



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Comparación de remoción de plásticos en cuerpos hídricos:  
Eficiencia de los métodos de ferrofluido y polvo de magnetita  
a nivel laboratorio 2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Ambiental**

**AUTORAS:**

Enciso Vasquez, Cristy Nichole ([orcid.org/0000-0002-8028-2102](https://orcid.org/0000-0002-8028-2102))

Tito Lopez, Diana Pierina ([orcid.org/0000-0002-6113-4040](https://orcid.org/0000-0002-6113-4040))

**ASESOR:**

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales ([orcid.org/0000-0003-1504-2089](https://orcid.org/0000-0003-1504-2089))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

### **Dedicatoria**

Con mucha alegría, amor y agradecimiento dedico este proyecto principalmente a mis padres Salome Vasquez Francia y Wilber Enciso Cruz por nunca dejar de creer en mí potencial motivándome con sus consejos, por siempre brindarme su apoyo incondicional en todo momento. A mi padre Sebastián Enciso Alzamora que desde el cielo guía mi camino, con una pequeña foto en mi escritorio de estudio sus recuerdos y consejos siempre fueron mi impulso de motivación para no rendirme y seguir esforzándome. A la señora Ketty Linares Rengifo por brindarme un lugar seguro donde llegar en los primeros ciclos de mi vida universitaria y hacerme sentir que era parte de su familia como si estuviera en mi hogar.

### **Agradecimiento**

A Dios por alumbrar nuestros caminos en la etapa que vivimos, a nuestros alentadores principales, padres por motivarnos en el trayecto de vida. Nos agradecemos a nosotras mismas por no darnos por vencidas en los diferentes sucesos que se presentaron. Este agradecimiento especial a mi pilar más grande de mi vida, quien fue uno de mis mayores motivadores, JUAN TITO, el mejor padre del mundo.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento .....	ii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de tablas .....	iv
Índice de figuras.....	v
Resumen .....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo .....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	12
3.5. Procedimiento .....	14
3.6. Método de análisis de datos .....	28
3.7. Aspectos Éticos .....	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN .....	38
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES .....	43
REFERENCIAS .....	44
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1: Clases, abreviación y densidad del plástico .....	5
Tabla 2: Expertos que validaron los instrumentos .....	13
Tabla 3: Residuos de plásticos .....	15
Tabla 4: caracterización del polvo magnetita natural.....	18
Tabla 5: Aplicación del método de polvo de magnetita natural.....	18
Tabla 6: Parámetros de operación para método I .....	19
Tabla 7: Comprobación de la dosis 30 g. ....	21
Tabla 8: Caracterización del ferrofluido .....	25
Tabla 9: Aplicación del método de polvo de magnetita natural.....	25
Tabla 10: Parámetros de operación para método II de ferrofluido .....	26
Tabla 11: Comparación de métodos aplicados.....	29
Tabla 12: Leyenda de codificación utilizada .....	30
Tabla 13: Leyenda de rotulación de muestras .....	30
Tabla 14: Pretratamiento del método I .....	30
Tabla 15: Pretratamiento del método II .....	31
Tabla 16: Propiedades físico-químicas del agua destilada .....	31
Tabla 17: Aplicaciones de dosis respectivamente a los métodos .....	32
Tabla 18: Promedios post del método I de polvo de magnetita natural .....	32
Tabla 19: Aplicaciones de dosis respectivamente al método II.....	33
Tabla 20: Promedios post del método II de ferrofluido .....	34
Tabla 21: Resultados del método I; según tipo de plásticos .....	35
Tabla 22: Resultado del método II; según tipo de plásticos.....	35
Tabla 23: Equivalencias de dosis en los métodos .....	37

## Índice de figuras

Figura 1: Codificación, estructuras químicas de los plásticos.....	3
Figura 2: Vías de exposición de ingesta por plásticos.....	7
Figura 3: Polvo de magnetita natural.....	8
Figura 4: Ferrofluido.....	9
Figura 5: Procedimiento del método I de polvo de magnetita natural.....	14
Figura 6: Instrumentos de elaboración: muestras sintéticas.....	16
Figura 7: Medio líquido y dosis correspondiente del método I de ferrofluido.....	17
Figura 8: Introducción de plásticos al medio.....	17
Figura 9: Aplicación del polvo de magnetita natural.....	18
Figura 10: Remoción de plástico.....	19
Figura 11: Ejecución de filtración por gravimetría.....	20
Figura 12: Post aplicación al método I.....	20
Figura 13: Comprobación de la dosis 30 g.....	21
Figura 14: Comprobación de la dosis 30g. post aplicación al método I.....	22
Figura 15: Procedimiento el método II de ferrofluido.....	23
Figura 16: Medio y dosis correspondientes del método II de ferrofluido.....	24
Figura 18: Dosis de ferrofluido y medio liquido.....	26
Figura 19: Remoción del método II de ferrofluido.....	27
Figura 20: Post aplicación al método II de ferrofluido.....	27
Figura 21: Comparación de eficiencia por los métodos.....	29
Figura 22: Eficacia de remoción del método I de polvo de magnetita.....	33
Figura 23: Eficacia de remoción del método II de ferrofluido.....	34
Figura 24: Tipo de plásticos post aplicación al método I.....	36
Figura 25: Tipo de plásticos post aplicación al método II.....	36

## Resumen

Actualmente, la contaminación por plásticos se ha convertido en un problema de los cuerpos hídricos debido a que reducen su tamaño por diferentes factores, afectando directamente la cadena trófica. Por ello, el objetivo de la investigación fue la comparación de eficacia, utilizando el método de polvo de magnetita natural y ferrofluido para la remoción de plásticos en cuerpos hídricos a nivel laboratorio. Para los ensayos se usó 6 tipos de plásticos (PET, HDPE, PVC, LDPE, PP y PS), y se emplearon diferentes dosis como para el método I: polvo de magnetita natural (10,20 y 30g) y para el método II: ferrofluido (10,20 y 30 ml). Los resultados que mostraron el ferrofluido (óxido de hierro 3-5% con dispersante soluble en aceite 97-95%) tuvo una eficiencia de 100% en la remoción de plásticos en las 3 dosis ensayadas, en comparación del polvo de magnetita natural que alcanzó el 95.83% de eficacia. Finalmente, se concluye que ambos métodos son alternativas favorables de bajo costo.

Palabra clave: remoción de plásticos, polvo magnetita natural, ferrofluido, contaminación hídrica.

## **Abstract**

Currently, plastic pollution has become a problem of water bodies because they reduce their size by different factors directly affecting the food chain. Therefore, the objective of the research was the comparison of efficiency, using the method of natural magnetite powder and ferrofluid for the removal of plastics in water bodies at laboratory level. Six types of plastics (PET, HDPE, PVC, LDPE, PP and PS) were used for the tests, and different doses were used for method I: natural magnetite powder (10,20 and 30g) and method II: ferrofluid (10,20 and 30 ml). The results that showed the ferrofluid (iron oxide 3-5% with oil-soluble dispersant 97-95%) had an efficiency of 100% in the removal of plastics in the 3 doses tested, compared to the natural magnetite powder that reached 95.83% efficiency. Finally, it is concluded that both methods are favorable low-cost alternatives..

Keywords: plastic removal, natural magnetite powder, ferrofluid, water pollution.



## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas ambientales mundiales alarmante, que la humanidad debería abordar es la contaminación plástica. Este tipo de contaminación viene causando alteraciones y daños al planeta, mientras que el impacto ambiental es de poco interés para los consumidores, debido a la indiscriminada utilización de los envases de plásticos, además es de poca la motivación y concientización de los consumidores, pero en las actuales generaciones se considera más preocupada por el medio ambiente, que las generaciones de épocas antepasadas, para ser partícipe de la reducción de consumo de los plásticos y poder así aumentar el reciclaje plástico (Wanga Weisha, Mo Tingting y Wangc Yichuan, 2022)

Desde 1950, los plásticos aumentaron rápidamente su producción y su uso, alcanzando más de 320 millones toneladas en el 2015. Se estima que para el 2050, la demanda de producción de plástico superaría los 1.000 millones de toneladas (FAO 2019).

El (MINAM 2018), en la promulgación de la Ley N° 3088 que regula los envases de plásticos de un solo uso, con el fin de minimizar el impacto que generan ,teniendo como resultado por el portal de (MINAM 2019) en el foro “Il Encuentro medio ambiente: Transparencia y rendición de cuentas 2019”, destaca el logro de disminuir en 1.000 millones de unidades de bolsas de plástico; equivalente a una reducción de 30% de plástico en el primer año de la norma, pero la pregunta es hasta ahora hemos propuesto un método para abordar los plásticos fragmentados existentes en los cuerpos de agua. Así mismo el (MINAM 2020), da a conocer que en el Perú el uso promedio de los plásticos es de 30 kg por persona al año. Un estudio dice que Lima Metropolitana y el Callao generan 886 toneladas de residuos plásticos al día, representando el 46% de dichos residuos a nivel nacional.

Por lo tanto, ante la realidad problemática, se formuló el problema general: ¿Cuál de los métodos aplicados tiene mayor eficacia de remoción de plásticos en cuerpo hídrico a nivel laboratorio? y se formuló los siguientes problemas

específicos: ¿Cuál es el porcentaje de eficacia en los métodos, para la remoción en medio líquido a nivel laboratorio?, ¿Cuál es el tipo de plástico con mayor eficacia de remoción en los métodos aplicados en medio líquido a nivel laboratorio? ¿Cuál será la dosis adecuada al aplicar los métodos, para la remoción en medio líquido a nivel laboratorio?.

La investigación se justifica bajo el aspecto ambiental y social. El **aspecto ambiental**, la presencia de los plásticos en distintos medios se ve afectada más con la fragmentación de los plásticos, por ello la presente investigación, plantea a través de una comparación analizar cuál es el adecuado método para la remoción de plásticos de diferentes tamaños.

Se respalda desde una **perspectiva social** mediante la importancia de la investigación, en remover los plásticos de distintos tamaños encontrados ya en el medio que se interactúa directa o indirectamente con el ser humano.

El trabajo de investigación tiene como objetivo general: Determinar cuál de los métodos aplicados tiene mayor eficacia de remoción de plásticos en cuerpos hídricos a nivel de laboratorio; y como objetivos específicos: Determinar el porcentaje de eficacia en los métodos para la remoción de plásticos en medio líquido a nivel laboratorio; Identificar el tipo de plástico con mayor eficacia de remoción en los métodos en medio líquido a nivel laboratorio; Determinar la dosis adecuada al aplicar los métodos para la remoción de plásticos en cuerpo hídrico a nivel de laboratorio.

La investigación tiene como hipótesis general: Los métodos de remoción de plásticos en cuerpo hídrico a nivel laboratorio resultaría en un 100% su eficacia. Y como hipótesis específicas: La eficacia de remoción de plástico en ambos métodos resultaría a un 99% en un cuerpo hídrico a nivel de laboratorio; los tipos de plásticos determina la eficiencia de remoción en ambos métodos en un cuerpo hídrico a nivel laboratorio; la dosis adecuada para la remoción va a depender del estado que se encuentre el componente principal del método.

## II. MARCO TEÓRICO

**Los tipos de plásticos**, la Sociedad de la Industria de Plásticos (SPI) en 1988 desarrolló un Código de Identificación de Plástico, que es utilizado por el sector industrial para identificar la composición de resinas en los envases y otros productos plásticos, al mismo tiempo que propicia una manera más eficiente de su reciclaje y consiste de la asignación de un número del 1 al 7 en el interior del símbolo clásico de reciclado (triángulo de flechas en seguimiento) como se muestra a continuación en la Figura 1 (Pascual 2020).


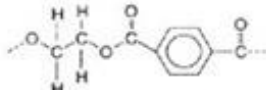


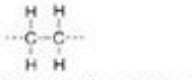





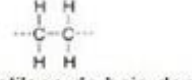





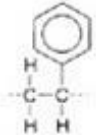

Tipo de Plásticos	Abreviatura y Nombre	Estructura Química	Aplicaciones
	PET o PETE politereftalato de etileno	 Polietilentereftalato	
	HDPE o PEAD polietileno de alta densidad	 Polietileno de alta densidad	
	PVC o V policloruro de vinilo	 Policloruro de vinilo	
	LDPE o PEBD polietileno de baja densidad	 Polietileno de baja densidad	
	PP polipropileno	 Polipropileno	
	PS poliestireno	 Poliestireno	

Figura 1: Codificación, estructuras químicas de los plásticos.

**Código de identificación de resinas**, se utilizan para identificar la resina plástica empleada en un artículo fabricado. Nació por primera vez en 1998 por la Society of the plastics of the plastics industry (SPI) y administrado por ASTM International actualmente aplicando con el estándar ATS D7611/D7611M-20 (Kelechava Brad, 2019).

En la investigación de dar una valorización material, destacan el aprovechamiento a través de la identificación y clasificación de productos desechables hospitalarios que comprende cloruro de polivinilo, encontrando 492 artículos estudiados según su composición, hallando 47.5% contienen PVC (234 productos), estos fueron dividido en 5 grupos diferenciado por la valoración técnica y económica de estos productos. Concluyendo que económicamente viable el tipo de plástico de PVC en el hospital su aprovechamiento sería de 11.3%. (Sañudo Hacar, et al. 2012)

Teniendo en cuenta que (Díaz, Valverde y Lino 2020), a través del diagnóstico de flujos nacionales de envases rígidos de PET, por medio de un análisis a este flujo relacionado a la industria de este producto en el Perú, considera la estimación de producción de 237.5 mil toneladas de envases rígidos, 0.4% envases retornables, el 10.2% residuos reciclados, importaciones 50.7% y a los que ingresan contenidos de productos importados en 50.7%. Respecto a los residuos, se estimó del 78.1% se perdió en botaderos y rellenos sanitarios, el 21.9% se logró recicla ; y tan solo el 12.2% fue reutilizado para nuevos envases rígidos de PET.

(Hamilton, et al. 2019) nos dice que los **tipos de plásticos** tienen las siguientes características:

El **politereftalato de etileno (PET)** representa el 10,2 por ciento del plástico producido. El PET se usa casi exclusivamente para envases de plástico, particularmente en botellas de agua, refrescos y productos de limpieza

El **polietileno de alta densidad (HDPE)** se utiliza para productos como botellas de leche, champú, pipas y artículos para el hogar.

El **policloruro de vinilo (PVC)** representa el 11,8 por ciento del plástico producido. Si bien se utiliza en el embalaje, el PVC se utiliza principalmente para

edificaciones y construcción; principalmente en tuberías, marcos de ventanas, revestimientos de pisos y paredes, entre otros usos.

El **polietileno de baja densidad (LDPE)** se usa para fabricar productos como bolsas de plástico, películas para empaque de alimentos y varios tipos de bandejas y recipientes.

El **polipropileno (PP)** representa el 21 por ciento del plástico producido. PP se utiliza para el envasado de alimentos, bocado y dulces. envoltorios y recipientes aptos para microondas, entre otros usos. Similar al PET, el empaque representa la categoría más grande de un solo uso para el polipropileno.

Finalmente, el **poliestireno (PS)** representa el 7,6 por ciento del plástico producido. El poliestireno se utiliza para productos como monturas de gafas. y tazas Es más familiar en su forma expandida, poliestireno expandido (EPS).

Principales clases de plásticos, la nomenclatura y la densidad que representan en la Tabla 1 (Pachés 2022) :

*Tabla 1: Clases, Abreviación y densidad del plástico.(Pachés 2022).*

<b>Clase de plástico</b>	<b>Abreviación</b>	<b>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</b>
politereftalato de etileno	PET	0,96–1,45
polietileno de alta densidad	HDPE	0,94–0,98
policloruro de vinilo	PVC	1,16–1,58
polietileno de baja densidad	LDPE	0,89–0,93
polipropileno	PP	0,83–0,92
poliestireno	PS	1,04–1,1

**Contaminación hídrica por plásticos**, hoy en día se han encontrado plásticos en casi todos los hábitats acuáticos del planeta, desde el océano abierto, ríos, mares, aguas superficiales y también en la columna de agua e incluso los sedimentos, tanto playas, como profundos (Lusher 2015). La basura marina se debe al depósito indiscriminado de residuos directa o indirectamente a los cuerpos de agua. Los residuos plásticos provenientes de fuentes terrestres contribuyen al

80% de la contaminación marina. Aproximadamente la mitad de la población mundial, se encuentra cerca de las costas, estos tipos de plásticos tiene una alta probabilidad de llegar al ambiente marino mediante ríos y sistemas de aguas residuales o por medio de vientos. Pueden llegar desde áreas de drenaje de zonas industriales o residenciales, mientras que en sistemas de aguas residuales las partículas pueden ser tan pequeñas que traspasan los sistemas de filtración (Hernández 2018), las entradas al medio marino se producen desde diferentes fuentes y en un amplio rango de tamaños, de micras a metros (Barnes, et al. 2009)

En el Perú según el estudio de (Purca y Henostroza 2017) determinan la presencia de microplásticos en 4 playas arenosas del Perú: La playa Costa Azul, Playa El Chaco, Playa Albufera de Medio Mundo y la Playa Vesique, encontrando fragmentos de plástico duros perteneciendo a los microplásticos secundarios menores a 5 milímetros, tal como (Pretell Victor, et al., 2020) en la investigación en tres playas de Lima, Playa D'Onofrio  $394 \pm 42.93$  ítems $^{-2}$ , Playa Pescadores  $173.33 \pm 11.62$  ítems.  $m^{-2}$  y en la Playa Pucusana  $136 \pm 32.56$  ítems $^{-2}$ ; la presencia en mar de los microplásticos concierne a una interacción en la cadena trófica; como lo hace notar (Iannacone, et al. 2021) evaluando cinco especies de peces comerciales: Lorna (*Sciaenidae*), borrachito (*Blenniidae*), caballa (*Scombridae*), cabinza (*Haemulidae*) y lisa (*Mugilidae*); encontrando tanto es su sistema digestivo presencia de microplásticos resaltando con mayor en el pez caballa (*Scombridae*), cabinza (*Haemulidae*) y lisa (*Mugilidae*); encontrando tanto es su sistema branquial presencia de microplásticos resaltando con mayor en el pez Blenniidae.

**Plásticos pequeños**, el plástico se fragmenta, degrada, y desintegra, por lo tanto permanece en el ambiente a medida que se va haciendo cada vez más pequeño. La acción de la temperatura, de los rayos ultravioletas, del viento, etc., los distintos factores van rompiendo mecánicamente hasta transformarlo en pequeñas partículas plásticas (Buteler 2019).

Los plásticos se dividen según su tamaño en, Nanoplásticos (<1 $\mu$ m de diámetro), Microplásticos (entre 1  $\mu$ m–5 mm), Mesoplásticos (entre 5–200 mm), Macroplásticos (>200 mm) (Worm Boris, et al., 2017).

**La salud humana** está expuesta a plásticos pequeños en diversas fuentes de comida como se muestra en la Figura 2. Con el paso del tiempo, los plásticos acaban en los sistemas acuáticos donde pueden sufrir desintegración física, mediante fuerzas mecánicas (olas), abrasivas (sedimentos) o por radiación solar (UVB) y oxidarse provocando su descomposición en fragmentos progresivamente más pequeños (misma masa, pero con distribución de tamaños distinta). Son estos elementos más pequeños los que acaban incorporándose a la cadena trófica y generando problemas de toxicidad para el ser humano y el resto de los seres vivos. Además, debido a su hidrofobicidad estas fracciones más pequeñas pueden absorber otros compuestos contaminantes y acaban siendo vectores de contaminación (Bretas Alvim, Mendoza Roca y Bes Piá 2020). Existen estudios donde se muestra que las personas que consumen comida del mar ingieren hasta 11,000 pequeños pedazos de plástico cada año (Laville Sandra y Taylor Matthew, 2017). Considerando que, la fabricación de plástico contiene más de 170 sustancias químicas que ocasionan ciertos impactos para la salud humana como el cáncer, deterioro del sistema inmune, entre otros. Estos plásticos contienen toxinas que producen impactos en la piel, los ojos y otros órganos sensoriales (Azoulay, et al. 2019).

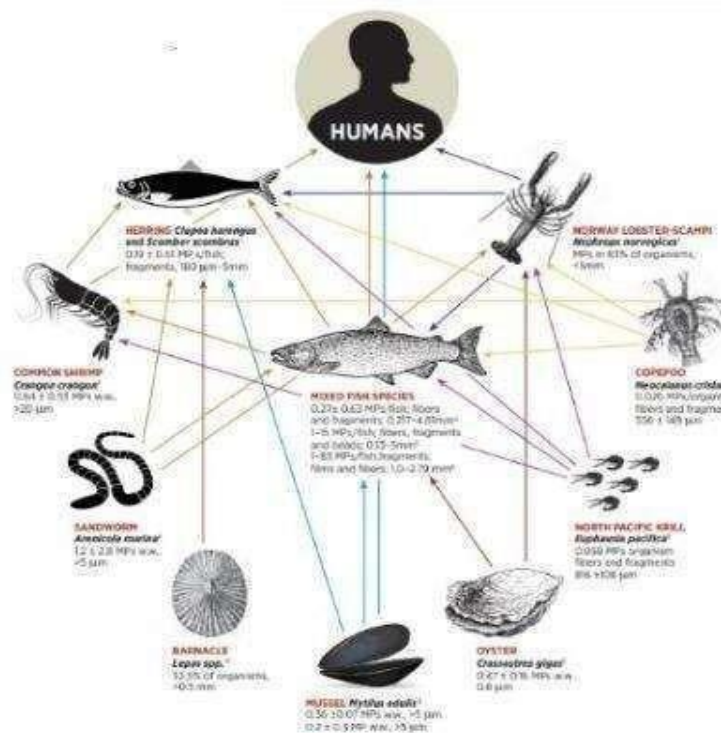


Figura 2: Vías de exposición de ingesta por plásticos. (Azoulay, et al. 2019).

**Polvo de magnetita natural** ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) es un mineral abundante con una estructura de espinela inversa en la que el oxígeno se organiza en un compacto empaquetamiento cúbico con átomos de hierro colocados en posiciones tetraédricas y octaédricas. Esta estructura especial hace que la magnetita tenga propiedades ferromagnéticas y semiconductoras, se puede encontrar concentrada en Rusia, Canadá, China, Chile, Suecia, Australia, EE. UU., Noruega, Brasil y México. (Bowen, et al. 2017), las nanopartículas de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , con un tamaño de partícula que oscila entre 20 y 30 nanómetro (nm), como se observa en la Figura 3 el color oscuro característico del polvo de magnetita natural (Ing, et al. 2010). Es el resultado de la reacción entre  $\text{FeO}$  (reducido) y óxido férrico  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (oxidado) o  $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{Fe}_3\text{O}_4$ , por lo que se requiere la presencia de  $\text{FeO}$  como componente dominante compuesto en la muestra (Fahlepy, Tiwow y Subaer 2017).



*Figura 3: Polvo de magnetita natural*

**El Ferrofluido** es un coloide que se polariza fácilmente ante la presencia de un campo magnético. Son pequeñas partículas de hierro recubiertas por un líquido surfactante, que le confiere propiedades de líquido. Estas mezclas coloidales de nanopartículas tienen ciertas características con unas propiedades magnéticas las cuales se comportan como líquido y sólido. Al tener estas propiedades de fluido y magnéticas las partículas se encuentran disueltas, dispersas y estabilizadas, porque están recubiertas por un surfactante, el cual previene la aglomeración generando las fuerzas magnéticas (Cortes 2020). La composición de un ferrofluido típico contiene aproximadamente 5% polvo de magnetita y 85% líquido a base de aceite como se visualiza en la Figura 4. La novedad del método de tratamiento radica en la reutilización de nanopartículas magnéticas como medio filtrante (Rohring 2021). La atracción del ferrofluido con el plástico es debido a las



propiedades no polares de estos mismos, el ferrofluido es un surfactante que tiene dos propiedades fundamentales: son capaces de ubicarse en una interfase según el fenómeno (adsorción) y también son capaces de asociarse para formar polímeros (Cerdeira, et al. 2019).



*Figura 4: Ferrofluido*

El método de remoción por ferrofluidos ha generado la búsqueda de más alternativas de diversos métodos en los cuales se separan muchos plásticos pequeños de los cuerpos hídricos, asimismo, (Hamzah, et al. 2021) se centraron en la capacidad de varios tipos de aceites como portadores y cómo pueden mejorar la eficiencia de eliminación del microplásticos. Siendo una investigación de tipo experimental. En el estudio indicaron que la formulación óptima para la preparación de ferrofluido estaba en una proporción de 1:2,5 (volumen de aceite: dosis de magnetita) usando aceite lubricante que eliminó con éxito el 99 % de los microplásticos de los medios acuosos, este estudio infirió que el ferrofluido preparado con la formulación óptima estándar fue eficaz para eliminar los microplásticos.

Por otro lado (Kumar Pramanik Biplob y Monira Sirajum, 2021) redujeron la contaminación por microplásticos de las fuentes de agua antes de que se viertan en las vías fluviales. Está presente investigación fue de tipo experimental. Encontraron una eficiencia de remoción menos significativa de microplásticos por ambos tipos de ferrofluido usados en este estudio con una remoción promedio de 43% para magnetita y 55% para ferrita de cobalto. Según la investigación los tres

plásticos probados polietileno, cloruro de polivinilo y poliéster tuvieron una eficiencia de eliminación similar por parte de las partículas de nano ferrofluido, lo que significa que esta técnica de eliminación no depende del tipo de componente plástico.

Así mismo, (Yeo y Julaihi 2021) eliminaron mecánicamente los microplásticos del agua contaminada inspirado en Fionn Ferreira, quien ganó en el 2019 en la feria de ciencias de Google. Resultando en el tratamiento sugerido una extracción de microplásticos en un 97.312%, este tratamiento radica en la reutilización de nanopartículas magnéticas aceitadas como medio filtrante, añadiendo el diseño inspirado en el filtro de arena por gravedad.

Como lo hace notar, (Miller, et al. 2017), compararon la separación de microplásticos y las metodologías de identificación del agua del mar, organismos marinos y sedimentos. Los resultados van de acuerdo al tiempo de procesamiento, las tasas de recuperación y la posible destrucción de microplásticos; para muestras de agua de mar y organismos las más comunes metodologías fueron el examen visual y digestión ácida, mientras que en sedimentos el método principal es la flotación por densidad. La información de tasas de recuperación aportará en las estimaciones de contaminación más confiables, pero es incierta debido a pocos estudios.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

En la presente investigación que se desarrolló, es tipo aplicada, debido a que se tiene como finalidad aplicar el método de remoción de plásticos reducidos, siendo así beneficioso para el entorno ambiental y el bienestar humano, de enfoque cuantitativo basándose en múltiples investigaciones experimentales y de revisión literaria sobre la eficiencia de remoción con ferrofluido y polvo de magnetita natural para solucionar una problemática a través de la tecnología de un método. Según (Acosta 2022), la investigación aplicada puede estar enfocada en el diagnóstico o en la intervención. Se enfoca en diagnósticos que implican un procedimiento llevado a cabo mediante encuestas, entrevistas o cuestionarios a partir de conocimientos científicos sistematizados, para establecer las necesidades o problemas de un sector o una situación de la realidad social y que es motivo de estudio o investigación. La investigación tendrá un enfoque cuantitativo, (Otero 2018) explica que el enfoque cuantitativo se caracteriza por la forma especial en el que aborda los estudios, asimismo, estableciendo las hipótesis y seguir patrones predecibles y estructurados.

El diseño definido en la presente investigación es experimental que consistió en una evaluación de una pre prueba y post prueba con, respecto a las muestras. Así mismo (Vargas 2022) nos dice que los diseños experimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

Dentro de las variables y operacionalización se trabajó con variable dependientes e independientes. La variable independiente es métodos de polvo de magnetita natural y ferrofluido mientras la variable dependiente es la remoción de plásticos. En el anexo 1 se visualiza la matriz de operacionalización de las variables tomadas para la presente investigación.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

La población considerada es el agua contaminada por plásticos reducidos sintéticos, la reducción de los plásticos para poder determinar una dosis adecuada de aplicación de polvo de magnetita y ferrofluido para una remoción.

Considerando (Arias Gómez, Villasís Keever y Miranda Novales 2016), la población es un conjunto definido, limitado y accesible, cumpliendo una serie de criterios, que formarán para la elección de muestras.

Las muestras trabajadas fueron 6 envases que contenían 1L de agua destilada y adicionando plásticos (muestras sintéticas), de origen de los residuos de plásticos propiamente determinados mediante una codificación internacional de plásticos en el sector industrial.

En total se encontró 6 tipos de plásticos para dar origen a las muestras sintéticas de plásticos con el apoyo de un taladro y posteriormente en un mortero de porcelanato para disminuir en tamaño a los residuos plásticos encontrados.

El muestreo de la investigación es no probabilístico debido a que se define como procedimiento de selección que se da por la accesibilidad, dando a entender la selección de los individuos porque son fácilmente disponibles pertenecientes a la población de interés sin ninguna selección estadística (Otero 2018).

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En la presente investigación, la observación experimental fue la técnica usada en función a los indicadores de la eficacia y proporción de dosis del método de ferrofluidos, también se realiza en función a los tipos de plásticos reducidos en la remoción. Se realizó la comparación con la recopilación de información de trabajos experimentales y de revisión literaria sobre el tema u objetivo de estudio en cuestión, dando resultados que sustentan esta investigación por la evidencia seleccionada.

Los instrumentos son las fichas de recolección de datos por lo cual, se elaboró 8 fichas, estas fueron validadas por 3 expertos como demuestra la Tabla 2, indica los nombres de los expertos que evaluaron con su porcentaje de aceptación de los instrumentos:

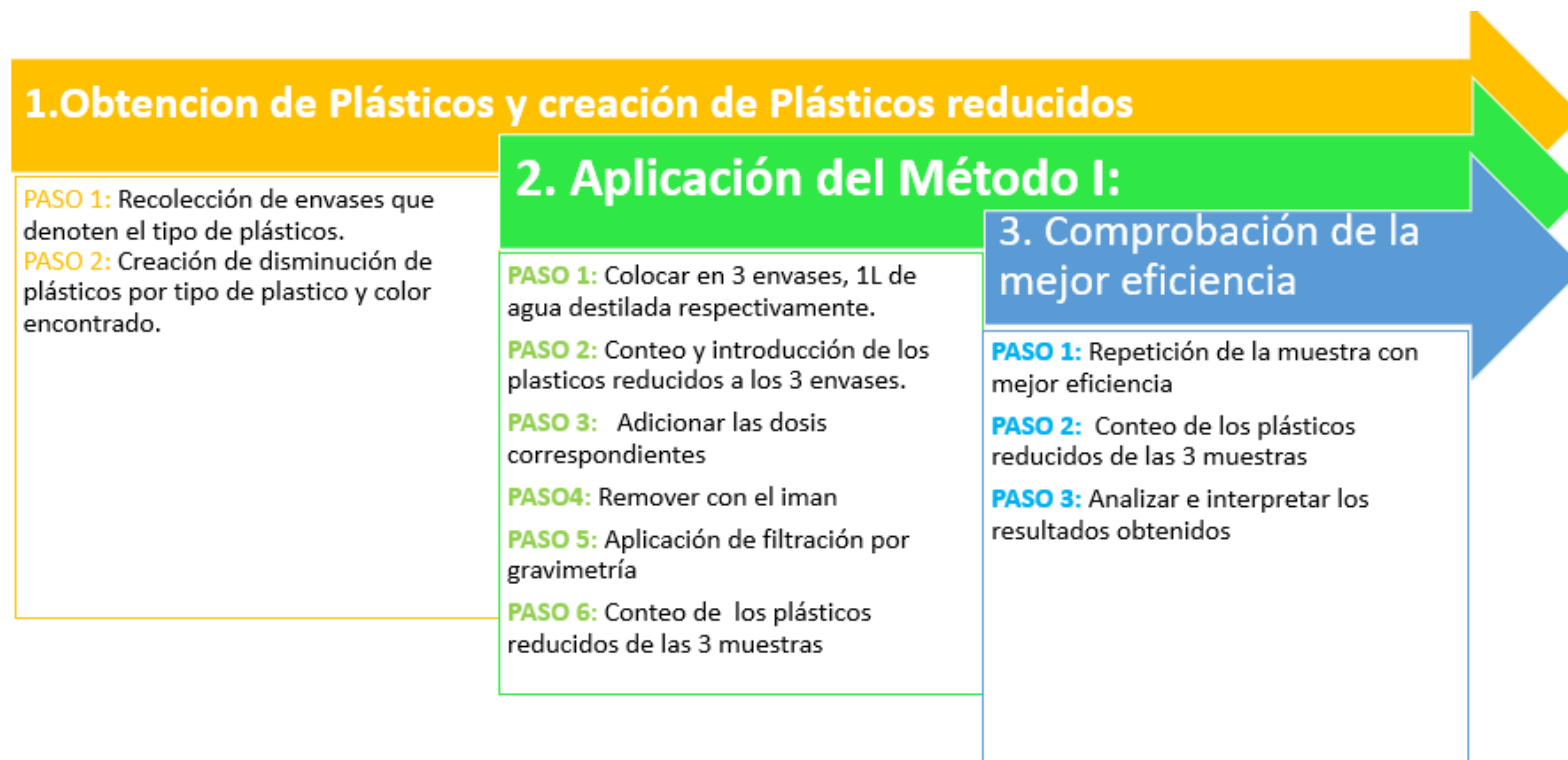
- Ficha 1: Residuos de plásticos
- Ficha 2: Evaluación pre aplicación de método
- Ficha 3: Evaluación aplicación del método ferrofluido y polvo de magnetita natural
- Ficha 4: Evaluación parámetros de operación
- Ficha 5: Evaluación post aplicación
- Ficha 6: Característica del polvo de magnetita natural
- Ficha 7: Característica del ferrofluido
- Ficha 8: Evaluación eficiencia de remoción de plásticos

*Tabla 2: Expertos que validaron los instrumentos*

N°	Experto	Instrumento de Validación (%)								Promedio %	Promedio Total %
		Ficha 1	Ficha 2	Ficha 3	Ficha 4	Ficha 5	Ficha 6	Ficha 7	Ficha 8		
1	Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez	90	90	90	90	90	90	90	90	90	88%
2	Dr. Luis Fermín Holguín Aranda	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
3	Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar	85	85	85	85	85	85	85	85	85	

### 3.5. Procedimiento

**Bloque I**, en la Figura 5 se muestra por pasos el procedimiento para el desarrollo del trabajo de investigación en la aplicación del método I de polvo de magnetita natural.



*Figura 5: Procedimiento del método I de polvo de magnetita natural*

## Fase 1: Obtención de plásticos y creación de plásticos reducidos

Paso 1: La recolección de envases

Se clasificó mediante diversos productos los envases de plásticos que contenían la codificación de identificación, para así obtener los seis tipos de plásticos y colores para la diferenciación de estos como se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Residuos de plásticos

Tipos de Plásticos		Producto	Colores
1		envase de pastillas	rojo
2		envase de exfoliante	rosado
3		tubo de electricidad	naranja
4		envase de toallas higiénicas	negro
5		envase de mantequilla	plomo
6		plato descartable	blanco

## Paso 2: Creación de muestras sintéticas de plásticos reducidos

Para la creación de las muestras sintéticas, en la Figura 6 se muestra el equipo que se utilizó, siendo estas el mortero de porcelana (a) y el taladro (b) para conseguir el tamaño reducido de los plásticos. Se colocó separado por el tipo de plásticos y colores (c).



*Figura 6: Instrumentos de elaboración: muestras sintéticas*



## Fase 2: Aplicación del método I de polvo de magnetita natural

Paso 1: Colocación del medio líquido.

El medio líquido que se trabajó es agua destilada (3L) correspondientemente distribuidos en 3 recipientes de volumen de 1L como se muestra en la Figura 7, se consideró este medio por tener propiedades físicas y químicas neutras.

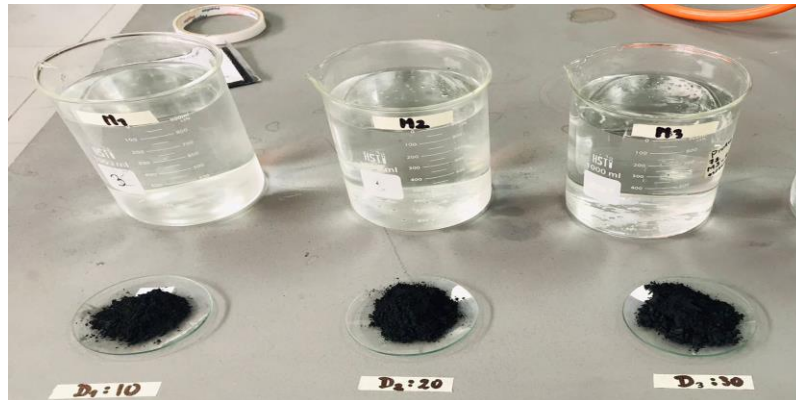


Figura 7: Medio líquido y dosis correspondiente del método I de ferrofluido

Paso 2: Conteo e introducción de los plásticos reducidos

Se procedió a contar los plásticos reducidos sintéticos seleccionando 10 por cada tipo de estos dentro de la Figura 8 (a, b y c), para posteriormente introducir en un total de 60 plásticos reducidos para los 3 envases que contenían agua destilada como se muestra en la Figura 8 (d), Se generó un medio líquido contaminado por plásticos reducidos a nivel sintético.

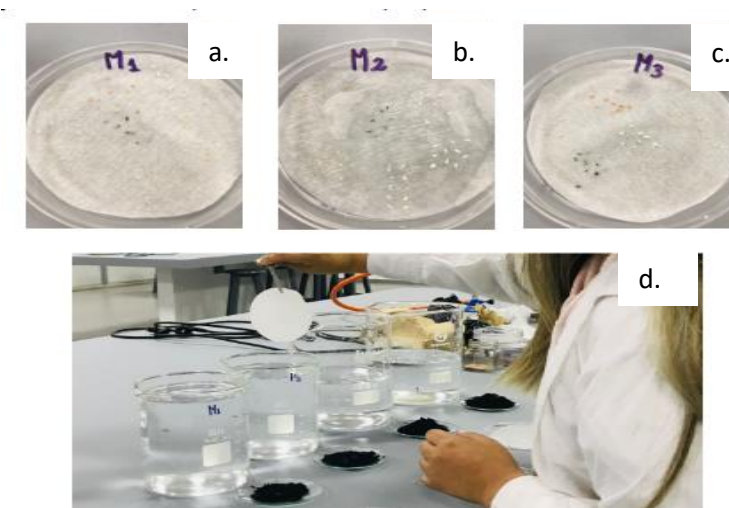


Figura 8: Introducción de plásticos al medio

Paso 3: Aplicación del método I de polvo de magnetita natural

Se aplicó polvo de magnetita natural, su composición química se muestra en la Tabla 4, y se distribuyó la dosis en 10, 20 y 30 g correspondientes en los envases de M1, M2 y M3 como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 4: Caracterización del polvo magnetita natural

Composición química	Pureza	Color	Granulometría
$\text{Fe}_2\text{O}_4$	$\text{Fe}_3\text{O}_4 > 98,1 \%$ $\text{SiO}_2 < 0,3 \%$	grisáceo - negro	3 mm. - 8 mm.

Tabla 5: Aplicación del método de polvo de magnetita natural

Muestra	Dosis
<b>M1</b>	10 g polvo magnetita natural
<b>M2</b>	20 g polvo magnetita natural
<b>M3</b>	30 g polvo magnetita natural

Se realizó en una balanza electrónica correctamente calibrada los pesos de las 3 dosis diferentes de 10, 20 y 30 g como muestra la Figura 9 (a, b y c) para posteriormente agregar a las muestras M1, M2 y M3 como se puede observar en la Figura 9 (d).

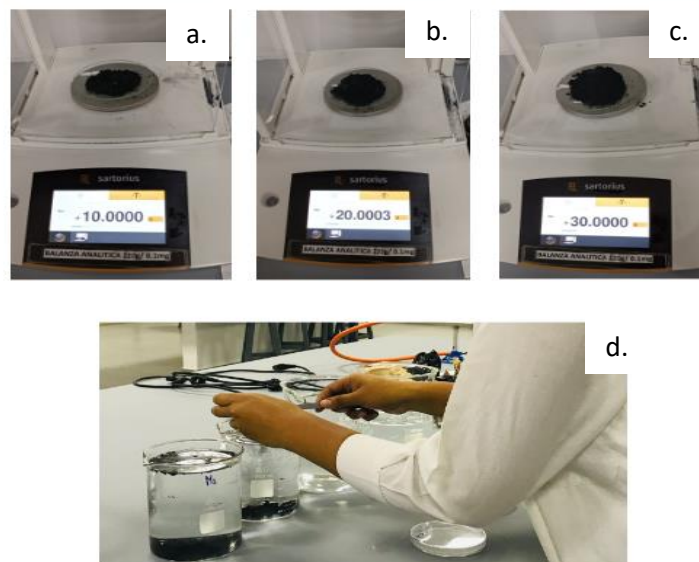


Figura 9: Aplicación del polvo de magnetita natural

#### Paso 4: Remoción de plásticos

Se disolvió con una varilla de agitación, se visualiza en la Figura 10 (a), para que posteriormente introducir un imán y se extrajo el polvo de magnetita con los plásticos reducidos como se muestra en la Figura 10 (b). El tiempo agitación con la varilla de agitación para disolver el polvo de magnetita natural se consideró los parámetros como se muestra en la Tabla 6.

*Tabla 6: Parámetros de operación para método I*

<b>Muestra</b>	<b>Volumen</b>	<b>Tiempo</b>
<b>M1</b>	1L agua destilada	1 min.
<b>M2</b>	1L agua destilada	1min.
<b>M3</b>	1L agua destilada	1min.



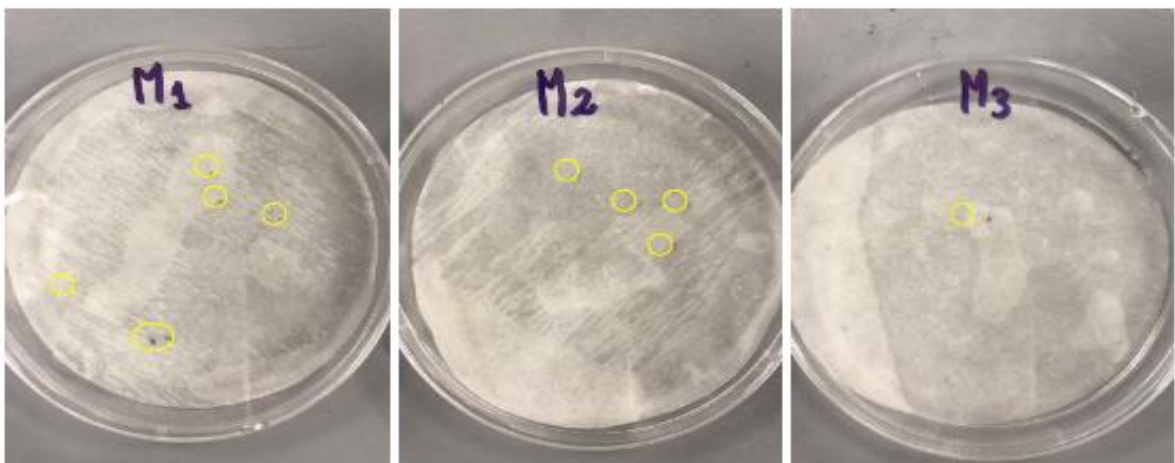
*Figura 10: Remoción de plástico*

Paso 5: Aplicación de filtración por gravimetría de las muestras con polvo de magnetita natural como se observa en la Figura 11.



*Figura 11: Ejecución de filtración por gravimetría*

Paso 6: Conteo de plásticos reducidos de las 3 muestras de diferentes dosis M1, M2 y M3 que arrojaron diferentes cantidades de plásticos como se observa en la Figura 12.



*Figura 12: Post aplicación al método I*

### Fase 3: Comprobación de la mejor eficiencia

Paso 1: Repetición de la muestra con mejor eficiencia

Se realizó 3 comprobaciones, con el mismo procedimiento con la cantidad de dosis de polvo de magnetita que mostró mejor eficiencia de remoción de plásticos reducidos como se muestra en la Tabla 7, agregando la misma cantidad de 60 plásticos reducidos por cada cuerpo hídrico como se observa en la Figura 13.

Tabla 7: Comprobación de la dosis 30 g.

Muestra	Dosis
M 3.1	30 g polvo magnetita natural
M 3.2	30 g polvo magnetita natural
M 3.3	30 g polvo magnetita natural

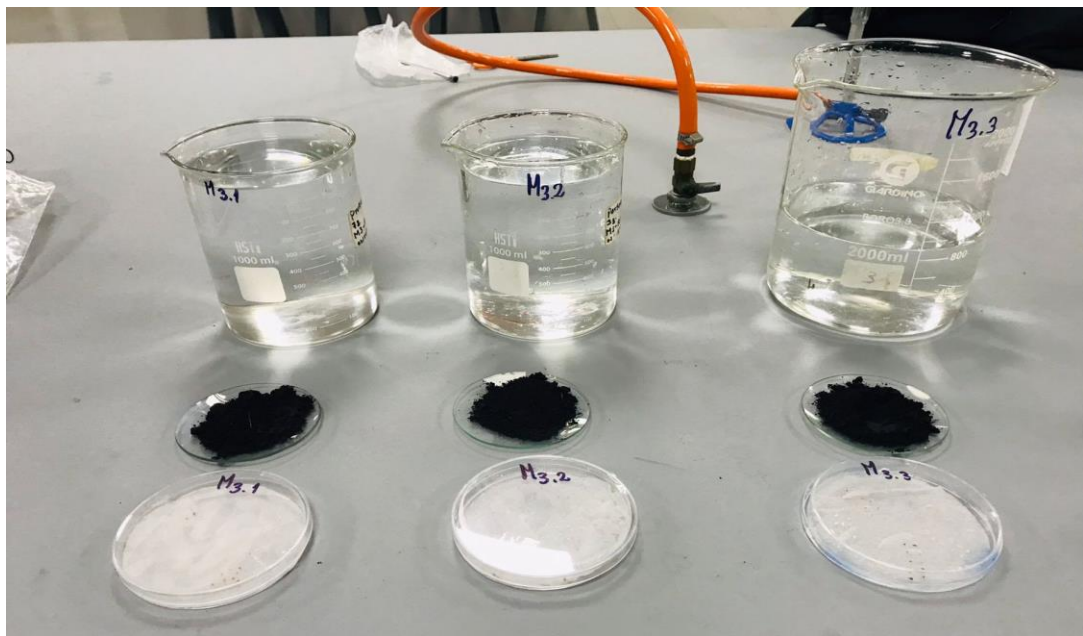
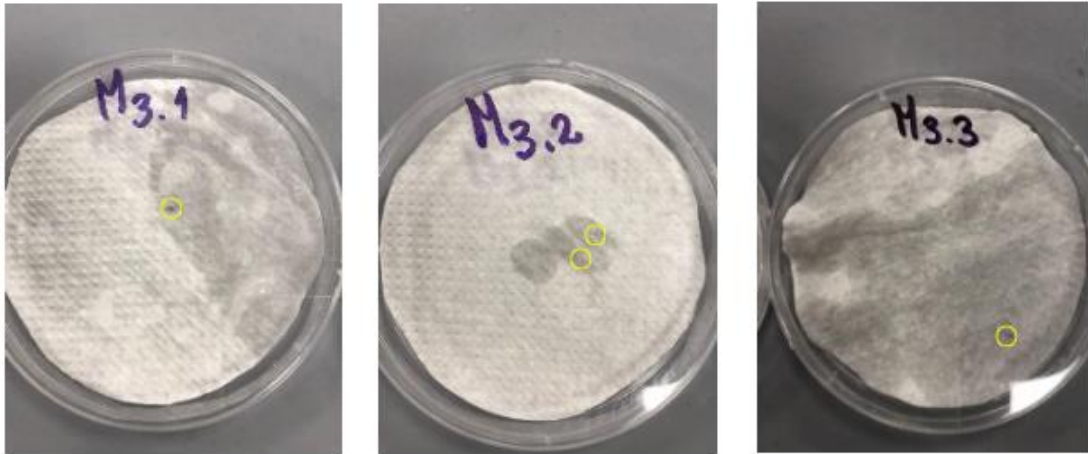


Figura 13: Comprobación de la dosis 30 g.

Paso 2: Conteo de los plásticos reducidos de las muestras iguales M3.1, M3.2 y M3.3 para comprobar la eficacia de la dosis de 30g con mayor remoción como se observa en la Figura 14.



*Figura 14: Comprobación de la dosis 30g. post aplicación al método I*

**Bloque II**, en la Figura 15 se visualiza el procedimiento por pasos, para el desarrollo del trabajo de investigación con la aplicación del método II de ferrofluido.

## 1. Obtención de Plásticos y creación de Plásticos reducidos

**PASO 1:** Recolección de envases que denoten el tipo de plásticos.

**PASO 2:** Creación de disminución de plásticos por tipo de plástico y color encontrado.

## 2. Aplicación del Método II:

**PASO 1:** Colocar en 3 envases, 1L de agua destilada respectivamente.

**PASO 2:** Conteo y introducción de los plásticos reducidos a los 3 envases.

**PASO 3:** Adicionar las dosis correspondientes

**PASO 4:** Remover con el imán

**PASO 5:** Aplicación de filtración por gravimetría

**PASO 6:** Conteo de los plásticos reducidos de las 3 muestras

*Figura 15: Procedimiento el método II de ferrofluido*

## **Fase 1: Obtención de plásticos y creación de plásticos reducidos**

Paso 1: La recolección de envases

Se clasificó mediante diversos productos con envases plásticos que contenían códigos de identificación para así obtener todos los seis tipos de plásticos y colores diferentes para diferenciar los tipos de plásticos.

Paso 2: Creación de muestras sintéticas de plásticos reducidos

Para la creación de las muestras sintéticas, se utilizó el equipo: taladro y mortero de porcelana para conseguir el tamaño reducido de los plásticos. Se mantendrá aun separado por el tipo de plásticos y colores.

## **Fase 2: Aplicación del método II de ferrofluido**

Paso 1: Colocación del medio líquido

Se utilizó como medio, agua destilada (3L) correspondientemente distribuidos en 3 recipientes de volumen de 1L como se observa en la Figura 16, se consideró este medio por tener propiedades físicas y químicas neutras.



*Figura 16: Medio y dosis correspondientes del método II de ferrofluido*



## Paso 2: Conteo e introducción de los plásticos reducidos

Se procedió a contar los plásticos reducidos sintéticos seleccionando 10 por cada tipo de estos, para posteriormente introducir en un total de 60 plásticos reducidos para 3 envase que contenían agua destilada. Se generó un medio líquido contaminado por plásticos reducidos a nivel sintético.

## Paso 3: Aplicación del método II de ferrofluido

Se aplico ferrofluido; su composición química se muestra en la Tabla 8, se aplicó la dosis en 10, 20 y 30 ml correspondientes a los envases correspondientes de M1, M2 y M3 como se muestra en la Tabla 9.

*Tabla 8: Caracterización del ferrofluido*

<b>Composición</b>	<b>Proporción %</b>	<b>Color</b>	<b>Densidad</b>
óxido de hierro (magnetita)	3-5%	negro/marrón	1,21 – 1,42 g/cc
dispersante soluble en aceite	97-95%		

*Tabla 9: Aplicación del método de polvo de magnetita natural*

<b>Muestra</b>	<b>Dosis</b>
<b>F1</b>	10 ml ferrofluido
<b>F2</b>	20 ml ferrofluido
<b>F3</b>	30 ml ferrofluido

Se realizó con vasos precipitados la medición de las 3 dosis diferentes de 10, 20 y 30 ml como muestra la Figura 18 (a), para posteriormente agregar a las muestras F1, F2 y F3 como se puede observar en la Figura 18 (b).



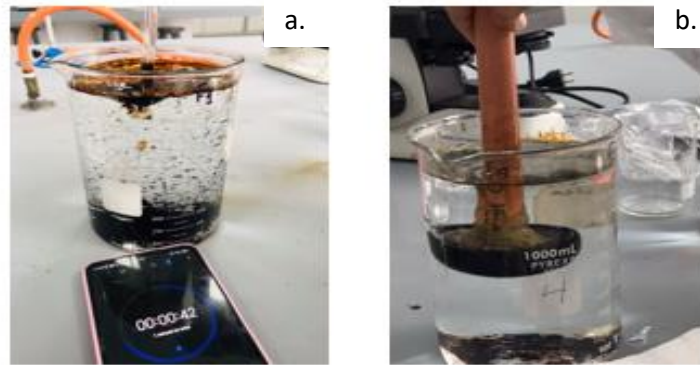
Figura 18: Dosis de ferrofluido y medio líquido

#### Paso 4: Remoción de plásticos reducidos

Se disolvió con una varilla de agitación como se visualiza la Figura 19 (a), para que posteriormente se introduzca un imán y se extrajo el ferrofluido con los plásticos reducidos como se muestra en la Figura 19 (b). El tiempo agitación con la varilla de agitación para disolver el ferrofluido fue de 1 min como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10: Parámetros de operación para método II de ferrofluido

Muestra	Volumen	Tiempo
F1	1L agua destilada	1 min.
F2	1L agua destilada	1min.
F3	1L agua destilada	1min.



*Figura 19: Remoción del método II de ferrofluido*

Paso 5: Aplicación de filtración por gravimetría de las muestras de ferrofluido

Paso 6: Conteo de plásticos reducidos de las 3 muestras de diferentes dosis de ferrofluido F1, F2 y F3 donde se observa en la Figura 20 que no arrojó ningún plástico reducido



*Figura 20: Post aplicación al método II de ferrofluido*

### **3.6. Método de análisis de datos**

En el método de análisis de datos se utilizó el software Excel 2016 para análisis de los resultados obtenidos en los respectivos procedimientos de laboratorio desde el muestreo hasta la manipulación de dosis con sus características, mediante estadística descriptiva.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Este estudio incluyó fuentes confiables que aportan originalidad con fundamentos teóricos y conceptuales relacionados con el tema de remoción de plásticos reducidos . Además, se citó debidamente las referencias y estudios establecidos por el sistema de referencia estándar ISO 690 y 690-2 respetan la propiedad intelectual, mediante la presente investigación se consideró la responsabilidad en las decisiones, la honestidad, la competencia técnica y la colaboración profesional. Siendo analizada por el software Turniting que permite identificar y analizar las coincidencias que pueda tener la investigación respecto a otros.

#### IV. RESULTADOS

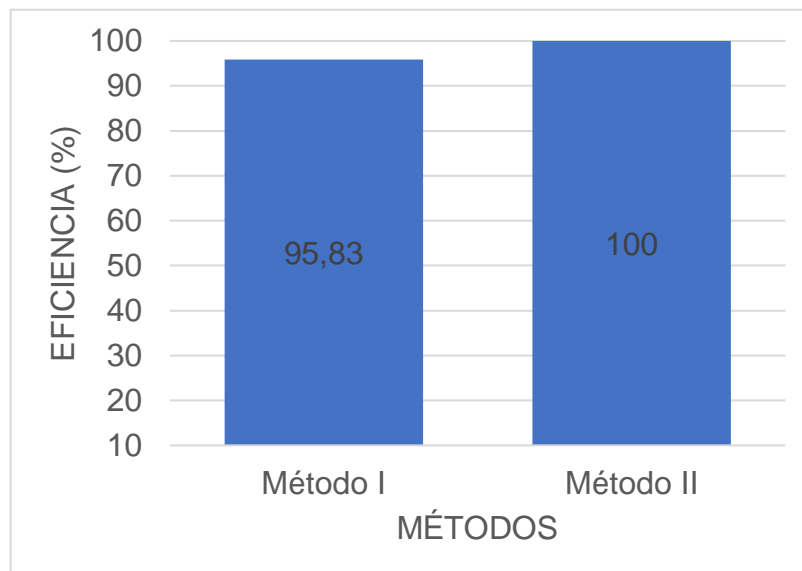
##### Comparación de la eficacia de los métodos

En la Tabla 11, nos muestra el resultado de la eficiencia de remoción que tiene cada método y la diferencia este para lograr una eficiencia óptima.

*Tabla 11: Comparación de métodos aplicados*

Método	Eficiencia de Remoción (%)	Restante(%)
I	95.83	4.17
II	100	0

A partir de la Figura 21, se observa respecto al método I de polvo de magnetita, para alcanzar una eficacia óptima en 4.17% en comparación del método II de ferrofluido que logró su eficacia óptima.



*Figura 21: Comparación de eficiencia por los métodos*

Por lo cual la hipótesis planteada; los métodos de remoción de plásticos en cuerpo hídrico a nivel laboratorio resultaría en un 100% su eficiencia; contrastando mediante resultados que el método II de ferrofluido tiene una eficacia de 100% a comparación del método I de polvo de magnetita que logró su eficacia en un 95.83%.

## Eficacia de remoción al aplicar los métodos

Primero se denotará mediante la Tabla 12 y 13 las abreviaturas y codificación usadas para la interpretación de resultados

*Tabla 12: Leyenda de codificación utilizada*

<b>Codificación del plástico</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Nombre</b>
1	PET o PETE	politereftalato de etileno
2	HDPE o PEAD	polietileno de alta densidad
3	PVC o V	policloruro de vinilo
4	LDPE o PEBD	polietileno de baja densidad
5	PP	polipropileno
6	PS	poliestireno

*Tabla 13: Leyenda de rotulación de muestras*

<b>Código de muestra</b>	<b>Nombre de la muestra</b>	<b>Método aplicado</b>
M1	muestra uno	polvo de magnetita
M2	muestra dos	
M3	muestra tres	
M3.1 M3.2 M3.3	muestras de verificación	
F1	muestra uno	ferrofluido
F2	muestra dos	
F3	muestra tres	

En la Tabla 14 y 15 se muestra el agua contaminada sintéticamente por plásticos considerada etapa de pre tratamiento.

*Tabla 14: Pretratamiento del método I*

<b>Muestras</b>	<b>Tipo</b>						<b>Cantidad inicial de plásticos(unidades)</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
<b>M1</b>	10	10	10	10	10	10	60
<b>M2</b>	10	10	10	10	10	10	60
<b>M3</b>	10	10	10	10	10	10	60

Tabla 15: Pretratamiento del método II

Muestras	Tipo						Cantidad inicial de plásticos(unidades)
	1	2	3	4	5	6	
F1	10	10	10	10	10	10	60
F2	10	10	10	10	10	10	60
F3	10	10	10	10	10	10	60

Tomando las Tablas 14 y 15 nos dan la información de la cantidad y tipo de plástico incluidos al cuerpo hídrico (agua destilada) realizada a nivel laboratorio, en las cuales las propiedades físico- químicas del medio líquido denotada en la Tabla 16.

Tabla 16: Propiedades físico-químicas del agua destilada

Agua destilada	
Propiedad	Valor
pH	5.5-8.0 (neutro)
conductibilidad	<2.00 uS/cm
densidad	1
dureza	<3.00ppm
sólidos totales disueltos	<2.00
sulfatos	sin presencia
cloruros	sin presencia
sodio	sin presencia
dióxido de carbono	sin presencia
aspecto	líquido transparente, incoloro y miscible no presenta riesgos físicos ni químicos.

Se eligió este medio líquido por tener propiedades consideradas neutras, para no tener alteración respecto a la medición de eficiencia para los métodos.

A partir del Figura 22 se observó la eficacia del método I de polvo de magnetita, considerando la Tabla 17 que está determinada la cantidad utilizada respectivamente.

*Tabla 17: Aplicaciones de dosis respectivamente a los métodos*

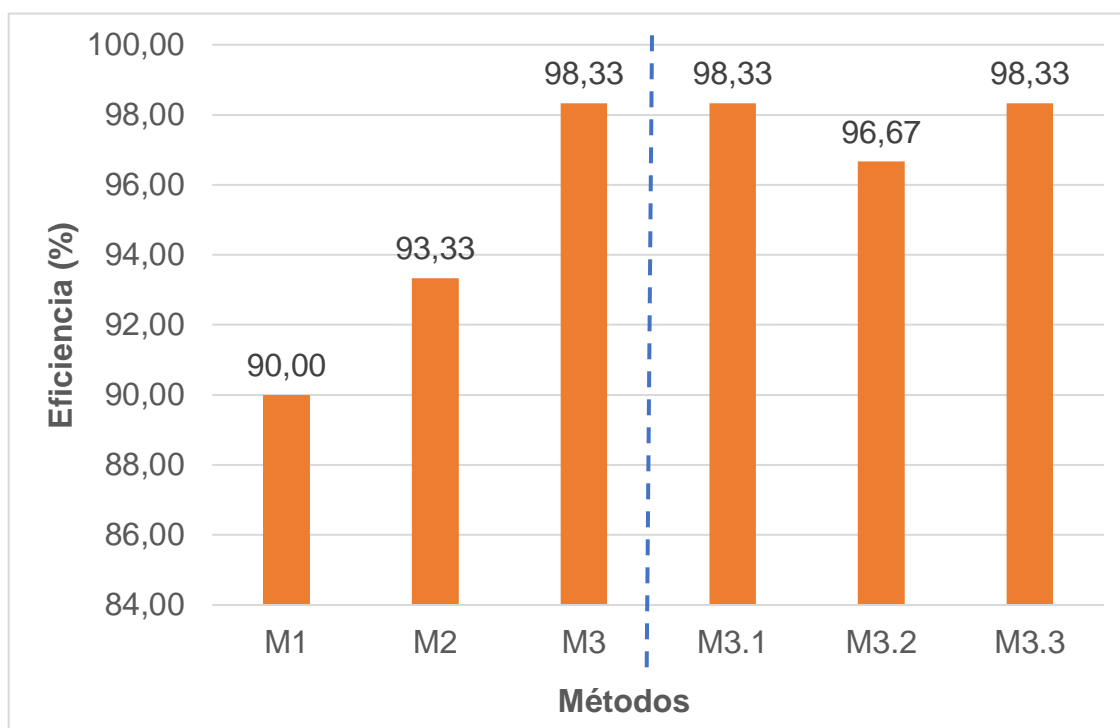
<b>Muestra</b>	<b>Dosis</b>	<b>Volumen (cuerpo hídrico)</b>
M1	10 g polvo magnetita natural	1L
M2	20 g polvo magnetita natural	1L
M3	30 g polvo magnetita natural	1L
<b>Muestra</b>	<b>Dosis</b>	<b>Volumen (cuerpo hídrico)</b>
M3.1	30 g polvo magnetita natural	<b>1L</b>
M3.2	30 g polvo magnetita natural	<b>1L</b>
M3.3	30 g polvo magnetita natural	<b>1L</b>

En la cual se tiene con mayor de eficacia en la muestra (M3) con un 98.33% de remoción, de la cual se realizó la comprobación, considerando los mismos datos de cantidad de dosis (30g) y volumen de cuerpo hídrico (1L). Se realizó la comprobación teniendo la Tabla 18 resultó un promedio de 97.78% de eficacia, considerando el promedio obtenido en las muestras iniciales y en las muestras de comprobación, se tiene que la eficacia del método I de polvo de magnetita es de un 95.83% de eficacia.

*Tabla 18: Promedios post del método I de polvo de magnetita natural*

<b>Muestra</b>	<b>Cantidad Inicial (unidad)</b>	<b>Cantidad Final (unidad)</b>	<b>Residual</b>	<b>Eficiencia de Remoción (%)</b>
M1	60	6	10.00	90.00
M2	60	4	6.67	93.33
M3	60	1	1.67	98.33
<b>Promedio</b>				<b>93.89</b>
M3.1	60	1	1.67	98.33
M3.2	60	2	3.33	96.67
M3.3	60	1	1.67	98.33
<b>Promedio de comprobación</b>				<b>97.78</b>
<b>Promedio total de método I</b>				<b>95.83</b>





*Figura 22: Eficacia de remoción del método I de polvo de magnetita*

Mediante a partir de Tabla 19 tenemos los siguientes datos que determinaron la eficacia de los resultados al método II de ferrofluido

*Tabla 19: Aplicaciones de dosis respectivamente al método II*

<b>Muestra</b>	<b>Dosis</b>	<b>Volumen (cuerpo hídrico)</b>
F1	10 ml ferrofluido	1L
F2	20 ml ferrofluido	1L
F3	30 ml ferrofluido	1L

Teniendo la Tabla 20; se denota que el porcentaje de eficacia post aplicación del método II de ferrofluido es del 100%, a la diferente dosis aplicada en un mismo volumen de cuerpo hídrico.

Tabla 20: Promedios post del método II de ferrofluido

Muestra	Cantidad inicial (unidad)	Cantidad final (unidad)	Residual	Eficiencia de remoción (%)
F1	60	0	0	100
F2	60	0	0	100
F3	60	0	0	100
<b>Promedio Total del Método II</b>				100

En el Figura 23, resultó que el método dos aplicado en las tres distintas cantidades de dosis han resultado en un 100% de eficacia de remoción de plásticos.

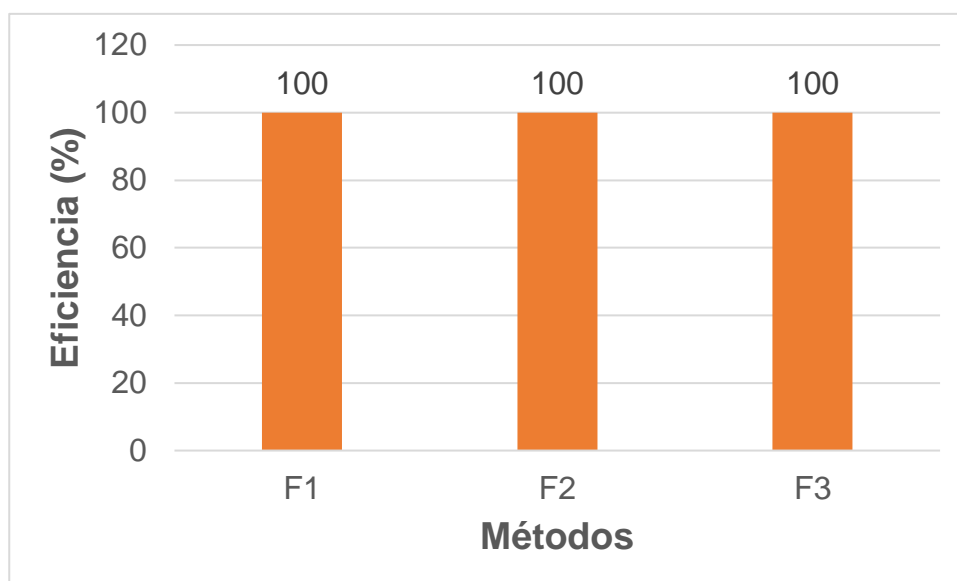


Figura 23: Eficacia de remoción del método II de ferrofluido

En cual la hipótesis planteada respecto a la eficacia de remoción de plástico en ambos métodos resultaría a un 99% en un cuerpo hídrico a nivel de laboratorio, se contrasta que el método II de ferrofluido tiene un 100% de eficacia al método I de polvo de magnetita que obtuvo un 95.83%.

## Identificar el tipo de plástico con mayor y menor eficacia en la remoción por los métodos

En las Tablas 21 y 22 son los datos obtenidos post aplicación de los métodos correspondientemente, en la cual se observó por tipo de plásticos con menor remoción.

De la cual en la Tabla 21; en el método I de polvo de magnetita se encontró que el tipo de plástico que tuvo menor remoción es el de PVC o V con un total de 7 unidades de plásticos, mientras que se obtuvo que los tipos de plásticos: HDPE y PS obtuvieron una remoción completa respecto a los plásticos de este tipo.

*Tabla 21: Resultados del método I; según tipo de plásticos*

Muestra	Tipo de Plástico						Total de plástico post método
	PET o PETE	HDPE o PEAD	PVC o V	LDPE o PEBD	PP	PS	
M1	1	0	2	2	1	0	6
M2	1	0	2	1	0	0	4
M3	0	0	0	1	0	0	1
M3.1	0	0	0	1	0	0	1
M3.2	0	0	2	0	0	0	2
M3.3	0	0	1	0	0	0	1
TOTAL	2	0	7	5	1	0	

A partir de la Tabla 22, teniendo en cuenta lo obtenido a la eficacia, este método II de ferrofluido ha tenido una remoción completa de todos los tipos de plásticos insertados en cada muestra.

*Tabla 22: Resultado del método II; según tipo de plásticos*

Muestra	Tipo de plásticos						Total de plásticos post aplicación
	PET o PETE	HDPE o PEAD	PVC o V	LDPE o PEBD	PP	PS	
F1	0	0	0	0	0	0	0
F2	0	0	0	0	0	0	0
F3	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0	0	

Mediante los Figura 24 y 25 se observó las cantidades de plásticos encontradas posterior a la aplicación de los métodos correspondientes.

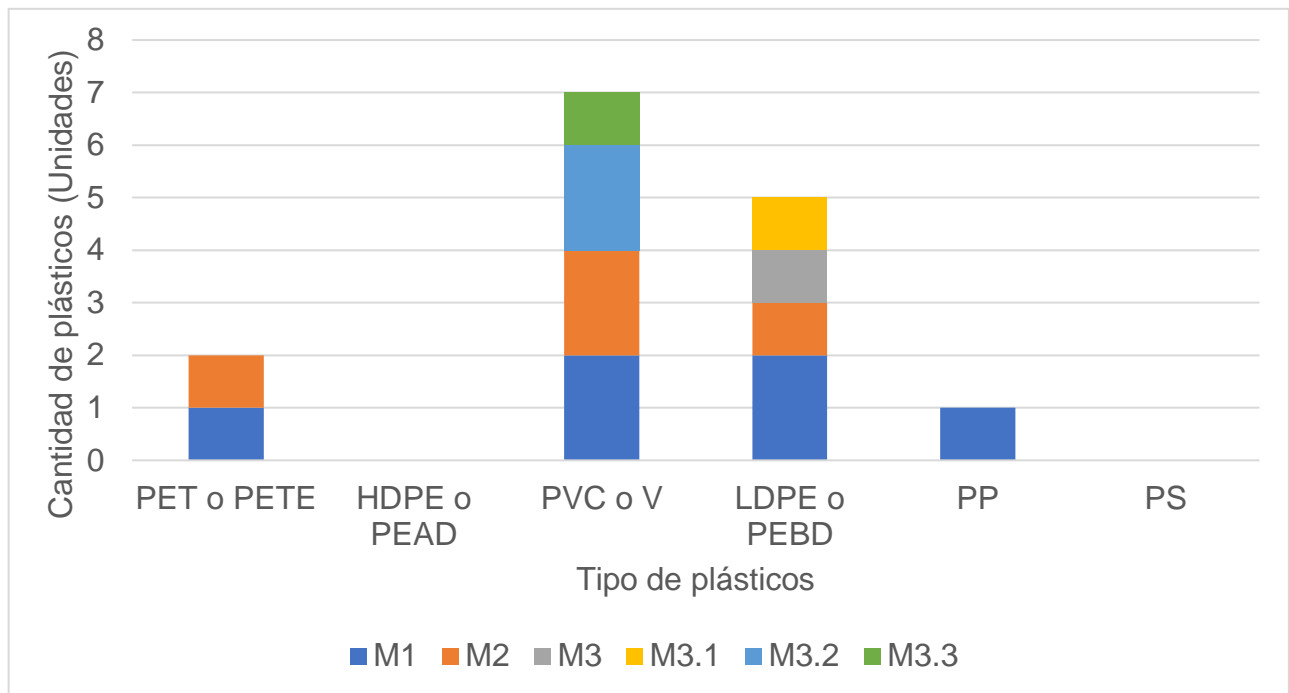


Figura 24: Tipo de plásticos post aplicación al método I

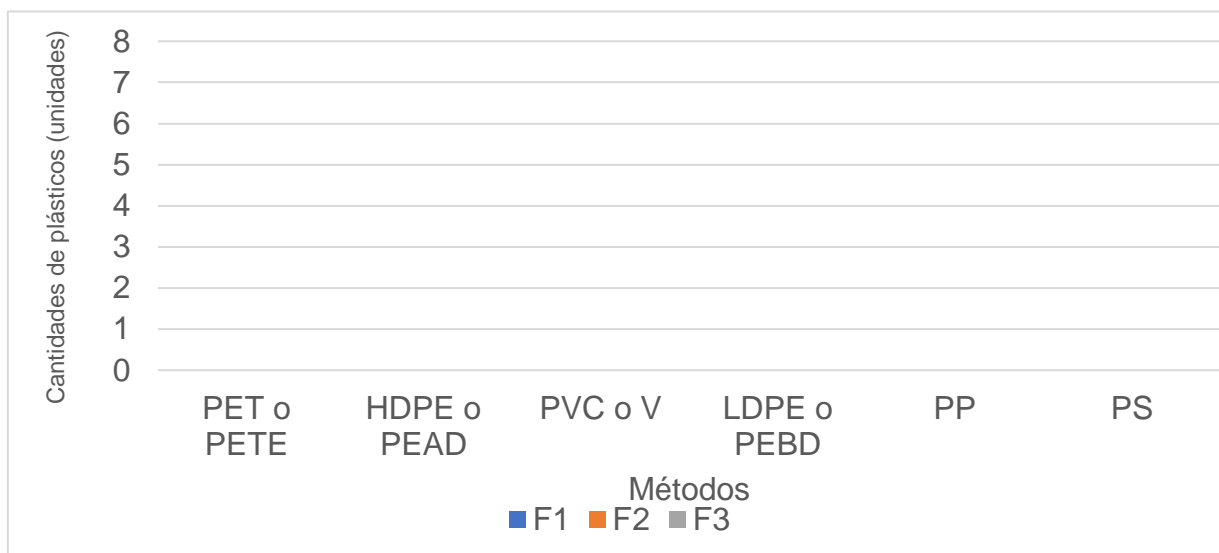


Figura 25: Tipo de plásticos post aplicación al método II

En la hipótesis planteada respecto a los tipos de plásticos determina la eficacia de remoción en ambos métodos en un cuerpo hídrico a nivel laboratorio, esto se va a fundamentar primero en la composición química que los plásticos contienen base de carbono e hidrógeno de origen, adicionando que según la función que cumplan

los plásticos se le va a adicionar más en su composición química siendo este atrayente por su propiedad no polar a la composición de polvo de magnetita, pero adicionando que el un medio se le adicione un componente acuoso (tipo de aceite) que viene a ser el ferrofluido, tiene la capacidad de captar en mayor porcentaje a los plásticos, por lo tanto los tipos de plásticos si influyen en la remoción por alguno de los métodos aplicados.

### Determinación de dosis adecuada en los métodos I y II

A partir de la Tabla 23 se presentan las dosis utilizadas en los métodos, teniendo en cuenta la equivalencia de las unidades.

*Tabla 23: Equivalencias de dosis en los métodos*

Método	Estado	Muestras	Dosis	Equivalente (1ml -1g)	Equivalente (1g- 1ml)
I: polvo de magnetita	sólido	M1	10g	10g	10ml
		M2	20g	20g	20ml
		M3	30g	30g	30ml
		M3.1	30g	30g	30ml
		M3.2	30g	30g	30ml
		M3.3	30g	30g	30ml
II: ferrofluido	líquido	F1	10ml	10g	10ml
		F2	20ml	20g	20ml
		F3	30ml	30g	30ml

En los resultados de la tabla 17 correspondiente a la eficacia del método I, resultó que la dosis adecuada a nivel laboratorio considerando: volumen y tiempo, por lo tanto se contrasta la hipótesis de cuantificar cual es la dosis adecuada para los métodos, mediante para el método I por resultado de eficacia es de 30g esto es debido a la relación de más cantidad de polvo de magnetita es proporcional a captar los plástico, teniendo en cuenta también el manejo del área del captador para separar del medio líquido (imán).

En cuanto a la dosis adecuada para el método II de ferrofluido, el estado líquido proporciona que fluyan con facilidad y su estructura es parcialmente separada.

## V. DISCUSIÓN

En la investigación se realizó la comparación de dos métodos de remoción, el método I de polvo de magnetita natural y el método II de ferrofluido para lograr determinar la eficiencia de remoción de plásticos, se desarrolló la etapa de pre tratamiento con la etapa de post tratamiento, distribuidos en diferentes dosis en el método I: 10, 20 y 30 gramos y método II: 10, 20 y 30 miligramos.

Mediante la aplicación de estos métodos ejecutados, el de mayor eficacia del 100% es por el método II de ferrofluido a nivel laboratorio, se considera en el costo de mediana accesibilidad dado que este producto de ferrofluido se adquiere por mililitros(ml), y a nivel realizado no exigía cantidades demandantes, con relación a los otros métodos químicos, en comparación de la investigación por (Coppock, et al. 2017), la utilización del zinc y cloruro de sodio, el costo en ambas soluciones, demostrando el cloruro de sodio ser la solución de menor costo pero a la vez una baja eficacia de remoción (97.6%), en paralelo a los otras soluciones aplicadas. En relación a otros tipos de métodos, como métodos físicos que comprende en equipos y dispositivos, lo más utilizado en este tipo de método es mediante biorreactor de membranas en estaciones depuradoras de aguas residuales. (Lares Mirka, et al, 2018) en su investigación denotan una eficiencia de 99.4% con un costo alto en la implementación como parte en la estación depuradora, esta puede actuar como un método para eliminación de plásticos fragmentados pero también como fuente de generación de microplásticos y nano plásticos debido a una retención incompleta durante el proceso de tratamiento. De forma más específica de cómo los tipos de plásticos se ha quedado según la secuencia en una PTAR por (Menéndez Andrea, et al., 2022) en el tratamiento del sistema convencional de fangos activos logró depurar en un 96-98%, en el biorreactor de membrana en esta etapa obtuvo el 98% de eliminación de microplásticos y mediante el reactor biológico secuencial obtuvo la eficiencia de eliminación menor a 99%.

Otro método aplicable y considerado de costo bajo es del tipo biológico como presenta (Fuentes Bolaños y Torres Rengifo, 2019), la aplicación de musgo *Sphagnum magellanicum*, mediante su obtención para la ejecución resultó de costo bajo, pero logrando una eficiencia de eliminación de microplásticos de 94.63%.

En diferencia de otros métodos también se ha relacionado el respeto que tiene hacia el medio ambiente y las posibles contras que estas presentan para su aplicación, entre los más resaltantes el del tipo biológico tienen una ventaja relacionada a el aprovechamiento de recursos naturales, dando una valorización de residuos,

A partir de (Espinoza 2018) que utilizó las larvas de *Gallería Mellonella* (54.2%) y *Tenebrio Molitor* (34.4%) la misma cantidad y elaborado en 15 días ;generando el uso de organismos para la remediación de plásticos en comparación a los métodos realizados muestran una efectividad menor y en un tiempo mayor en la cual para el método I de polvo de magnetita (95.83%) y método II de ferrofluido (100%), a su vez ambos no generan un impacto negativo hacia el medio ambiente y en tiempo menor en su aplicación.

En la aplicación de tecnologías electroquímicas (Peláez 2020) aplicó, la electrocoagulación obteniendo una eficacia de forma cualitativa exitoso, pero la implementación de este método es considerada de costo alto por los equipos a utilizar para la ejecución.

La eficiencia de remoción de plásticos en el método I de polvo de magnetita, que se realizó con la aplicación de óxido de hierro o polvo de magnetita ( $Fe_2O_4$ ) en diferente dosis, comprobando la eficacia en la dosis que mostró un mayor porcentaje de remoción en cuanto a su eficacia de un 95.83%. La utilización del óxido de hierro nace a partir del artículo escrito por Arden Warner que plantea la utilización óxido de hierro (magnetita) para la limpieza por la contaminación ocasionada por derrames de petróleo. Al no estar estandarizada, se ha conseguido interactuar con la magnetita en diversas formas para la remoción de plásticos de distintos tamaños, (Grbic, et al. 2019) desarrolló un método magnético aprovechando una superficie hidrofóbica para magnetizar los plásticos obteniendo un 92% de eficiencia.

Mediante en la eficacia del método II de ferrofluido la aplicación de este resultó en un 100% , en comparación a los resultados de (Yeo L. y Julaihi M., 2021) se obtuvo de eficiencia un 97.312% .La diferencia en la aplicación de estos métodos es debido a la utilización de tipo de dispersante soluble, composición química del

el ferrofluido ;en caso el ferrofluido utilizado en la presente investigación está compuesto de un 95-97% de aceites B, en comparación a la relación que plantea la investigación comparada.

En la remoción resultó que los tipos de plásticos por codificación de identificación, con mayor eficacia de remoción son: HDPE o PEAD (2), PP (5) y PS (6) , en comparación en otro tipos de métodos como (Xuemin L, et al., 2019) en una PTAR con la aplicación de una zanja de oxidación adicionando un biorreactor de membrana logra eliminar un 97% en la cual es del tipo de microplásticos depurados destaca el poliestireno, polipropileno, polietileno eliminados en un mayor porcentaje.

Mediante los tipos de plástico por codificación de PVC (3), LDPE o PEBD (4) y PET (1) se encontraron 7,5,2 unidades respectivamente de plásticos post a la aplicación del método I de polvo de magnetita.

Teniendo primero la definición, nos basamos en la eficacia de los métodos aplicados para captar los plásticos por la propiedad no polar. En el artículo de (Rohring 2021) explica que la propiedad no polar consiste al poseer una electronegatividad, por las fuerzas con que los átomos los conforman la molécula atraen los electrones de enlaces iguales, químicamente al poseer la magnetita una mayor carga nuclear este va atrae a los componentes de los plásticos, y adicionando la propiedad magnética que posee la magnetita, al incluir el imán este captará el magnetita y con este los plásticos.

En comparación de ambos métodos lo que hace que tenga mayor eficiencia es debido a la composición del ferrofluido es fundamental para su eficacia según (García, et al. 2003) debido a la magnetita como material magnético y la presencia de moléculas de surfactante (ácido oleico: tipo de aceite) que estabiliza mediante el recubrimiento del magnetita, generan que la atracción no polar que tienen con los plásticos, sean idóneos para generar la captación.

Como fortaleza en la investigación resalta la utilización de compuestos químicos eco amigables en comparación con otros compuestos o soluciones químicas que se ha utilizado para la eliminación, remoción de plásticos en diferentes tamaños; siendo el polvo de magnetita de origen natural, pero a su vez con menor porcentaje



de eficacia 95.83%, mientras que el ferrofluido utilizado es para su obtención de este fluido está comprendido: 3-5% de óxido de hierro (magnetita) y 95-97% dispersante soluble en aceite tipo B, que al tener presencia de aceite, la interacción es mayor para la captación de plásticos.

Como también la aplicación de este método químico es un porcentaje alto la remoción completa de los plásticos en distintos tamaños y no generando que estos plásticos se sigan fragmentado con se denota en la aplicación en una estación depuradora.

Las limitaciones económicas, se presentaron al iniciar con lo planteado en primera instancia del proyecto de investigación, referente a la toma de muestras reales, por ello se consideró direccionar hacia el punto de dar un alcance a nivel laboratorio de cuál de los dos componente aplicados se considera el de mayor eficacia para una remoción de plásticos reducidos.

## VI. CONCLUSIONES

1. El método de remoción II de ferrofluido compuesto por compuesto por óxido de hierro 3-5% y dispersante soluble en aceite 97-95% es el más eficiente para la remoción de plásticos en cuerpo hídrico a nivel laboratorio, logrando que sus 3 dosis en cantidades diferentes: 10ml, 20ml y 30ml tengan una eficiencia alcanzada del 100%.
2. Mediante la eficiencia según porcentaje; en el método I de polvo de magnetita natural; las muestras M1, M2, M3 resultaron 90%,93.33% y 98.33% respectivamente con un total de promedio de eficacia en 93.89% en comparación de la eficacia según porcentaje en el método II de ferrofluido en sus muestras F1, F2 y F3 fue de 100% de eficacia para la remoción de plásticos en cuerpo hídrico a nivel laboratorio.
3. En el método I de polvo de magnetita natural los tipos de plásticos con mayor remoción fueron el plástico tipo 2 (HDPE O PEAD) y plástico tipo 6 (PS), estos dos tipos de plásticos se removieron en su totalidad. En el método II de ferrofluido los tipos de plásticos con mayor remoción fueron 1 (PET o PETE), 2 (HDPE o PEAD), 3 (PVC o V), 4 (LDPE o PEBD), 5 (PP), 6 (PS) los seis tipos de plásticos se removieron en su totalidad.
4. La dosis adecuada para la remoción de plásticos es de 10 ml de ferrofluido dado que no es necesario utilizar una mayor dosis, debido a que las tres muestras tienen el mismo porcentaje de eficacia, a comparación de polvo de magnetita natural la dosis adecuada fue 30g para la remoción de plásticos en cuerpo hídrico a nivel laboratorio, por lo tanto, estos método se convierten económico debido al mínimo empleo de dosis de ferrofluido, requerido para la restauración hídrica que se encuentra contaminado por plástico.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Realizar una mayor cantidad de dosis repetidas en el método I de polvo de magnetita natural y método II de ferrofluido para que la dosis con mayor eficacia sea determinada con exactitud.
- Determinar la eficiencia de los métodos de remoción en un tipo de cuerpo hídrico real teniendo en cuenta los cambios que este puede tener al incluir los métodos ejecutados.
- Plantear el uso del método I de polvo de magnetita en más repeticiones para tener una eficacia más óptima para lo que respecta a llevarlo en cuerpos hídricos reales, dado que el método II de ferrofluido al tener en su composición química porcentaje de aceites este hace que su propiedad apolar interrelaciones con los plásticos.

## REFERENCIAS

ACOSTA, Deroncele Angel, 2022. *The epistemic competence: a pathway for research*. Universidad y Sociedad [online]. 2022, vol.14, n.1 [citado 2022-06-23], pp.102-118.

ARIAS GÓMEZ, J., Villasís Keever, Ángel & Miranda Novales, Guadalupe, 2016, junio. *El protocolo de investigación III: la población de estudio*. Metodología de la investigación, 63(2), 201-206. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

AZOULAY, D., Villa, P., Arellano, Y., Gordon, M., & Moon, D. (2019, febrero). *Plastic & Health- The Hidden Costs of a Plastic Planet*. <https://www.ciel.org/wpcontent/uploads/2019/02/Plastic-and-Health-The-Hidden-Costs-of-a-PlasticPlanet-February-2019.pdf>

BARNES, D., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M., 2009. *Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments*. Philosophical Transactions of the Royal Society Series B, 364, 1985–1998.

BOWEN Guan, Donghai Ding, LeFan Wang, Jiayu Wu, Rui Xiong, 16 May 2017. *The electromagnetic wave absorbing properties of cement-based composites using natural magnetite powders as absorber*, , Materials Research Express, Volume 4, Number 5 Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053-1591/aa7025/pdf>

BRETAS Alvim, C.; Mendoza-Roca, J. y Bes Piá, A., 2020. *Wastewater treatment plant as microplastics release source-Quantification and identification techniques*. *Journal of Environmental Management*, 255, 109739 <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109739>.

BUTELER, Micaela, 2019. *¿Qué es la contaminación por plástico y por qué nos afecta a todos?*; Universidad Nacional del Comahue. Centro Regional Universitario Bariloche; Desde la Patagonia. Difundiendo Saberes; 16; 28; 12-2019; 56-60

CERDA, G., L A, F., Betancourt, G., & Saldívar, G. 2019, marzo. *Síntesis y propiedades de los ferrofluidos de magnetita*. *Superficie y vacío*, 16(1), 28-31. <https://www.redalyc.org/pdf/942/94216106.pdf>

COPPOCK, R., Cole, M., Lindeque, P. K., Queirós, A. M., & Galloway, T. S. 2017, noviembre. *Un método portátil a pequeña escala para extraer microplásticos de sedimentos marinos*. *Contaminación Ambiental*, 230, 829-837. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.07.017>

CORTES ACUÑA Emanuel, 2020. *Estrategia pedagógica para el aprendizaje de la física a partir del fenómeno de los*

ferrofluidos. Bogotá. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/20.500.12209/12460>.

DÍAZ, R., Valverde, G., & Lino, G. (2020, 2 5). *Análisis de flujo de materiales de plásticos para la producción, consumo y comercio de envases rígidos del polietileno de tereftalato (PET) en Perú durante 2018*. La Saeta Universitaria Académica y de Investigación, 9(2), 15-38. 10.56067/SAETAUNIVERSITARIA.V9I2.238 Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000100102&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000100102&script=sci_arttext&lng=en)

ESPINOZA Pinchi, J. (2018). Eficiencia de las larvas Tenebrio Molitor y Galleria Mellonella para la biodegradación de microplásticos de la playa Costa Azul, Ventanilla, Callao, 2018 Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49181>

FAHLEPY, Tiwow y Subaer, 25 November 2017. *Characterization of magnetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) minerals from natural iron sand of Bonto Kanang Village Takalar for ink powder (toner) application*, Journal of Physics: Conference Series, Volume 997, Seminar Nasional Fisika (SNF) 2017, Surabaya, Indonesia, Disponible en:  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/997/1/012036/pdf>

FAO. (2019, Junio 03). *Los microplásticos en los sectores de pesca y acuicultura: ¿que sabemos? ¿debemos preocuparnos?* Disponible en:  
<https://www.fao.org/3/ca3540es/ca3540es.pdf>

FUENTES Bolaños, K. H., & Torres Rengifo, C. R. (2019). *Eliminación de microplásticos en agua potable mediante musgo Sphagnum magellanicum en Puente Piedra y San Martín de Porres*, 2019. Repositorio de la UCV. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59872/Fuentes\\_BKH-Torres\\_RCR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59872/Fuentes_BKH-Torres_RCR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

GARCÍA, L.A., Rodríguez, O.S., Betancourt-Galindoo, R., & Saldívar-Guerrero, R. (2003, marzo). *Síntesis y propiedades de ferrofluidos de magnetita*. Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales A.C., 16(1). <https://www.redalyc.org/pdf/942/94216106.pdf>

GRBIC, J., Nguyen, B., Guo, E., Bem, J., Sinton, D., & Rochman, C. M. (2019, enero 25). *Extracción magnética de microplásticos de muestras ambientales*. *Environmental. ciencia Tecnología* Letón, 68-72. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.8b00671>

HAMILTON, L., Feit,S., Muffet, C., Kelso, M & Malone,S. (Mayo, 2019) *Plastic & Climate: The Hidden Costs of a Plastic*

Planet. <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/05/Plastic-and-Climate-FINAL-2019.pdf>

HAMZAH Sofiah, Lau Yuke Ying, Alyza Azzura Abd. Rahman Azmi, Nurul Ashraf Razali, Nur Hanis Hayati Hairom, Nurul Aqilah Mohamad, Mohammad Hakim Che Harun, 2021. *Synthesis, characterisation and evaluation on the performance of ferrofluid for microplastic removal from synthetic and actual wastewater*, Journal of Environmental Chemical Engineering, Volume 9, Issue 5, 2021, 105894, ISSN 2213-3437, Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105894>

HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Estephani, 2018. *Evaluación de microplásticos en sedimentos del río Tecate*. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/bitstream/20.500.12930/5125/1/TIJ129572.pdf>

IANNACONE, J., Principe, F., Minaya, D., Panduro, G., Carhupoma, M., & Lorena Alvarino. (2021, abril). *Microplásticos en peces marinos de importancia económica en Lima, Perú*. Revista de Investigadores Veterinarias del Perú, 32(2). <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20038>

ING KONG, Sahrim Hj Ahmad, Mustaffa Hj Abdullah, David Hui, Ahmad Nazlim Yusoff, Dwi Puryanti, 2010. *Magnetic and microwave absorbing properties of magnetite–thermoplastic natural rubber nanocomposites*, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Volume 322, Issue 21, 2010, Pages 3401-3409, ISSN 0304-8853, Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304885310004178>

IPEKOGLU B., Böke H. and Cizer O., 2007. Assessment of material use in relation to climate in historical buildings. *Building and Environment*, 42: 970-978.

KELECHAVA, B. (2019, February 21). Resin Identification Codes (RICs), as Specified by ASTM D7611. The ANSI Blog. Retrieved October 28, 2022, from <https://blog.ansi.org/2019/02/resin-identification-codes-rics-astm-d7611/>

KUMAR Pramanik Biplob, KUMAR Pramanik Sagor, MONIRA Sirajum, Understanding the fragmentation of microplastics into nano-plastics and removal of nano/microplastics from wastewater using membrane, air flotation and nano-ferrofluid processes, *Chemosphere*, Volume 282, 2021, 131053, ISSN 0045-6535, Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131053>

LARES, M., Sillanpää, M., Sillanpää, M., & Ncibi, M. C. (2018, abril 15). Ocurrencia, identificación y eliminación de partículas y fibras microplásticas en procesos de lodos activados

convencionales y tecnología MBR avanzada. Investigación del agua, 133, 236-246. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.01.049>

LAVILLE, S., & Taylor, M. (2017). A million bottles a minute: World's plastic binge «as dangerous as climate change». 6.

LUSHER, A., 2015. Microplastics in the Marine Environment: Distribution, Interactions and Effects. In: Bergmann M, Gutow L, Klages M (eds) Marine anthropogenic litter. Springer, Berlin

Menéndez-Manjón, A., Sol Sánchez, D., Laca Pérez, A., Rancaño Pérez, A., Pérez Sanchez, P., & Díaz Fernández, M. (2022, enero 11). Tratamientos para la eliminación de microplásticos en Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales Urbanas: microfibras. <https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/376370-Tratamientos-eliminacion-microplasticos-Estaciones-Depuradoras-Aguas-Residuales-urbanas.html>

MINAM. (2018, diciembre 19). Ley N° 30884. Gobierno del Perú. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/1122664-30884>

MINAM. (2020). Cifras del mundo y el Perú. <https://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifras-del-mundo-y-el-peru/>

MINAM: Consumo de plástico de un solo uso se redujo en 30% en el último año. (2019, December 27). Gobierno del Perú. Retrieved April 30, 2022, from Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/76261-minam-consumo-de-plastico-de-un-solo-uso-se-redujo-en-30-en-el-ultimo-ano>

OTERO Ortega, Alfredo. Métodos para el diseño del proyecto de Investigación [en línea]. Colombia: Universidad del Atlántico, 2018. [fecha de consulta: 22 de septiembre del 2018]. Enfoques de investigación.

PACHÉS GINER, María Aguas Vivas. Plásticos y su problemática ambiental. 2022. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/184276/Paches%20-%20Plasticos%20y%20su%20problematika%20ambiental.pdf?sequence=1>

PASCUAL, E. (06 de 05 de 2020). la clasificación de los plásticos. Obtenido de ELBLOGVERDE.COM: <https://elblogverde.com/clasificacion-plasticos/>

Peláez Villa, S. (2020, junio). USO DE LA ELECTROCOAGULACIÓN COMO ALTERNATIVA PARA LA

## ELIMINACIÓN DE MICROPLÁSTICOS PRESENTES EN LAS AGUAS RESIDUALES URBANAS.

PURCA, S., & HENOSTROZA, A. (2017, abril). Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. *Revista Peruana de Biología*, 24(1).  
<http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i1.12724>

RAMOS, W., Benites, E., Pinedo, L., & Pretell, V. (2020, julio). Evaluación y Caracterización de Microplásticos en Tres Playas Arenosas de Lima, Perú. *LACCEI*. 10.18687/LACCEI2020.1.1.71

ROHRIG, B. (2021, junio). Atracción fascinante de los ferrofluidos. Retrieved June 23,2022, Disponible en:  
<https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chmmatters/issues/2021-2022/december-2021/ferrofluids-spanish.pdf>

Rohring, B. (2021, diciembre). Atracción del ferrofluido. *ChemMatters*.  
<https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chmmatters/issues/2021-2022/december-2021/ferrofluids-spanish.pdf>

SAÑUDO Hacar, P., Blanco, M, G., Martínez,, E., Duarte, J., A., González, J., A., Hernández, M., Martínez,, M., Cueto,, E., Navajas,J., A., & Navarrete,M., J. (2012, 11 1). Clasificación de materiales plásticos sanitarios desechables y búsqueda de alternativas sin policloruro de vinilo en el Hospital Virgen de las Nieves. *Revista de Calidad Asistencial*, 27(6), 341-344. 10.1016/J.CALI.2012.03.002.

SOCOLIUC, Avdeev , V. Kuncser , Rodica Turcu , Etelka Tombácz, L. Vékás, Ferrofluids and bio-ferrofluids: looking back and stepping forward, 2022, Disponible en:  
<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2022/nr/d1nr05841j#!divCitation>

VARGAS Arboleda Hader, Impacto de la implementación de la herramienta transmedia pixton en el desarrollo de la comprensión del concepto de continuidad de los estudiantes de grado 12 del Liceo taller San Miguel, Universidad catolica de pereira, 2022, Disponible en:  
<https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/9648/4/DDMPDH205.pdf>

WANGA Weisha, MO Tingting, WANG Yichuan. (2021, Diciembre 11). Better self and better us: Exploring the individual and collective motivations for China's Generation Z consumers to reduce plastic pollution. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106111>



WORM, B.; Lotze, H.K.; Jubinville, I.; Wilcox, C.; Jambeck, J. (2017). Plastic as a Persistent Marine Pollutant. *Annual Review of Environment and Resources* 42, 1, pp. 1-26.

XUEMIN, L., Qian, D., Zhiqiang, Z., Yanchen, L., Xia, H., & Wei, M. X. (2019, julio 10). Microplásticos en una planta de tratamiento de aguas residuales municipales: destino, distribución dinámica, eficiencias de eliminación y estrategias de control. *Revista de producción más limpia*, 225, 579-586. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.321>

YEO, L., & JULAIHI, M. (2021, mayo). Fluido Ferroso Magnético para Aplicación de Extracción de Microplásticos. *Foro de ciencia de materiales*, Disponible en: 1030. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF>

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA
Ferrofluido y polvo de magnetita natural	El método de ferrofluidos es comprendido en coloidales ultraestables de nanopartículas magnéticas, que Manifiestan simultáneamente propiedades fluidas y magnéticas (Socoliuc V., et al., 2022). Es un mineral abundante con una estructura de espinela inversa en la que el oxígeno se organiza en un compacto empaquetamiento cúbico con átomos de hierro colocados en posiciones tetraédricas y octaédricas (Bowen et al., 2017)	La aplicación de los métodos, reaccionaron por su no polaridad que presenta, con la diferencia que uno de ellos presentará un medio acuoso para la ejecución de remoción	Dosis	Dosis ferrofluido	Miligramos(mg)
				Dosis polvo magnetita natural	Gramos (g)
			Características de ferrofluido y polvo de magnetita natural	Composición química	Mol
				Proporción	%
				Densidad	g/cm <sup>3</sup>
			Parámetros de operación	Tiempo	Minutos
				Volumen	Litros
Remoción de plásticos	Los plásticos más grandes tanto por degradaciones físicas, (mecanización de las olas, efectos de temperatura o radiación ultravioleta), y degradaciones químicas (oxidación, hidrólisis) el plástico se reduce a partículas y fibras más pequeñas, muchas veces indetectables para el ojo humano (Ipekoglu, et al. 2007)	Mediante este método de remoción con ferrofluido natural serán evaluados principalmente por sus características físicas y la eficiencia de remoción en las muestras sintéticas de plásticos	Tipos de plásticos según su codificación	Cantidad	Unidad
				Banda de colores	Color
			Eficiencia de remoción	Cantidad inicial de plásticos	%
				Cantidad final de plásticos	

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.

<b>Ficha 1: Residuos de plásticos</b>					
<b>Proyecto de Investigación</b>		<i>Comparación de remoción de plásticos en cuerpos hídricos: Eficiencia de los métodos de ferrofluido y polvo de magnetita a nivel laboratorio, 2022.</i>			
<b>Responsable</b>		<i>Enciso Vasquez Cristy</i>			
		<i>Tito López Diana</i>			
<b>Línea de Investigación</b>		<i>Tratamiento y Gestión de los Residuos</i>			
<b>Asesor</b>		<i>Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales</i>			
<b>Lugar</b>		<i>Laboratorio de UCV</i>			
<b>Fecha</b>		<b>Día</b>		<b>Hora</b>	
<b>Tipo de Plásticos</b>		<b>Producto</b>		<b>Colores</b>	
<b>1</b>					
<b>2</b>					
<b>3</b>					
<b>4</b>					
<b>5</b>					
<b>6</b>					

  
Elmer Benites Alfaro

  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

Atentamente,  
  
Juan Julio Ordoñez Galvez  
DNI: 08447308

  
LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111F11


**Ficha 2: Evaluación Pre- Aplicación del método**

<b>Proyecto de Investigación</b>		<i>Comparación de remoción de plásticos en cuerpos hídricos: Eficiencia de los métodos deferrofluido y polvo de magnetita a nivel laboratorio, 2022.</i>						
<b>Responsables</b>		<i>Enciso Vasquez Cristy Tito López Diana</i>						
<b>Línea de Investigación</b>		<i>Tratamiento y Gestión de los Residuos</i>						
<b>Asesor</b>		<i>Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales</i>						
<b>Lugar</b>		<i>Laboratorio de UCV</i>						
<b>Fecha</b>		<b>Día</b>					<b>Hora</b>	
<b>Muestras</b>		<b>Tipo de plástico</b>						<b>Cantidad Inicial de plásticos</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
M1								
M2								
M3								
F1								
F2								
F3								

  
Elmer Benites Alfaro

  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

Atentamente,  
  
Juan Julio Ordoñez Galvez  
DNI: 08447308

  
LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111F11

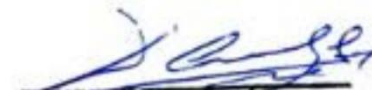
**Ficha 3: Evaluación Aplicación del método ferrofluido y polvo de magnetita natural**

<b>Proyecto de Investigación</b>		Comparación de remoción de plásticos en cuerpos hídricos: Eficiencia de los métodos de ferrofluido y polvo de magnetita a nivel laboratorio, 2022.			
<b>Responsables</b>		Enciso Vasquez Cristy Nichole Tito López Diana			
<b>Línea de Investigación</b>		Tratamiento y Gestión de los Residuos			
<b>Asesor</b>		Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales			
<b>Lugar</b>		Laboratorio UCV			
<b>Fecha</b>		<b>Día</b>		<b>Hora</b>	
<b>Muestras</b>			<b>Dosis (gr – ml)</b>	<b>Observaciones</b>	
M1			10 gr polvo magnetita		
M2			20 gr polvo magnetita		
M3			30 gr polvo magnetita		
F1			10 ml ferrofluido		
F2			20 ml ferrofluido		
F3			30 ml ferrofluido		

  
Elmer Benites Alfaro

  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

Atentamente,  
  
Juan Julio Ordoñez Galvez  
DNI: 08447308

  
LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111F11


**Ficha 4: Evaluación parámetro de operación**

<b>Proyecto de Investigación</b>		Comparación de remoción de plásticos en cuerpos hídricos: Eficiencia de los métodos de ferrofluido y polvo de magnetita anivel laboratorio, 2022.			
<b>Responsables</b>		Enciso Vasquez Cristy Nichole			
		Tito López Diana			
<b>Línea de Investigación</b>		Tratamiento y Gestión de los Residuos			
<b>Asesor</b>		Dr. Ing. Benites Alfaro Elmer Gonzales			
<b>Lugar</b>		Laboratorio de UCV			
<b>Fecha</b>		<b>Día</b>		<b>Hora</b>	
<b>Muestra</b>	<b>Volumen</b>	<b>Tiempo</b>			
M1					
M2					
M3					
F1					
F2					
F3					

  
Elmer Benites Alfaro

  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

Atentamente,  
  
Juan Julio O'Donoz Galvez  
DNI: 08447308


  
LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111F11

### Ficha 5: Evaluación Post Aplicación

<b>Proyecto de Investigación</b>		<i>Comparación de remoción de plásticos en cuerpos hídricos: Eficiencia de los métodos de ferrofluido y polvo de magnetita a nivel laboratorio, 2022.</i>					
<b>Responsables</b>		Enciso Vasquez Cristy Nichole Tito Lopez Diana					
<b>Línea de Investigación</b>		<i>Tratamiento y Gestión de los Residuos</i>					
<b>Asesor</b>		<i>Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales</i>					
<b>Lugar</b>		<i>Laboratorio de la UCV</i>					
<b>Fecha</b>		<b>Día</b>			<b>Hora</b>		
<b>Muestra</b>	<b>Tipos de plásticos</b>						<b>Cantidad Final de plásticos</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	
<b>M1</b>							
<b>M2</b>							
<b>M3</b>							
<b>F1</b>							
<b>F2</b>							
<b>F3</b>							

  
 Elmer Benites Alfaro

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Galvez  
 DNI: 08447308

  
**LUIS FERMÍN**  
**HOLGUÍN ARANDA**  
**INGENIERO AMBIENTAL**  
 Reg. CIP. N° 111F11

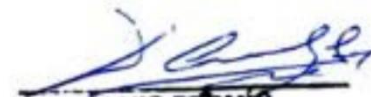
**Ficha 6: Características de polvo de magnetita natural**

<b>Proyecto de Investigación</b>		<i>Comparación de remoción de plásticos en cuerpos hídricos: Eficiencia de los métodos de ferrofluido y polvo de magnetita a nivel laboratorio, 2022.</i>			
<b>Responsables</b>		Enciso Vasquez Cristy Nichole Tito López Diana			
<b>Línea de Investigación</b>		Tratamiento y Gestión de los Residuos			
<b>Asesor</b>		Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales			
<b>Lugar</b>		Laboratorio de la UCV			
<b>Fecha</b>		<b>Día</b>		<b>Hora</b>	
<b>Composición química</b>		<b>Pureza</b>		<b>Color</b>	<b>Granulometría</b>
Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>		Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> > 98,1 % SiO <sub>2</sub> < 0,3 %		Grisáceo - negro	3 mm. - 8 mm.

  
Elmer Benites Alfaro

  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

Atentamente,  
  
Juan Julio Ordoñez Galvez  
DNI: 08447308

  
LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111F11




**Ficha 7: Característica del Ferrofluido**

<b>Proyecto de Investigación</b>		<i>Comparación de remoción de plásticos en cuerpos hídricos: Eficiencia de los métodos de ferrofluido y polvo de magnetita a nivel laboratorio, 2022.</i>			
<b>Responsables</b>		<i>Enciso Vasquez Cristy</i>			
		<i>Tito López Diana</i>			
<b>Línea de Investigación</b>		<i>Tratamiento y Gestión de los Residuos</i>			
<b>Asesor</b>		<i>Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales</i>			
<b>Lugar</b>		<i>Laboratorio de la UCV</i>			
<b>Fecha</b>		<b>Día</b>		<b>Hora</b>	
<b>Composición química</b>	<b>Proporción %</b>		<b>Color</b>	<b>Densidad</b>	
<i>Óxido de Hierro (Magnetita)</i>	<i>3-5%</i>		<i>negro/marrón</i>	<i>1,21 – 1,42 g/cc</i>	
<i>Dispersante soluble en aceite</i>	<i>97-95%</i>				

  
 Elmer Benites Alfaro

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Galvez  
 DNI: 08447308

  
 LUIS FERMÍN  
 HOLGUÍN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111F11

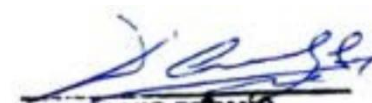
**Ficha 8: Evaluación Eficiencia de Remoción de plásticos**

<b>Proyecto de Investigación</b>		<i>Comparación de remoción de plásticos en cuerpos hídricos: Eficiencia de los métodos de ferrofluido y polvo de magnetita a nivel laboratorio, 2022.</i>			
<b>Responsables</b>		<i>Enciso Vasquez Cristy Nichole</i>			
		<i>Tito López Diana</i>			
<b>Línea de Investigación</b>		<i>Tratamiento y Gestión de los Residuos</i>			
<b>Asesor</b>		<i>Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales</i>			
<b>Lugar</b>		<i>Laboratorio de UCV</i>			
<b>Fecha</b>		<b>Día</b>		<b>Hora</b>	
<b>Muestra</b>	<b>Eficiencia de Remoción (Cantidad Final * 100%/Cantidad Inicial)</b>			<b>Observaciones</b>	
M1					
M2					
M3					
F1					
F2					
F3					

  
 Elmer Benites Alfaro

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Galvez  
 DNI: 08447308

  
 LUIS FERMÍN  
 HOLGUÍN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111F11

## Anexo 3. Validación de instrumentos

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Residuos de plásticos.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>										X			
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>										X			
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>										X			
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>										X			
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>										X			
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>										X			
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>										X			
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>										X			
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>										X			
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>										X			

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación Pre- Aplicación del método.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>										X			
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>										X			
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>										X			
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>										X			
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>										X			
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>										X			
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>										X			
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>										X			
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>										X			
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación de aplicación del método ferrofluido y polvo de magnetita natural
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>										X			
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>										X			
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>										X			
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>										X			
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>										X			
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>										X			
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>										X			
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>										X			
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>										X			
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

85%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación parámetros de operación.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>										X			
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>										X			
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>										X			
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>										X			
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>										X			
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>										X			
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>										X			
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>										X			
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>										X			
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

Lima, 1 septiembre del 2022

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Residuos de plásticos.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>										X			
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>										X			
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>										X			
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>										X			
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>										X			
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>										X			
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>										X			
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>										X			
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>										X			
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características de polvo de magnetita natural.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>										X			
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>										X			
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>										X			
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>										X			
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>										X			
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>										X			
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>										X			
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>										X			
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>										X			
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI
----

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

  
 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
 CIP N° 25450



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características del ferrofluido.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>										X			
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>										X			
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>										X			
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>										X			
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>										X			
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>										X			
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>										X			
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>										X			
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>										X			
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

  
Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación de eficiencia de remoción de plásticos.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>										X			
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>										X			
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>										X			
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>										X			
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>										X			
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>										X			
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>										X			
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>										X			
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>										X			
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----



Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

Lima, 1 septiembre del 2022

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Juan Julio Ordoñez Gálvez
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Residuos de plásticos.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Gálvez



DNI: 08447308

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Juan Julio Ordoñez Gálvez
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación Pre- Aplicación del método.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Gálvez  
DNI: 08447308

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Juan Julio Ordoñez Gálvez
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación de aplicación del método ferrofluido y polvo de magnetita natural
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

Atentamente,  
  
Juan Julio Ordoñez Gálvez  
DNI: 08447308

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Juan Julio Ordoñez Gálvez
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación parámetros de operación.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Gálvez  
DNI: 08447308

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellidos y Nombres: Juan Julio Ordoñez Gálvez  
 1.7. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte  
 1.8. Especialidad o línea de investigación: Hidrología ambiental  
 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Residuos de plásticos.  
 1.10. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

Atentamente,  
  
 Juan Julio Ordoñez Gálvez  
 DNI: 08447308

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Juan Julio Ordoñez Gálvez
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características de polvo de magnetita natural.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

Atentamente,



Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Eusterio Horacio Acosta Suasnabar
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características del ferrofluido.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### VI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez

DNI: 08447308

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Juan Julio Ordoñez Gálvez
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Hidrólogo ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación de eficiencia de remoción de plásticos.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniera ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Residuos de plásticos.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

  
**LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111F11**

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación Pre- Aplicación del método.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

  
**LUIS FERMÍN  
 HOLGUÍN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111F11**

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación de aplicación del método ferrofluido y polvo de magnetita natural
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>												X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>												X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>												X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>												X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>												X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>												X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>												X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>												X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>												X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>												X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

  
**LUIS FERMÍN  
 HOLGUÍN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111111**

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación parámetros de operación.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación


SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

  
**LUIS FERMIN  
 HOLGUIN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111F11**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Residuos de plásticos.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		


**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

90%

  
**LUIS FERMIN  
 HOLGUIN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111F11**

Lima, 1 septiembre del 2022

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características de polvo de magnetita natural.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### VI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

  
**LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111F11**



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características del ferrofluido.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

  
**LUIS FERMÍN  
HOLGUÍN ARANDA  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP. N° 111F11**

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Luis Fermín Holguín Aranda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV lima norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería ambiental
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Evaluación de eficiencia de remoción de plásticos.
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Cristy Nichole Enciso Vasquez y Diana Pierina Tito López

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIO	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	<i>Esta formulado con lenguaje comprensible</i>											X		
2. OBJETIVIDAD	<i>Esta adecuado a las leyes y principios científicos.</i>											X		
3. ACTUALIDAD	<i>Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación</i>											X		
4. ORGANIZACIÓN	<i>Existe una organización lógica.</i>											X		
5. SUFICIENCIA	<i>Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales</i>											X		
6. INTENCIONALIDAD	<i>Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.</i>											X		
7. CONSISTENCIA	<i>Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos</i>											X		
8. COHERENCIA	<i>Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores</i>											X		
9. METODOLOGIA	<i>La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.</i>											X		
10. PERTINENCIA	<i>El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.</i>											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, 1 septiembre del 2022

  
**LUIS FERMIN  
 HOLGUIN ARANDA  
 INGENIERO AMBIENTAL  
 Reg. CIP. N° 111F11**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENITES ALFARO ELMER GONZALES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Comparación de remoción de plásticos en cuerpos hídricos: Eficiencia de los métodos de ferrofluido y polvo de magnetita a nivel laboratorio 2022.", cuyos autores son ENCISO VASQUEZ CRISTY NICHOLE, TITO LOPEZ DIANA PIERINA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 08 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ALFARO ELMER GONZALES <b>DNI:</b> 07867259 <b>ORCID:</b> 0000-0003-1504-2089	Firmado electrónicamente por: ELBENITESALF el 08-12-2022 12:00:44

Código documento Trilce: TRI - 0479523