
RESPONSABLES

Nombre estudiante: Duban Almanza

Firma:

Nombre del asesor:

V.B°:

Informe de pasantía: Sector productivo: _____ Docencia: _____

Iniciativa propia: _____ Otros: _____

TÍTULO

Diseño de un prototipo de bajo costo para el ahorro y uso eficiente del recurso hídrico en el laboratorio de aguas de la universidad de Cundinamarca-seccional Girardot

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

El presente proyecto de pasantía tiene como objetivo diseñar un prototipo de bajo costo para el ahorro y uso eficiente del recurso hídrico en el laboratorio de aguas de la Universidad de Cundinamarca, seccional Girardot. Este prototipo consiste en la elaboración de un equipo de recirculación de agua a pequeña escala adaptado para ser utilizado en un destilador de agua de laboratorio, de manera que el agua utilizada en el proceso de condensación del vapor que se genera al destilar el agua regresa al prototipo y se reutilice, reduciendo así el desperdicio y promoviendo un uso sostenible del recurso.

La metodología utilizada para el diseño del prototipo incluye una revisión bibliográfica sobre tecnologías de recirculación de agua, la elección de materiales de bajo costo y el ensamblaje y montaje de un sistema piloto en el laboratorio. Se realizaron pruebas de recirculación y destilación para verificar el correcto funcionamiento del sistema al igual se midieron parámetros como el volumen del agua y la temperatura de la misma para asegurar un correcto proceso. consumo de agua en el proceso de destilación, lo que permite su aplicación en otros laboratorios de la seccional Girardot, Además, se observó una mejora en la gestión del recurso hídrico, lo cual contribuye a las políticas de sostenibilidad de la universidad.

En conclusión, el prototipo representa una solución efectiva y económica para el ahorro de agua, este diseño no solo promueve un uso más responsable del agua, sino que también fomenta la conciencia ambiental entre los estudiantes y el personal del laboratorio, alineándose con los objetivos de sostenibilidad de la institución.

Palabras clave: destilador, prototipo, recirculación, ahorro de agua, sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

El uso eficiente de los recursos naturales, especialmente el agua, es un desafío crucial en la actualidad, dado su impacto ambiental y económico. En el contexto académico, los laboratorios de aguas desempeñan un papel fundamental en la formación de futuros profesionales, pero a la vez también son grandes consumidores de agua debido a los procesos experimentales y de análisis que realizan. Este es el caso del laboratorio de aguas de la Universidad de Cundinamarca, seccional Girardot, donde el alto consumo de agua y la falta de un sistema para sus reutilizaciones generan un considerable desperdicio de este recurso. Esto se evidencia en mayores costos operativos y un impacto ambiental que contradice los principios de sostenibilidad que la institución busca promover.

Ante esta problemática, se propone el diseño de un prototipo que permita optimizar el uso del recurso hídrico mediante la recirculación del agua utilizada en el proceso de destilación en el laboratorio. El proyecto se enfoca en el desarrollo de prototipo con un sistema de recirculación a través de un destilador, que permite lograr una reducción significativa en el consumo de agua.

Este prototipo tiene como objetivo ofrecer una solución económica y accesible que garantice un uso más responsable del agua en las prácticas de laboratorio. Al ser un sistema de fácil implementación, busca ser replicable en otros laboratorios con necesidades similares, contribuyendo así a una gestión más eficiente de los recursos hídricos. La metodología aplicada incluye la investigación, el diseño y la prueba del sistema, con el fin de asegurar que el dispositivo cumpla con los estándares mínimos de calidad necesarios para utilización.

La propuesta de este proyecto no solo responde a la necesidad de reducir los costos de operación del laboratorio, sino también a la urgencia de incorporar prácticas más sostenibles en la gestión del agua, alineándose con las iniciativas de cuidado ambiental de la universidad. De esta manera, el diseño del prototipo se presenta como una herramienta para sensibilizar y formar a los estudiantes en la importancia de la conservación del recurso hídrico, al tiempo que mejora la eficiencia en el uso del agua dentro del ámbito académico

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En diversos campos de la ingeniería, la enseñanza y la investigación, el acceso a equipos especializados es crucial para comprender conceptos teóricos y llevar a cabo experimentos prácticos. El laboratorio de aguas de la Universidad de Cundinamarca, seccional Girardot, enfrenta un problema significativo relacionado con el alto consumo de agua durante el proceso de destilación, agua que es utilizada en grandes volúmenes para procesos de auto clavar y en prácticas académicas. El uso constante de agua en los procesos de laboratorio, sumado a la falta de un sistema de reutilización, genera un desperdicio excesivo de este recurso, lo cual se presenta en altos costos operativos, como en el impacto ambiental de la seccional. A medida que la demanda de prácticas académicas aumenta, también lo hace la necesidad de un uso más eficiente y sostenible del agua, lo que hace necesario la implementación de soluciones que reduzcan el consumo sin comprometer la calidad de los procesos de laboratorio.

La falta de un sistema de recirculación de agua adecuada no solo incrementa los costos por el consumo del recurso, sino que también contradice las políticas de sostenibilidad ambiental que la universidad promueve.

En este contexto, surge la necesidad de diseñar un prototipo de recirculación de agua que permita reducir el desperdicio de agua y optimizar su uso en el laboratorio. Este diseño debe ser accesible económicamente, fácil de implementar y eficiente en su funcionamiento, para garantizar que el agua utilizada en los procesos de laboratorio pueda ser tratada y reutilizada de manera segura. La creación de un mini banco hidráulico con recirculación a través de un destilador ofrece una solución potencial a este problema, permitiendo la purificación y reutilización del agua dentro del mismo laboratorio. Sin embargo, es necesario evaluar si este diseño puede cumplir con los objetivos de ahorro y eficiencia, y si su implementación puede ser sostenible a largo plazo.

JUSTIFICACIÓN

La creación de un prototipo de recirculación de agua a pequeña escala adaptado para ser utilizado en un destilador de laboratorio se justifica en la necesidad de mejorar la eficiencia en el uso del agua en procesos de destilación, especialmente en entornos de investigación y desarrollo científico. Los destiladores de laboratorio son herramientas fundamentales para la purificación de compuestos químicos y la preparación de muestras en diversas disciplinas científicas. Sin embargo, estos equipos pueden ser altamente demandantes en términos de consumo de agua, lo que no solo representa un desperdicio de recursos, sino también un desafío en términos de gestión y tratamiento de residuos líquidos. La adaptación de un prototipo de recirculación a pequeña escala para integrarse con un destilador de laboratorio ofrece una solución efectiva para mejorar la eficiencia en el uso del agua durante el proceso de destilación. Al incorporar un sistema de recirculación de agua, se puede reducir significativamente el consumo de este recurso, minimizando así el desperdicio y contribuyendo a la conservación de agua en entornos donde su disponibilidad puede ser limitada o costosa. La implementación del prototipo también promueve la sostenibilidad ambiental al reducir la huella hídrica de los procesos de investigación y de prácticas académicas. Esto no solo es beneficiosa desde una perspectiva ambiental, sino también económica, ya que puede ayudar a reducir los costos asociados con el consumo de agua en laboratorios. Además, al mejorar la eficiencia en el uso del agua, se fomenta una cultura de responsabilidad ambiental y uso sostenible de recursos en la comunidad científica. Martínez, A., García, B., & López, C. (2019). Implementación de un Sistema de Recirculación de Agua en un

OBJETIVOS

- **Elaborar un dispositivo a baja escala que pueda ser adaptado para integrarse con un destilador de laboratorio y permitir la recirculación del agua.**

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Identificar los componentes y materiales adecuados para la construcción del prototipo considerando criterios de eficiencia, durabilidad y costo.**
- **Establecer detalladamente el proceso de diseño, construcción y pruebas del banco hidráulico.**
- **Desarrollar una conciencia ambiental y el uso sostenible del recurso hídrico entre el personal del laboratorio, mediante la implementación y demostración del prototipo como herramienta educativa.**

MARCO REFERENCIAL

El Marco teórico o conceptual: la gestión sostenible del agua es un aspecto fundamental, especialmente en contextos donde el recurso hídrico es limitado. Diversas investigaciones destacan la importancia de implementar tecnologías de recolección y recirculación de agua como una medida para enfrentar la escasez y promover un uso eficiente, como lo indican las estrategias

de captación de aguas pluviales y sistemas de recirculación en regiones áridas y urbanas (Arango & Florez, 2012).

Adicionalmente, el uso de tecnologías de bajo costo es crucial para facilitar la implementación de soluciones en comunidades y entornos académicos con recursos limitados. La construcción de prototipos simples, como sistemas de recirculación de agua, permite no solo una mejor gestión del recurso sino también la posibilidad de educar sobre prácticas sostenibles. Investigaciones en este ámbito han demostrado que la integración de materiales accesibles y el diseño eficiente son clave para la viabilidad de estos sistemas (Ulacia Balmaseda, 2014).

El aspecto metodológico de este tipo de proyectos también se fundamenta en la revisión de técnicas de destilación y recirculación del agua. La destilación ha sido utilizada tradicionalmente para purificar el agua, separando impurezas a través de procesos térmicos. Esto es relevante en el diseño del prototipo, que busca reutilizar el agua en un entorno controlado, como un laboratorio, asegurando que la calidad del agua se mantenga adecuada para su uso repetido en actividades académicas (Escosas, 2011).

Finalmente, el contexto educativo es otro componente relevante del marco teórico. Proyectos como el de la Universidad de Cundinamarca se integran en un enfoque de aprendizaje práctico, donde se promueve la investigación y la aplicación de soluciones tecnológicas para problemas ambientales. Esto no solo contribuye a mejorar la gestión del agua en el laboratorio, sino que también forma a los estudiantes en competencias relacionadas con la sostenibilidad y la innovación tecnológica (Arango & Florez, 2012; Ulacia Balmaseda, 2014).

Este marco teórico refuerza la importancia de una aproximación práctica y educativa para enfrentar la problemática de la gestión hídrica, permitiendo que el prototipo propuesto contribuya tanto a la investigación como a la sensibilización sobre el uso responsable del agua.

Marco legal: El desarrollo de un prototipo de bajo costo para el ahorro y uso eficiente del recurso hídrico en el laboratorio de aguas de la Universidad de Cundinamarca, seccional Girardot, se sustenta en un marco legal que integra normas internacionales, nacionales, locales y las políticas internas de la universidad. Estas normativas brindan la base jurídica necesaria para garantizar la validez y el cumplimiento de estándares ambientales y de sostenibilidad durante el desarrollo del proyecto.

Normativa Internacional: A nivel global, se considera la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, que en su Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 establece la importancia de garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible para todos. Esta agenda promueve el uso eficiente de los recursos hídricos y fomenta la innovación tecnológica para la reducción de la huella hídrica, lo cual es fundamental para el desarrollo del prototipo de recirculación de agua en el ámbito académico.

Además, la Convención de Ramsar sobre Humedales enfatiza la importancia de la conservación y el uso racional del agua, lo que apoya la relevancia de iniciativas que contribuyan a la eficiencia hídrica en instituciones educativas.

Normativa Nacional: En Colombia, la Ley 373 de 1997 establece el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua, el cual obliga a todas las entidades a implementar estrategias para

optimizar el uso del recurso hídrico. Esta ley es esencial para el diseño del prototipo, ya que promueve la reutilización y tratamiento del agua como una práctica para reducir el consumo de agua potable. Asimismo, el Decreto 1575 de 2007 regula la calidad del agua para el consumo humano, asegurando que cualquier agua tratada cumpla con los estándares de salubridad necesarios para su uso, lo que aplica directamente al prototipo al garantizar que el agua recirculada en el laboratorio cumpla con los estándares de calidad.

Normativa Local: A nivel regional, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) regula el manejo de los recursos hídricos en el departamento, incluyendo la gestión y conservación de las fuentes de agua y los planes de uso racional del recurso. Las normativas de la CAR son relevantes para el desarrollo del prototipo, ya que establecen las pautas para la gestión del agua en los distintos usos permitidos, incluyendo el uso académico y de investigación. Además, la CAR impulsa programas de educación y sensibilización sobre el uso sostenible del agua, lo cual respalda la orientación educativa del proyecto.

Normativa de la Universidad: La Universidad de Cundinamarca cuenta con un Plan Institucional de Gestión Ambiental (PIGA) que establece las políticas internas para la sostenibilidad ambiental en todas sus instalaciones, incluyendo el manejo eficiente del agua. Este plan se alinea con las normativas nacionales y enfatiza la importancia de reducir el consumo de agua, así como de promover la investigación aplicada a la sostenibilidad. El desarrollo del prototipo se sustenta en este plan, ya que contribuye directamente a las metas de reducción de consumo y tratamiento de agua en el campus universitario.

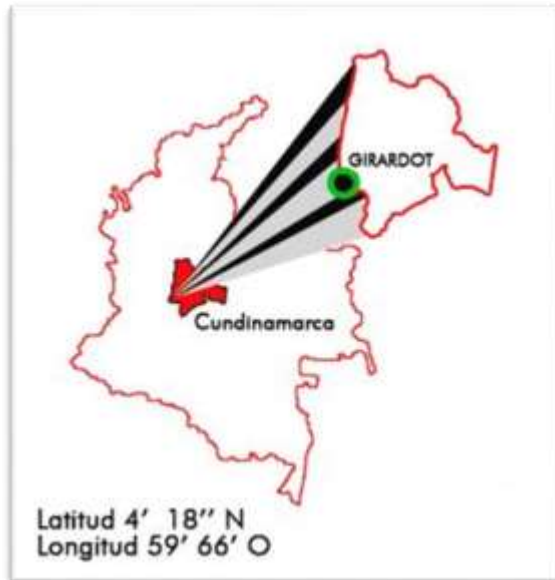
La combinación de estas normativas asegura que el proyecto del prototipo de recirculación de agua no solo sea técnicamente viable, sino que también esté alineado con los compromisos y

estándares legales aplicables a nivel internacional, nacional, regional y universitario. Esto otorga al proyecto un marco de validez que respalda tanto la implementación del prototipo como su contribución al desarrollo sostenible y la educación ambiental.

Marco referencial: En Colombia, la gestión eficiente del recurso hídrico es una prioridad debido a las crecientes preocupaciones por la escasez y contaminación del agua. La región de Girardot, caracterizada por su clima cálido y períodos de sequía, representa un área de alto riesgo hídrico, lo cual hace fundamental la implementación de sistemas de ahorro en instituciones educativas, como la Universidad de Cundinamarca. En este contexto, los laboratorios de aguas de la universidad requieren métodos innovadores y económicos para optimizar el uso del recurso hídrico, promoviendo prácticas sostenibles y educando en la importancia del uso eficiente del agua.

Existen diversas iniciativas a nivel internacional en las que se han implementado prototipos de bajo costo para reducir el consumo de agua en laboratorios académicos y de investigación. Un estudio de Gómez y Martínez (2020) demostró la efectividad de sistemas automáticos de control de flujo en instituciones de educación superior en Chile, reduciendo el consumo en un 30% anual. En México, la Universidad Nacional Autónoma ha implementado dispositivos de reciclaje de agua de lavado para su reutilización en experimentos, logrando un ahorro significativo. Estos antecedentes reflejan el impacto positivo de los sistemas de ahorro hídrico en ambientes académicos.

EL MUNICIPIO EN EL PAIS



EL MUNICIPIO EN EL DEPARTAMENTO



FUENTE: ALCALDIA DE GIRARDOT



FUENTE: GOOGLE EARTH



Fase 1: Investigación y Planificación

1 Investigación de diseño hidráulico: Estudiar diferentes diseños de bancos hidráulicos a pequeña escala y seleccionar el más adecuado.

2 Determinación de materiales y componentes: Identificar los materiales y componentes necesarios para la construcción del banco hidráulico. Se determinó que se necesitaba un balde plástico transparente de 20 litros el balde es un envase plástico resistente y de gran capacidad de almacenaje, normalmente elaboradas de polietileno de alta densidad (PEAD). Además, es flexible y resistente tanto a químicos como al calor. En casos extremos, podría resistir agua caliente con una temperatura de hasta 100°C y la temperatura de salida del agua en el proceso de destilación es de solo 70°C , con sus condiciones de resistencia, es un envase favorable además se utilizaron uniones de entrada y salida, mangueras de caucho flexible, bomba de lavadora y sistema de congelamiento de una nevera, este material es porque son baratos y fácil de adquirir a comparación de prototipos más sofisticados.



FUENTE: PROPIA

Fase 2: Diseño

1. Diseño conceptual: Desarrollar un diseño conceptual del prototipo, considerando la capacidad de recirculación requerida y la compatibilidad con el destilador.

2. Diseño detallado: Elaborar planos y especificaciones detalladas del prototipo, incluyendo dimensiones, materiales y sistema de recirculación.

Fase 3: Adquisición de materiales y construcción

1. Adquisición de materiales: Comprar todos los materiales y componentes necesarios para la construcción del banco hidráulico. Entre los materiales que determinamos para crear el prototipo esta un balde plástico transparente con capacidad de 20 litros de agua que entraran en recirculación con el destilador y que va contar con una entrada y salida de agua conectada a las mangueras de caucho del destilador, agua que será impulsada por medio de un motor bomba de 110 V de lavadora que será adaptado al balde, como en este proceso el agua que entra en circulación empezara a salir caliente por la acción del agua hirviendo del destilador se cuenta con un dispositivo de enfriamiento que es una unidad de congelamiento de una nevera con un sistema de ventilador y radiador para garantizar un correcto funcionamiento y que no se presenten problemas de calentamiento de la unidad y que este mismo dispositivo con un serpentín de cobre que se enfría refrigere el agua caliente que ingresa al balde ,estos materiales antes mencionados fueron comprados y ensamblados por ser de bajo costo y de fácil adquisición además porque nos proporcionan una durabilidad y fácil mantenimiento a largo plazo.

2. Construcción: Ensamblar el banco hidráulico de acuerdo con los planos y especificaciones diseñadas. El ensamblaje se realizó fuera de las instalaciones de la universidad en donde se soldaron o pegaron cada una de las partes antes mencionadas y donde se intentó llevar a las instalaciones del laboratorio un prototipo lo más tecnificado posible.



FUENTE: PROPIA

Fase 4: Pruebas y ajustes

1. Pruebas de funcionamiento: Realizar pruebas de funcionamiento para asegurarse de que el banco hidráulico cumple con los requisitos de recirculación del agua. Una vez fue instalado el prototipo en el laboratorio se ensambló al destilador y se realizaron las instalaciones hidráulicas donde se hicieron breves ajustes de presión y de montaje donde se logró ver el funcionamiento del mismo y corroborar que funcionó de manera correcta.

2. Ajustes y optimización: Realizar ajustes necesarios para optimizar el rendimiento del banco hidráulico y garantizar un flujo de agua adecuado.

Fase 5: Implementación

1. **Implementación en el laboratorio:** Instalar el banco hidráulico en el laboratorio y conectarlo al destilador.



FUENTE: PROPIA

2. **Capacitación** Capacitar al personal del laboratorio en el uso y mantenimiento del prototipo de recirculación de agua, se realizó el respectivo montaje y se implementó al destilador donde se demostró el funcionamiento con los técnicos del laboratorio donde se les demostró el correcto funcionamiento del equipo y su funcionalidad con el prototipo.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados alcanzados durante el desarrollo del periodo de pasantía fueron:

Reducción del consumo de agua: A través de la implementación del sistema de recirculación de agua, se logró una disminución significativa en el consumo de agua en el laboratorio. Esto permitió reducir el uso de agua potable al reutilizar el agua para diversas prácticas dentro del laboratorio.

El proceso de destilación de agua con el prototipo requiere de 20 litros para destilar y llenar un bidón con ese volumen lo cual se realiza en un lapso de 5 horas debido a que el caudal de destilación son 4 litros por hora.

En cambio, sin el prototipo realice un aforo de 5 repeticiones donde el bidón de 20 litros demoro en llenarse 4:43- 4:42- 4:45- 4:43- 4:42 minuto donde el promedio fueron 4:43 minutos con segundos de la siguiente manera deduje el desperdicio de agua.

1. Convertir el tiempo de llenado a segundos:

$$4 \text{ minutos y } 43 \text{ segundos} = 4 \times 60 + 43 = 283$$

2. Calcular la tasa de llenado en litros por segundo:

Si el bidón de 20 litros se llena en 283 segundos:

$$\text{Tasa de llenado} = 20 \text{ litros} / 283 \text{ segundos} \approx 0.0707 \text{ litros por segundo}$$

3. Calcular cuántos litros se llenan en una hora (3600 segundos):

Litros por hora= $0.0707 \times 3600 \approx 254.52$ litros

4. Multiplicar el resultado de una hora por **5** para obtener los litros en **5** horas:

Litros en 5 horas= $254.52 \times 5 = \mathbf{1.272.6}$ litros

Entonces, se llenarían aproximadamente **254.52** litros en una hora y **1272.6** litros en cinco horas lo cual indica el desperdicio y el ahorro tan significativo que podemos hacer con prototipo.

A continuación, se presenta una tabla de datos de los metros cúbicos que se desperdician en un proceso de destilación sin el prototipo y que sería lo que podría estar ahorrando la universidad con el prototipo una vez implementado debido a que solo necesita de 20 litros de agua que recircularan en cada una de las destilaciones, los datos del valor local de m3 de agua que se le cobra a la universidad fue suministrado por la oficina de sistemas de gestión ambiental, información que sale de la matriz de consumo del PUEA.

| LOCALIZACION | M3 | VALOR M3 LOCAL | VALOR TOTAL |
|----------------------|-------|----------------|-------------|
| LABORATORIO DE AGUAS | 1.272 | 3,027.27 | 3,850.68 |

Tabla 1: metros cúbicos que desperdicia el destilador en cada proceso

De lo que podemos observar cada destilada de un bidón de **20 litros** equivale a un ahorro de **3,850.68 pesos** al igual de un ahorro significativo de poco más de un metro cubico de agua, razón por la cual es evidente el cambio que se genera en la comparativa entre estar implementado el prototipo y cuando no lo está.

| MES | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| AGOSTO | | | 2 VECES | 2 VECES |
| SEPTIEMBRE | 3 VECES | 2 VECES | 2 VECES | |
| OCTUBRE | 2 VECES | | 3 VECES | |
| NOVIEMBRE | 2 VECES | 2 VECES | | |

Tabla 2: usabilidad del equipo de destilación del II semestre académico del 2024

La usabilidad del equipo de destilación en el semestre académico fue de 20 veces debido a la alta demanda de laboratorios que requieren del agua destilada para procesos de auto clavar o de prácticas académicas lo cual nos da en promedio que se ahorró en el semestre **77,013.6** pesos lo cual se verá reflejado en los recibos del agua que llegan a la seccional, pero donde sí se verá más fuerte el impacto será en el ahorro del agua y como tal nos estaremos alineando con los planes de austeridad de la universidad.

| FECHA | PH | TURBIDEZ | CONDUCTIVIDAD | CLORO LIBRE |
|------------|------|----------|---------------|-------------|
| 08/11/2024 | 7.7 | 0.77 | 102.4 | 0.3 |
| 11/11/2024 | 7.76 | 1.47 | 138.5 | 0.3 |
| 12/11/2024 | 7.47 | 1.59 | 144.4 | 0.3 |
| 13/11/2024 | 7.23 | 1.08 | 112.2 | 0.3 |
| 14/11/2024 | 7.18 | 1.35 | 117.5 | 0.3 |

Tabla 3: parámetros fisicoquímicos del agua

Se estableció un monitoreo a la calidad del agua que ingresa al dispositivo de recirculación la cual es el agua potable de los grifos del laboratorio de aguas para así poder tener certeza de que el agua que se utiliza esta en óptimas condiciones de calidad de acuerdo a la resolución 2115 de 2007, en donde cada una de las mediciones entraron en el límite permisible que dicta la norma.

Prototipo funcional de recirculación: Se construyó un prototipo de recirculación de agua que incluye un sistema de destilación y enfriamiento del agua, Este prototipo demostró ser eficaz en la reutilización del agua, permitiendo que el recurso vuelva a ser utilizado en pruebas y experimentos.

Optimización de costos: La implementación del prototipo generó una reducción en los costos de operación del laboratorio, al disminuir el volumen de agua desperdiciada. Este resultado es especialmente relevante para las instituciones que buscan alternativas económicas para la sostenibilidad ambiental.

Generación de conocimiento y formación académica: La realización de este proyecto permitió a los estudiantes y al personal académico adquirir un mayor conocimiento sobre sistemas de recirculación de agua y su aplicación práctica. Además, el prototipo desarrollado puede ser utilizado como una herramienta pedagógica para otros estudiantes.

APORTES REALIZADOS

se lograron varios aportes significativos de carácter científico, social, cultural y ambiental, que se detallan a continuación:

Aportes Científicos

1. **Desarrollo de Conocimiento Técnico:** Se contribuyó a la creación de un sistema de recirculación de agua que se incorpora al proceso de destilación. Este prototipo se convierte en un recurso para futuras investigaciones sobre el tratamiento y la reutilización

del agua, además de servir como base para la implementación de tecnologías similares en otros contextos educativos.

Aportes Sociales

1. **Sensibilización:** Esto fomentó una mayor conciencia sobre la gestión sostenible del recurso hídrico entre la comunidad universitaria.

Aportes Culturales

1. **Promoción de la Cultura de Sostenibilidad:** La implementación del prototipo promovieron una cultura de sostenibilidad en la comunidad universitaria, resaltando la responsabilidad de cada individuo en la conservación de los recursos naturales. Esto refuerza valores ecológicos y el compromiso con el medio ambiente.

Aportes Ambientales

1. **Reducción del Impacto Ecológico:** La implementación del prototipo permitió la reutilización del agua en el sistema de destilación del laboratorio, reduciendo así el desperdicio de agua potable. Esto contribuye a disminuir la huella hídrica de la universidad y a mejorar la calidad ambiental de la región.

CONCLUSIONES

Se concluye que la selección adecuada de materiales y componentes permitió optimizar el costo sin comprometer la eficiencia y durabilidad del prototipo. Tras evaluar diversas opciones, se eligieron materiales resistentes a la corrosión y con bajo costo de mantenimiento, lo que asegura una vida útil prolongada y una operación estable del sistema de recirculación. Los criterios de eficiencia se priorizaron mediante el uso de componentes que maximizan el uso del recurso hídrico y minimizan las pérdidas, permitiendo un ahorro significativo en consumo de agua al igual la planificación estructurada del proceso de diseño, construcción y pruebas del banco hidráulico facilitó un desarrollo ágil y controlado del prototipo. Las pruebas realizadas verificaron el correcto funcionamiento del sistema y su capacidad de recirculación bajo diferentes condiciones operativas

también la implementación y uso del prototipo como herramienta educativa ha demostrado ser una estrategia efectiva para promover la conciencia ambiental y el uso responsable del agua. El personal del laboratorio ha tenido la oportunidad de observar en la práctica la importancia de la recirculación del agua y los beneficios que trae en términos de ahorro y sostenibilidad. Esto ha fomentado una actitud positiva hacia prácticas sostenibles y refuerza el compromiso del laboratorio con el uso eficiente de recursos naturales, contribuyendo a una cultura de sostenibilidad en el entorno laboral.

RECOMENDACIONES

Frente a los resultados alcanzados en el desarrollo de la pasantía, se recomienda a la organización implementar y dar continuidad al prototipo diseñado para el ahorro y uso eficiente del recurso hídrico en el laboratorio de aguas. Esto implica realizar pruebas adicionales para ajustar y optimizar el sistema, asegurando su efectividad y adecuación a las necesidades específicas del laboratorio. Además, es aconsejable capacitar al personal en el uso del prototipo, promoviendo una cultura de sostenibilidad dentro de la organización.

Otra recomendación importante es considerar la ampliación de este proyecto a otras áreas de la universidad o incluso en asociaciones con entidades externas interesadas en la gestión sostenible del agua. Esto no solo fortalecería el compromiso ambiental de la universidad, sino que también podría posicionarla como un referente en innovación sostenible y responsabilidad ambiental en la región.

Finalmente, sería útil documentar y divulgar los logros del proyecto en publicaciones académicas o en eventos relacionados con la sostenibilidad y el uso eficiente de recursos, fomentando el interés y el apoyo a iniciativas de impacto positivo en la conservación de los recursos naturales.

CRONOGRAMA

| Actividad | Actividad | Actividad |
|--|----------------------------------|-------------------------------|
| Planificación y Definición de Requisitos | Semana 5 al 9 de agosto | Semana 12 al 16 de agosto |
| Diseño Conceptual | Semana 19 al 30 de agosto | Semana 2 al 6 de septiembre |
| Adquisición de Materiales y Preparación | Semana 9 al 20 de septiembre | Semana 23 al 30 de septiembre |
| Construcción del Prototipo | Semana 1 al 11 de octubre | Semana 24 al 18 de octubre |
| Pruebas y Evaluación | Semana 28 al 1 de noviembre | Semana 4 al 8 de noviembre |
| Revisión y Presentación Final | Semana del 11 al 15 de noviembre | Semana 18 al 29 de noviembre |

PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

El presupuesto para la creación del prototipo fue de un total de aproximado 360,000 mil pesos para desarrollar cada una de las fases de construcción, Las fuentes de financiación fueron propias entre las cuales se encuentra la compra de materiales de tuberías, mangueras, bomba de impulsión y equipo de enfriamiento que es básicamente el sistema de una nevera congelador.

BIBLIOGRAFÍA

- González, A. (2021). Estrategias para mejorar la comunicación en la educación virtual. *Revista de Innovación y Desarrollo Educativo*, 1(1), 1-10.
<https://revia.areandina.edu.co/index.php/Cc/article/view/1971/1900>
- valenzuela Vargas, R., Martínez, P., & Arévalo, J. J. (2017). Evaluación preliminar de un sistema de recirculación de aguas para un prototipo implementado en la producción de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Ingeniería y Región*, 18(2), 25–33.
<https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/1737>
- Ospina, D. (2018). Sistema de tratamiento, recirculación y filtración de agua para estanque de pruebas laboratorio de simulación, modelamiento y prototipos Parque I. [Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico Metropolitano]. Repositorio Institucional del ITM. <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/1609>
- García-Pulido, D., Gallego-Alarcón, I., Díaz-Delgado, C., Fall, C., & Burrola-Aguilar, C. (2011). Evaluación de un sistema de recirculación y acondicionamiento de agua en triticultura. *Tecnología y ciencias del agua*, 2(2), 1-18.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222011000200006

- Pérez Contreras, J. R. (2014). Diseño y construcción de un prototipo de destilador de agua al vacío operado con energía solar. Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Chihuahua, México.
<https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/592/1/Tesis%20Jos%C3%A9%20Ram%C3%B3n%20Pérez%20Contreras.pdf>
- Fonseca Fonseca, S., Abdala Rodríguez, J. L., Griñán Villafañe, P., & Sánchez Hechavarría, J. L. (2005). Prototipo de destilador solar de fibra de vidrio. *Tecnología Química*, 25(3), 57-64. <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543748007.pdf>
- Buelvas Rojano, M. C. (2023). Diseño de un prototipo de destilador solar activo de doble pendiente, como método de obtención de agua potable para las comunidades vulnerables de Colombia (Proyecto de grado). Repositorio Institucional de la Institución Universitaria Pascual Bravo. <https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/1125>
- Pérez, J. D. (2023). Diseño, construcción y caracterización de un destilador solar de caseta: Una alternativa sostenible para la obtención de agua potable en zonas rurales <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8073/Dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20un%20destilador%20solar%20de%20caseta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo, I. A. (2023). Diseño y fabricación de un prototipo de destilador solar para agua marítima. . Repositorio Institucional de la Universidad del Valle de Guatemala. <https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/4785>
- Carletto, J., Demichelis, J. P., Gimeno, P., Masini, O., & Rodrigo, V. (2017). Tendencias polinómicas de rendimiento tras el ensayo de prototipos de destiladores solares con

precalentadores de agua por doble vidrioado. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 8(3), 21-

27. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6308809>

- Timmons et al. (2009) enfatizan en la importancia de los sistemas de recirculación para mantener la calidad del agua en acuicultura, donde la oxigenación y la eliminación de desechos son esenciales para la salud de las especies acuáticas
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222011000200006
- El estudio realizado por el Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA-UAEMex) muestra un sistema de recirculación acuícola prototipo con filtros biológicos y mecánicos, los cuales son relevantes para el diseño de sistemas de reutilización en entornos de laboratorio
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222011000200006
- La Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) desarrolló un diseño estructural para la recirculación de aguas grises, enfocado en colegios de Cundinamarca. Esto proporciona una base para entender la viabilidad de la implementación de sistemas similares en entornos educativos

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13637/1014192313.pdf?sequence=>

APENDICES

FUENTE: PROPIA

