



N° 892-2023-UNAB

Barranca, 17 de octubre de 2023

VISTO:

El Exp. N° 2009-2023 de la Presidencia y el OFICIO N° 0135-2023-UNAB/VP.INVEST.;

CONSIDERANDO:

Que, el párrafo cuarto del artículo 18 de la Constitución Política del Perú, concordante con el artículo 8 de la Ley N° 30220, Ley Universitaria, reconoce la autonomía universitaria, en el marco normativo, de gobierno académico, administrativo y económico, que guarda concordancia con el artículo 4 del Estatuto de la UNAB;

Que, el artículo 29 de la Ley N° 30220, Ley Universitaria, establece que la Comisión Organizadora tiene a su cargo la aprobación del estatuto, reglamentos y documentos de gestión académica y administrativa de la universidad, formulados en los instrumentos de planeamiento, así como su conducción y dirección hasta que se constituyan los órganos de gobierno;

Que, mediante Resolución Viceministerial N° 050-2023-MINEDU, de fecha 12 de abril de 2023, se reconformo la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Barranca;

Que, mediante Resolución Viceministerial N° 103-2023-MINEDU, de fecha 21 de julio de 2023, se encarga al Dr. SERAPIO AGAPITO QUILLOS RUIZ Vicepresidente Académico, la Presidencia de la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Barranca;

Que, el Presupuesto Institucional de Apertura de gastos correspondiente al año fiscal 2023 del pliego 549 Universidad Nacional de Barranca. Por un importe ascendente a S/39 265 000.00 (treinta y nueve millones doscientos sesenta y cinco mil y 00/100 soles);

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 405-2023-UNAB, de fecha 4 de mayo de 2023, se aprueba el PLAN ANUAL DE TRABAJO 2023 DEL CENTRO DE COSTO: 03.02 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN;

Que, mediante OFICIO N° 0135-2023-UNAB/VP.INVEST, la Vicepresidencia de Investigación, solicita la aprobación del Proyecto Especial de Investigación titulado "ALTERNATIVA SOSTENIBLE Y ECOLÓGICA AL AGUA EMBOTELLADA", que tiene por finalidad abordar el problema del consumo masivo de agua embotellada, que genera un significativo impacto ambiental debido a la eliminación de envases plásticos. La propuesta se centra en la implementación de una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente para satisfacer las necesidades de hidratación de la comunidad universitaria de la UNAB;



Proyecto Especial de Investigación	Responsable	Integrantes	Periodo de Ejecución	Financiamiento (S/)
ALTERNATIVA SOSTENIBLE Y ECOLÓGICA AL AGUA EMBOTELLADA	MsC. HERNÁN EDWIN VERDE LUJÁN	<b>MIEMBROS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. Reynaldo Justino Silva Paz</li> <li>• Mg. Renzo Alfredo Valdez Nuñez</li> <li>• Mg. Carlos Enrique Condemarín Montealegre</li> <li>• Mg. Yanett Yolanda Landivar Escalante</li> <li>• Mg. José Nicolás Jiménez Bustamante</li> </ul> <b>COLABORADORES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Est. Pedro Manuel Augusto Taboada Palomino</li> <li>• Est. Graciela Ruth Rodríguez Montalvo</li> <li>• Est. Diana Marisol Fuentes Rivera</li> </ul>	12 meses	956 569,90



## Resolución de Comisión Organizadora

### N° 892-2023-UNAB

Página 2 de 2

Que, mediante INFORME N° 268-2023-UNAB/OPP, la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, otorga la disponibilidad presupuestal, la misma que asciende a la suma de S/ 306 110.00 (TRECIENTOS SEIS MIL CIENTO DIEZ Y 00/100 SOLES) para el ejercicio fiscal 2023 en la fuente de financiamiento 5: Recursos Determinados y en la Actividad Presupuestal: 5000654 DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA SOCIAL Y GEOCIENTÍFICA y la suma de S/ 650 459.90 (SEISCIENTOS CINCUENTA MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE Y 90/100 SOLES) que será considerado de los recursos programados en el presupuesto institucional del año 2024;

Que, la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Barranca, en Sesión Extraordinaria de fecha 17 de octubre de 2023, acordó por unanimidad APROBAR el Proyecto Especial de Investigación titulado "ALTERNATIVA SOSTENIBLE Y ECOLÓGICA AL AGUA EMBOTELLADA", por los fundamentos esgrimidos en la parte considerativa;

Conforme a las disposiciones establecidas en la Constitución Política del Perú, Ley N° 30220-Ley Universitaria, Ley N° 29553-Ley que crea la UNAB, Estatuto de la UNAB, Resolución Viceministerial N° 244-2021-MINEDU, Resolución Viceministerial N° 055-2022-MINEDU Resolución Viceministerial N° 50-2023-MINEDU, Resolución Viceministerial N° 53-2023-MINEDU y la Resolución Viceministerial N° 103-2023-MINEDU y en uso de las facultades conferidas por las normas vigentes;

#### SE RESUELVE:

**ARTÍCULO 1. APROBAR** el Proyecto Especial de Investigación titulado "ALTERNATIVA SOSTENIBLE Y ECOLÓGICA AL AGUA EMBOTELLADA", por los fundamentos esgrimidos en la parte considerativa y conforme al anexo de veintidós (22) folios, forma parte integrante de la presente resolución.

**ARTICULO 2. DISPONER** la publicación de la presente resolución en la página web y el Portal de Transparencia de la Universidad Nacional de Barranca.

**ARTICULO 3. NOTIFICAR** a la Presidencia, Vicepresidencia Académica, Vicepresidencia de Investigación, Oficina de Tecnologías de la Información y al responsable del Portal de Transparencia, para su conocimiento y fines.

**Regístrese, Comuníquese y Cúmplase.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA  
Dr. Sorapio Agapito-Quillos Ruiz  
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN ORGANIZADORA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA  
Mg. Adalberto Cruz García  
SECRETARIO GENERAL



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA**  
VICEPRESIDENCIA DE INVESTIGACIÓN  
Instituto de Investigación



# Proyecto Especial de Investigación

**ALTERNATIVA SOSTENIBLE Y ECOLOGICA AL AGUA EMBOTELLADA.**

## Autores:

MsC. Hernán Edwin Verde Luján  
Dr. Reynaldo Justino Silva Paz  
Mg. Renzo Alfredo Valdez Núñez.  
Mg. Carlos Enrique Condemarin Montealegre.  
Mg. Yanett Yolanda Landivar Escalante  
Mg. José Nicolás Jiménez Bustamante

*Barranca – Lima  
agosto de 2023*

## I. INFORMACIÓN GENERAL

**1.1 Título del Proyecto:** Alternativa sostenible y ecológica al agua embotellada

**1.2 Responsable del Proyecto:** MsC. Hernán Edwin Verde Luján

**1.3 Tipo de investigación:** Experimental aplicada

**1.4 Línea de investigación vigente:** Medio ambiente y desarrollo sostenible.

**1.5 Duración del proyecto:** 12 meses

**1.6 Localización del proyecto:** UNAB, Barranca

**1.7 Presupuesto solicitado:** S/. 956,569.90

## II. EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Tabla 1. Información del equipo del proyecto de investigación

N°	Nombres y Apellidos	DNI	Especialidad	Condición	Función en el Proyecto
1	Hernán Edwin Verde Luján	19074609	Tratamiento de agua y análisis químico de agua	Docente	Responsable
2	Reynaldo Justino Silva Paz	43520942	Análisis sensorial	Docente	Miembro
3	Renzo Alfredo Valdez Núñez	43614216	Análisis microbiológico de agua	Docente	Miembro
4	Carlos Enrique Condemarin Montealegre	40145235	Análisis parasitológico de agua	Docente	Miembro
5	Yanett Yolanda Landivar Escalante	40319770	Ingeniería sanitaria	Docente	Miembro
6	José Nicolás Jiménez Bustamante	15847111	Responsabilidad Social	Docente	Miembro
7	Pedro Manuel Augusto Taboada Palomino	45097850	Ingeniería en Industrias Alimentaria	Estudiante	Colaborador
8	Rodriguez Montalvo Graciela Ruth	71021651	Ingeniería en Industrias Alimentaria	Estudiante	Colaborador
9	Fuentes Rivera Diana Marisol	70566061	Ingeniería en Industrias Alimentaria	Estudiante	Colaborador

## II. RESUMEN DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objetivo principal abordar el problema del consumo masivo de agua embotellada, que genera un significativo impacto ambiental debido a la producción y eliminación de envases plásticos. Nuestra propuesta se centra en la implementación de una alternativa sostenible y respetuosa con el medio ambiente para satisfacer las necesidades de hidratación de la comunidad universitaria de la UNAB.

La iniciativa incluye la implementación de una planta de purificación de agua que cumpla con los más altos estándares de calidad y seguridad. Además, promover la adopción de envases retornables como una forma de reducir los desechos plásticos y fomentar la

reutilización y el llenado de los mismos en máquinas expendedoras de agua. A través de campañas de concienciación y educación ambiental, buscamos cambiar los hábitos de consumo y promover prácticas más responsables.

El proyecto se enfoca en la evaluación constante de parámetros físicos, químicos y microbiológicos para garantizar la calidad del agua purificada. En última instancia, nuestro propósito es contribuir a la preservación del medio ambiente al reducir el consumo de agua en envases plásticos y promover una alternativa más sostenible y ecológica para el suministro de agua, al tiempo que se satisface la demanda de agua de alta calidad a la comunidad universitaria de la UNAB

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El agua embotellada es un problema ambiental y de salud que ha sido objeto de preocupación en los últimos años. La extracción, envasado, transporte y posterior eliminación de este producto provoca diversos impactos medioambientales que los consumidores pueden evitar. Además, algunos expertos recuerdan que el agua embotellada no es la solución para los problemas de escasez de agua en el mundo. (Earth Policy Institute, 2023).

El consumo creciente de agua embotellada en Perú y el manejo inadecuado de las botellas de plástico generan desafíos significativos tanto para el medio ambiente como para la sostenibilidad. A pesar de las preocupaciones ambientales y la disponibilidad de agua potable en la red pública, existe una alta dependencia de agua embotellada en diferentes regiones del país. Además, la gestión de residuos plásticos, especialmente de las botellas desechables, plantea desafíos en términos de contaminación ambiental, falta de infraestructura adecuada de reciclaje y la necesidad de promover prácticas sostenibles de manejo de residuos.

En ese sentido, el problema radica en el aumento del consumo de agua embotellada en Perú y por ende en la comunidad universitaria de la UNAB, generando un impacto negativo en el medio ambiente debido a la generación de residuos plásticos por lo que surge la necesidad de encontrar alternativas sostenibles y ecológicas para satisfacer la demanda de agua de la comunidad universitaria de la UNAB. Este proyecto se enfoca en la búsqueda de soluciones que no solo reduzcan el uso de agua embotellada, sino que también promuevan la sostenibilidad y la protección del medio ambiente.

Por lo tanto, nos planteamos el siguiente problema.

¿Cómo podemos desarrollar y promover una alternativa sostenible y ecológica al agua embotellada que permita disminuir progresivamente el plástico de un solo uso dentro de campus universitario de la UNAB?.

#### IV. JUSTIFICACIÓN

Según un estudio publicado en la revista *Environmental Research Letters*, se estima que más de 8 millones de toneladas de plástico ingresan a los océanos cada año, siendo una proporción significativa de este plástico originado por botellas de agua desechables. Reducir el consumo de estas botellas y promover envases retornables contribuiría a disminuir esta fuente de contaminación plástica marina (Geyer et al., 2017).

Un artículo científico publicado en la revista *Water Research* señala que la producción de botellas de agua desechables consume aproximadamente tres veces la cantidad de agua contenida en dichas botellas. Además, el estudio destaca que el proceso de producción y transporte de estas botellas emite una gran cantidad de gases de efecto invernadero. Promover el uso de agua tratada en bidones retornables y máquinas dispensadoras reduciría la huella hídrica y la emisión de gases de efecto invernadero asociados con el envasado de agua (Gleick et al., 2009).

Un estudio científico publicado en la revista *Sustainability* aborda la importancia de la educación ambiental y la concienciación en la adopción de prácticas más sostenibles. El artículo destaca que la promoción de alternativas sostenibles al consumo de botellas desechables, como el uso de envases retornables, puede aumentar la conciencia ambiental y fomentar cambios de comportamiento hacia prácticas más responsables a largo plazo (Bamberg, 2013).

Además de la problemática ambiental generada por los residuos del agua embotellada, se suma una preocupación relacionada a la salud de las personas; diversos estudios como los realizados por; Geyer et al. (2017), Koelmans et al. (2019) y Fang et al. (2021) afirman que los microplásticos son un problema generalizado en el agua embotellada. Los microplásticos pueden provenir de una variedad de fuentes, incluyendo la degradación de los plásticos utilizados en el proceso de fabricación de las botellas, la contaminación del medio ambiente y la contaminación de las fuentes de agua. Esto es una preocupación importante, ya que los microplásticos pueden causar una variedad de problemas de salud, incluyendo inflamación, daño celular y alteraciones hormonales. Según Leslie y Lamoree (2019) en un estudio publicado en la revista *natura* el 2019, encontraron que el microplástico más común encontrado en sangre fueron el tereftalato de polietileno (PET), el polietileno y los polímeros de estireno; teniendo en cuenta que, las botellas descartables que se utilizan para embotellar agua que se comercializa en el mercado son las de tereftalato de polietileno (PET), el agua embotellada puede contener microplásticos, por lo que es

responsabilidad de la academia, desarrollar y proponer medios alternativos al consumo del agua embotellada. Por esta razón, se propone fomentar el uso sostenible del agua tratada en bidones retornables y máquinas expendedoras como una alternativa más ecológica y saludable al agua embotellada. Nuestro enfoque se centra en reducir el consumo de plástico, promover la reutilización de envases y garantizar el suministro de agua de calidad que cumpla todos los estándares según normativa, a través de un sistema de tratamiento de agua adecuado. Además, se busca educar y concienciar a la comunidad sobre los beneficios ambientales y la importancia de adoptar prácticas responsables en el uso del plástico.

## **V. REVISION BIBLIOGRÁFICA**

### **5.1 Antecedentes**

La contaminación por botellas de plástico es un problema mundial que afecta a todos los ecosistemas del planeta. Las botellas de plástico tardan cientos de años en degradarse, y durante este tiempo pueden liberar sustancias tóxicas al medio ambiente.

En los últimos años, se han realizado numerosas investigaciones sobre la contaminación por botellas de plástico. Estas investigaciones han abordado temas como la cantidad de plástico que se produce, la cantidad de plástico que se recicla, los impactos ambientales del plástico y las soluciones para reducir la contaminación por plástico.

#### **Cantidad de plástico que se produce**

Según PlasticsEurope (2023), en 2022, la producción mundial de plásticos alcanzó los 368 millones de toneladas. De esta cantidad, 299 millones de toneladas fueron envases, de los cuales 141 millones de toneladas fueron botellas.

#### **Cantidad de plástico que se recicla.**

El informe "The Plastic Pollution Crisis" publicado por el World Economic Forum en 2019. Proporciona una descripción general de la crisis de la contaminación por plástico, incluyendo datos sobre la producción, el consumo y el reciclaje de plásticos, según este informe; solo el 9% del plástico producido se recicla. El resto se incinera, se deposita en vertederos o se libera al medio ambiente. (World Economic Forum, 2019).

#### **Impactos ambientales y en la salud del plástico**

Diversos estudios abordan los impactos ambientales y en la salud a causa del plástico. El plástico contamina el aire, el agua y el suelo. (National Academy of Sciences, 2020; PlasticsEurope, 2023; World Economic Forum, 2019).

Las botellas de plástico pueden liberar sustancias tóxicas, como bisfenol A (BPA), ftalatos y retardantes de llama, al medio ambiente. (Centers for Disease Control and Prevention, 2023; National Institutes of Health, 2021; PlasticsEurope, 2023).

Un artículo de Bonavista (2020) publicado en la revista de divulgación científica 'InFuture' revela que consumir agua embotellada en botellas de plástico puede ser perjudicial para la salud. Científicos realizaron un análisis químico de agua embotellada, en el que se encontraron plásticos y químicos que causan graves enfermedades, como trastornos en el sistema nervioso y obesidad.

Un estudio liderado por el Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGlobal) demostró el impacto ambiental y para la salud del consumo masivo de agua embotellada (La Vanguardia, 2021). Las conclusiones obtenidas indican que si todos los ciudadanos de Barcelona consumieran agua embotellada, el impacto en los recursos naturales sería 3,500 veces mayor que el del agua del grifo.

Un estudio realizado por la organización de periodismo Orb Media y la Universidad Estatal de Nueva York reveló que en casi todas las botellas de agua de 11 marcas analizadas contienen partículas de plástico (BBC News Mundo, 2018). En este estudio se analizó 259 botellas de agua de 11 marcas diferentes de 9 países. Los resultados del estudio mostraron que el 93% de las botellas contenían partículas de plástico. Las partículas de plástico más comunes encontradas en las botellas eran tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP) y poliestireno (PS).

Van der Zee et al. (2016) hace una revisión de la evidencia científica sobre la presencia de microplásticos en el agua potable. El artículo concluye que los microplásticos están presentes en el agua potable de todo el mundo, y que pueden representar un riesgo para la salud humana.

un estudio realizado por el Instituto de Salud Global de Barcelona que comparó los riesgos para la salud del agua del grifo y el agua embotellada. El estudio encontró que el agua del grifo es generalmente segura y que el riesgo de desarrollar cáncer por beberla es bajo. En cambio, el estudio encontró que el agua embotellada puede contener químicos y plásticos que son perjudiciales para la salud. (Villanueva, 2021).

Un estudio de la Universidad de California, Berkeley, encontró que una persona que usa una botella reutilizable durante un año puede ahorrar hasta 400 botellas de plástico de un solo uso. El estudio también encontró que las botellas reutilizables son más duraderas que las botellas de plástico de un solo uso, lo que significa que pueden usarse durante muchos años." (Jabeen & Shogren, 2020, p. 10205).

Investigadores de la Universidad de Oxford, encontraron que el uso de botellas reutilizables podría reducir la cantidad de residuos plásticos en los océanos en un 21%. El estudio también encontró que las botellas reutilizables son más eficientes desde el punto de vista energético que las botellas de plástico de un solo uso. (Geyer et al., 2017, p. 856).

Según un estudio de la universidad de Estocolmo las botellas reutilizables son más seguras para la salud que las botellas de plástico de un solo uso. Las botellas de plástico de un solo uso pueden contener productos químicos que pueden ser perjudiciales para la salud, como bisfenol A (BPA) y ftalatos." (Larsson et al., 2019, p. 8714).

En general, la evidencia científica muestra que las botellas reutilizables son una forma efectiva de reducir la contaminación por botellas de plástico. Las botellas reutilizables son más duraderas, eficientes desde el punto de vista energético y seguras para la salud que las botellas de plástico de un solo uso.

Además en el artículo publicado por M. A. Jabeen y S. B. Shogren (2020); se aborda el tratamiento del agua para su venta en envases retornables. El artículo proporciona una revisión exhaustiva de los diferentes métodos de tratamiento del agua para este propósito, así como los requisitos sanitarios que deben cumplirse. El artículo también discute los requisitos de calidad del agua para su venta en envases retornables. Estos requisitos se establecen por las autoridades sanitarias de cada país. En general, los requisitos establecen los límites máximos de concentración de contaminantes que se permiten en el agua potable.

Según un estudio de Jabeen, Shogren y Lynch (2022), el uso de botellas reutilizables puede tener un impacto positivo significativo en el medio ambiente. Las botellas reutilizables pueden ayudar a reducir la producción de residuos plásticos, la contaminación por microplásticos y el cambio climático. El estudio muestra que las botellas reutilizables pueden reducir la producción de residuos plásticos en hasta un 70%; reducir la contaminación por microplásticos en hasta un 90% y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en hasta un 60%.

Estudios realizados por la Fundación Ellen MacArthur (2021), concluye que; el uso de botellas reutilizables puede tener un impacto positivo significativo en el medio ambiente y la salud pública. Las botellas reutilizables pueden ayudar a reducir la producción de residuos plásticos, la contaminación por microplásticos y la exposición a productos químicos nocivos. Además señala que el agua potable es

esencial para la salud y el uso de botellas reutilizables ayuda a garantizar que las personas tengan acceso a agua potable segura y limpia.

En el Perú se han realizado algunos estudios para evaluar la calidad del agua de las plantas embotelladoras de agua; en un estudio realizado por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud (MINSA), 2020; se evaluó la calidad del agua para consumo humano en 20 plantas embotelladoras de agua del Perú. Los resultados del estudio mostraron que el 95% de las muestras de agua cumplía con los estándares de calidad establecidos por el MINSA. Los principales problemas encontrados fueron la presencia de turbiedad y color, que se solucionaron con procesos de filtración y sedimentación.

Luis García (2022), describe los diferentes procesos de tratamiento que se pueden utilizar, así como los equipos y materiales necesarios. El trabajo también incluye un análisis de los costos de los diferentes procesos de tratamiento. Los resultados del trabajo muestran que el tratamiento de agua para embotellar es un proceso complejo que requiere una combinación de diferentes procesos para garantizar la seguridad del agua embotellada. Los procesos de tratamiento comunes incluyen la filtración, la sedimentación, la desinfección y la esterilización.

## **VII. OBJETIVOS**

### **7.1 Objetivo General:**

Desarrollar y promover una alternativa sostenible y amigable con el medio ambiente para el consumo de agua en la comunidad universitaria de la UNAB, reduciendo significativamente el consumo de agua embotellada y fomentando prácticas más eco amigables a través de la implementación de un sistema de purificación de agua, la promoción de envases retornables y maquinas expendedoras de agua, con el fin de disminuir los desechos plásticos en el campus universitario y fomentar prácticas más responsables en el consumo de agua y el uso del plástico.

### **7.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Evaluar la calidad de las fuentes de agua local disponibles para la producción de agua purificada, asegurando la calidad y seguridad del suministro.
- ✓ Implementar una planta de purificación de agua con tecnologías sostenibles y eficientes que cumplan con los estándares de calidad establecidos por normativa.

- ✓ Realizar los análisis físicos, químicos, microbiológicos, parasitológicos, organolépticos y radioactivos; para garantizar que el agua procesada cumple con todos los parámetros establecidos por norma.
- ✓ Evaluar la satisfacción de los consumidores y recopilar información para realizar mejoras continuas en el sabor y calidad de agua.
- ✓ Tramitar el registro sanitario ante el Ministerio de Salud y la patente de marca ante INDECOPI.
- ✓ Promover el uso de bidones retornables para el consumo de agua de alta calidad, fabricados con materiales duraderos y reciclables, que los usuarios podrán rellenar o canjear en los puntos establecidos.
- ✓ Instalar máquinas expendedoras de agua tratada en lugares estratégicos de la UNAB.
- ✓ Educar y concienciar a la comunidad sobre los beneficios ambientales y la importancia de adoptar prácticas responsables en el uso del plástico.

## **VIII. METODOLOGÍA**

### **8.1 Lugar de ejecución**

El presente trabajo de investigación será realizado en un ambiente de la UNAB que se adecuará para este propósito, donde se instalarán los equipos de la planta de tratamiento de agua y los equipos de laboratorio para el monitoreo de la calidad de agua, también se realizarán análisis de los parámetros físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales en laboratorio certificado.

### **8.2 Materia prima**

La materia prima será agua subterránea obtenida de pozo tubular ubicado en el campus de la Universidad Nacional de Barranca, o en su defecto agua de la red pública, esto dependerá de la calidad de agua según los análisis de parámetros, físicos, químicos y microbiológicos que se realizarán a estos dos tipos de agua. El resultado de los análisis determinará que tipo de agua se utilizará para el proceso de tratamiento de agua.

### **8.3 Sistema de tratamiento del agua.**

Para garantizar un agua de muy buena calidad, el agua cruda será sometida a los procesos que se detallan a continuación:

#### **a) Almacenamiento de agua cruda.**

Antes de iniciar el proceso de purificación del agua, el agua cruda se almacenará en un tanque con capacidad de 1,100 litros. Esta agua para

purificar debe tener una concentración mínima de cloro a fin de evitar la proliferación de microorganismos. Para esto le agregaremos pastillas de cloro en la cantidad suficiente, para llegar a una concentración de cloro de 0.5 ppm.

El cloro elimina la mayor parte de las bacterias, hongos, virus, esporas, protozoos y algas presentes en el agua, destruye bacterias e inactiva los virus, después de un tiempo de reacción mínimo de 30 minutos. (American Society of Civil Engineers, 2019)

**b) Filtro multimedia para agua.**

El agua almacenada en el tanque de almacenamiento se hará circular por un primer filtro llamado filtro multimedia, Los filtros multimedia son diseñados para extraer los sólidos suspendidos en el agua por medio de varias capas de medios filtrantes de diferentes tamaños y obtener un agua embotellada más limpia.

Este es el primer paso de la tecnología de purificación de agua y se utilizan como medio para separar partículas suspendidas en el agua y evitar ensuciamiento de las membranas de ósmosis inversa. El filtro multimedia tiene la capacidad de atrapar partículas que pueden ser arenilla, óxidos, compuestos orgánicos y sedimentos en general desde 10-15 micrones a más. (Asociación Nacional de Industrias del Agua, 2019).

**c) Filtro de carbón activado.**

El agua será bombeada a través del filtro de carbón a un flujo determinado para que el tiempo de contacto de los compuestos a retirar y el carbón activado sea el suficiente. El filtro de carbón activado permite la eliminación de compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en el agua, sobre todo el cloro que dañan las membranas de ósmosis inversa y reduce la eficiencia de la planta purificadora. (Pinto & Martínez, 2019).

**d) Proceso de ablandamiento del agua.**

Si el agua hasta este punto llega con un nivel mayor a 100 ppm de dureza total; será sometido a un proceso de ablandamiento. Para ello utilizaremos resina de intercambio iónico, la cual permite eliminar iones de calcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ) presentes en el agua, reemplazando los iones de calcio

y magnesio por otros iones, por ejemplo, sodio (Na<sup>+</sup>) y potasio (K<sup>+</sup>). (United States Environmental Protection Agency [USEPA], 2022).

**e) Sistema de ósmosis inversa.**

Este es el proceso de purificación o tratamiento del agua más eficaz y seguro, permite remover el 99.5% de sólidos disueltos en el agua y así obtener un agua con bajo contenido de sales. También en este proceso se mejora considerablemente el sabor del agua. La ósmosis inversa, ofrece la filtración más fina actualmente disponible, rechazando la mayoría de los sólidos disueltos y suspendidos, al tiempo que impiden el paso de las bacterias y los virus, obteniéndose un agua pura y esterilizada. (Pinto & Martínez, 2019).

**f) Desinfección con luz ultravioleta**

La luz ultravioleta impide que los microorganismos puedan reproducirse. En este proceso se hará fluir el agua a través de una lámpara de luz ultravioleta, permitiendo que los microorganismos como bacterias, virus o quistes sean inactivados. El proceso de desinfección de agua con luz ultravioleta es un proceso físico extremadamente rápido. La luz ultravioleta muta y/o degrada el ADN de los microorganismos. Esto hace que la luz UV sea una opción atractiva para la desinfección de agua en aplicaciones donde la rapidez es importante, como en la producción de agua potable. (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018).

**g) Desinfección con ozono**

Este es el último paso en el proceso de purificación del agua. El ozono tiene un poder de desinfección de 3,000 veces más potente que el cloro, permitiendo eliminar completamente cualquier patógeno como virus, bacterias y microorganismos en general cloro-resistentes presente en el agua de mesa sin dejar un sabor desagradable.

La técnica de desinfección de agua con ozono consiste fundamentalmente, en lograr un tiempo de contacto adecuado del agua, con concentraciones de ozono entre 0.5 y 0.8 mg/l durante unos tres o cuatro minutos, tiempo suficiente para conseguir una calidad de agua excepcional y desinfectada. (Rivera, J., & Sánchez, M., 2023)

Tras el tratamiento, El ozono es un gas inestable que se descompone rápidamente en oxígeno y otros productos químicos. No deja residuos de ozono en el agua, por lo que no existe ningún residual desinfectante que

pueda prevenir el crecimiento bacteriológico. (Chang, S., Zhang, Y., & Liu, Y., 2023).

#### **h) Almacenamiento del agua tratada**

El agua que ha pasado por todo el proceso descrito anteriormente se almacenará en recipientes herméticos para evitar el contacto con el ambiente. Desde estos recipientes se procederá a llevar el agua al sistema de envasado en bidones retornables o en su defecto a abastecer los tanques de las máquinas expendedoras de agua.

Todos los procesos antes mencionados, se realizarán en las instalaciones de la planta de tratamiento que se instalará en un local asignado para tal propósito en el campus de la Universidad, cumpliendo con la normativa y calidad propia del tratamiento de agua para consumo.

### **8.4 Control y monitoreo de la calidad de agua.**

El control y monitoreo de la calidad de agua se realizará de manera periódica al agua obtenida después del proceso de purificación, esto con el propósito de verificar que el agua tratada mantenga su calidad y se cumpla con las normas de calidad establecidas para agua de consumo. El Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano establece que los proveedores de agua deben realizar análisis periódicos para verificar que el agua que suministran cumpla con los parámetros establecidos. Estos análisis deben ser realizados por laboratorios acreditados por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). (Ministerio de Salud del Perú., 2010).

En cumplimiento de esta normativa, se realizará periódicamente análisis de agua para determinar los siguientes parámetros:

- a) Parámetros microbiológicos y parasitológicos.** Se realizará el análisis de todos los parámetros que se señalan en el Anexo I del DS N° 031-2010-SA. (Ministerio de Salud del Perú., 2010).
- b) Parámetros de calidad organoléptica.** Se realizará el análisis de todos los parámetros que se señalan en el Anexo II del DS N° 031-2010-SA. (Ministerio de Salud del Perú., 2010).
- c) Parámetros químicos orgánicos e inorgánicos.** Se realizará el análisis de todos los parámetros que se señalan en el Anexo III del DS N° 031-2010-SA. (Ministerio de Salud del Perú., 2010).

**d) Parámetros radioactivos.** Se realizará el análisis de todos los parámetros que se señalan en el Anexo IV del DS N° 031-2010-SA. (Ministerio de Salud del Perú., 2010).

Los parámetros que no son posibles evaluar en los laboratorios de la Universidad Nacional de Barranca, por no contar con el equipo necesario, se mandaran a evaluar en un laboratorio certificado.

### **8.5 Evaluación de aceptabilidad sensorial.**

En este componente se estudiará el análisis sensorial descriptivo y de aceptabilidad del agua para consumo humano embotellada respecto a las bebidas de agua que ya existen en el mercado. Esta evaluación se realizará empleando un diseño completamente a azar, trabajando con 5 muestras.

Para el análisis descriptivo se aplicará el método preguntas CATA (Check all that apply- CATA, siglas en inglés) a 100 participantes. Se les entregará la ficha sensorial con una lista de atributos y cada tratamiento de forma monódica, donde indicarán cuál de los 30 descriptores sensoriales describen el producto (20 atributos sensoriales y 10 sobre conceptos de salud). Además, se les realizará la prueba de aceptabilidad mediante una escala hedónica de 9 puntos y la intención de compra con 5 punto. Para la evaluación entre muestras se le solicitará a cada participante que esperen un tiempo de 40 segundos para realizar el siguiente ensayo (Henrique et al., 2015; Esmerino et al., 2017). Además, se realizará la prueba de ordenación de preferencia, donde indicarán que producto eligen y cuánto les gusta dicho producto (Petty et al., 2020). Las muestras serán codificadas con números aleatorios de tres cifras y se presentarán de forma monódica.

Esta componente, permitirá realizar los ajustes en las diferentes etapas del proceso, con el propósito de obtener un agua de buen sabor y que sea de la mejor calidad gozando de la aceptación masiva en toda la comunidad universitaria.

### **8.6 Implementación de un sistema de llenado de bidones retornables.**

Se instalará una estación de llenado de bidones de 20 litros, asegurando que esta estación cumpla con estándares de higiene y seguridad.

Los bidones retornables suelen ser más duraderos que las botellas de plástico de un solo uso, lo que puede mantener la calidad del producto, como el agua, durante más tiempo sin riesgo de contaminación por sustancias liberadas por el plástico. Para este proceso usaremos bidones de 20 litros, fabricados en

policarbonato, también usaremos bidones de PET, para almacenar el agua y disponer en las oficinas que no tienen contacto con el sol.

#### **8.7 Registro sanitario y patente de marca.**

Se preparará toda la documentación y se realizará el trámite ante DIGESA, para solicitar registro sanitario, y ante INDECOPI para solicitar la patente de marca. Para ello se realizará los pagos correspondientes de tasas y aranceles establecidos por las instituciones correspondientes.

#### **8.8 Establecimiento de puntos para la instalación de máquinas expendedoras de agua.**

Se realizará la compra de 06 máquinas expendedoras de agua y los equipos necesarios para su normal funcionamiento, luego se identificará las mejores ubicaciones para la instalación de las máquinas, considerando lugares con alto tráfico de docentes, estudiantes y administrativos; y además que cuenten con instalaciones eléctricas para su normal funcionamiento.

#### **8.9 Campañas de sensibilización.**

Se impulsará la adopción de prácticas responsables, como el uso de botellas reutilizables y la reducción del consumo de agua embotellada en todo el campus universitario con proyección a la comunidad. Para ello se realizarán campañas y charlas que de sensibilización en la comunidad universitaria, para lograr un cambio de actitud frente al uso de agua embotellada.

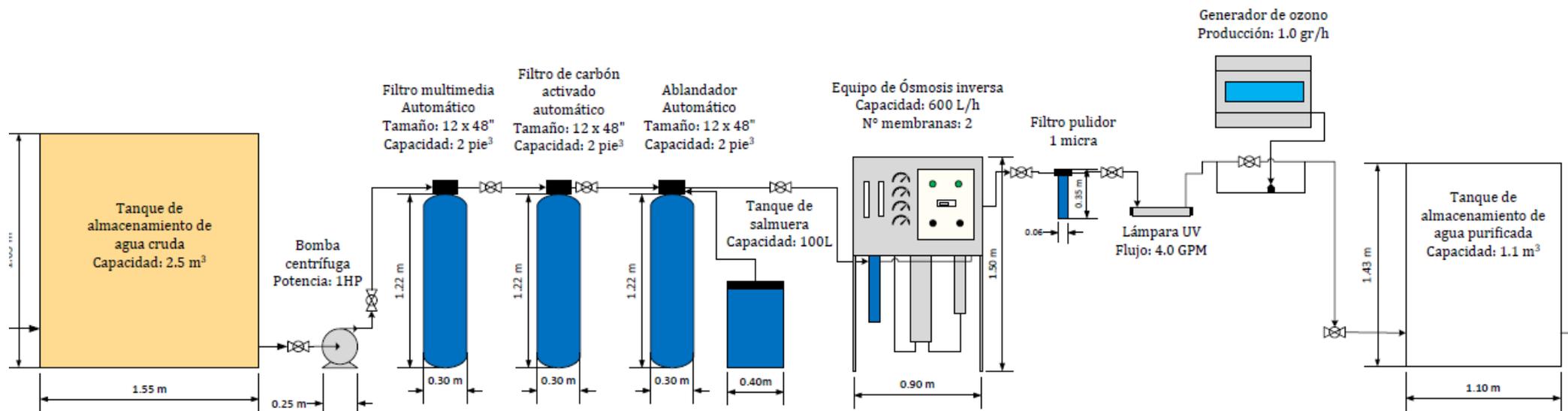


Figura 1. *Flujograma de operaciones planta tratamiento de agua.*

## IX. CRONOGRAMA DE TRABAJO

N°	ACTIVIDADES	Meta Física Unidad de Medida	Año 2023/2024											
			Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	
A1	Seleccionar el agua con mejores condiciones para purificación en base a los análisis y gestión de permisos previos	Reporte	■											
A2	Diseño y planos de la planta de purificación de agua.	Planos	■											
A3	Adecuación del ambiente para instalar la planta de agua y laboratorio de control de calidad	ambiente		■										
A4	Adquisición de equipos para la planta de purificación de agua.	Reporte		■										
A5	Instalación de los equipos del sistema de purificación de agua	Reporte			■									
A6	Realización de pruebas piloto y ajustes en la producción	Reporte				■								
A7	Establecimiento de los sistemas de monitoreo y análisis de calidad de agua y sensorial	Reporte			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A8	Producción y envasado en envases retornables el agua purificada	Acción			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
A9	Obtención de registro sanitario y patente de marca	Reporte				■								
A10	Lanzamiento de alternativa sostenible	Acción					■							
A11	Ubicación de máquinas expendedoras en puntos estratégicos de la UNAB	Acción					■							
A12	Evaluación de satisfacción de consumidores	Reporte					■			■			■	
A13	Divulgación de los beneficios ambientales y en la salud de la alternativa sostenible.	Reporte								■			■	
A14	Elaboración del informe (artículo) final	Informe									■	■	■	

## (Anexo A) PRESUPUESTO

I. ACTIVOS:  
(EQUIPOS Y BIENES DURADEROS)

Especifica de gasto	Descripción	Unid. de medida	Cant.	Costo Unitario	Costo Total del Proyecto (S/.)	PRESUPUESTO 2023	PRESUPUESTO 2024	ACTIVIDAD en la que se emplea (Según Cronograma A1, A2...)
26.32.21	Sistema de purificación de agua capacidad 600 litros por hora. Incluye: Bomba centrífuga de 1 hp cabeza de acero inoxidable, Filtro multimedia con válvula automática de 2 pies cúbicos. Filtro de carbon activado con válvula automática de 2 pies cúbicos. Ablandador con válvula automática de 2 pies cúbicos. Lámpara UV 3.5 GPM. Generador de Ozono 1 g/h. Filtro pulidor de 1 micra.	Glb	1	25,000.00	25,000.00	25,000.00		A4, A5, A6, A7, A8
26.32.21	Sistema de ósmosis inversa de dos membranas con bomba de alta presión estructura de acero inoxidable	Unidad	1	20,000.00	20,000.00	20,000.00		A4, A5, A6, A7, A8
	Filtro de calcita minera 9 x 48 pulgadas	Unidad	1	2,500.00	2,500.00	2,500.00		A4, A5, A6, A7, A8
26.32.12	Mesa de llenado para bidones de 20 L, estructura de acero inoxidable.	Unidad.	1	5,000.00	5,000.00	5,000.00		A4, A5, A6, A7, A8
26.32.12	Mesa de lavado de bidones de 20 L, con bomba en cabeza de acero inoxidable, sistema de presurización y sistema de lavado a presión	Unidad.	1	5,000.00	5,000.00	5,000.00		A4, A5, A6, A7, A8
26.32.21	Impresora de código de barras portátil de inyección a tinta.	Unidad.	3	1,500.00	4,500.00		4,500.00	A8
26.32.21	Medidor de PH/CE/OD de mesa kit con sondas.	Unidad.	1	20,000.00	20,000.00	20,000.00		A6, A7, A8
26.32.21	Multiparametro de iones (Ionómetro Multiparamétrico) para medir (Ca+2, Cl-, K+, Na+, NH4+, NO3-, Mg2+)	Unidad.	1	15,000.00	15,000.00	15,000.00		A6, A7, A8
26.32.21	Multiparametro portátil HANNA HI9829 con sonda 10 metros de cable	Unidad	1	18,000.00	18,000.00		18,000.00	A6, A7, A8
26.32.21	Indicador digital de dureza	Unidad.	1	3,000.00	3,000.00	3,000.00		A6, A7, A8
26.32.21	Indicador digital de pH	Unidad.	1	3,000.00	3,000.00	3,000.00		A6, A7, A8
26.32.21	Medidor de turbidez	Unidad.	1	3,000.00	3,000.00	3,000.00		A6, A7, A8
26.32.21	Medidor de cloro libre y cloro total	Unidad.	1	2,000.00	2,000.00	2,000.00		A6, A7, A8
26.32.21	Fotometro para medir alcalinidad y cloro libre (kit completo)	Unidad.	1	3,500.00	3,500.00	3,500.00		A6, A7, A8
26.32.21	Fotometro para medir dureza (Kit completo)	Unidad.	1	3,000.00	3,000.00	3,000.00		A6, A7, A8
26.32.21	Fotometro para medir 8 parametros HANNA HI83325	Unidad	1	5,000.00	5,000.00	5,000.00		A6, A7, A8
26.32.21	Medidor de oxigeno disuelto	Unidad.	1	2,500.00	2,500.00	2,500.00		A6, A7, A8
26.32.21	Medidor de ion calcio	Unidad.	1	2,200.00	2,200.00	2,200.00		A6, A7, A8
26.32.21	Sensor de repuesto para medir ion calcio	Unidad.	2	850.00	1,700.00	1,700.00		A6, A7, A8
26.32.21	Medidor de ion potasio	Unidad	1	1,800.00	1,800.00	1,800.00		A6, A7, A8
26.32.21	Sensor de repuesto para medir ion potasio	Unidad	2	850.00	1,700.00	1,700.00		A6, A7, A8
26.32.21	Medidor de iones sodio	Unidad	1	1,800.00	1,800.00	1,800.00		A6, A7, A8
26.32.21	Sensor de repuesto para medir sodio	Unidad	2	850.00	1,700.00	1,700.00		A6, A7, A8
26.32.21	Medidor de iones magnesio	Unidad	1	2,000.00	2,000.00	2,000.00		A6, A7, A8
26.32.21	Sensor de repuesto iones magnesio	Unidad	2	850.00	1,700.00	1,700.00		A6, A7, A8
26.32.21	Equipo destilador de agua de flujo minimo 10 L/h.	Unidad	1	16,000.00	16,000.00		16,000.00	A6, A7, A8
26.32.21	Balanza Analítica	Unidad	1	10,000.00	10,000.00		10,000.00	A6, A7, A8
26.32.21	Fotómetro Multiparamétrico Portátil Calcio Y Magnesio HANNA - HI97752C (Kit Completo)	Unidad.	1	3,500.00	3,500.00	3,500.00		A6, A7, A8
26.32.21	Maquina vending expendedora de agua tratada	Unidad.	6	21,000.00	126,000.00		126,000.00	A11
26.32.21	Tanque de agua de 3000 litro con accesorios	Unidad.	1	1,300.00	1,300.00	1,300.00		A1, A3, A5
26.32.21	Tanque de agua de 1100 litro con accesorios	Unidad.	2	800.00	1,600.00		1,600.00	A3, A5
26.32.21	Tanque de agua de 250 litros con accesorios	unidad	6	400.00	2,400.00		2,400.00	A3, A5
26.32.21	Bomba sumergible de 5 hp	Unidad.	1	3,500.00	3,500.00	3,500.00		A1, A3, A5
26.32.21	Bomba centrífuga de 4 hp	Unidad.	1	2,000.00	2,000.00	2,000.00		A1, A3, A5
26.32.21	Motobomba 6.5 hp	Unidad	1	1,500.00	1,500.00		1,500.00	A3, A5
26.32.21	Equipo de aire acondicionado de 18 BTU	Unidad	2	3,500.00	7,000.00	7,000.00		A3
26.32.21	Matainsectos electrico con luz UV	Unidad	2	350.00	700.00	700.00		A3
26.32.21	Mesas de acero inoxidable	Unidad	3	1,500.00	4,500.00	3,000.00	1,500.00	A3
26.32.21	Equipo de movimiento ocular (Eye tracker)	Unidad	1	18,350.00	18,350.00	18,350.00		A7, A12
26.32.21	Sonda de textura brookfield	Unidad	5	5,550.00	27,750.00	27,750.00		A7, A12
26.32.21	Equipo de filtracion por membranas	Unidad	1	5,000.00	5,000.00		5,000.00	A6, A7, A8
26.32.21	Microspim	Unidad	2	5,000.00	10,000.00		10,000.00	A6, A7, A8
26.32.21	Contador de colonias	Unidad	2	1,500.00	3,000.00		3,000.00	A6, A7, A8
26.32.21	Insinerador de asas bacteriologicas	Unidad	2	3,000.00	6,000.00		6,000.00	A6, A7, A8
26.32.21	Juego de micropipetas de 100 a 100 uL (unidades)	Unidad	1	5,000.00	5,000.00		5,000.00	A6, A7, A8
26.32.21	Micropipeta de 0.2 uL a 10 mL	Unidad	2	3,000.00	6,000.00		6,000.00	A6, A7, A8
26.32.21	Incubadora 222 L	Unidad	1	25,000.00	25,000.00		25,000.00	A6, A7, A8
26.32.21	Vortex 300 a 4200 rpm	Unidad	2	1,500.00	3,000.00		3,000.00	A6, A7, A8

26.32.21	Laptop core i9	Unidad	2	4,000.00	8,000.00		8,000.00	A6, A7, A8, A14
	TOTAL S/				<b>451,700.00</b>	<b>199,200.00</b>	<b>252,500.00</b>	

**II. GASTOS OPERATIVOS**

**2.1 INSUMOS Y MATERIALES (BIBLIOGRAFICOS, SOFTWARE, VARIOS)**

Especifica de gasto	Descripción	Unid. de medida	Cant.	Costo Unitario	Costo Total del Proyecto (S/.)	PRESUPUESTO 2023	PRESUPUESTO 2024	ACTIVIDAD en la que se emplea (Según Cronograma A1, A2...)
23.15.31	Botellones PET 20 L con caño	Unidad	200	15.00	3,000.00	1,500.00	1,500.00	A8
23.15.31	Botellones PC X 20 L con caño	Unidad	60	30.00	1,800.00	1,800.00		A8
23.15.31	Caño Importado manos libres azul	Unidad	500	2.00	1,000.00		1,000.00	A8
23.15.31	Botellas PET 7 litros con agarradera	Unidad	500	2.70	1,350.00	540.00	810.00	A8
23.15.31	Llave para ajustar caño	Unidad	3	70.00	210.00	210.00		A8
23.15.31	Capsula con anillo central y rompedor	Unidad	1000	2.00	2,000.00	2,000.00		A8
23.15.12	Etiqueta autoadhesivas	millar	2	1,000.00	2,000.00	2,000.00		A8
23.199.199	Precintos termoencogible	Unidad	1000	0.50	500.00	500.00		A8
23.18.21	Soluciones de calibración para medidores de iones Ca, Na, Mg y K	Unidad	12	300.00	3,600.00		3,600.00	A6, A7, A8
23.18.21	Soluciones de calibración de pH, CE, OD	litros	6	800.00	4,800.00		4,800.00	A6, A7, A8
23.18.21	Soluciones calibración medidor de iones	litros	3	1,500.00	4,500.00		4,500.00	A6, A7, A8
23.18.21	Solucion de calibración varios estándar	Glp	1	8,000.00	8,000.00		8,000.00	A6, A7, A8
23.18.21	Solucion limpiadora de electrodos	litros	2	500.00	1,000.00		1,000.00	A6, A7, A8
23.18.21	Solucion para guardar electrodos	litros	2	500.00	1,000.00		1,000.00	A6, A7, A8
23.18.21	Estandar de galio de 10000 Ug/mL para trxf	Unidad	1	2,500.00	2,500.00		2,500.00	A6, A7, A8
23.18.21	Estandar de vanadio de 10000 Ug/mL para trxf	Unidad	1	2,500.00	2,500.00		2,500.00	A6, A7, A8
23.18.21	Criovial de polipropileno 2 mL esteril (bolsa de 100)	Unidades	5	100.00	500.00		500.00	A6, A7, A8
23.18.21	Criovial de polipropileno graduado 5 mL no esteril (bolsa de 100 unidades)	Unidades	10	100.00	1,000.00		1,000.00	A6, A7, A8
23.18.21	Porta criovial de 2 ml 81 unidades	Unidades	2	200.00	400.00		400.00	A6, A7, A8
23.18.21	Material de vidrio para de laboratorio	Glp	1	10,000.00	10,000.00		10,000.00	A6, A7, A8
23.18.21	Reactivos para analisis químico del agua	Glp	1	10,000.00	10,000.00		10,000.00	A6, A7, A8
23.18.21	Frascos tapa azul autoclavable de 250 mL	Unidad	20	42.00	840.00		840.00	A6, A7, A8
23.18.21	Tips con filtro esteril de 1000 uL caja de 100 tips c/u	Cajas	20	35.00	700.00		700.00	A6, A7, A8
23.18.21	Tips de 1000 uL bolsa de 1000 tips c/u	Bolsa	3	150.00	450.00		450.00	A6, A7, A8
23.18.21	Tips con filtro esteril de 0 a 10 uL caja de 96 tips c/u	Cajas	10	30.00	300.00		300.00	A6, A7, A8
23.18.21	Tips con filtro esteril de 1 a 200 uL caja de 96 tips c/u	Cajas	10	30.00	300.00		300.00	A6, A7, A8
23.18.21	Kit de reactivos y medios de cultivo para analisis microbiologico de agua	Glp	1	6,000.00	6,000.00		6,000.00	A6, A7, A8
23.18.21	Hipoclorito de calcio al 60% en pellets para agua	Kilos	15	200.00	3,000.00		3,000.00	A6, A7, A8
23.18.21	Membrana de recuento de microbiologia	Unidad	1	1,500.00	1,500.00		1,500.00	A6, A7, A8
23.18.21	Placas de Petrifilm TM Coliformes/E. coli (caja de 500 unid.)	Unidad	1	7,000.00	7,000.00		7,000.00	A6, A7, A8
23.18.21	Placas Petrifilm TM Aqua para recuento de heterotróficos (caja de 500 unid)	Unidad	1	8,000.00	8,000.00		8,000.00	A6, A7, A8
23.199.199	Bandeja desinfectante de calzado (pedilubio)	Unidad	6	60.00	360.00	360.00		A3, A5, A6, A7, A8
23.15.32	Vasos descartables	Millar	1	150.00	150.00		150.00	A7, A12
23.15.32	Platitos descartables	Millar	1	200.00	200.00		200.00	A7, A12
23.15.32	Botellas de plastico	Botella	1000	0.40	400.00		400.00	A7, A12
23.15.32	Bolsa de propileno 12 x 18	Millar	1.1	150.00	165.00		165.00	A7, A12
23.11.11	Agua de mesa sin gas x 20 L	Unidad	15	40.00	600.00		600.00	A7, A12
23.15.31	Papel toalla absorbene reutilizable	Unidad	24	15.00	360.00		360.00	A7,A8, A12
23.15.31	Toalla absorbente	Unidad	12	10.00	120.00		120.00	A7, A8, A12
23.15.31	Papel toalla doble hoja blanco x 200	Unidad	30	6.00	180.00		180.00	A7, A8, A12
23.18.21	Alcohol etílico 70% gel de 500 ml	Unidad	12	13.00	156.00		156.00	A7, A8, A12
23.18.21	Guante de látex Talla L x 100	Unidad	6	40.00	240.00		240.00	A7, A8, A12
23.18.21	Guantes de nitrilo talla M x 100	Unidad	10	40.00	400.00		400.00	A7, A8, A12
23.18.21	Guante de nitrilo talla L x 100	Unidad	10	40.00	400.00		400.00	A7, A8, A12
23.12.11	Mandiles de laboratorio con logo	Unidad	12	50.00	600.00		600.00	A6, A7, A8, A12
23.18.21	Gorro toca descartable x 100	Unidad	5	30.00	150.00		150.00	A7, A8, A12
23.18.21	Mascarillas descartables para uso quirúrgico x 50	Caja	5	15.00	75.00		75.00	A6, A7, A8, A12
23.199.199	Accesorios y materiales para adecuación de planta procesadora de agua (techo, piso, paredes, puertas)	Glb	1	11,000.00	11,000.00	11,000.00		A3
23.199.199	Accesorios y materiales para instalaciones electricas	Glb	1	6,000.00	6,000.00	6,000.00		A3
23.199.199	Accesorios y materiales para instalaciones sanitarias	Glb	1	4,000.00	4,000.00	4,000.00		A3
23.199.199	Accesorios y materiales para modular de laboratorio	Glb	1	6,000.00	6,000.00	6,000.00		A3
23.199.200	Toma todo de aluminio con logo UNAB de 500 mL	Unidad	1500	8.00	12,000.00		12,000.00	A8
	Software de adquisición de datos SENSEBIT/Compusense cloud	Unidad	1	45,000.00	45,000.00		45,000.00	A12, A14
23.18.21	Placas petri 10 cm de diámetro x 36 unidades	Unidad	4	220.00	880.00		880.00	A6, A7
23.18.21	Papel Aluminio	Paquete	6	10.00	60.00		60.00	A6, A7, A8
23.18.21	Papel filtro	Plegos	12	5.00	60.00		60.00	A6, A7, A8
23.18.21	Parafil x rollo	Unidad	5	250.00	1,250.00		1,250.00	A6, A7, A8
23.18.21	Alcohol de 96° x 1 lt	Unidad	10	10.00	100.00		100.00	A6, A7, A8
23.15.12	Papel kraft x pliego	Unidad	20	4.00	80.00		80.00	A6, A7, A8
23.15.31	Detergente a granel x 10 k	Unidad	2	80.00	160.00		160.00	A6, A7, A8
23.15.31	Lejia clorox x 4 lt	Unidad	5	13.00	65.00		65.00	A6, A7, A8
23.15.12	Marcadores indeleble punta delgada	Unidad	6	5.00	30.00		30.00	A6, A7, A8
23.15.12	Marcaderes indeleble punta mediana	Unidad	12	6.00	72.00		72.00	A6, A7, A8
23.15.12	Archivador de cartón plástificado con palanca lomo ancho tamaño A4	Unidad	4	15.00	60.00		60.00	A6, A7, A8, A14
23.15.12	Cuaderno cudriculado mediano	Unidad	6	4.00	24.00		24.00	A6, A7, A8, A14
23.15.12	Papel bod 75 g Tamaño A4	Millar	2	12.00	24.00		24.00	A6, A7, A8, A14
23.15.12	Lápices 2B	Unidad	12	2.00	24.00		24.00	A6, A7, A8, A14
23.15.12	USB 32 GB	Unidad	3	20.00	60.00		60.00	A14
23.15.12	Cintas 3 M 1 pulgada etiquetar	Unidad	4	6.00	24.00		24.00	A6, A7, A8, A14
23.15.12	Cinta de embalaje	Unidad	10	8.00	80.00		80.00	A6, A7, A8, A14
	<b>TOTAL S/</b>				<b>181,359.00</b>	<b>36,910.00</b>	<b>144,449.00</b>	

**II. GASTOS OPERATIVOS  
2.2 SERVICIOS DE TERCEROS**

Específica de gasto	Descripción	Unid. de medida	Cant.	Costo Unitario	Costo Total del Proyecto (S/.)	PRESUPUESTO 2023	PRESUPUESTO 2024	ACTIVIDAD en la que se emplea (Según Cronograma A1, A2...)
23.27.1199	Servicio de laboratorio certificado para analisis de agua todos los parametros según el DS N° 031-2010-SA	Servicio	5	9,000.00	45,000.00	27,000.00	18,000.00	A1, A6, A7, A8
23.27.1199	Servicio de mantenimiento calibración y capacitación XTRF	servicio	1	23,000.00	23,000.00		23,000.00	A6, A7, A8
23.27.1199	Servicio de mantenimiento multiparametros	Servicio	1	7,000.00	7,000.00		7,000.00	A6, A7, A8
23.27.1199	Servicio de regularización licencia de uso de agua de subterránea	servicio	1	15,000.00	15,000.00	15,000.00		A1
23.27.1199	Servicio de acreditación de registro sanitario	servicio	1	3,500.00	3,500.00		3,500.00	A9
23.27.1199	Servicio de registro de marca ante Indecopi	Servicio	1	3,500.00	3,500.00		3,500.00	A9
23.27.1199	servicio de limpieza y acondicionamiento agua de pozo	servicio	1	5,000.00	5,000.00	5,000.00		A1
23.27.1199	servicio de acondicionamiento del local para la planta procesadora de agua	servicio	1	7,000.00	7,000.00	7,000.00		A3, A5
23.27.1199	servicio de instalaciones electricas	servicio	1	6,000.00	6,000.00	6,000.00		A3, A5
23.27.1199	servicio de instalaciones de agua y desague	servicio	1	3,000.00	3,000.00	3,000.00		A3, A5
23.27.1199	servicio de instalacion de aire acondicionado	servicio	1	1,000.00	1,000.00	1,000.00		A3, A5
23.27.1199	Servicio de instalacion de modulares de laboratorio	servicio	1	4,000.00	4,000.00	4,000.00		A3, A5
23.27.1199	Servicio de impresión de material publicitario	Unidad	1	4,000.00	4,000.00		4,000.00	A10, A13
23.27.1199	Servicio de mantenimiento anual de planta de purificación	servicio	1	5,000.00	5,000.00		5,000.00	A8
	<b>TOTAL S/.</b>				<b>132,000.00</b>	<b>68,000.00</b>	<b>64,000.00</b>	

**II. GASTOS OPERATIVOS  
2.3 GASTOS VARIOS (IMPORTACIÓN, DESADUANAJE, PASAJES, VIÁTICOS, PUBLICACIONES, EVENTOS, ETC.)**

Específica de gasto	Descripción	Unid. de medida	Cant.	Costo Unitario	Costo Total del Proyecto (S/)	PRESUPUESTO 2023	PRESUPUESTO 2024	ACTIVIDAD en la que se emplea (Según Cronograma A1, A2...)
23.27.1199	Publicación en revista indexada (mínimo Q4)	Unidad	2	12,000.00	24,000.00		24,000.00	A14
23.27.1199	Cursos especializados en calidad de agua	Unidad	2	7,000.00	14,000.00		14,000.00	A6, A7, A8
23.21.22	Viaticos nacionales	Dias	30	320.00	9,600.00		9,600.00	A6, A7
23.21.12	Viaticos internacionales	Persona	4	7,800.00	31,200.00		31,200.00	A6, A7, A8
23.21.11	Pasaje para pasantia internacional Lima - Uruguay (ida y vuelta)	boleto	4	3,500.00	14,000.00		14,000.00	A6, A7, A8
23.27.1199	Difusión de resultados de investigación en eventos internacionales	Evento	1	10,000.00	10,000.00		10,000.00	A13, A14
23.21.21	Pasaje Barranca - Lima - Barranca para dejar muestras en laboratorio certificado	Unidad	10	100.00	1,000.00		1,000.00	A6, A7, A8
23.21.299	Movilidad local	Salidas	30	25.00	750.00		750.00	A6, A7, A8
23.27.1199	Gastos de monitoreo, seguimiento evaluación del proyecto	Glb	1	86,960.90	86,960.90	2,000.00	84,960.90	A1.....A14
	<b>TOTAL S/.</b>				<b>191,510.90</b>	<b>2,000.00</b>	<b>189,510.90</b>	

956,569.90      306,110.00      650,459.90

**CUADRO RESUMEN**

GASTOS	MONTOS	PRESUPUESTO 2023	PRESUPUESTO 2024
I. EQUIPOS Y BIENES DURADEROS (PARA BIENES QUE SOBREPASEN 481.25 NUEVOS SOLES)	451,700.00	199,200.00	252,500.00
II. GASTOS OPERATIVOS	504,869.90	106,910.00	397,959.90
2.1 INSUMOS Y MATERIALES (BIBLIOGRAFICOS, SOFTWARE, VARIOS)	181,359.00	36,910.00	144,449.00
2.2 SERVICIOS DE TERCEROS	132,000.00	68,000.00	64,000.00
2.3 GASTOS VARIOS (IMPORTACIÓN, DESADUANAJE, PASAJES, VIÁTICOS, PUBLICACIONES)	191,510.90	2,000.00	189,510.90
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>956,569.90</b>	<b>306,110.00</b>	<b>650,459.90</b>

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Society of Civil Engineers. (2019). Guía de tratamiento de agua embotellada. Reston, VA: ASCE.
- Asociación Nacional de Industrias del Agua (ANIA). (2019). Manual de tratamiento de agua embotellada. Lima, Perú: ANIA.
- Bamberg, S. (2013). The role of environmental concern and personal norms for pro-environmental behavior: A review and research agenda. *Environment and Behavior*, 45(3), 326-345. <https://doi.org/10.1177/0013916512453771>
- BBC News Mundo. (2018, 15 de marzo). Un estudio revela que casi todas las botellas de agua contienen partículas de plástico.
- Bonavista, M. (2020). ¿El agua embotellada es perjudicial para la salud? *InFuture*, 15(2), 1-10.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2023). Bisphenol A (BPA). Atlanta, Georgia: Centers for Disease Control and Prevention.
- Chang, S., Zhang, Y., & Liu, Y. (2023). Evaluation of the efficacy of ozone disinfection for water treatment. *Journal of Water Supply: Research and Technology – AQUA*, 72(1), 101-111.
- Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud (MINSA). (2020). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en plantas embotelladoras de agua del Perú. Lima, Perú: MINSA.
- Esmerino, E., Tavares, E., Thomas, B., Ferraz, J., Silva, H., Pinto, L., Bolini, H. (2017). Consumer-based product characterization using Pivot Profile, Projective Mapping and Check-all-that-apply (CATA): A comparative case with Greek yogurt samples. *Food Research International*, 99(1), 375–384.
- Fang, L., Zhang, L., Wang, Y., Wang, X., & Wang, Y. (2021). Microplastics in bottled water from five continents. *Environmental Science & Technology Letters*, 8(12), 2013-2019.
- Fundación Ellen MacArthur. (2021). The Impact of Reusable Water Bottles on the Environment and Public Health. Recuperado de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-work/activities/the-impact-of-reusable-water-bottles-on-the-environment-and-public-health>
- García, L. (2022). Tratamiento de agua para embotellar: un enfoque de ingeniería. Lima, Perú: Editorial UTEC.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., Law, K. L., & Walker, T. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Gleick, P. H., Cooley, H., Palaniappan, M., Wolff, G., & Reyes, P. M. (2009). The water footprint of bottled water. *Water Resources Research*, 45(10), 5264-5274. <https://doi.org/10.1029/2008WR007512>
- Henrique, N. A., Deliza, R., y Rosenthal, A. (2015). Consumer Sensory Characterization of Cooked Ham Using the Check-All-That-Apply (CATA) Methodology. *Food Engineering Reviews*, 7(2), 265-273.

Jabeen, M. A., Shogren, S. B., & Lynch, M. J. (2022). Reducing plastic waste with reusable water bottles: A review of the literature. *Science of the Total Environment*, 801, 151830. Doi:10.1016/j.scitotenv.2022.151830

Jabeen, S. A., & Shogren, S. B. (2020). The impact of reusable water bottles on plastic waste. *Environmental Science & Technology*, 54(17), 10202-10212. Doi:10.1021/acs.est.0c02120

Koelmans, S. A., Besseling, E., & Van Velzen, M. J. A. (2019). Microplastics in bottled water: A review of the occurrence, sources, and health impacts. *Environmental Science & Technology*, 53(16), 9757-9775.

La Vanguardia. (2021, 28 de julio). El impacto ambiental y para la salud del consumo masivo de agua embotellada. La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/natural/20210806/7647951/estudio-agua-embotellada-impacto-ambiental-salud.html>.

Larsson, M., Sjödin, A., & Gellerstedt, M. (2019). Bisphenol A and phthalates in reusable and disposable water bottles. *Environmental Science & Technology*, 53(17), 8712-8719. Doi:10.1021/acs.est.9b03293

National Academy of Sciences. (2020). *The Future of Plastics in the Ocean*. Washington, D.C.: National Academies Press.

National Institutes of Health. (2021). *The Impact of Plastic Pollution on Human Health*. Bethesda, Maryland: National Institutes of Health.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). *Desinfección de agua con luz ultravioleta: una revisión*. Ginebra, Suiza: OMS.

Petty, S., Salame, C., Mennella, J. A., & Pepino, M. Y. (2020). Relationship between Sucrose Taste Detection Thresholds and Preferences in Children, Adolescents, and Adults. *Nutrients*, 12(7), 1918.

PlasticsEurope. (2023). *Plastics – The Facts*. Bruselas, Bélgica: PlasticsEurope.

Rivera, J., & Sánchez, M. (2023). Efecto del ozono para la desinfección de agua. *Revista Ingeniería Civil*, 32(1), 1-8.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2022). *La importancia del ablandamiento del agua*. Washington, DC: USEPA.

Van der Zee, S., Peeters, F., Besseling, N., & Koelmans, A. A. (2016). Microplastics in drinking water: A review of the evidence and implications for human health. *Environmental Science & Technology*, 50(19), 9887-9897.

Villanueva, C. (2021, 27 de septiembre). Agua embotellada: más dañina para la salud y el medio ambiente. *Food News Latam*.

World Economic Forum. (2019). *The Plastic Pollution Crisis*. Ginebra, Suiza: World Economic Forum.