco regulatorio sobre el plástico de un solo uso, otros plásticos no reutilizables y los recipientes o envases descartables de poliestireno expandido (Tecnopor) para alimentos y bebidas de consumo humano en el territorio nacional.

La finalidad de la ley es contribuir en la concreción del derecho que tiene toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, reduciendo para ello el impacto adverso del plástico de un solo uso, de la basura marina plástica, fluvial y lacustre y de otros contaminantes similares, en la salud humana y del ambiente.

Los supermercados, autoservicios, almacenes, comercios en general u otros establecimientos similares, así como sus contratistas o prestadores de servicios, dentro del plazo de treinta y seis (36) meses contados desde la vigencia de la

presente ley, deben reemplazar en forma progresiva la entrega de bolsas de base polimérica no reutilizable, por bolsas reutilizables u otras cuya degradación no generen contaminación por microplástico o sustancias peligrosas y que aseguren su valorización.

#### **1.2.9. Contaminación por metales (hojalatas)**

En la actualidad el consumo de conservas, alimentos pre-cocidos y bebidas gasificadas, tiene una gran demanda en los mercados alimenticios, por ende, las industrias de hojalaterías han aumentado la fabricación de estos. Ya una vez en los hogares cumplido su función, son desechados. La población al no contar con una buena educación ambiental, terminan arrojando en botaderos y cuerpos de agua, (Elaboración propia,2019).

#### **1.2.10. Contaminación por material orgánico**

Con las grandes avenidas de los ríos, estos acarrear todo tipo de residuos orgánicos a su paso. Por otro lado, las viviendas que se ubican en las ribereñas de los ríos son los que desechan cualquier tipo de residuo sólidos como alimentos, frutas, animales muertos, etc. Contribuyendo así la contaminación (Elaboración propia,2019).

#### **1.2.11. Contaminación por aceites y grasas**

Las principales fuentes aportadoras de grasas y aceites son los usos domésticos, talleres automotrices y de motores de lanchas y barcos, industria del petróleo, rastros, procesadoras de carnes y embutidos e industria cosmética que, al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico propio de las aguas del río. En casos extremos pueden llegar a producir la acidificación del agua junto con bajos niveles del oxígeno disuelto, además de interferir con la penetración de la luz solar (Toapanta y Chang, 2007).

#### **1.2.12. Sistema de barreras flotantes (SBF)**

##### **•Definición de Barrera**

Se entiende por barrera a toda aquella estructura que aparece natural o

artificialmente en un espacio generando una división en dos o más áreas y que dificulta o imposibilita la normal circulación de un lugar al otro. Si bien cuando se piensa en barrera se tiende a imaginar las barreras creadas artificialmente por el ser humano, la naturaleza también cuenta con estructuras que actúan como tales en diferentes espacios y situaciones. (Bembibre, C., 2009).

- **Flotador**

La definición de flotador es el que sumerge, flota o sobrenada en cualquier líquido por lo normal el agua. Sustantivo masculino. Cualquier superficie destinada a flotar cualquier fluido. Cualquier cuerpo liviano o un corcho que se lanza en un río o ribera para mirar la velocidad de la corriente y disminuir el volumen que fluye por segundo. (Definiciona, 2019).

- **Fundamentación del sistema de barreras flotantes**

Es un sistema cuya función es retener la mayoría de residuos flotantes como los plásticos y derivados, latas y hojalatas, u otro residuo flotante que proviene generalmente de origen antropogénico; que a través de escorrentías llegan al cauce de los ríos, quebradas, riachuelos, etc. (Elaboración propia, 2019).

### **1.2.13. Río Uquihua**

El río Uquihua, nace en la vertiente situada en la pendiente de “Cerro Alto” en el distrito de Yorongos, provincia de Rioja, San Martín; la distancia que comprende su recorrido total es de aproximadamente 20 km desde la unión de sus afluentes hasta desembocar en el río Tónchima, gran parte de este recorrido lo hace por las inmediaciones del distrito de Rioja, un sector de su trayectoria está a 2 km. de distancia de la plaza de Armas. Sus aguas recorren las poblaciones de Belén, Pablo Mori, el Triunfo, y el distrito de Rioja, con sus sectores: Democracia, Zona de Sarandajo, Pablo Mori, Nueva Rioja, Las Palmeras, La Loma y Capironal. Los afluentes del río Uquihua son: la quebrada de Trancayacu, Misquipango y Cuchachi. (EcosanMartín, 2017).

- **Características de las aguas del río Uquihua**

Antiguamente las aguas del Río Uquihua eran blancas y cristalinas, poco a

poco este color ha ido variando a marrón claro, debido a que las hojas de los árboles que caían en el río le daban este aspecto. En la actualidad las aguas tienen una coloración marrón oscura, debido a las continuas erosiones. El sabor y olor son agradables, Las aguas del río Uquihua son utilizadas por el servicio de agua potable y alcantarillado Rioja (SEDAPAR) para abastecer en parte de agua a la población.

Sin embargo, es notorio que en el recorrido del río Uquihua en algunas zonas, las laderas y las aguas del río Uquihua se encuentran contaminadas con residuos provenientes de los desechos orgánicos e inorgánicos fruto del consumismo e inadecuada actitud de la población riojana. (EcosanMartin, 2017).

- **Registro de caudales del río Uquihua del año 2001 hasta el 2016.**

Según el Anexo G de esta investigación, los datos registrados del Río Uquihua que se muestran datan desde el 2001 hasta el 2016, dato otorgado en una visita por la Autoridad Nacional del Agua, Administración Local de Agua “Alto Mayo”. El registro histórico de caudales está en m<sup>3</sup>/s además, en promedios mensuales y anuales.

#### **1.2.14. Datos meteorológicos de la provincia y distrito de Rioja**

- **Clima**

El clima es tropical en Rioja. La lluvia es significativa la mayoría de los meses del año, y la estación seca corta tiene poco efecto. Esta ubicación está clasificada como Am por Köppen y Geiger.

- **Temperatura**

En Rioja, la temperatura media anual es de 20,5 °C.

- **Precipitaciones**

En un año, la precipitación es 1 529 mm (Climate-Data.Org,2012).

### **1.3. Definición de términos básicos**

**Caudal:** Parámetro físico que determina el volumen de agua que pasa por una sección en un tiempo determinado. A su vez la relación que existe entre volumen y el tiempo

son directamente proporcionales. La medición del caudal se realiza a través de un recipiente con la ayuda de un cronómetro. La unidad de medida para este caso se expresa en m<sup>3</sup>/s. (Londoño y Marín 2009).

**Cuerpo receptor:** Medio acuático de fuente natural, mar y recursos hídricos continentales loticos (ríos y riachuelos) y lenticos (lagos y lagunas). (Ministerio de Producción [PRODUCE], 2013).

**Educación Ambiental:** La educación ambiental es un instrumento para lograr la participación ciudadana responsable que es la base fundamental para una adecuada gestión ambiental. La educación ambiental se convierte en un proceso educativo integral, que se da en toda la vida del individuo, y que busca generar en éste los conocimientos, las actitudes, los valores y las prácticas, necesarios para desarrollar sus actividades en forma ambientalmente adecuada, con miras a contribuir al desarrollo sostenible del país. (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2016).

**Estiaje:** Nivel más bajo o caudal mínimo que en ciertas épocas del año tienen las aguas de un río, estero, laguna, etc., por causa de la sequía. Real Academia Española (Real Academia Española [RAE], 2001).

**Fajas marginales:** Las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales. Las dimensiones en una o ambas márgenes de un cuerpo de agua son fijadas por la AAA, de acuerdo a los criterios establecidos en el reglamento, respetando los usos y costumbres establecidos. (Ley de Recursos Hídricos, 2010).

**Máximas Avenidas:** Creciente impetuoso de un río o arroyo (Real Academia Española [RAE], 2001).

**Residuos flotantes:** Son aquellos residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, que por efecto del agua flotan en la superficie de esta. Pueden ser botellas, maderas, bolsas plásticas, etc. (Elaboración propia, 2019).

**Residuos sólidos:** Todas aquellas sustancias o productos en estado sólido que ya no necesitan, pero que pueden ser reaprovechados. (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental [SPDA], 2009).

**Segregación:** Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial (Congreso República del Perú, 2000).

**Zonas ribereñas:** Es la interfase entre el suelo y un río o arroyo. "Ribera" o "de ribera", es también utilizado como nomenclatura de uno de los quince tipos de biomas terrestres. Los hábitats vegetales y comunidades a lo largo de las márgenes y orillas del río son denominados vegetación ribereña, la cual se caracteriza por la presencia de plantas acuáticas (Mc Dowell, 2009).

## CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Materiales

#### 2.1.1. Materiales para la instalación del Sistema de Barreras Flotantes

- 50 m de cable acerado de 12 mm.
- 10 grapas de ½"
- 2 templadores de 30 cm.
- 2 vigas metálicas tipo riel de 3" x 3"x6 m.
- 6 barras de Tecnopor de 12 cm x120 cm x 20 cm.
- 5 m de mallas tipo rashell
- 5 m de malla de nylon negro de 5 x 5 mm.
- 8 bolas de acero de 10 cm de diámetro.
- 500 botellas descartables de 0.5 L.
- 4 tubos de ½" de PVC.
- 6 tubos de 2" de PVC.
- 1 bote de pegamento 50 mL.
- Una polea con cuerda incluida.
- Letrero de identificación de proyecto.

2

#### 2.1.2. Materiales para la recolección de datos de residuos sólidos, aceites y grasas

- 6 contenedores para la recolección temporal de RRSS.
- 2 contenedores para la recolección de aceites y grasas.
- 5 pares de guantes de nitrilo para la segregación de RRSS.
- 1 rollo de paño absorbente.
- 2 balanzas de capacidad de 50 kg. Y 5 kg
- Balanza electrónica.
- Especificaciones de la balanza electrónica

Legibilidad(g)	0.0001
Linealidad (g)	0.0002
Repetibilidad(g)	0.0001

#### 2.1.3. Herramientas digitales para el procesamiento de datos segregados

- Tablas dinámicas de Microsoft Excel.



- T de students para dos variables emparejadas.

#### 2.1.4. Material referencial para la comparación de parámetros de ECA para agua.

- Decreto Supremo N° 004 – 2017- MINAM, categoría 1, poblacional y recreacional.

### 2.2. Métodos.

#### 2.2.1. Para el diseño e instalación del sistema de barreras flotantes.

Para el cumplimiento del primer objetivo de la investigación, que es el diseño del sistema de barreras flotantes, primero se han tomado medidas referentes al río, como profundidad, ancho, caudal del río, y en base a esto y a información obtenida en la investigación, se ha diseñado el sistema con 4 componentes y cada componente tiene sus medidas. A continuación, se menciona la descripción y componentes del sistema; además de la instalación del sistema.

#### • Descripción del sistema

El diseño del sistema de barreras flotantes, en base a medidas tomadas in situ. Consistió en un flotador con una cortina sumergida o falda, ubicado de manera transversal con un ángulo de 45° (para dirigir los residuos flotantes a la margen izquierda del río), que sirve como barrera para la retención de diferentes residuos suspendidos. Además, consta de una caja receptora para el almacenamiento de residuos; también 3 m aguas arriba hay 2 cables conectados entre sí, para la protección del flotador principal.

El sistema de barreras flotantes consta de cuatro componentes que le permiten captar mayor cantidad de residuos, además ser de bajo costo y menor operación y mantenimiento, los componentes son:

#### - Flotador o tirante principal (a)

Un conjunto de botellas y tecnopor envueltos por una membrana de malla tipo rashell, de manera circular, comprendiendo un diámetro de 25 cm, y toda la longitud transversal del río; en el eje interior se ubica un cable acerado de diámetro 12 mm; estos están sujetos a 2 rodamientos en ambos extremos sujetos a postes de acero, lo cual permite que el flotador se mantenga siempre en la superficie del agua.

- **Cortina sumergida o falda (b)**

Ubicado y adherido debajo del flotador, que va sumergida a 1 metro dentro del agua, El material es de malla de nylon de 5 x 5 mm. Tiene la función principal de atrapar partículas o residuos más pequeños mayores a 5mm. En la punta de la cortina están unas bolas de acero para mantener la forma vertical.

- **Caja receptora (c)**

Caja triangular, hecha de malla de nylon de 5 x 5 mm. con estructura de PVC, de dimensiones: Lado 1 = 1 m; Ancho =1 m Alto= 1 m, que sirve de recepción de la mayoría de residuos, Esta está sumergida a 30 cm de la superficie del agua, sujeta por boyas, además adherido a un poste para darle mayor consistencia. Toda la caja se conecta a un sistema de poleas de manera vertical ubicado en el poste metálico para poder hacer la limpieza según corresponda.

- **Tirante secundario o protector (d)**

Ubicado a 5 m aguas arriba del tirante principal, cuya función es proteger es sistema de materiales o residuos de gran tamaño que se dieron en épocas de grandes avenidas. Consta de 02 cables de acero de 12 mm de diámetro separados unos 0.30 cm. de manera vertical. Al igual que el tirante principal tendrá flotadores cada 2 m en el cable superior. También tiene dos postes a los extremos para mantener fijadas y en la superficie del agua.

• **Acondicionamiento de componentes del sistema**

- Se prepararon materiales y algunos componentes del sistema previa instalación, empezando con la búsqueda de botellas descartables de 0,5 mL al menos 500 unidades.
- La siguiente actividad se realizó el enchaquetado de botellas con la malla rashell, cada 1,5 m se colocó un bloque circular de tecnoport, además colocando un tubo de PVC en el eje central para pasar el cable acerado. Se construyó 5 piezas de 3 m, esto para poder trasladar al punto de instalación.
- Posteriormente se acondicionó la malla de nylon negro, el cual fue utilizado para la cortina sumergida o falda.

• **Ubicación del proyecto de tesis**

El ingreso del proyecto es por la bocatoma de agua de los usuarios regantes

de agua, entrando por el Jirón Alfonso Ugarte C1.

<sup>3</sup>  
Coordenadas UTM Datum WGS 84 Zona 18

Coordenada Este: 259945.00 m E

Coordenada Norte: 9330636.00 m S

- **Instalación del sistema de barreras flotantes.**

En coordinación y autorización con los representantes de la comisión de usuarios del Sub Sector Hidráulico Tónchima -Rioja, se procedió a la instalación del sistema.

- Se realizó la limpieza y señalización con malla y cinta amarilla toda el área a intervenir, además, la colocación de letrero del proyecto.
- Se procedió a instalar los postes de acero tipo riel de 3" x 3" pulgadas empotradas a estructuras existentes de concreto armado.
- Se procedió a colocar el flotador principal pieza por pieza a lo largo de los 15 m de manera transversal del río. Se colocaron 2 rodamientos en ambos rieles y un pin también para cada lado, esto para enganchar los cables de acero, con la ayuda de 2 templadores se procedió a ajustar y tensar el flotador.
- Se procedió a instalar el tirante protector 5 m aguas arriba con dos cables entrelazados y boyas, con el objetivo de proteger al flotador principal.
- Se procedió a instalar el sistema de poleas y caja receptora en el lado izquierdo del río.

- **Puesta en marcha del sistema de barreras flotantes**

Instalado todos los componentes del sistema se puso en marcha y recolección de residuos de manera semanal.

- El inicio de la puesta en marcha se dio el día 07 de diciembre 2019.

### <sup>18</sup> 2.2.2. El registro de la presencia y ausencia de contaminantes físicos.

Para el cumplimiento del segundo objetivo de la investigación, que es analizar el registro de la presencia y ausencia de contaminantes físicos en el sistema de barreras flotantes, se realizó la recolección de residuos sólidos flotantes de residuos aprovechables comunes, residuos no aprovechables peligrosos y aceites y grasas.

- **Número de recolecciones de RRSS**

- Para la recolección de residuos sólidos, aceites y grasas atrapados en el sistema de barreras flotantes, fue desarrollado de manera semanal, empezando el sábado 07 de diciembre (semana 0) siendo desde el sábado 14 de diciembre semana 1, así sucesivamente completando las 12 semanas (29 de febrero del 2020), con la cortina al 100%.
- Desde la semana 13, 14, 15 y 16 se manipuló el indicador profundidad de la cortina o falda, finalizando el 28 de marzo del 2020.
  - a. Falda al 0% de profundidad, se realizará la semana 13; es decir, sin cortina el flotador.
  - b. Falda al 25% de profundidad, se realizará la semana 14; es decir, a 25 cm desde la superficie hacia el fondo.
  - c. Falda al 50% de profundidad, se realizará la semana 15; es decir, a 50 cm desde la superficie hacia el fondo.
  - d. Falda al 75% de profundidad, se realizará la semana 16, es decir, se tenía que estar a los 75 cm desde la superficie hasta el fondo, pero por la emergencia sanitaria se usó el promedio de las semanas 13,14 y 15 para la semana 16.

En total se desarrollaron 16 semanas de recolección **de residuos sólidos**.

- **Para la recolección de los residuos atrapados.**

- **Los residuos** atrapados eran muy visibles a lo largo de todo el flotador, en el cual se procedió a recolectar con la caja receptora y con la ayuda de un brazo extensor (caña brava con rastrillo), se comenzó a dirigir hacia la caja y posterior retirar los residuos y se colocó en una manta para ser secados al ambiente y posterior segregado.
- Para los residuos de grasas y aceites situados aguas arriba de los demás residuos como natas y espumas se coloca paño absorbente y de manera manual se hizo la recolección.

21

### 2.2.3. Segregación de los residuos sólidos atrapados

Para el cumplimiento del tercer objetivo de la investigación, que es la segregación de residuos sólidos flotantes, se realizó el pesaje de los mismos ya recolectados.

Una vez que los residuos estaban sin humedad, se tuvo que seguir el procedimiento de segregación de residuos sólidos según su naturaleza de acuerdo al código de

<sup>25</sup> colores para el almacenamiento de residuos sólidos. Clasificación NTP 900.058-2019, de ámbito municipal.

<sup>31</sup>  
• **Pesaje de residuos sólidos**

- Se procedió a pesar los residuos en balanzas de diferentes tipos de residuos, anotar en los formatos de registros.

• **Procedimiento de pesaje de aceites y grasas**

- Se realiza el pesaje inicial del paño adsorbente por pieza en una balanza analítica y se procede a ingresar a la superficie de agua, empapando las grasas y los aceites en forma de nata y espumas.

- Se deja secar a temperatura ambiente en una semana, luego se lleva a una olla tipo estufa a secar.

- Posterior se hace el pasaje en la balanza analítica, la <sup>28</sup> diferencia del peso inicial y el peso final, será considerado como el peso de grasas y aceites.

<sup>1</sup>  
**2.2.4. Análisis estadístico**

- Prueba t de Student, para dos muestras relacionadas o emparejadas.

<sup>2</sup>  
**CAPÍTULO III**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**3.1. Resultados**

**3.1.1. Diseño del sistema de barreras flotantes**

Dimensionamiento del sistema

**Tabla 4**

*Datos del Dimensionamiento del sistema*

<b>Descripción</b>	<b>Medida</b>	<b>Unidad</b>
<b>Datos generales del río Uquihua</b>		
Ancho del cauce	1	m
Profundidad lado izquierdo	2,10	m
Profundidad lado medio	2,60	m
Profundidad lado derecho	1,20	m
Caudal medio	3,50	m <sup>3</sup> /s
<b>Datos del flotador principal</b>		
Longitud transversal	15	m
Profundidad de cortina	1	m
Ángulo de posición	45°	-
Diámetro de flotador	0,25	m
<b>Datos de la cortina</b>		
Profundidad de cortina	1	m
<b>Datos de caja receptora</b>		
Alto	1	m
Ancho	1	m
Largo	1	m
<b>Datos del tirante protector</b>		
Longitud transversal	14	m

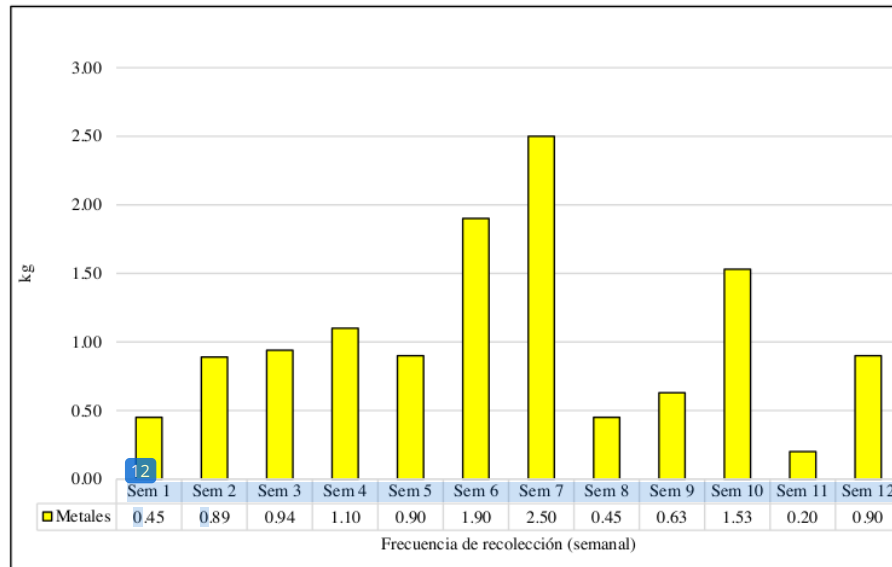
**3.1.2. Resultados en kilogramos por semana de la segregación de residuos sólidos aprovechables comunes (no peligrosos) y residuos no aprovechables(peligrosos) con la cortina sumergida al 100% y al 0%,25%,50% y 75% .**

**❖ Resultados en (kg/sem) de la segregación de residuos sólidos aprovechables comunes (no peligrosos) con la cortina sumergida al 100%**

Resultados segregados de los residuos metales (latas, hojalatas y similares), papel y cartón, plásticos y derivados, textiles, maderas, restos de arbustos y

similares, botellas de vidrio y jebes.

• **Resultados para metales (latas, hojalatas y similares)**



**Figura 2.** Segregación de metales de la semana 1 hasta la semana 12

En la figura 2, se observa que los datos de mayor recolección de metales se dieron en la semana 7, con 2,50 kg, esto debido a la presencia de precipitaciones pluviales registradas en la semana con una precipitación pluvial máxima de 60,4 mm/día, (ver anexo F).

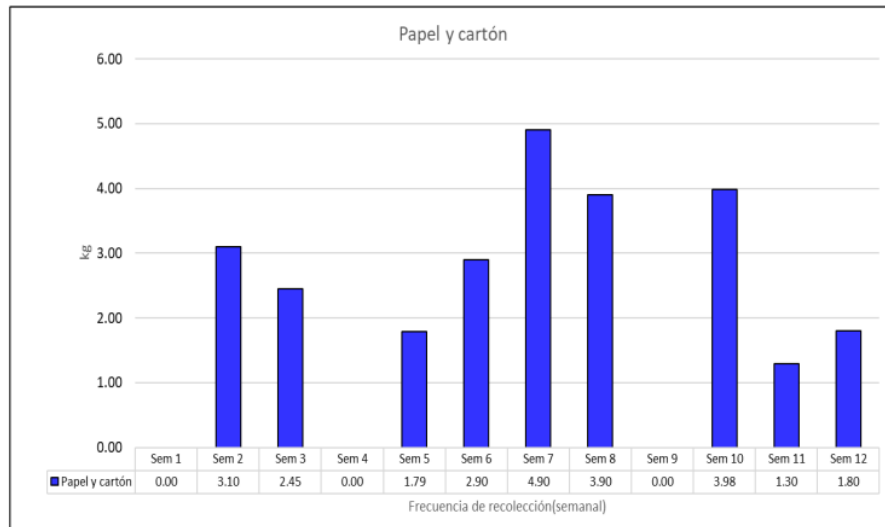
Asimismo, se puede observar que los datos de menor recolección de metales se dieron en la semana 11 con 0,2 kg, esto debido a que se presentaron precipitaciones pluviales escasas en dicha semana y se dieron ajustes al sistema. Se tiene un promedio de recolección de 1,03 kg por semana.

• **Resultados de papel y cartón**

En la figura 3, se observa que los datos de mayor recolección de papel y cartón se dieron en la semana 7, con 4,90 kg, esto debido a la presencia de precipitaciones pluviales registradas en la semana con una precipitación pluvial máxima de 60,4 mm/día, (ver anexo F).

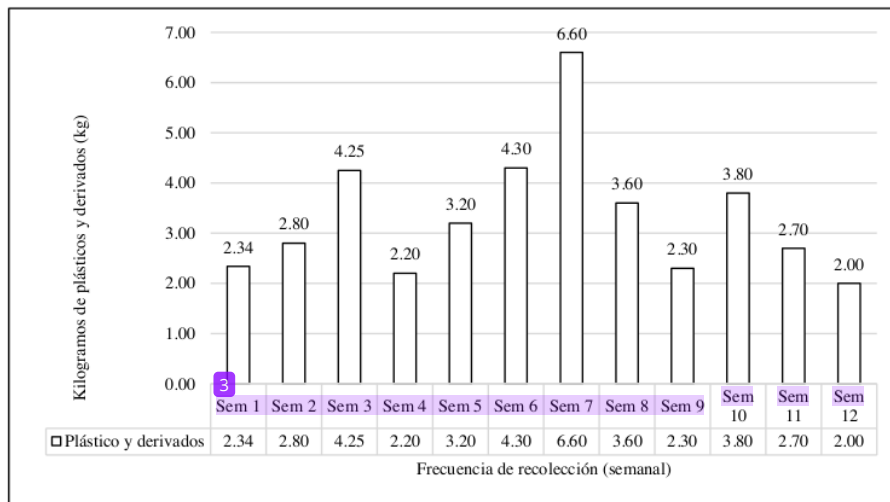
Asimismo, se puede observar que los datos de menor concentración de papel y cartón se dieron en las semanas 1, 4 y 9 sin tener datos para registrar, esto debido a que se

presentaron precipitaciones pluviales escasas en dichas semanas. Se tiene un promedio de recolección de 2,18 kg por semana.



**Figura 3.** Segregación de papel y cartón de la semana 1 hasta la semana 12

- Resultados de plásticos y derivados**



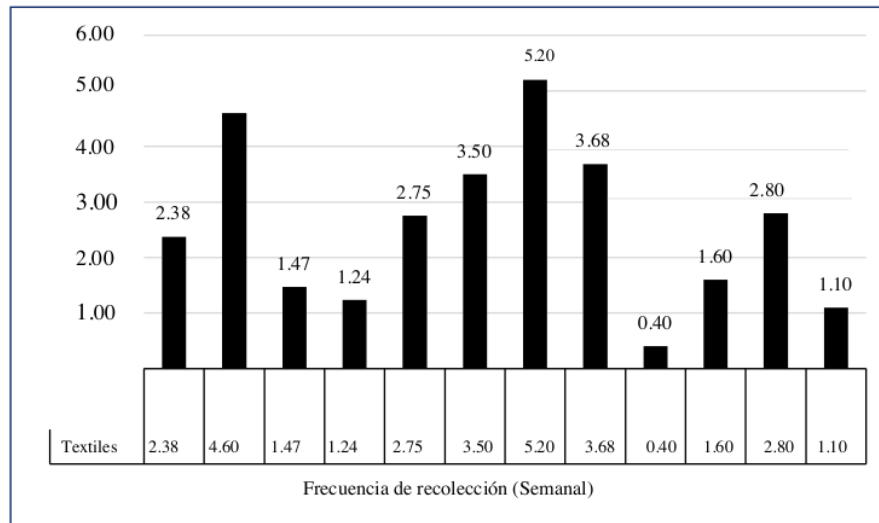
**Figura 4.** Segregación de plásticos y derivados de la semana 1 hasta la semana 12

En la figura 4, se observa que los datos de mayor recolección de plásticos y derivados se dieron en la semana 7, con 6,60 kg, esto debido a la presencia de precipitaciones pluviales registradas en la semana, con una precipitación pluvial máxima de 60,4 mm/día, (ver anexo F).



Asimismo, se puede observar que los datos de menor recolección de papel y cartón se dio en la semana 12, con 2 kg, esto debido a que se presentaron precipitaciones pluviales escasas en dicha semana. Se tiene un promedio de recolección de 3,34 kg por semana.

- **Resultados para textiles**



*Figura 5. Segregación de textiles de la semana 1 hasta la semana 12*

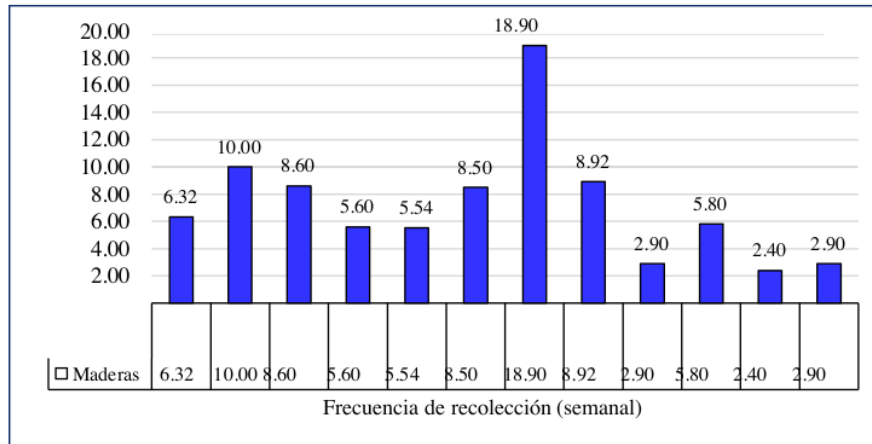
En la figura 5, se observa que los datos de mayor recolección de textiles se dieron en la semana 7, con 5,20 kg, esto debido a la presencia de precipitaciones pluviales registradas en la semana, con una precipitación pluvial máxima de 60,4 mm/día, (ver anexo F).

Asimismo, se puede observar que el dato de menor recolección de textil se dio en la semana 9, esto debido a que se presentaron precipitaciones pluviales escasas en dicha semana. Se tiene un promedio de recolección de 2,56 kg por semana.

- **Resultados de maderas**

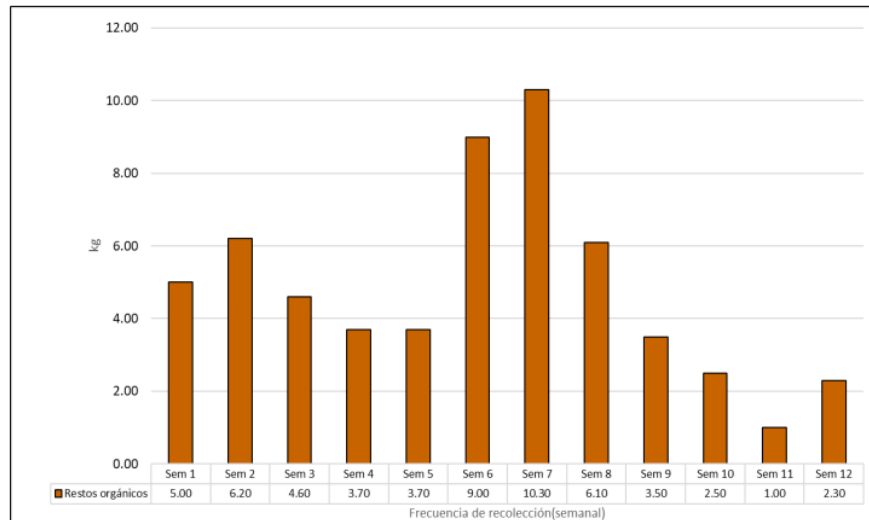
En la figura 6, se observa que los datos de mayor recolección de maderas se dieron en la semana 7, con 18,90 kg, esto debido a la presencia de precipitaciones pluviales registradas en la semana, con una precipitación pluvial máxima de 60,4 mm/día, (ver anexo F).

Asimismo, se puede observar que el dato de menor recolección de maderas se dio en la semana 11, esto debido a que se presentaron precipitaciones pluviales escasas en dicha semana. Se tiene un promedio de recolección de 7,20 kg por semana.



**Figura 6.** Segregación de maderas de la semana 1 hasta la semana 12

• **Resultados de restos orgánicos (arbustos, alimentos y similares)**

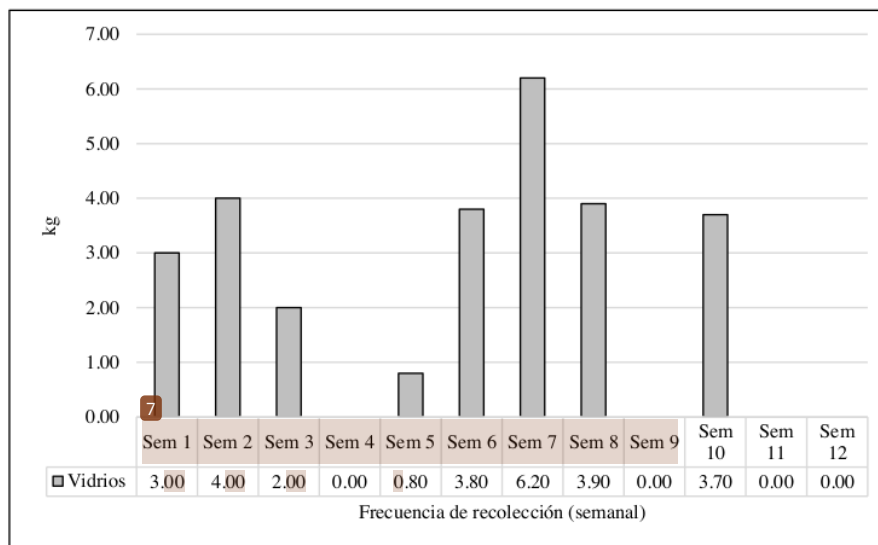


**Figura 7.** Segregación de restos orgánicos de la semana 1 hasta la semana 12

En la figura 7, se observa que los datos de mayor recolección de restos orgánicos (arbustos, alimentos y similares) se dieron en la semana 7, con 10,30 kg, esto debido a la presencia de precipitaciones pluviales registradas en la semana, con una precipitación pluvial máxima de 60,4 mm/día, (ver anexo F).

Asimismo, se puede observar que el dato de menor recolección de restos orgánicos (arbustos, alimentos y similares) se dio en la semana 11, esto debido a que se presentaron precipitaciones pluviales escasas en dicha semana. Se tiene un promedio de recolección de 4,83 kg por semana.

- **Resultados de botellas de vidrio**



**Figura 8.** Segregación de botellas de vidrio de la semana 1 hasta la semana 12

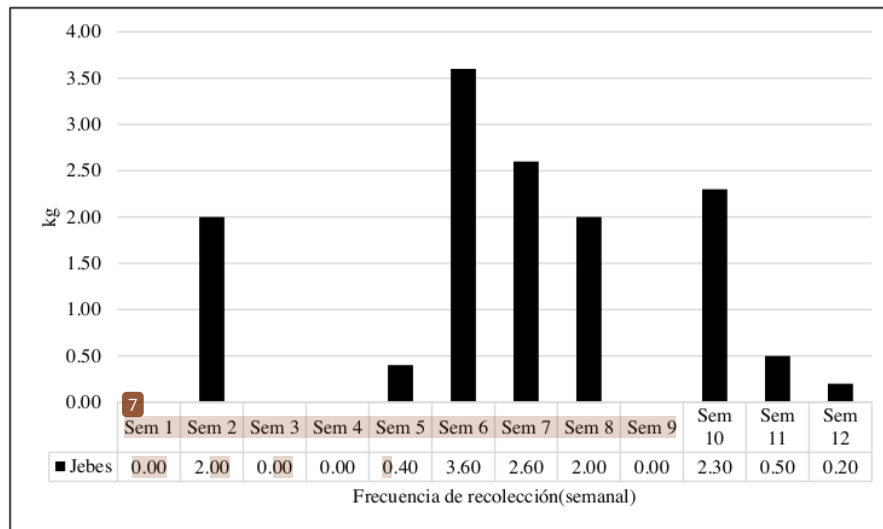
En la figura 8, se observa que los datos de mayor recolección de vidrios se dieron en la semana 7, con 6,20 kg, esto debido a la presencia de precipitaciones pluviales registradas en la semana, con una precipitación pluvial máxima de 60,4 mm/día, (ver anexo F).

Asimismo, se puede observar que los datos de menor recolección de vidrios se dieron en las semanas 4, 9, 11 y 12 esto debido a que se presentaron precipitaciones pluviales escasas en dicha semana. Se tiene un promedio de recolección de 2,28 kg por semana.

- **Resultados de jebes**

En la figura 9, se observa que los datos de mayor recolección de jebes se dieron en la semana 6, con 3,6 kg, con una precipitación pluvial máxima de 20,6 mm/día, (ver anexo F).

Asimismo, se puede observar que los datos de menor recolección de jebes se dieron en las semanas 1, 3, 4 y 9. Se tiene un promedio de recolección de 2,28 kg por semana.



**Figura 9.** Segregación de jebes de la semana 1 hasta la semana 12

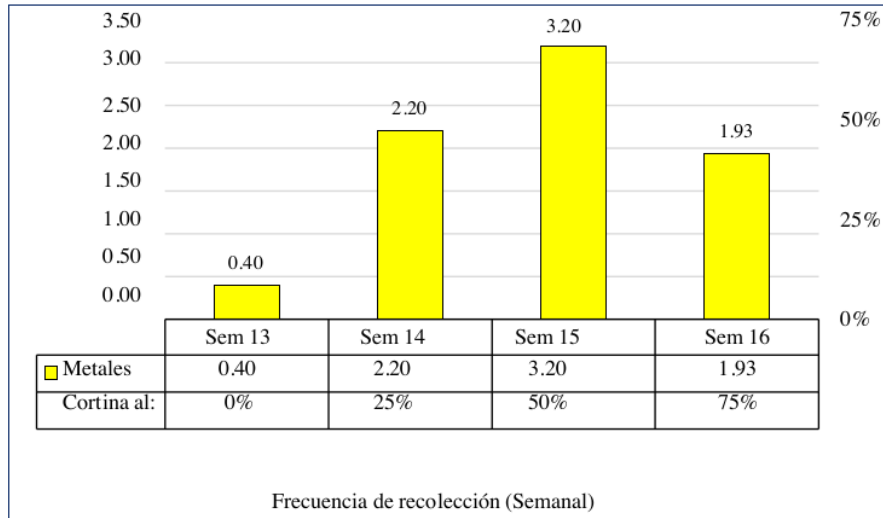
❖ **Resultados de residuos sólidos aprovechables comunes (no peligrosos) al manipular la cortina sumergida al 0%, 25%, 50%, y 75%**

La manipulación de la profundidad de la cortina se inició el 7 de marzo del 2020, como parte de la manipulación de la variable independiente, programándose hasta el sábado 28 de marzo.

- Semana 13 cortina al 0%, es decir, sin cortina el flotador.
- Semana 14 cortina al 25%, es decir, a 25 cm desde la superficie hacia el fondo.
- Semana 15 cortina al 50%, es decir, a 50 cm desde la superficie hacia el fondo.
- Semana 16 cortina al 75%, es decir se tenía que estar a los 75 cm desde la superficie hasta el fondo, sin embargo, debido a una emergencia sanitaria, que declara en estado de emergencia nivel nacional, paralizándose cualquier tipo actividad. Por lo que no se llevó a cabo dicha manipulación. Para el resultado ha considerado el promedio de las semanas 13, 14 y 15.

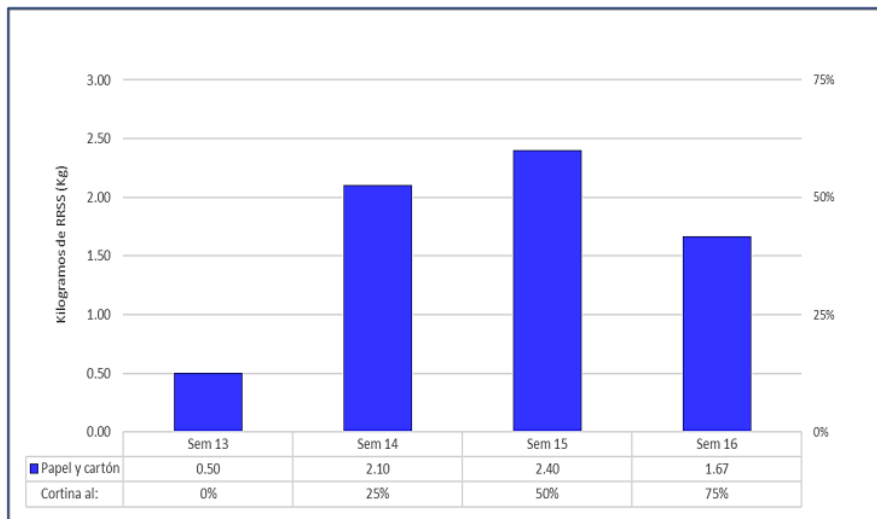
• **Resultados de metales (latas, hojalatas y similares)**

En la figura 10, se observa una tendencia de incrementar la recolección de metales desde la semana 13 con 0,40 kg hasta la semana 15 con 3,20 kg, se tuvo precipitaciones pluviales máximas en la semana 15 de 48,4 mm/día, (ver anexo F). El promedio de recolección semanal para la semana 16, fue de 1,93 kg/sem.



**Figura 10** . Segregación de metales de la semana 13 hasta semana 16, manipulación de la cortina.

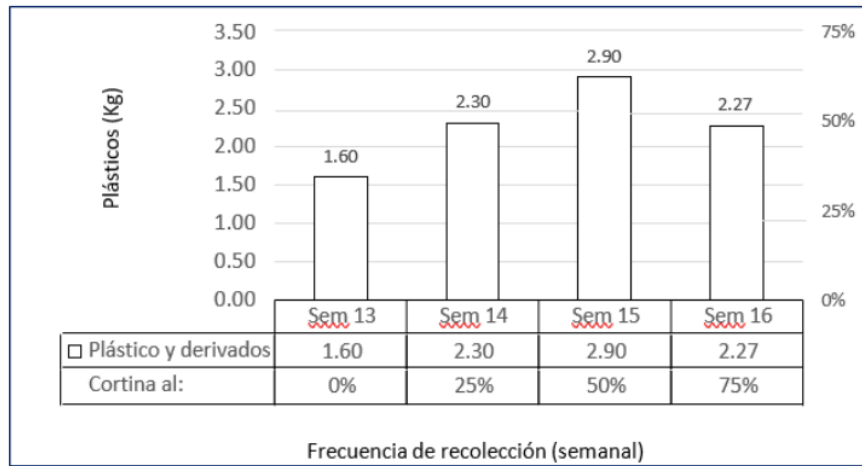
- **Resultados de papel y cartón**



**Figura 11:** Segregación de papel y cartón de la semana 13 hasta la semana 16, manipulación de la cortina

En la figura 11, se observa una tendencia de incrementar la recolección de papel y cartón desde la semana 13 con 0,50 kg hasta la semana 15 con 2,40 kg, se tuvo precipitaciones pluviales máximas en la semana 15 de 48,4 mm/día, (ver anexo F). El promedio de recolección semanal para la semana 16, fue de 1,67 kg/sem.

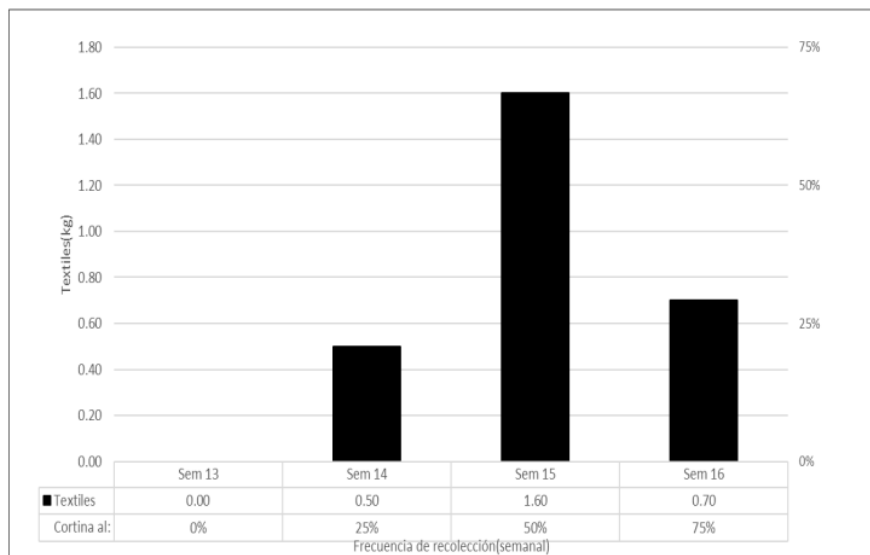
- **Resultados de plásticos y derivados**



**Figura 12.** Segregación de plásticos y derivados de la semana 13 hasta la semana 16, manipulación de la cortina

En la figura 12, se observa una tendencia de incrementar la recolección de plásticos y derivados desde la semana 13 con 1,60 kg hasta la semana 15 con 2,90 kg, se tuvo precipitaciones pluviales máximas en la semana 15 de 48,4 mm/día(ver anexo F). El promedio de recolección semanal para la semana 16, fue de 2,27 kg/sem.

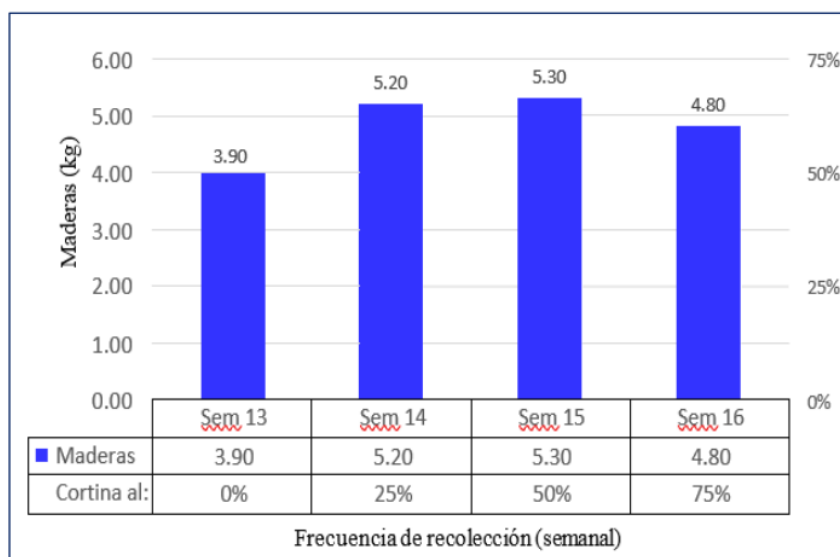
- **Resultados de textiles**



**Figura 13.** Segregación de textiles de la semana 13 hasta la semana 16, manipulación de la cortina

En la figura 13, se observa una tendencia de incrementar la recolección de metales desde la semana 14 y 15 con 0,50 y 1,60 kg respectivamente, se tuvo precipitaciones pluviales máximas en la semana 15 de 48,4 mm/día (ver anexo F). El promedio de recolección semanal para la semana 16, fue de 0,70 kg/sem.

- **Resultados de maderas**

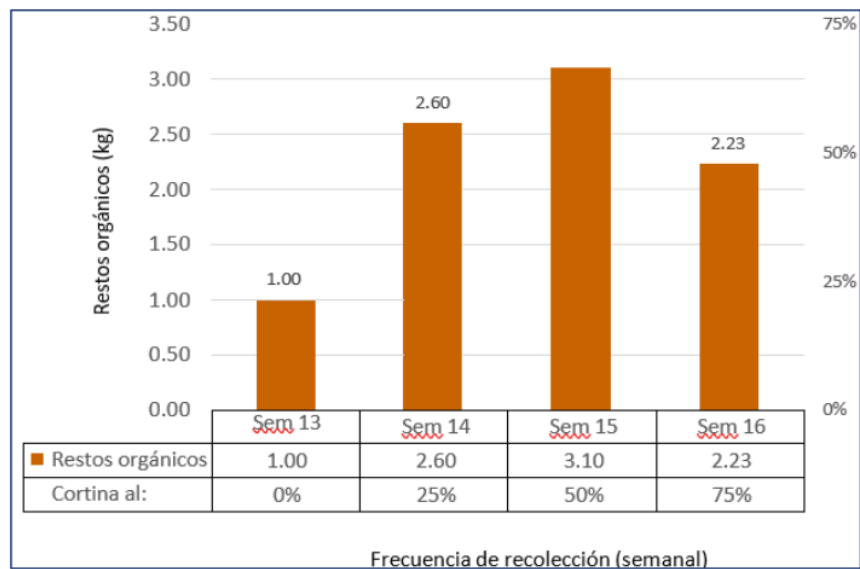


**Figura 14.** Segregación de botellas de vidrio de la semana 13 hasta la semana 16, manipulación de la cortina.

En la figura 14, se observa una tendencia de incrementar la recolección de plásticos y derivados desde la semana 13 con 3,90 kg hasta la semana 15 con 5,30 kg, se tuvo precipitaciones pluviales máximas en la semana 15 de 48,4 mm/día (ver anexo F). El promedio de recolección semanal para la semana 16, fue de 4,80 kg/sem.

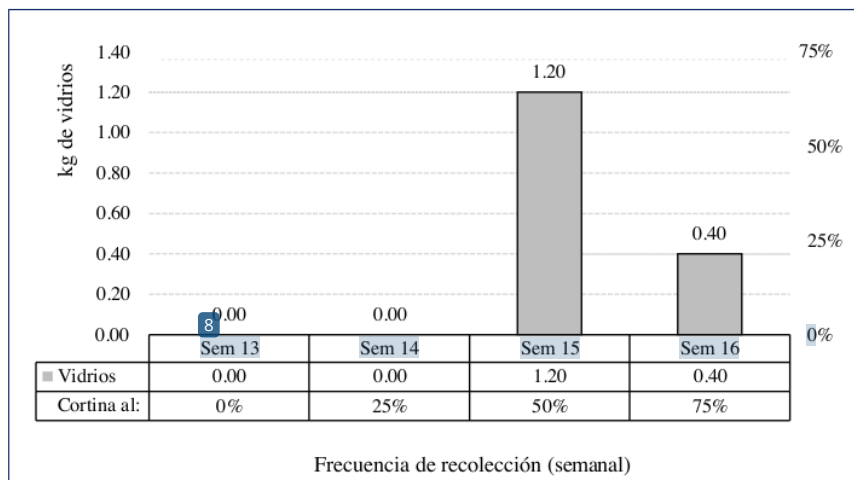
- **Resultados de restos orgánicos (arbustos, alimentos y similares)**

En la figura 15, se observa una tendencia de incrementar la recolección de restos orgánicos (arbustos, alimentos y similares) desde la semana 13 con 1 kg hasta la semana 15 con 3,10 kg, se tuvo precipitaciones pluviales máximas en la semana 15 de 48,4 mm/día (ver anexo F). El promedio de recolección semanal para la semana 16, fue de 2,23 kg/sem.



**Figura 15.** Segregación de restos orgánicos (arbustos, alimentos y similares) de la semana 13 hasta la semana 16, manipulación de la cortina.

- Resultados de botellas de vidrio**

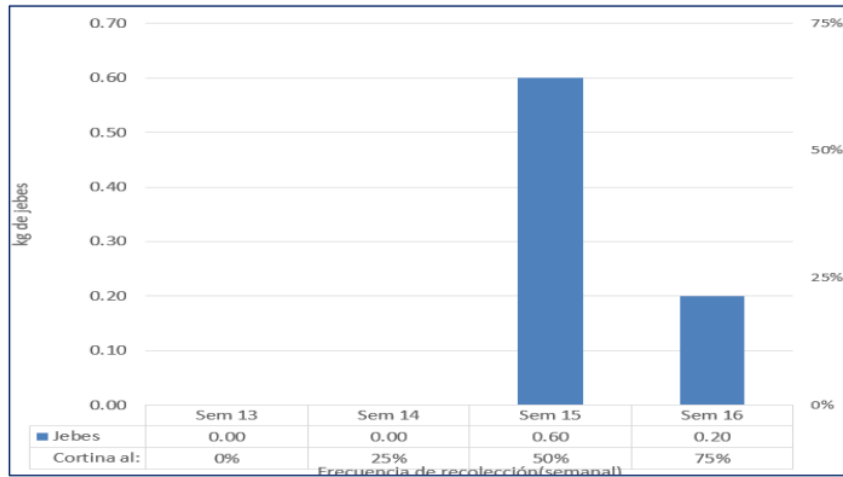


**Figura 16.** Segregación de botellas de vidrio de la semana 13 hasta la semana 16, manipulación de la cortina.

En la figura 16, se observa una tendencia de incrementar la recolección de botellas de vidrio, se registró la presencia en la semana 15 con 1,20 kg, se tuvo precipitaciones pluviales máximas en la semana 15 de 48,4 mm/día (ver anexo F). El promedio de recolección semanal para la semana 16, fue de 0,40 kg/sem.



- **Resultados de jebes**

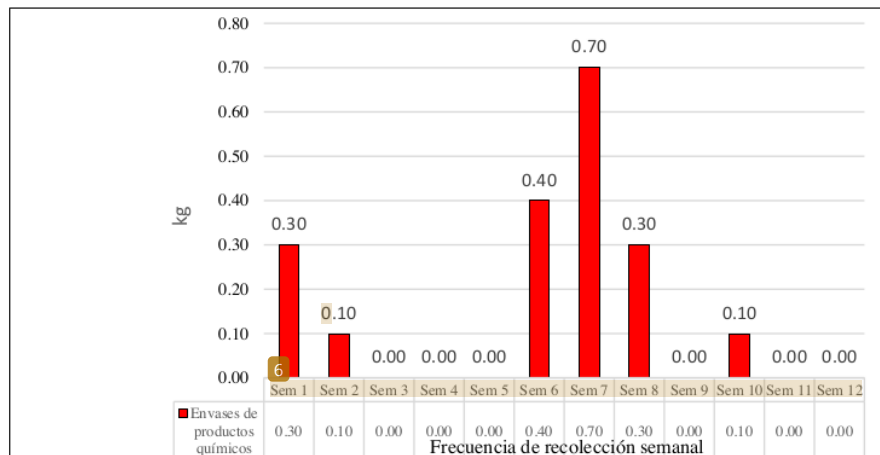


**Figura 17:** Segregación de jebes de la semana 13 hasta la semana 16, manipulación de la cortina.

En la figura 17, se observa una tendencia de incrementar la recolección de jebes, pero sólo se registró la presencia en la semana 15, se tuvo precipitaciones pluviales máximas en la semana 15 de 48,4 mm/día (ver anexo F). El promedio de recolección semanal para la semana 16, fue de 0,20 kg/sem.

- ❖ **Recolección en kilogramos por semana de residuos sólidos no aprovechables (peligrosos) con la cortina sumergida al 100%**

- **Resultados de envases plásticos de productos químicos**



**Figura 18.** Segregación de envases plásticos de productos químicos de la semana 1 hasta la semana 12, cortina sumergida al 100%.

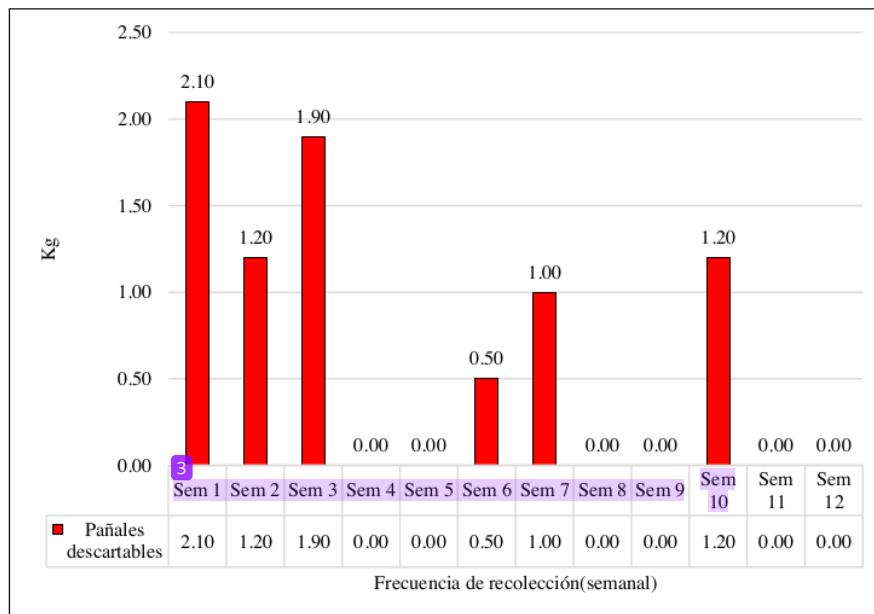
En la figura 18, se observa que los datos de mayor recolección de envases plásticos de productos químicos, se dieron en la semana 7, con 0,70 kg, esto debido a la presencia de precipitaciones pluviales registradas en la semana, con una precipitación pluvial máxima de 60,4mm/día (ver anexo F).

Asimismo, se puede observar que el dato de menor recolección, se dio en las semanas 3, 4, 5, 9, 11 y 12. esto debido a que se presentaron precipitaciones pluviales escasas en dicha semana. Se tiene un promedio de recolección de 0,16 kg por semana.

- **Resultados de pañales descartables, toallas higiénicas y similares**

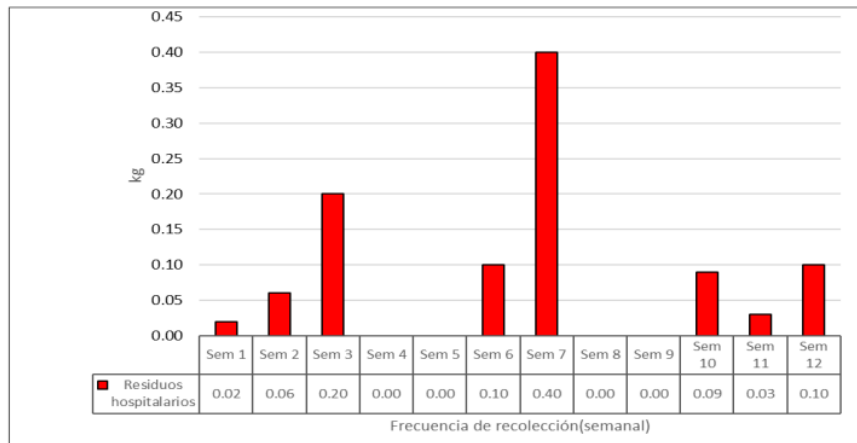
En la figura 19, se observa que los datos de mayor recolección de pañales descartables, toallas higiénicas y similares, se dieron en la semana 1, con 2,10 kg.

Asimismo, se puede observar que no se obtuvo recolecciones en las semanas 4, 5, 8, 9, 11 y 12. Se tiene un promedio de recolección de 0,66 kg por semana.



**Figura 19.** Segregación de pañales descartables, toallas higiénicas y similares la semana 1 hasta la semana 12, cortina sumergida al 100%.

- **Resultados de residuos hospitalarios**



**Figura 20.** Segregación de botellas de residuos hospitalarios de la semana 1 hasta la semana 12, cortina sumergida al 100%.

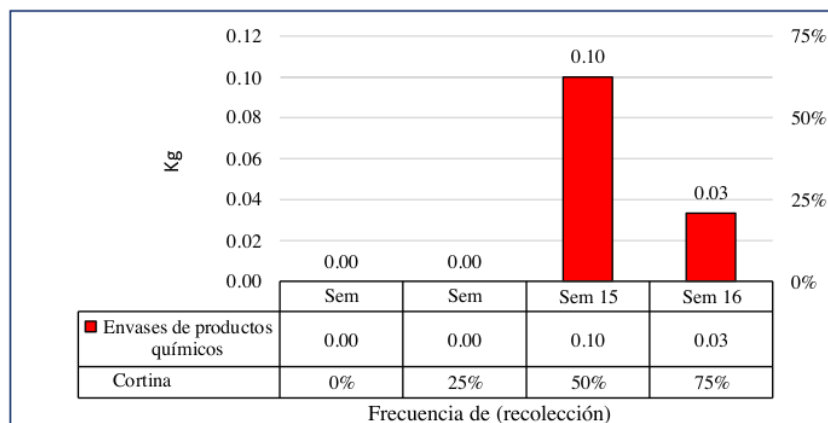
26

En la figura 20, se observa que los datos de mayor recolección de residuos hospitalarios se dieron en la semana 7, con 0,40 kg, esto debido a la presencia de precipitaciones pluviales registradas en la semana, con una precipitación pluvial máxima de 60,4mm/día (ver anexo F).

Asimismo, se puede observar que no se dio recolección en las semanas 4, 5, 8, y 9. esto debido a que se presentaron precipitaciones pluviales escasas en dicha semana. Se tiene un promedio de recolección de 0,08 kg por semana.

- ❖ **Resultados de kilogramos por semana de residuos sólidos no aprovechables (peligrosos) al manipular la cortina sumergida al 0%, 25%, 50% y 75%**

- **Resultados de envases plásticos de productos químicos**



**Figura 21.** Segregación de envases plásticos de productos químicos de la semana 13 hasta

la semana 16, manipulación de la cortina.

En la figura 21, se observa una tendencia de incrementar la recolección de envases plásticos de productos químicos, pero sólo se registró la presencia en la semana 15 con 0,10 kg, se tuvo precipitaciones pluviales máximas en la semana 15 de 48,4 mm/día (ver anexo F). El promedio de recolección semanal para la semana 16, fue de 0,03 kg/sem.

• **Resultados de pañales descartables y similares**

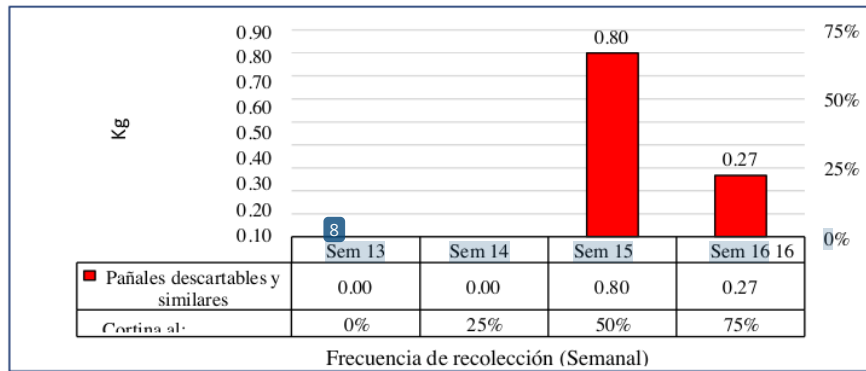
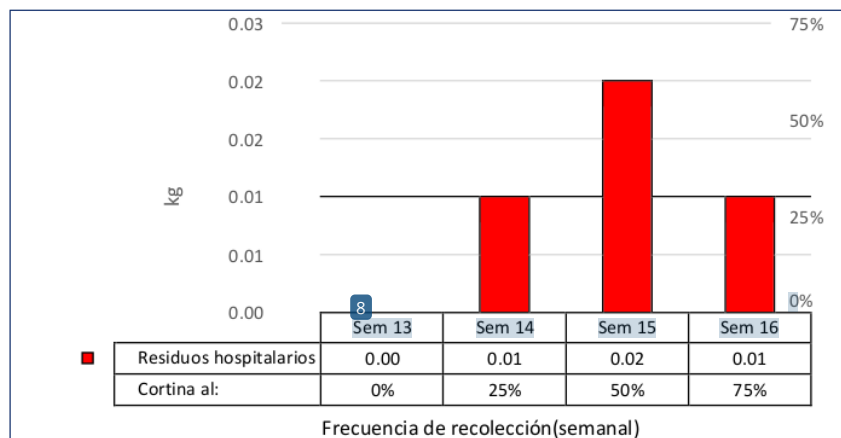


Figura 22: Segregación de lámparas y luminarias de la semana 1 hasta la semana 12, cortina sumergida al 100%

En la figura 22, se observa la recolección de pañales descartables y similares, pero se registró la presencia en la semana 15 con 0,80 kg, se tuvo precipitaciones pluviales máximas en la semana 15 de 48,4 mm/día (ver anexo F). El promedio de recolección semanal para la semana 16, fue de 0,27 kg/sem.

• **Resultados de residuos hospitalarios**

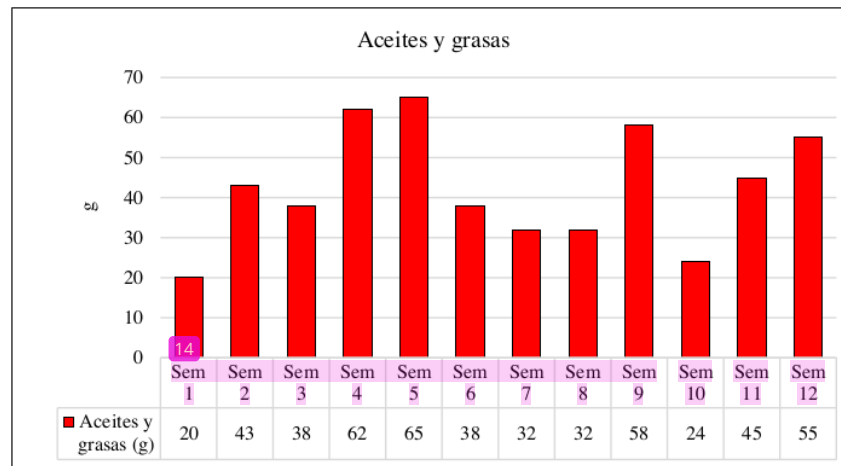


**Figura 23.** Segregación de lámparas y luminarias de la semana 1 hasta la semana 12, cortina sumergida al 100%.

En la figura 23, se observa la presencia en la semana 15 con 0,02 kg, se tuvo precipitaciones pluviales máximas en la semana 15 de 48,4 mm/día (ver anexo F). El promedio de recolección semanal para la semana 16, fue de 0,01 kg/sem.

❖ **Resultados de gramos por semana de aceites y grasas con la cortina sumergida al 100%**

• **Resultados en (g/sem) de aceites y grasas**



**Figura 24:** Segregación de aceites y grasas de la semana 1 hasta la semana 12, cortina sumergida al 100%.

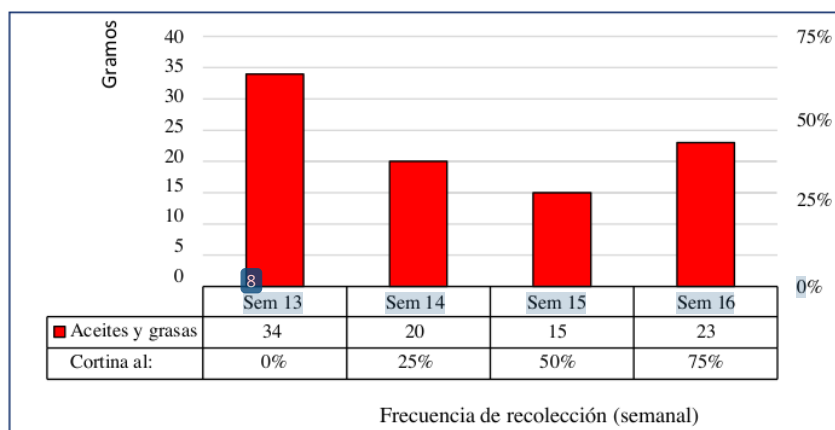
En la figura 24, se observa que los datos de mayor recolección de grasas y aceites, se dieron en la semana 5, con 65 g, esto debido a las escasas precipitaciones pluviales registradas en la semana, con una precipitación pluvial máxima de 5,8 mm/día (ver anexo F).

Asimismo, se puede observar que el dato de menor recolección, se dio en la semana 10, con 24 g. Esto debido a que se presentaron precipitaciones pluviales frecuentes en dicha semana. Se tiene un promedio de recolección de 42,6 g por semana.

❖ **Resultados gramos por semana (g/sem) de aceites y grasas al manipular la cortina sumergida al 0%, 25%, 50% y 75%**

- **Resultados en gramos por semana de aceites y grasas**

En la figura 25, se observa una tendencia a disminuir la recolección de aceites y grasas, se tuvo mayor registro en la semana 13 con 34 g, y la mínima en la semana 15, con 15 g de recolección. Se tuvo un promedio semanal para la semana 16, de 23 g/sem.



**Figura 25.** Segregación de aceites y grasas de la semana 13 hasta la semana 16, manipulación de la cortina.

### 3.1.3. Segregación de los residuos sólidos flotantes atrapados en el Sistema Barreras Flotantes y resultados de la investigación.

➤ **Resumen general de kilogramos por semana de todos los residuos comunes y no peligrosos captados por el sistema.**

El resumen general de recolección de residuos sólidos flotantes, los cuales se han segregado teniendo los resultados en la tabla N° 5 y figura 18.

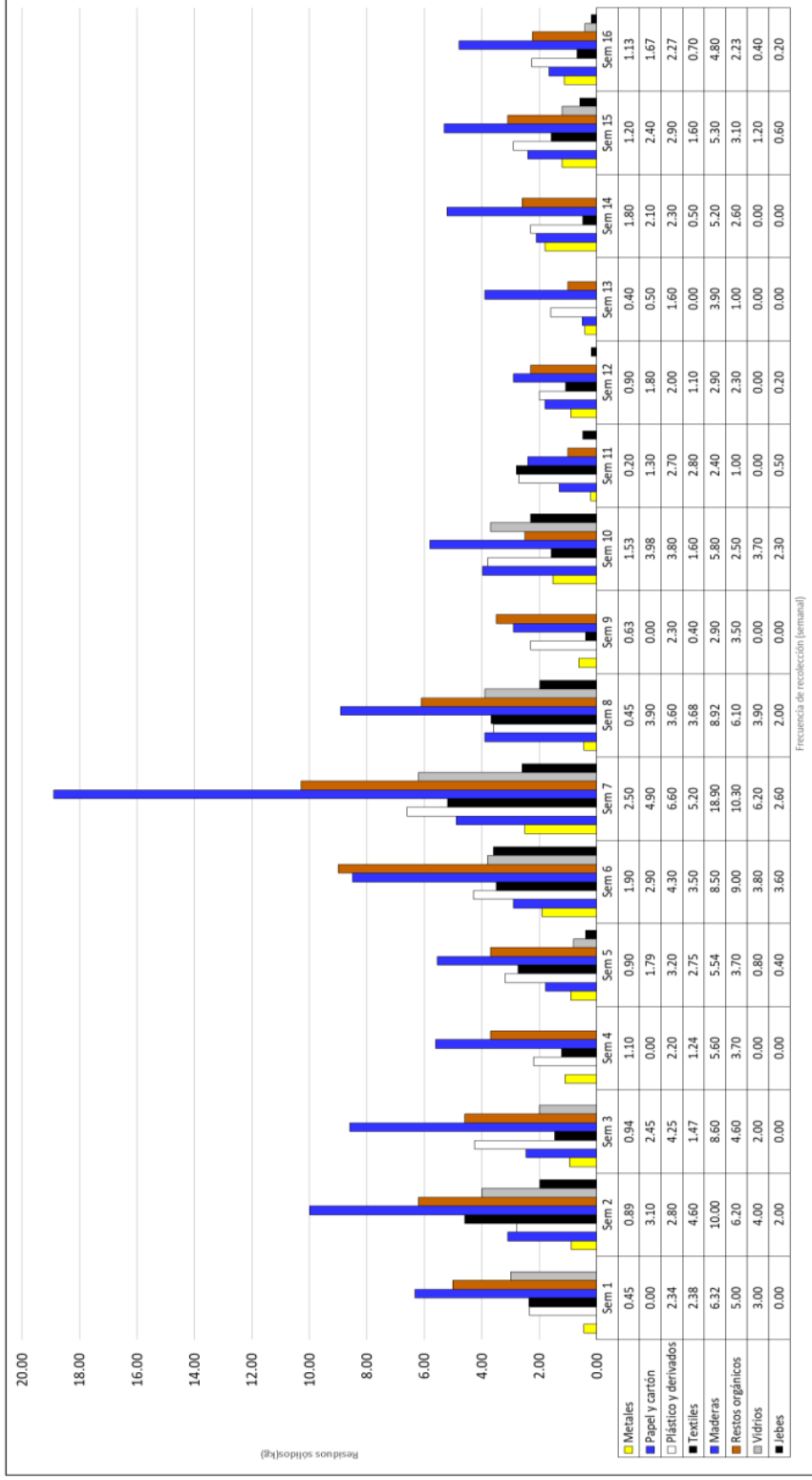
**Tabla 5**

*Pesos de los residuos sólidos comunes recolectados en el sistema de barreras flotantes*

Descripción	Cantidad (Kg)
10 tales	16.92
Papel y cartón	32.79
Plástico y derivados	49.16
Textiles	33.52
Maderas	105.58
Restos orgánicos	66.83

Vidrios	29.00
Jebes	14.40
<b>Total</b>	<b>348.20</b>

---



**Figura 26.** Segregación de todos los residuos sólidos aprovechables comunes (no peligrosos), captados en el sistema de barreras flotantes, desde la semana 1 hasta la semana 16.



➤ **Resumen general de kilogramos por semana de todos los residuos no aprovechables (peligrosos) captados por el sistema.**

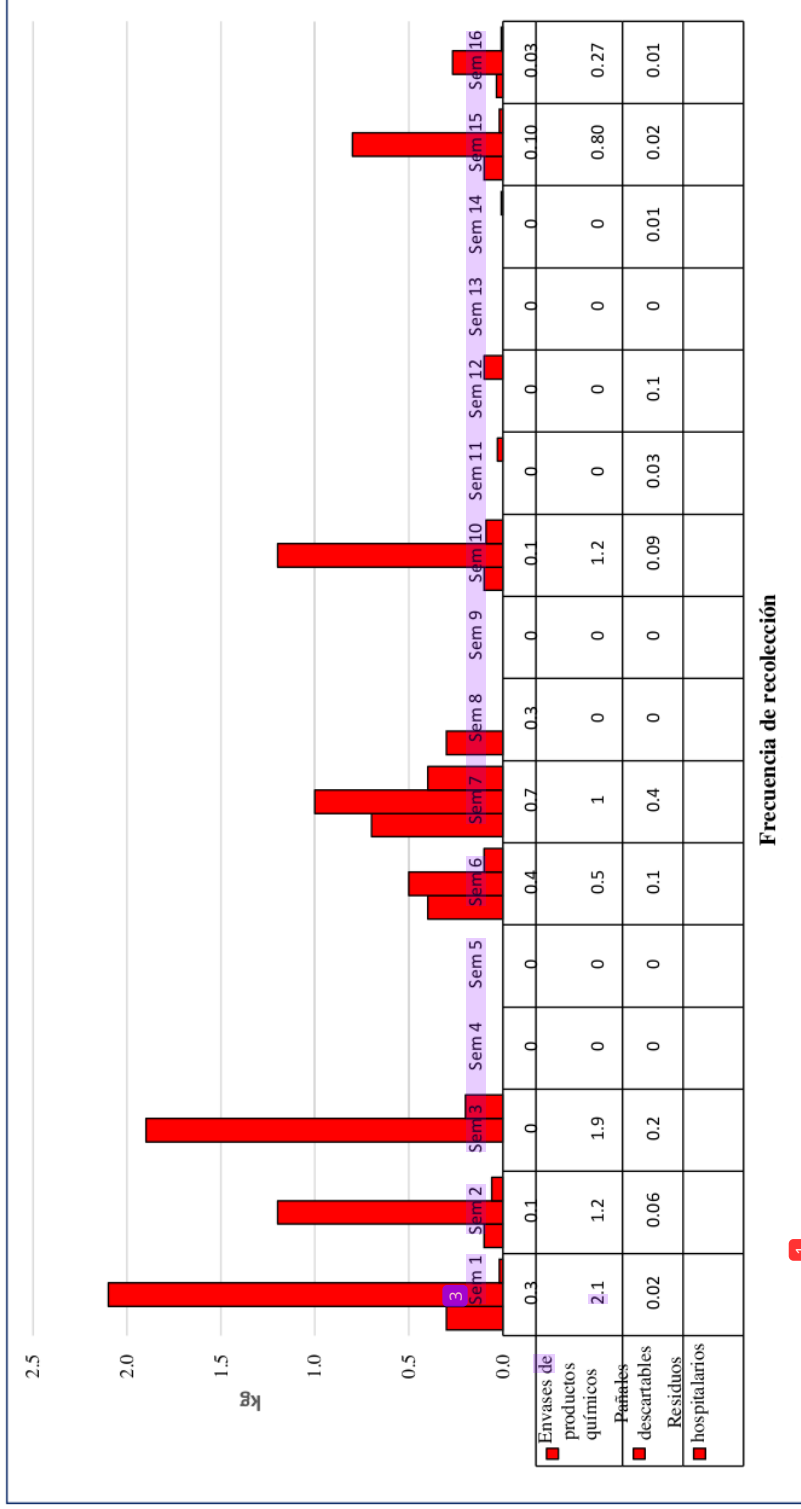
El resumen general de recolección de residuos sólidos no reaprovecharles (peligrosos), los cuales se han segregado teniendo los resultados en la tabla N° 6 y figura 27.

**Tabla 6**

*Pesos de los residuos sólidos no reaprovecharles (peligrosos) recolectados en el sistema de barreras flotantes.*

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad (Kg)</b>
Envases de productos químicos	2.03
Pañales descartables, toallas higiénicas y similares	8.97
Residuos hospitalarios	1.04
<b>Total</b>	<b>12.04</b>

➤ **Resumen general de kilogramos por semana de todos los residuos no aprovechables (peligrosos) captados por el sistema.**



**Figura 27:** Segregación de todos los residuos sólidos no aprovechables (peligrosos), captados en el sistema de barreras flotantes, desde la semana 1 hasta la semana 16.

➤ **Resumen general de gramos por semana de aceites y grasas captados por el sistema.**

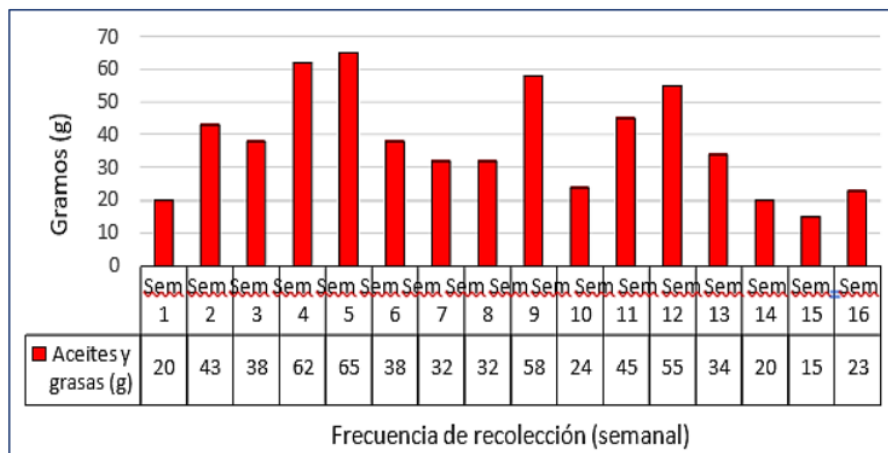
El resumen general de recolección de aceites y grasas, los cuales se han segregado teniendo los resultados en la tabla N° 7 y figura 28.

**Tabla 7**

*Pesos en g de los residuos aceites y grasas recolectados en el sistema de barreras flotantes.*

Descripción	Cantidad (g)
Aceites y grasas	604
<b>Total</b>	<b>604</b>

• **Resumen de aceites y grasas**



**Figura 28.** Segregación de todos los residuos aceites y grasas, captados en el sistema de barreras flotantes, desde la semana 1 hasta la semana 16.

➤ Resumen de la cantidad de residuos sólidos flotantes recolectados al 100% y al 0%, 25%, 50% y 75% respectivamente.

**Tabla 8**

*Cantidad de residuos sólidos flotantes recolectadas según las profundidades estudiadas*

<b>RESUMEN GENERAL DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS AL MANIPULAR LA CORTINA AL 0%, 25%, 50% Y 75%</b>									
<b>ÍTEM</b>	<b>Reaprovechables (kg)</b>	<b>Sem 13</b>		<b>Sem 14</b>		<b>Sem 15</b>		<b>Sem 16</b>	
		0%	25%	50%	75%	50%	75%	50%	75%
1	Metales	0.40	2.20	3.20	1.93				
2	Papel y cartón	0.50	2.10	2.40	1.67				
3	Plástico y derivados	1.60	2.30	2.90	2.27				
4	Textiles	0.00	0.50	1.60	0.70				
5	Maderas	3.90	5.20	5.30	4.80				
6	Restos orgánicos	1.00	2.60	3.10	2.23				
7	Vidrios	0.00	0.00	1.20	0.40				
8	Jebes	0.00	0.00	0.60	0.20				
				<b>Total (kg)</b>	<b>56.80</b>				
<b>Peligrosos no reaprovechables (kg)</b>									
9	Lámparas y luminarias	0.00	0.00	0.00	0.00				
10	Envases de productos químicos	0.00	0.00	0.10	0.03				
11	Pañales descartables y similares	0.00	0.00	0.80	0.27				
12	Botellas de vidrio con productos químicos	0.00	0.15	0.20	0.12				
13	Residuos hospitalarios	0.00	0.01	0.02	0.01				
14	Envases de plaguicidas	0.10	0.60	1.20	0.63				
				<b>Total (kg)</b>	<b>4.24</b>				
<b>Aceites y grasas (g)</b>									
15	Aceites y grasas	50	60	75	62				
				<b>Total (g)</b>	<b>246.7</b>				

**1** ❖ Evaluación basada en la normativa estándares de calidad ambiental para agua D.S N° 004-2017-MINAM, tomando como referencia la categoría 01, poblacional y recreacional.

Descripción n/Semana	Metales (kg)	Papel y cartón (kg)	Plástico y derivados (kg)	Textil s (kg)	Maderas (kg)	Restos orgánico s (kg)	Vidrios (kg)	Jebe s (kg)	Envases de productos químicos (kg)	Pañales descartables y similares (kg)	Residuos hospitalario s (kg)	Parámetr o D.S. N°04-2017-MINAM	Unid.	Condición del parámetro
S1	0.45	0.00	2.34	2.38	6.32	5.00	3.00	0.00	0.30	2.10	0.02	<b>1</b>	kg/sem	Presencia de material flotante
S2	0.89	3.10	2.80	4.60	10.00	6.20	4.00	2.00	0.10	1.20	0.06		kg/sem	Presencia de material flotante
S3	0.94	2.45	4.25	1.47	8.60	4.60	2.00	0.00	0.00	1.90	0.20		kg/sem	Presencia de material flotante
S4	1.10	0.00	2.20	1.24	5.60	3.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>17</b>	kg/sem	Ausencia de material flotante
S5	0.90	1.79	3.20	2.75	5.54	3.70	0.80	0.40	0.00	0.00	0.00		kg/sem	Ausencia de material flotante
S6	1.90	2.90	4.30	3.50	8.50	9.00	3.80	3.60	0.40	0.50	0.10		kg/sem	Ausencia de material flotante
S7	2.50	4.90	6.60	5.20	18.90	10.30	6.20	2.60	0.70	1.00	0.40		kg/sem	Ausencia de material flotante
S8	0.45	3.90	3.60	3.68	8.92	6.10	3.90	2.00	0.30	0.00	0.00		kg/sem	Ausencia de material flotante
S9	0.63	0.00	2.30	0.40	2.90	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		kg/sem	Ausencia de material flotante
S10	1.53	3.98	3.80	1.60	5.80	2.50	3.70	2.30	0.10	1.20	0.09		kg/sem	Ausencia de material flotante
S11	0.20	1.30	2.70	2.80	2.40	1.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.03		kg/sem	Ausencia de material flotante
S12	0.90	1.80	2.00	1.10	2.90	2.30	0.00	0.20	0.00	0.00	0.10	<b>22</b>	kg/sem	Ausencia de material flotante

**Figura 29.** En la figura, se observa la recolección por semana de manera global, según la categoría 01, Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación, B1, Contacto primario, B2, Contacto secundario. Establece en su parámetro que debe haber ausencia de material flotante de origen antropogénico. Lo cual en las semanas 1, 2 y 3 se presentó presencia de materiales flotantes aguas abajo del sistema de barreras flotantes, lo cual se reguló ajustando los componentes. En las siguientes semanas no se observó material flotante aguas abajo.

❖ **Evaluación basada en el análisis estadístico (t- Student para dos muestras emparejadas), tomadas en residuos más renombrados.**

- **Para residuos metales**

**Tabla 9**

*Resultados de la recolección de metales (kg/sem)*

Recolección	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
ANTES	0.45	0.89	0.94	1.10	0.90	1.90	2.50	0.45	0.63	1.53	0.20	0.90
DESPUÉS	0.20	0.40	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

*Nota:* datos del muestro semanal

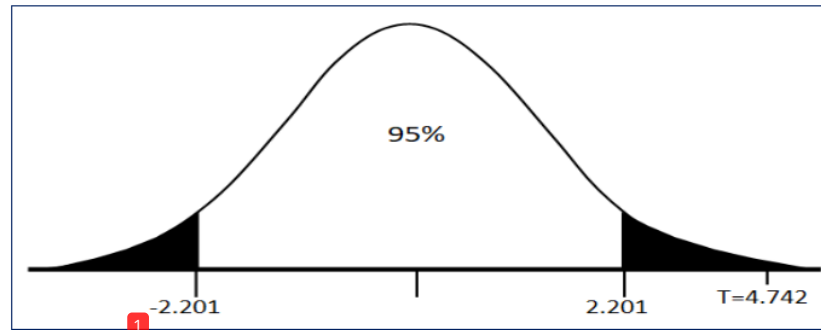
Al referirnos a la recolección de metales antes; se da a entender que son los residuos que se ha recolectado por el sistema y los residuos recolectados después, se refiere a los residuos que aparecen aguas abajo de ya instalado el sistema de barreras flotantes. También se puede observar que aguas abajo de instalado el sistema, las tres primeras semanas de evaluación y recolección del sistema, se evidenció el pase de residuos sólidos flotantes aguas abajo, a pesar de la instalación del sistema; debido a que hubo algunos desajustes en el sistema; por lo cual se tuvo que reajustar el sistema y debido a eso ya no había fuga de residuos sólidos flotantes y el sistema funcionó correctamente.

**Tabla 10**

*Prueba t para dos muestras emparejadas*

METALES	ANTES	DESPUÉS
Media	1.033	0.075
Varianza	0.432	0.020
Observaciones	12	12
Hipótesis alternativa H1	RD<RA	---
Hipótesis Nula H0	RD=RA	---
Grados de libertad	11	
Nivel de Confianza	95%	
Estadístico t	4.742	
P(T<=t) dos colas	0.001	
Valor crítico de t (dos colas)	2.201	

*Nota:* El cálculo estadístico se elaboró en el programa de Microsoft Excel. RD: Recolección después, RA: Recolección antes.



**Figura 30.** Prueba de hipótesis de dos colas para residuos metálicos.

Según la tabla 10, dado que el estadístico  $t$  (4.742) es mayor que el nivel crítico (2.20), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; además, el P-Valor (0.00001) es menor a 0.05; Sustentando así, de que el sistema de barreras flotantes si reduce significativamente la contaminación física (metales y hojalatas).

- **Para residuos papel y cartón**

**Tabla 11**

*Resultados de la recolección de papel y cartón (kg/sem)*

Recolección	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem	Sem
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ANTES	0.00	3.10	2.45	0.00	1.79	2.90	4.90	3.90	0.00	3.98	1.30	1.80
DESPUÉS	0.00	0.40	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

*Nota:* datos del muestro semanal

Al referirnos a la recolección de papel y cartón antes; se da a entender que son los residuos que se ha recolectado por el sistema y los residuos recolectados después, se refiere a los residuos que aparecen aguas abajo de ya instalado el sistema de barreras flotantes. También se puede observar que aguas abajo de instalado el sistema, las tres primeras semanas de evaluación y recolección del sistema, se evidenció el pase de residuos sólidos flotantes aguas abajo, a pesar de la instalación del sistema; debido a que hubo algunos desajustes en el sistema; por lo cual se tuvo que reajustar el sistema y debido a eso ya no había fuga de residuos sólidos flotantes y el sistema funcionó correctamente.

**Tabla 12***Prueba t para dos muestras emparejadas*

PAPEL Y CARTÓN		ANTE S	DESPU ÉS
Media		2.177	0.050
Varianza		2.760	0.015
Observaciones		12	12
Hipótesis alternativa H1	RD<RA	---	
Hipótesis Nula H0	RD=RA	---	
Grados de libertad		11	
Nivel de Confianza		95%	
Estadístico t		4.485	
P(T<=t) dos colas		0.0009	
Valor crítico de t (dos colas)		2.2010	

Nota: El cálculo estadístico se elaboró en el programa de Microsoft Excel. RD: Recolección después, RA: Recolección antes.

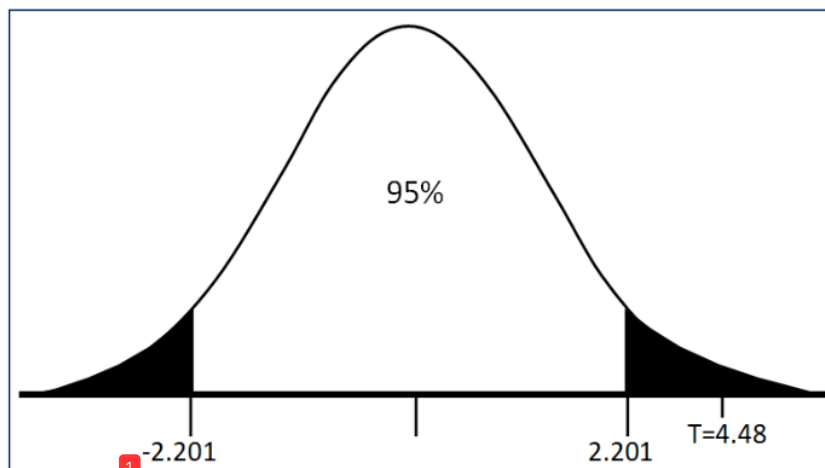


Figura 31. Prueba de hipótesis de dos colas para residuos papel y cartón

Según la tabla 12, dado que el estadístico t (4.48) es mayor que el nivel crítico (2.20), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; además, el P-Valor (0.0009) es menor a 0.05; Sustentando así, de que el sistema de barreras flotantes si reduce significativamente la contaminación física (Papel y cartón).



- **Para residuos plásticos y derivados**

**Tabla 13**

*Resultados de la recolección de plásticos y derivados (kg/sem).*

Recolección	13											
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
ANTES	2.34	2.80	4.25	2.20	3.20	4.30	6.60	3.60	2.30	3.80	2.70	2.00
DESPUÉS	0.25	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Al referirnos a la recolección de plásticos y derivados antes; se da a entender que son los residuos que se ha recolectado por el sistema y los residuos recolectados después, se refiere a los residuos que aparecen aguas abajo de ya instalado el sistema de barreras flotantes. También se puede observar que aguas abajo de instalado el sistema, las tres primeras semanas de evaluación y recolección del sistema, se evidenció el pase de residuos sólidos flotantes aguas abajo, a pesar de la instalación del sistema; debido a que hubo algunos desajustes en el sistema; por lo cual se tuvo que reajustar el sistema y debido a eso ya no había fuga de residuos sólidos flotantes y el sistema funcionó correctamente.

**Tabla 14**

*Prueba t para dos muestras emparejadas*

PLÁSTICOS Y DERIVADOS	ANTES	DESPUÉS
Media	3.341	0.049
Varianza	1.687	0.014
Observaciones	12	12
Hipótesis alternativa H1	RD<RA	---
Hipótesis Nula H0	RD=RA	---
Grados de libertad	11	
Nivel de Confianza	95%	
Estadístico t	8.550	
P(T<=t) dos colas	0.00003	
Valor crítico de t (dos colas)	2.201	

*Nota:* El cálculo estadístico se elaboró en el programa de Microsoft Excel. RD: Recolección después, RA: Recolección antes.

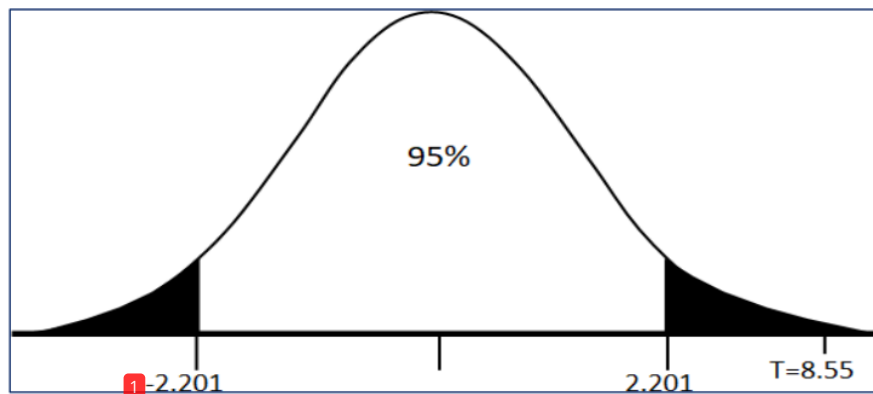


Figura 32. Prueba de hipótesis de dos colas para residuos papel y cartón

### 3.2. Discusiones

Slat (2018), en su proyecto, *The Ocean Cleanup*, desarrolló un sistema pasivo, moviéndose con las corrientes marinas, para atrapar al plástico flotante. El sistema consistió en un flotador de 600 m de largo que se asienta en la superficie del agua y una falda cónica de 3 m de profundidad que se adjunta debajo. El flotador proporcionó flotabilidad al sistema y evitó que el plástico fluya sobre él, mientras que la falda evitó que los residuos se escapen por debajo. A medida que el sistema se mueve a través del agua, el plástico se acumuló dentro de los límites del sistema en forma de "U".

En la presente investigación, se aplicó el mismo principio de un flotador y su falda, solo que, aplicado a un río, y la posición de manera transversal con un ángulo de 45°. Se acondicionó parantes laterales con rieles para que se mantenga fijo y flotante a la vez, se colocó una malla de nylon de 0.5 cm para dar fluidez al agua. A ello, se adicionó un tirante secundario que sirvió de protector en épocas de avenidas que trajo consigo palizadas y otros materiales.

Roy et al. (2021), En su investigación se realizaron varios estudios para analizar el transporte de plástico en los ríos en relación al incremento del equipo de protección personal (PPE, por ejemplo, máscaras y guantes) debido a la pandemia del coronavirus. Por lo cual tuvo como objetivo, investigar la eficiencia de varias configuraciones de estructuras que pueden ubicarse en cuerpos de agua tanto naturales como artificiales. Para ello se definieron dos

eficiencias diferentes, es decir, cinemática (para estructuras aisladas) y atrapamiento (para estructuras en serie).

El principio común de ambas investigaciones, es la aplicación de estructuras ubicadas en cuerpos de agua, para atrapar residuos sólidos flotantes; con la diferencia que en la investigación de Reino Unido se realizaron varias estructuras con 2 eficiencias diferentes, es decir, cinemática y atrapamiento de residuos sólidos relacionados a equipos de protección contra el Covid 19; mientras que en la presente investigación se realizó la estructura de un diseño de sistemas flotantes para atrapar residuos sólidos flotantes en general.

Samal et al. (2022), en la India, se realizó el diseño de un Lecho Flotante Ecológico, mediante el uso de plantas acuáticas, flotando como una estera en la superficie del agua, para absorber contaminantes y contribuir en el proceso de restauración de cuerpos de agua.

Mientras que en la presente investigación la recolección de residuos sólidos flotantes se realizó con ayuda de un sistema de barreras flotantes y no con un Lecho flotante Ecológico; además se diferencia que que el sistema no absorbe contaminantes, sino que atrapa los residuos sólidos flotantes mediante el Sistema de Barreras Flotantes.

Helinski et al. (2021), en Estados Unidos, la investigación proporciona un marco para seleccionar un dispositivo para reducir la contaminación plástica en agua dulce. Si bien los dispositivos de captura de contaminación plástica pueden ayudar a reducir el flujo de desechos plásticos del agua dulce, también se necesita la gestión de los desechos plásticos en la fuente para, en última instancia, limpiar nuestros océanos y vías fluviales.

Mientras que en la presente investigación se desarrolló el diseño de un sistema de barreras flotantes, considerándolo como una estructura u dispositivo para capturar la contaminación de residuos sólidos flotantes en el río.

Ruiz (2018), En su investigación propuso un diseño de una embarcación tipo catamarán polivalente para el recoger hidrocarburos y residuos plásticos y otras posibles funciones. Ruiz, determinó que la embarcación sea de 15 m de ancho y una velocidad de 12 nudos, es adecuada para las funciones como la asistencia y

el remolque a embarcaciones en emergencia, salvamento de personas, etc. Entre las principales son atender los eventos de derrames de petróleo que ocurren en el mar y la limpieza de basura.

El principio común de ambas investigaciones, es la reducción y/o eliminación de los residuos flotantes, esto aplicado en los cuerpos de agua. En la presente investigación se aplicó la recolección de residuos sólidos en sus diferentes variedades. Asimismo, el atrapamiento de aceites y grasas. También mencionar que las aguas del río intervenido son parte de las actividades humanas, tanto como el consumo como agua potable y la para el riego de la agricultura.

Rodas (2015), realizó el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales con decantación de flujo radial, para reducir los grados de contaminación de una planta de tratamiento de aguas residuales hacia un cuerpo receptor. Instalando, cámara de rejas que sirvió para el atrapamiento de residuos flotantes, desarenador, trampa de grasas y aceites

El diseño del sistema de tratamiento de agua residual de Rodas, consistió de un colocar una rejilla en su estructura central a una inclinación de 45°, un desarenador con By-pass, y con canal parshall para medición de caudal, trampa de grasas, seguido de un decantador de flujo radial.

En la presente investigación, se usó flotadores usando botellas descartables, Tecnopor para los sólidos flotantes, además retuvo aceites y grasas. Logrando retener de manera significativa.

## CONCLUSIONES

El diseño del sistema de barreras flotantes, instalado, puesta en marcha y evaluado la presencia (antes del sistema) y ausencia (después del sistema) de los residuos flotantes tales como plásticos y derivados, latas y hojalatas, maderas, restos orgánicos del río Uquihua, Rioja; se concluye que dicho sistema sí mejora significativamente en la reducción de la contaminación física. Asimismo, se cumplió de acuerdo al estándar de calidad D.S. N° 004-2017, ECA para agua de según la categoría 01, Subcategoría **B: Aguas superficiales destinadas para recreación, B1**, en el parámetro de la presencia de material de origen antropogénico.

El diseño consistió en la instalación de un flotador principal, una cortina sumergida tirante secundario y una caja receptora, estos se han dimensionado de acuerdo a las condiciones encontradas en campo. Longitud de transversal del tirante principal (flotador) siendo 15 m y diámetro de 0,25 m, con un ángulo de 45°, profundidad de la cortina sumergida de 1 m la caja receptora con dimensiones de 1 x 1 x 1 m en forma triangular, y el protector con 14 m de largo.

En la recolección de residuos sólidos se obtuvieron los siguientes resultados: En residuos comunes (no peligrosos), metales 16,92 kg, papel y cartón 32,79 kg, plástico y derivados, 49,16 kg, textiles 33,52 kg. Maderas 105,58 kg, restos orgánicos 66,83 kg, vidrios 29 kg, jebes 14 kg. Haciendo un total de 348,20 kilogramos. Mientras tanto, en los residuos no reaprovechables (peligrosos), envases de productos químicos 2,03 kg, pañales descartables, toallas higiénicas y similares, 8,97 kg, residuos hospitalarios, 1,04 kg. Haciendo un total de 12,04 kg. Respecto a los aceites y grasas se obtuvo 604 gramos.

Finalmente, se acepta la hipótesis alternativa, de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación; con la presencia de residuos flotantes (antes) y la ausencia (post) de los mismos ser potabilizadas con desinfección, en el parámetro de la presencia de material de origen antropogénico.

## RECOMENDACIONES

Para realizar diseños o proyectos de barreras flotantes, tiene que tener en cuenta el histórico de precipitaciones pluviales, asimismo, las dimensiones del río tales como caudal, profundidad y espejo de agua. Con la finalidad de establecer estructuras de concreto, metálicos, entre otros. Debido a que en esta investigación se tuvo que reforzar los parantes de mayor dimensión ya que el riel del lado izquierdo se dobló en la semana 1 por debilitamiento del concreto, el cual se reforzó de manera inmediata.

A futuros tesisistas en sus investigaciones referentes a barreras flotantes en ríos o quebradas, tener en cuenta lugares estratégicos para la instalación de los componentes mencionados, ya que factores como las precipitaciones pluviales y cauces angostos, dificulten un óptimo resultado. Asimismo, tener en cuenta que si se instalara un sistema de barreras flotantes en ríos que cruzan ciudades, esta debe ser colocada después que cruza las ciudades o zonas de influencia humana.

A futuros tesisistas que realicen investigaciones similares al <sup>2</sup> proyecto de tesis, diseñar un sistema de acuerdo a la profundidad de los cuerpos de agua de estudio; esto debido a que la cortina o falda no afecte directa o indirectamente a la fauna acuática. Es decir, evitar que el material usado (malla) represente una trampa para la fauna acuática.

<sup>16</sup> A recomendarles este tipo de investigaciones llevarlo a un proyecto de inversión, como una alternativa de solución para los residuos sólidos flotantes que contaminan las grandes masas de agua, y pues siendo afectados as especies marinas.

A futuros tesisistas, buscar otra alternativa para la recolección de aceites y grasas de ríos en futuros proyectos de esta índole, ya que, en la presente investigación, se tuvo que realizar de manera manual.

A los gobiernos locales y regionales, recomendarles este tipo de investigaciones llevarlo a un proyecto de inversión, <sup>16</sup> como una alternativa de solución para los residuos sólidos flotantes que contaminan las grandes masas de agua, y pues siendo afectados as especies marinas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campbell, N., Reece, J. (2007). Agua y adaptabilidad del ambiente. En: *Biología*. (pp.47-57). Primera edición en español. España: Editorial Médica Panamericana.  
Recuperado de:  
<https://books.google.es/books?id=QcU0yde9PtC&pg=PA47&dq=agua+sustancia+com%C3%BA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjYodmLrLLZ°AhVKbxQKHVObAN4Q6AEILTAB#v=onepage&q=agua%20sustancia%20com%C3%BA&f=false>
- Climate-Data.Org. (2012). *Clima Rioja,2012*. Rioja, San Martín, Perú. Recuperado de:  
<https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/san-martin/rioja-37518/#temperature-graph>
- Colomer, F. y Gallardo, A. *Tratamiento y gestión de residuos sólidos* [en línea]. Tesis de postgrado. Universidad Politécnica de Valencia, España, 2010. [fecha de consulta 10 de abril 2019]. Disponible en  
<https://www.iberlibro.com/9788483630716/Tratamiento-Gesti%C3%B3n-Residuos-S%C3%B3lidos-Acad%C3%A9mica-8483630710/plp>
- Congreso República del Perú. (2000) *Ley General de Residuos Sólidos*. Lima. Perú. [fecha de consulta 10 de abril 2019].
- Bembibre, C. (julio, 2009). Definición de Barrera. *Definición ABC*. Recuperado de  
<https://www.definicionabc.com/general/barrera.php>
- Definiciona. *Flotador,2019*. [ fecha de consulta 19 de abril 2019]. Disponible en:  
<https://definiciona.com/flotador/>
- El Río Uquihua. (27 de junio del 2017). *EcoSanMartín*. Recuperado de :  
<http://www.ecosanmartin.com/calendarioambiental/rio-uquihua>
- Fondo Nacional del Ambiente. (2019). *Residuos sólidos*. [fecha de consulta: 10 de abril 2019]. Disponible en <http://fonamperu.org.pe/residuos-solidos/>
- Heinke, G. y Glynn J. *Ingeniería ambiental*. 2da edición. México, 2000: Prentice hall, ISBN 9701702662.
- Helinski, O.; Poor, C.; Wolfand, J.:(2021). Limpiar nuestros ríos de plástico: un marco



para la selección de dispositivos de captura de contaminación plástica. Boletín de contaminación Marina 2021, volumen 165. Recuperado de : <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112095>

Jache Chamorro, R. y Coz Fernández, A.(2014). *Gestión de plásticos en el medio marino*. Tesis para obtener el grado de Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo.

Escuela Técnica Superior de Náutica Universidad de Cantabria. España. Recuperado de : <https://es.scribd.com/document/357531654/Raul-Jache-Chamorro>

Ley de Recursos Hídricos.(2010). Lima, Perú. Recuperado de: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29338.pdf>

Londoño, L., Marín, C. (2009) *.Evaluación de la eficiencia de remoción de materia orgánica en humedales artificiales de flujo horizontal subsuperficial alimentados con agua residual sintética*. Tesis para optar el título de tecnólogo químico. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Recuperado de: <https://docplayer.es/31413400-Luz-adriana-londono-cardona-carolina-marin-vanegas.html>

De McDowell, W. H. (2009). Ecology and Role of Headwater Streams. *Encyclopedia of Inland Waters*. Volume 3, pp. 357-365. Elsevier, Oxford, U.K. Recuperado de: [https://nanopdf.com/download/william-h-university-of-new-hampshire\\_pdf](https://nanopdf.com/download/william-h-university-of-new-hampshire_pdf)

Ministerio del Ambiente. (2013). *Guía metodológica para el desarrollo del Plan de Manejo de Residuos sólidos*. Recuperado de: <http://redrrs.minam.gob.pe/material/20150302183324.pdf>

Ministerio del Ambiente (2016). *Política Nacional de Educación Ambiental, 2016*. Recuperado de : [http://www.minam.gob.pe/wpcontent/uploads/2013/10/politica\\_nacional\\_educi\\_on\\_ambiental\\_folleto\\_castellano11.pdf](http://www.minam.gob.pe/wpcontent/uploads/2013/10/politica_nacional_educi_on_ambiental_folleto_castellano11.pdf)

Ministerio de la Producción (2013). *Protocolo para el monitoreo de efluentes y cuerpo hídrico receptor*. Lima, Perú. Recuperado de: <http://www.monitoreoambiental.com/download/4.%20Protocolo%20Monitoreo%20de%20Efluentes%20y%20Cuerpo%20Receptor-rm293-2013-produce.pdf>



- NTP 900.058:2019. (INACAL). *Gestión de residuos. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos*. Recuperado de: <https://www.qhse.com.pe/wp-content/uploads/2019/03/NTP-900.058-2019-Residuos.pdf>
- Oceana, (2018). *Contaminación marina por microplásticos, del mar a nuestra mesa*. Recuperado de: <https://peru.oceana.org/es/blog/contaminacion-marina-por-microplasticos-del-mar-nuestra-mesa>
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22.<sup>a</sup>ed.).  
Disponble en: <https://dle.rae.es/?w=estiaje>
- Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22.<sup>a</sup>ed.).  
Recuperado de: <https://dle.rae.es/?id=4Y1msZ9>
- Rodas, H. (2015). *Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales con decantación de flujo radial para reducir los grados de contaminación del cuerpo receptor, distrito de Yantaló*. Tesis para obtener título profesional, Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, Perú.
- Roy, D.; Pagliara, S.; Palermo, M. (2021). Experimental Analysis of Structures for Trapping SARS-CoV-2-Related Floating Waste in Rivers. *Water* 2021, 13, 771.  
Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/w13060771>
- Ruíz, H. (2018). *Diseño de una embarcación tipo catamarán polivalente para resolver el problema de contaminación por derrames de hidrocarburos y por residuos plásticos en el mar peruano*. Tesis para optar el título de ingeniero naval. Universidad, Católica Santo Toribio de Mogrovejo Chiclayo, Perú.
- Samal, K.; Kar, S.; Trivedi, S. (2019). Lecho Flotante Ecológico (EFB) para la descontaminación de cuerpos de agua contaminados: Diseño, mecanismo y desempeño. *Revista de Gestión Ambiental*, 2019, volumen 251. Recuperado de [:https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109550](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109550)
- Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (2019). [fecha de consulta 19 de abril 2019]. Recuperado en: [https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapaestaciones/\\_dat\\_esta\\_tipo.php?estacione s=000377](https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapaestaciones/_dat_esta_tipo.php?estacione s=000377)

Slat, B. (2018). *Somos la limpieza del océano*. The Ocean Cleanup. Recuperado de :  
<https://www.theoceancleanup.com/about/>

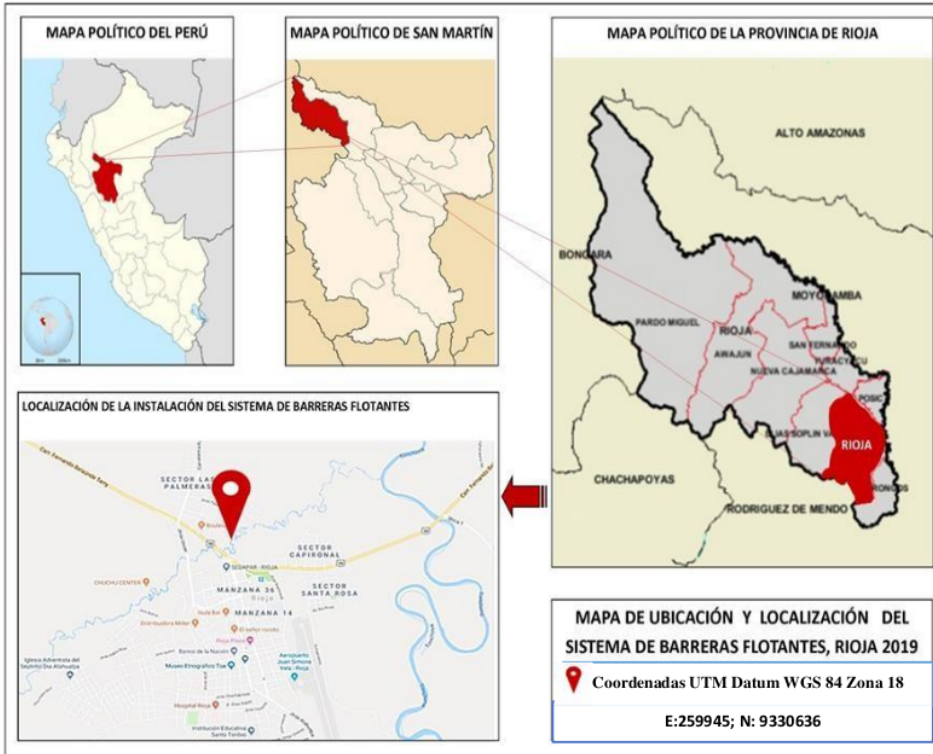
Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (2009). *Manual de Capacitación: "Como cuidamos de nuestra provincia"*. Lima, Perú: Lerma Gómez.

The Ocean Cleanup. (2018). *La limpieza más grande de la historia*. Recuperado de:  
<https://www.theoceancleanup.com/>

Toapanta, M. Y Chang, J(2007). *Grasas y aceites*. Tesis para obtener título profesional. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de:  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/6161>

**ANEXOS**

**Anexo A:** Mapa de ubicación y localización del desarrollo del proyecto.



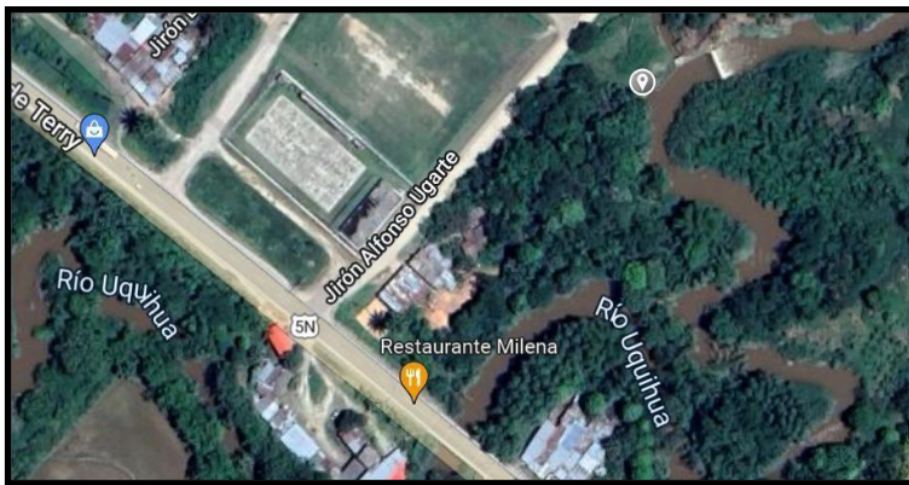
Fuente: Google earth, 2018.

**Anexo B:** Área para el desarrollo del proyecto en la bocatoma del canal “El chorro



**Fuente:** Elaboración propia, 2019

- Ingreso del proyecto, por la bocatoma de agua de los usuarios regantes de agua, entrando por el Jirón Alfonso Ugarte C1.



**Fuente:** Google earth, 2022.

Anexo C: Vista de planta y corte transversal del sistema de barreras flotantes

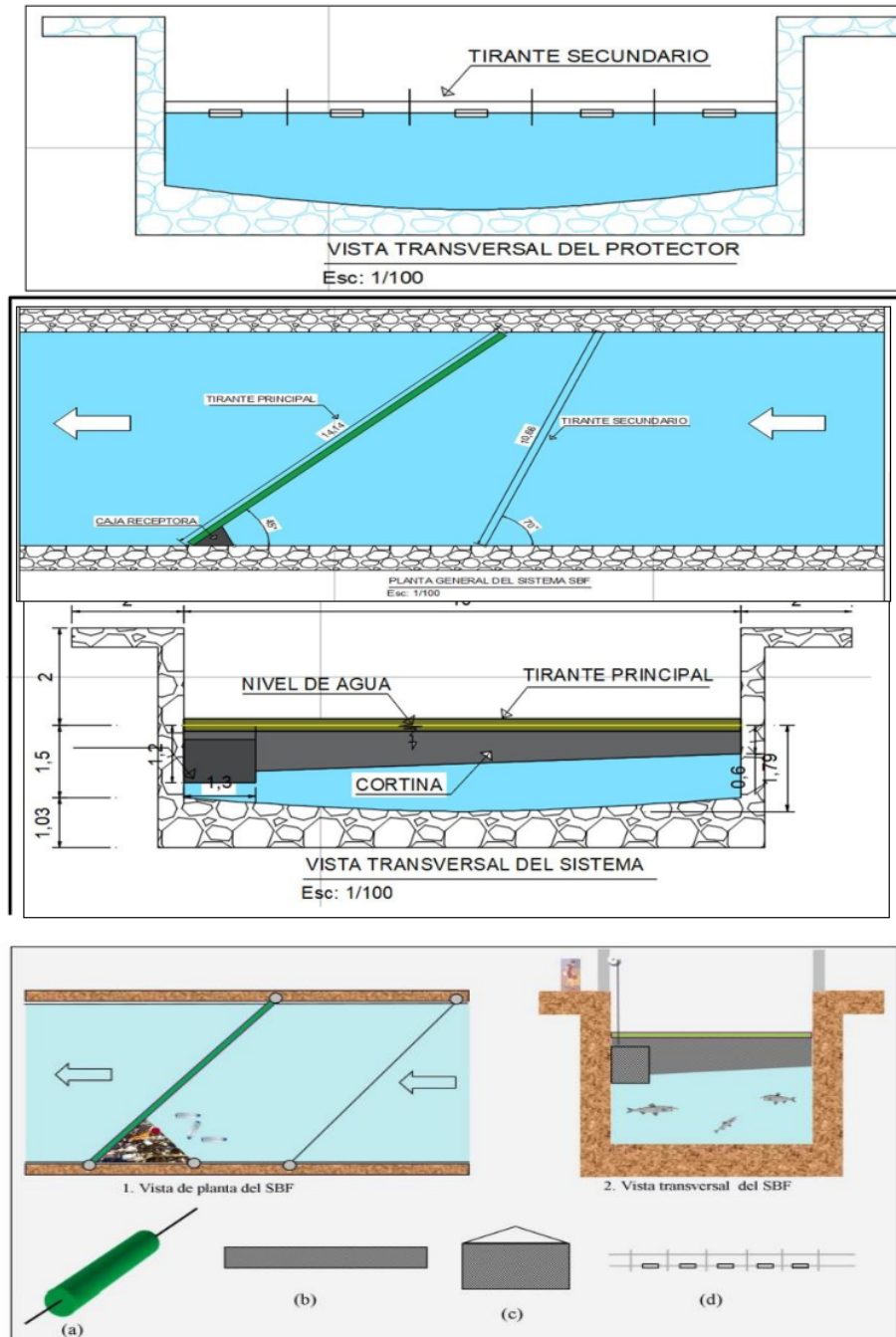



Figura 1. Sistema de Barreras Flotantes y sus Componentes, (a) Flotador Principal, (b) Cortina o Falda Sumergida, (c) Caja Receptora y (d) Tirante Protector, **Fuente:** Elaboración Propia, 2019.



Anexo D: Registro de recolección de residuos sólidos flotantes comunes, no peligrosos



**SISTEMA DE BARRERAS FLOTANTES PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN FÍSICA DEL RIO UQUIHUA, ROJA, 2019**

Registro de recolección de residuos sólidos flotantes  
 Proyecto: Sistema de barreras flotantes para reducir la contaminación física del río Uquihua  
 Fecha de registro: 14/12/2019  
 Generado en: 14/12/2019 hasta el 14/03/2020

ITEM	Tipo de residuo	Descripción	Cantidad																Cilindro (color)	Disposición
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16		
1	Comunes	Muebles (sillas, sillas y similares)	0.45	0.89	0.94	1.16	0.91	1.90	2.50	0.46	0.63	1.53	0.52	0.96	0.40	1.80	1.20	1.13	Amarillo	Almacén Temporal del proyecto
2		Papel y cartón	0.00	3.10	2.45	0.00	1.74	2.90	4.90	3.70	0.00	3.88	1.30	1.80	0.50	2.10	2.40	1.67	Azul	Almacén Temporal del proyecto
3		Plástico y derivados	2.54	2.80	4.35	2.20	3.20	4.30	6.60	3.60	2.30	3.80	2.45	2.00	1.60	2.80	2.70	2.27	Bianco	Almacén Temporal del proyecto
4		Textiles	2.38	4.40	1.41	1.24	2.15	3.50	5.20	3.68	0.40	1.60	2.80	1.10	0.00	0.50	1.00	0.70	Negro	Almacén Temporal del proyecto
5		Maderas	6.30	10.00	8.60	5.60	5.54	8.50	19.70	8.70	2.70	5.80	2.40	2.90	3.70	5.20	5.30	4.80	Azul	Almacén Temporal del proyecto
6		Resuos orgánicos	5.00	6.20	4.90	3.30	3.70	9.00	6.30	6.10	3.50	2.50	4.00	2.30	1.00	2.60	3.10	2.23	Marrón	Almacén Temporal del proyecto
7		Vidrios	3.00	4.00	2.80	0.00	0.80	3.80	6.20	3.90	0.00	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	0.40	Plomo	Almacén Temporal del proyecto
8		Jabes	0.00	2.00	0.00	0.00	0.40	3.60	2.60	2.00	0.00	2.30	0.50	0.20	0.00	0.00	0.40	0.20	Amarillo	Almacén Temporal del proyecto
9																				
10			Envases de productos químicos																Rojos	Almacén Temporal del proyecto
11	No Recrechetables	Pañales descartables, toallas higiénicas y similares																Rojos	Almacén Temporal del proyecto	
12		Residuos hospitalarios																Rojos	Almacén Temporal del proyecto	
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
			19.49	33.59	24.3	18.84	19.08	57.50	54.20	82.55	97.75	25.21	10.90	11.20	2.40	14.50	19.3	18.40	TOTAL	348.20

Sub total: 348.20


Entregado por: Maria Victoria Flores Recibido por: Maria Victoria Flores

Nombre: Maria Victoria Flores Nombre: Maria Victoria Flores

Firma: [Firma] Firma: [Firma]

Fuente: Elaboración propia, 2019

Anexo E: Registro de recolección residuos sólidos peligrosos y de grasas y aceites.



**SISTEMA DE BARRERAS FLOTANTES PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN FIBRICA DEL RIO UQUINHUA, RIOJA, 2019**

MT-ABO-01-V2  
Revisión: 01 de diciembre 2019

---

Registro de recolección de grasas y aceites  
Proyecto: Sistema de barreras flotantes para reducir la contaminación fibrica del río Uquinhua

Fecha de registro: 14-12-2019  
 Generado en: 14/12/2019  
 Hasta el: 14/12/2019

ITEM	Tipo de residuo	Descripción	Cantidad																		Cilindro (color)	Disposición															
			B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16																			
1	Acidos y grasas	Residuo	20	43	38	62	65	38	32	32	58	24	45	55	34	20	45	23	Amarillo	Almacen Temporal del proyecto																	
2																			Azul	Almacen Temporal del proyecto																	
3																			Blanco	Almacen Temporal del proyecto																	
4																			Negro	Almacen Temporal del proyecto																	
5																			Blanco	Almacen Temporal del proyecto																	
6																			Marrón	Almacen Temporal del proyecto																	
7																			Marrón	Almacen Temporal del proyecto																	
8																			Pardo	Almacen Temporal del proyecto																	
9																			Amarillo	Almacen Temporal del proyecto																	
10																			Rojo	Almacen Temporal del proyecto																	
11																			Rojo	Almacen Temporal del proyecto																	
12																			Rojo	Almacen Temporal del proyecto																	
13																			Rojo	Almacen Temporal del proyecto																	
14																			Rojo	Almacen Temporal del proyecto																	
15																			Rojo	Almacen Temporal del proyecto																	
16																			Rojo	Almacen Temporal del proyecto																	
17																																					
18																																					
19																																					
			Sub total																		20	43	38	62	65	38	32	58	24	45	55	34	20	45	23	640	TOTAL

Entregado por: Maria Victoria Flores  
 Nombre: Maria Victoria Flores - Nombre  
 Firma: [Firma] - Firma

Recibido por: Maria Victoria Flores  
 Nombre: Maria Victoria Flores - Nombre  
 Firma: [Firma] - Firma

Fuente: Elaboración propia, 2019



**Anexo F:** Registro de precipitaciones del mes de diciembre 2019, enero, febrero y marzo 2020.

Estación : RIOJA											
Departamento :	SAN MARTIN		Provincia :	RIOJA		Distrito :	RIOJA				
Latitud :	6°2'50.2"		Longitud :	77°10'19.1"		Altitud :	823 msnm.				
Tip o :	CO - Meteorológica		Código :	106013							
SEMANA	AÑO / MES / DÍA	PRECIPITACIÓN	SEMANA	AÑO / MES / DÍA	PRECIPITACIÓN	SEMANA	AÑO / MES / DÍA	PRECIPITACIÓN	SEMANA	AÑO / MES / DÍA	PRECIPITACIÓN
		(mm/día)			(mm/día)			(mm/día)			(mm/día)
	Diciembre	TOTAL		Enero	TOTAL		Febrero	TOTAL		Marzo	TOTAL
SEM 0	1/12/2019	32.5	SEM 4	1/01/2020	2.7	SEM 9	1/02/2020	0	SEM 13	1/03/2020	16.3
	2/12/2019	10		2/01/2020	0		2/02/2020	7.9		2/03/2020	0
	3/12/2019	3		3/01/2020	4.3		3/02/2020	2.2		3/03/2020	4.9
	4/12/2019	5.4		4/01/2020	0		4/02/2020	0		4/03/2020	2.6
	5/12/2019	0		5/01/2020	2.4		5/02/2020	0		5/03/2020	0
	6/12/2019	1.4		6/01/2020	0		6/02/2020	0		6/03/2020	9.2
	7/12/2019	1.7		7/01/2020	5.8		7/02/2020	2.3		7/03/2020	0
SEM 1	8/12/2019	0	SEM 5	8/01/2020	1.2	SEM 10	8/02/2020	0	SEM 14	8/03/2020	0
	9/12/2019	3.4		9/01/2020	0		9/02/2020	0		9/03/2020	4.3
	10/12/2019	0		10/01/2020	0		10/02/2020	3.4		10/03/2020	23.1
	11/12/2019	0		11/01/2020	2.4		11/02/2020	0		11/03/2020	0
	12/12/2019	0		12/01/2020	20.6		12/02/2020	0		12/03/2020	1.4
	13/12/2019	0		13/01/2020	0		13/02/2020	9.5		13/03/2020	39.2
	14/12/2019	13.6		14/01/2020	2.5		14/02/2020	5.7		14/03/2020	0
SEM 2	15/12/2019	4.2	SEM 6	15/01/2020	0	SEM 11	15/02/2020	12.3	SEM 15	15/03/2020	26.2
	16/12/2019	0		16/01/2020	0		16/02/2020	3.1		16/03/2020	48.4
	17/12/2019	0		17/01/2020	10.8		17/02/2020	1.8		17/03/2020	S/D
	18/12/2019	8.1		18/01/2020	7.4		18/02/2020	4.3		18/03/2020	S/D
	19/12/2019	1.9		19/01/2020	1.7		19/02/2020	1.2		19/03/2020	S/D
	20/12/2019	0		20/01/2020	0		20/02/2020	0		20/03/2020	S/D
	21/12/2019	1.7		21/01/2020	17.9		21/02/2020	8.5		21/03/2020	S/D
SEM 3	22/12/2019	0	SEM 7	22/01/2020	1.2	SEM 12	22/02/2020	0.6	SEM 16	22/03/2020	S/D
	23/12/2019	18.7		23/01/2020	0		23/02/2020	0.6		23/03/2020	S/D
	24/12/2019	0		24/01/2020	11.3		24/02/2020	0		24/03/2020	S/D
	25/12/2019	0		25/01/2020	60.4		25/02/2020	0		25/03/2020	S/D
	26/12/2019	0		26/01/2020	0		26/02/2020	0		26/03/2020	S/D
	27/12/2019	0		27/01/2020	0		27/02/2020	13.2		27/03/2020	S/D
	28/12/2019	23.1		28/01/2020	0		28/02/2020	1.6		28/03/2020	S/D
SEM 4	29/12/2019	6.4	SEM 8	29/01/2020	52.7	SEM 17	29/02/2020	1.4	29/03/2020	S/D	
	30/12/2019	0		30/01/2020	10.2		30/03/2020	S/D			
	31/12/2019	0		31/01/2020	12.3		31/03/2020	S/D			

Fuente: SENAMHI/ DRD  
 \* Datos sin control de calidad.  
 \* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario \* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día).

Leyenda:  
 \* S/D = Sin Datos.

Precipitación máxima general  
 Precipitación máxima por semanas

Fuente: (Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú [SENAMHI], 2020)

Anexo G: Registro histórico de caudales del río Uquihua del 2001 al año 2016.

MINISTERIO DE AGRICULTURA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA ALTO MAYO																		
REGISTRO HISTÓRICO DE CAUDALES DEL RÍO UQUIHUA DEL ALTO MAYO DEL 2001 AL AÑO 2016																		
PROMEDIOS MENSUALES ANUAL M3/Seg																		
RÍO	Estación de Aforo	Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total	Promedio Anual		
Uquihua	El Chorro	2001	2.92	4.49	5.58	4.59	6.02	4.20	2.23	1.65	2.28	3.70	3.70	4.90	46.26	3.85		
		2002	4.25	4.38	5.12	13.65	7.68	4.39	4.42	4.42	3.07	3.45	3.42	4.41	4.13	62.37	5.20	
		2003	3.95	7.30	7.75	3.81	3.17	3.68	2.17	3.68	2.17	1.78	2.81	5.98	16.37	10.47	69.32	5.78
		2004	2.77	1.23	6.75	11.85	3.25	2.98	1.59	1.64	1.71	1.64	1.71	3.38	5.00	11.36	53.51	4.46
		2005	5.35	4.62	3.15	5.08	8.34	2.24	1.72	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	5.85	3.18	42.95	3.58
		2006	1.20	4.39	7.43	4.50	0.52	0.46	0.29	0.31	1.03	1.03	1.03	1.45	1.35	1.88	24.81	2.07
		2007	4.15	1.64	3.72	1.97	2.99	0.81	0.88	0.84	0.88	0.84	2.60	3.19	8.39	4.71	35.89	2.99
		2008	2.06	4.09	5.66	1.86	3.26	0.84	0.64	0.39	0.64	0.39	0.45	1.66	6.38	2.47	29.76	2.48
		2009	4.71	2.43	12.79	8.24	1.65	1.16	1.16	0.86	0.86	0.69	0.52	0.52	0.42	0.40	34.39	2.87
		2010	0.74	1.65	1.21	8.07	4.09	1.32	1.63	1.63	1.63	0.35	0.30	0.56	1.60	1.12	22.64	1.89
		2011	0.83	1.16	8.96	0.98	3.49	0.77	1.03	0.70	1.03	0.70	1.03	4.00	5.09	7.68	35.72	2.98
		2012	5.06	4.07	6.16	9.62	2.22	1.40	0.55	0.64	0.55	0.64	0.66	2.58	1.03	2.61	36.60	3.05
		2013	5.92	2.62	5.20	3.86	2.19	1.29	1.16	1.00	1.16	1.00	2.00	3.00	4.85	2.15	35.24	2.94
		2014	5.00	3.00	9.00	5.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00	38.00	3.17
		2015	4.00	8.00	7.00	8.00	6.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00	2.00	3.00	8.00	55.00	4.58

Fuente: Administración Local del Agua, Rioja, (2019).

**Anexo H:** Documentos de coordinación y autorización de la autoridad correspondiente para la instalación del sistema de barreras flotantes.

**Documento 1:** Solicitud de permiso para la instalación y ejecución del sistema de barreras flotantes en la bocatoma del canal Pósic- Bajo Tónchima.

Cargo.

Rioja, 01 de diciembre de 2019

SOLICITUD MÚLTIPLE 001-2019-MVF/

Señor(es):

Oscar Ramos Diaz - Presidente C.V.S.S.H.TIR

De mi consideración:

Sirva la presente para hacer de conocimiento ante ustedes, Que, ante el culmen de los estudios realizados en la casa de estudios de la **Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto**, en la **Facultad de Ecología, Escuela de Ingeniería Ambiental**, la Bachiller **Mirela Velasco Flores** con **DNI N° 72167245**, natural del **Distrito de Tarapoto**. Presenta el proyecto de tesis: **"Diseño de un sistema de barreras flotantes para reducir la contaminación física del río Uquihua, Rioja, 2019"** inscrito con código N° **6053919**, asesorada por el **Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna**, aprobado con Resolución Decanal N° el **27 de agosto del 2019**. Que estando de acuerdo con la **Ley Universitaria N° 30220**, en el estatuto y el Reglamento de la Universidad Nacional de San Martín-T. Facultades y atribuciones conferidas.

Para ello, para proseguir con el proyecto de tesis que beneficiará a nuestra comunidad, acudimos ante ustedes con todo el respeto que se merecen, solicitando el **PERMISO** correspondiente a las siguientes actividades que se detallan a continuación:

1. Colocación de un **Sistema de Barreras Flotantes** en el **Río Uquihua**, en la bocatoma del canal "El Chorro", cabe mencionar que no afectará el cauce.
2. El sistema estará por el periodo de 4 meses desde su instalación y será retirado (Diciembre - abril )
3. El área ocupada se dejará en las mismas condiciones en que se encontró.

Se agradece su gentil aceptación, ya que estará contribuyendo con la titulación de una joven egresada a puertas de titularse como ingeniera.

Adjunto copia de resolución y resumen del proyecto de tesis.

Atentamente:



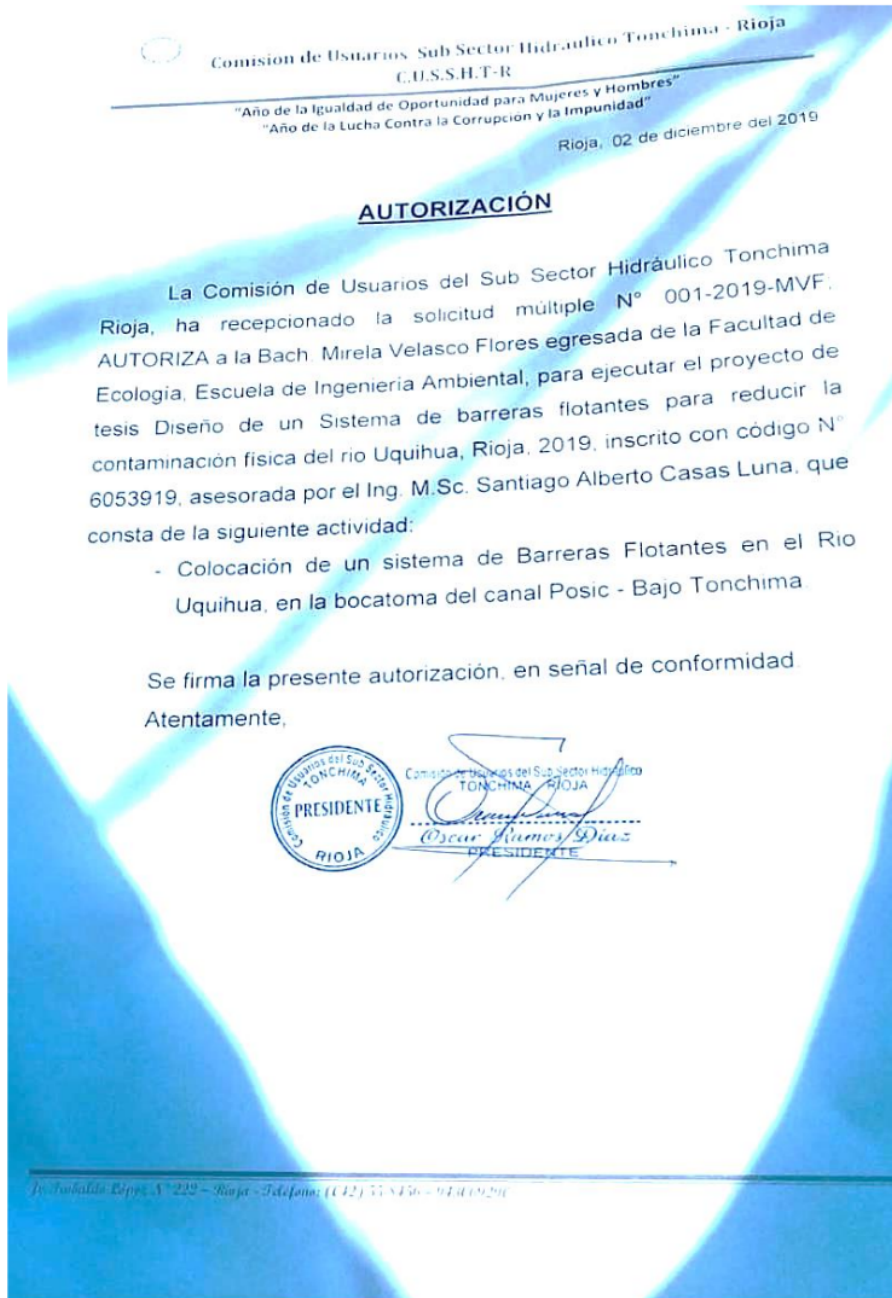
Bach. Mirela Velasco Flores

DNI: 72167245

CEL.: 927995624



**Documento 2:** Autorización de la implementación y ejecución del sistema de barreras flotantes en la bocatoma del canal Posic- Bajo Tónchima



**Anexo I: Panel Fotográfico****Fotografía 1: Corte de tecnopor para el flotador principal****Fotografía 2: Colocación de botellas y malla tipo rashell**





**Fotografía 3:** Instalación de rieles para el tirante principal.



**Fotografía 4:** Armado de partes de flotar y colocación de la cortina o falda sumergible.



**Fotografía 5:** Instalación de un sistema de poleas para levantar la caja receptora de residuos.



**Fotografía 6:** Vista principal del sistema, tirante principal y secundario.





**Fotografía 7:** Se da inicio el recojo de residuos flotantes



**Fotografía 8:** Recolección de residuos y ajustes de los templadores





*Fotografía 9:* Pesaje de residuos plásticos



*Fotografía 10:* Recolección de aceites y grasas de manera manual



**Fotografía 11:** Pesaje de Paños absorbentes

# Diseño de un sistema de barreras flotantes para reducir la contaminación física del río Uquihua, Rioja, 2019

## INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %

INDICE DE SIMILITUD

11 %

FUENTES DE INTERNET

1 %

PUBLICACIONES

5 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4 %
2	<a href="https://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	3 %
3	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
4	<a href="https://concienciasobrelacontaminacion.blogspot.com">concienciasobrelacontaminacion.blogspot.com</a> Fuente de Internet	1 %
5	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
6	<a href="https://tesis.pucp.edu.pe">tesis.pucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
7	<a href="https://ciencia.lasalle.edu.co">ciencia.lasalle.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
8	<a href="https://www.sns.gov.bo">www.sns.gov.bo</a> Fuente de Internet	<1 %
9	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	

<1 %

10

[purl.org](http://purl.org)

Fuente de Internet

<1 %

11

Submitted to International Baccalaureate

Trabajo del estudiante

<1 %

12

[repositorio.continental.edu.pe](http://repositorio.continental.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

13

Submitted to Universitat Politècnica de València

Trabajo del estudiante

<1 %

14

[www.espace-environnement.be](http://www.espace-environnement.be)

Fuente de Internet

<1 %

15

[repositorio.utea.edu.pe](http://repositorio.utea.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

16

[www.ambar.cl](http://www.ambar.cl)

Fuente de Internet

<1 %

17

[docplayer.es](http://docplayer.es)

Fuente de Internet

<1 %

18

[onlinelibrary.wiley.com](http://onlinelibrary.wiley.com)

Fuente de Internet

<1 %

19

[www.oefa.gob.pe](http://www.oefa.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

20

[repositorio.uandina.edu.pe](http://repositorio.uandina.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

21

[repositorio.unasam.edu.pe](http://repositorio.unasam.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

22

[www.senasa.gob.pe](http://www.senasa.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

23

[accedacris.ulpgc.es](http://accedacris.ulpgc.es)

Fuente de Internet

<1 %

24

[repositorio.ucss.edu.pe](http://repositorio.ucss.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

25

[repositorio.upn.edu.pe](http://repositorio.upn.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

26

[repositorio.lamolina.edu.pe](http://repositorio.lamolina.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

27

[repositorio.uchile.cl](http://repositorio.uchile.cl)

Fuente de Internet

<1 %

28

[cienciaspecuarias.inifap.gob.mx](http://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx)

Fuente de Internet

<1 %

29

[dspace.esPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

30

[repositorio.ingemmet.gob.pe](http://repositorio.ingemmet.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

31

[repositorio.ujcm.edu.pe](http://repositorio.ujcm.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

32

tesis.ipn.mx

Fuente de Internet

<1 %

33

www.ochocolumnas.com.mx

Fuente de Internet

<1 %

34

www.sagarpa.gob.mx

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo