

INGENIERÍA AMBIENTAL

NAS JOMÉ

UNICACH

**Pangasianodon
hypophthalmus**

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Carlos Manuel García Lara
M.I.M.A. Pedro Vera Toledo

COMITÉ REVISOR

Academia de Ciencias Básicas

M.en C. Carlos Narcía López

C.A. Estudios Ambientales

Dra. Rebeca Isabel Martínez Salinas
Dr. Rubén Alejandro Vázquez Sánchez
Dr. Hugo Alejandro Nájera Aguilar

MAQUETACIÓN

Jobanna García Prado
Ámbar Georgina Ramos Jiménez



EDITORIAL

En esta edición de la Gaceta Nas Jomé XXXI, se cuenta con trabajos relativos a las actividades académicas y de investigación realizados por estudiantes y docentes, con la supervisión de los miembros del Cuerpo Académico Estudios Ambientales y profesores adscritos a la facultad de ingeniería, particularmente al programa de estudios de ingeniería ambiental.

Esta edición cuenta con aportaciones en temáticas como: especies de árboles presentes en una cueva emblemática de Tuxtla, destilador de agua, diseño de un video juego con temática ambiental y la contribución de estudiantes de la Universidades para el Bienestar Benito Juárez García, sede Villa de Allende con un artículo sobre el diagnóstico del río Malacatepec. El Comité Editorial agradece la constante y tenaz participación de la comunidad y extiende su invitación permanente para contribuir y enriquecer con trabajos esta gaceta.



Fotografía: Jorge Julián Castro López

CONTENIDO

- ◆ **ARTÍCULO 1** ———
PORCENTAJES DE
ÁRBOLES NATIVOS EN LA
CUEVA DEL TIGRE, TUXTLA
GUTIÉRREZ.

2

- ◆ **ARTÍCULO 2** ———
DIAGNÓSTICO DEL RÍO
MALACATEPEC Y SUS
RÍOS TRIBUTARIOS.

11

- ◆ **ARTÍCULO 3** ———
DESTILADOR DE AGUA
DOMÉSTICO: APLICACIÓN
DE LAS LEYES DE LA
TERMODINÁMICA.

19

- ◆ **ARTÍCULO 4** ———
DESARROLLO DE UN
VIDEO JUEGO EN
SCRATCH PARA LA
DIFUSIÓN DEL PROGRAMA
EDUCATIVO DE
INGENIERÍA AMBIENTAL.

26

- ◆ **SECCIÓN** ———
NORMAS EDITORIALES

33



FACULTAD DE INGENIERÍA INGENIERÍA AMBIENTAL XXXIX CICLO DE SEMINARIOS

Agosto-Octubre 2025 / 9:00-11:00 HRS



 "LOS PROCESOS GRAVITACIONALES (DERRUMBES) Y LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL PROGRAMA DE MANEJO DEL PARQUE NACIONAL CAÑÓN DEL SUMIDERO"

Dr. Jorge Antonio Paz tenorio

27 de agosto

 "EL RUIDO SÍSMICO TERRESTRE Y SU ENERGÍA"

Mtro. Carlos Narcía López

03 de septiembre

 "IMPORTANCIA DE LA APLICACIÓN DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA Y MATRIZ DE VESTER EN LA IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES"

Ing. Agustín González González (colegio Chiapaneco de Ingenieros Ambientales A. C)

10 de septiembre

 "LAS BASES DE SISMOLOGÍA ESTADÍSTICA"

Dra. Avith del Refugio Mendoza Ponce

17 de septiembre

 "BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES EN LOS TRABAJOS DE CONSERVACIÓN DE CAMINOS, UNA AMPLIACIÓN DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL"

Ing. Lisbeth Guadalupe Cruz Cruz

24 de septiembre

 "LA TRANSVERSALIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA"

Mtro. Martín Cliserio Flores Urbina

01 de Octubre

 "COMO EMPEZAR UN MODELO DE NEGOCIO COMO INGENIERO AMBIENTAL"

Ing. Francisco Enrique Morales Tovilla / Lic. Erick Rodríguez Gutiérrez

08 de Octubre

 "GESTIÓN AMBIENTAL ESTATAL"

Ing. Ismael Ramos Mesa

15 de Octubre

 "INSPECCIONES FEDERALES EN RECURSOS NATURALES"

Lic. Edgardo Morales Juárez

22 de Octubre

 "INSPECCIONES FEDERALES EN VERIFICACIÓN INDUSTRIAL"

Ing. Edgar Eduardo Molina Ovando

29 de Octubre



PORCENTAJE DE ÁRBOLES NATIVOS EN LA CUEVA DEL TIGRE, TUXTLA GUTIÉRREZ

García Prado, Jobanna

Introducción

Las especies de flora nativas se encuentran de manera natural en una región, como resultado de un largo proceso de adaptación a las condiciones ambientales existentes y del desarrollo de complejas interacciones con otras especies. Pero dichas condiciones propicias dan lugar a la introducción de especies invasoras que favorecen su permanencia y reproducción, lo que puede causar daños de gran magnitud en los ecosistemas (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010).

Se define como especie "invasora" a aquella especie exótica o trasladada (cualquier especie, subespecie o categoría infraespecífica), introducida accidental o intencionalmente fuera de su distribución natural actual o en el pasado, incluyendo sus gametos o semillas con capacidad de colonizar, invadir y persistir, y cuya introducción y dispersión amenace a la diversidad biológica, causando daños al ambiente, a la economía y a la salud humana (Convención para la Diversidad Biológica, CDB; el Programa

Global sobre Especies Invasoras, GISP, y la Non-indigenous Aquatic Nuisance Prevention and Control Act, 1990, EUA, citado por Aguilar V et al. 2007).

Las especies invasoras desplazan a las especies nativas de flora y fauna por competencia directa, depredación, transmisión de enfermedades, modificación del hábitat, alteración de la estructura de los niveles tróficos y sus condiciones biofísicas. (Mooney y Cleland, 2001, citado por Aguilar V et al. 2007). Es por esta razón que la conservación de la biodiversidad en un país debe contemplar a la prevención, detección temprana, manejo, control, erradicación, concienciación pública, regulación y legislación, y la investigación sobre especies invasoras como una alta prioridad.

Sin embargo, en México las acciones contra especies invasoras se han enfocado básicamente a aquellas que causan daños económicos a las actividades agrícolas

y pecuarias, y han quedado prácticamente ignoradas las que afectan o pueden afectar a la biodiversidad terrestre, marina o dulceacuícola del país. (Aguilar V et al. 2007). El estado de Chiapas es tierra de contrastes, poseedor de enormes recursos naturales de diversos tipos, con tierras propicias para una infinita variedad de actividades agropecuarias y forestales. En este estado se encuentra la flora más rica de todos los Estados de la república (Villegas G et al, 2000).

El que Chiapas tenga una gran variedad de climas y recursos naturales en toda la región lo hace apto para albergar especies que no son de la región o muchas veces ni del país o continente, pero que contienen climas similares.

La Cueva del Tigre que se encuentra en Tuxtla Gutiérrez, en la colonia Sagrado corazón, con colonias a su alrededor como Flor de mayo o Nuevo san Juan, a 5,3 km del centro de la ciudad, esta zona es perteneciente a la OPEZ_FOSICH (Organización proletaria Emiliano Zapata del Frente de Organizaciones sociales independientes de Chiapas) que se encarga de preservar lugares únicos en Chiapas como es las Cascadas el Chiflón y recientemente la Cueva del tigre, en la que se llevan a cabo un trabajando de reforestación e implementación de nuevos espacios, con el potencial para ser un área natural protegida y para que en un futuro sea una zona ecoturística para la población cercana, ya que en algunos años con el crecimiento poblacional este lugar quedara rodeado de comunidades y colonias. Este mismo cuenta con un suelo fértil, con zo-

na de descanso de murciélagos que migran de norte a sur, teniendo también distintos tipos de flora y fauna.

Lamentablemente, la Cueva del Tigre se ha visto afectada por la tala ilegal y siembra de milpa, exponiendo así la riqueza natural del lugar, como los minerales del suelo, los árboles de amate originarios de la zona Andina, Centroamérica y partes de la Amazonia, que son utilizados como descanso de murciélagos y el hábitat de diversas especies como el gecko cola de nabo, nativo de América Central.

A estas alturas no se han hecho estudios para saber qué tipo de flora y fauna existe en el lugar, si los pocos árboles viejos que quedan y los nuevos que se están utilizando para reforestar son nativos de la región o del país o si el lugar se está convirtiendo en zona de especies invasoras e introducidas, que a su vez desplazan a otras especies que pueden ser importantes para el ecosistema. Por eso es importante saber, qué tipos de árboles se encuentran en La Cueva del Tigre y cuál es su porcentaje de especies nativas e introducidas.

Justificación

Las investigaciones y trabajos en estos lugares como la Cueva del Tigre tienen una gran importante y relevancia debido a que es una zona no conocida comúnmente en Tuxtla Gutiérrez, y tampoco se conoce mucho sobre los árboles nativos o introducidos en estos lugares que son olvidados por el Estado. A pesar de esto, las investigaciones de este tipo son convenientes para conocer la importancia y la cantidad de árboles nativos, no solo en estos lugares, sino en general, y saber si las cantidades de especies introducidas e invasoras cada vez van

en aumento, en vez de potencializar y garantizar nuestras especies nativas.

Generando una trascendencia en la población y en las futuras generaciones, que pueden aprovechar esta información para su beneficio propio y para seguir con un plan o una estrategia para implementar flora y fauna nativa de Chiapas, teniendo un alcance aún mayor al llegar a más personas y generando conciencia en quienes no se informan sobre lo importante de estas especies nativas de su localidad o Estado, así como también del peligro que le puede causar a la biodiversidad tener plantas introducidas y seguir fomentando el adquirir esta flora.

Con el crecimiento poblacional, las especies nativas pueden desaparecer de su lugar de origen, generando el entendimiento de que esta problemática no solo afecta a una cierta cantidad de pobladores o a la organización que mantiene el lugar, sino que trasciende a otros aspectos con los que compartimos en nuestro ambiente.

Metodología

Se tomaron como referencia la metodología de 2 autores:

-Donde Muñoz, I., & Bolt, A. Realizaron la construcción de un dataset donde investigan en diferentes plataformas relacionadas con fotografías de distintas especies para clasificar aquellas que son nativas, endémicas y exóticas.

-Orellana, L. Analizó la documentación referente a la vegetación. Generando mapas en su área de estudio.

Para el caso de la flora, se presenta un listado potencial de las especies presentes en el sitio de estudio.

Se elaboraron tablas con la información recopilada para el análisis de los resultados obtenidos.

*Origen de las especies

*Representatividad por familia y género

*Estado de conservación

La metodología que a continuación se presenta es una adaptación de las dos metodologías explicadas anteriormente, las cuales no serán replicadas de igual manera.

Área de estudio

La Cueva del Tigre que se encuentra en Tuxtla Gutiérrez, en la colonia Sagrado Corazón, 5 Pte. Nte. (16.796759,-93.126524) colindando con colonias como Flor de Mayo al este y Nuevo San Juan al sur y estando a 5,3 km del centro de la ciudad. Teniendo un área de terreno de 1.5 hectáreas (figura 1).

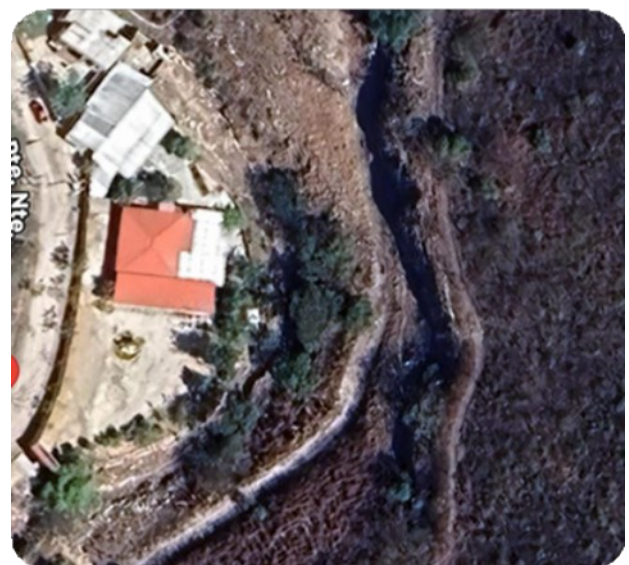


Figura 1. Área de estudio: Cueva del Tigre

1. Información bibliográfica

Se recopilaron documentos, informes, libros y revistas para tener una mejor visión del trabajo, obteniendo definiciones e informes similares para tener una buena estructura de ideas.

2. Procedimiento de trabajo

2.1-Se realizaron capturas fotográficas en diferentes ángulos de hojas individuales, flores, frutos y una combinación de estos para que posteriormente sean identificados. 2.2-Las fotografías se recopilaron en 3 fases:

1 Árboles frutales.

2 Árboles que se utilizaron para reforestar (pequeños-jóvenes).

3 Árboles no reconocidos o difíciles de identificar a simple vista.

-Se realizó una identificación de árboles nativos, endémicos y exóticos utilizando guías de identificación como sitios web y libros de árboles y vegetación como el de Pinto R. et al (2008) que lleva por nombre árboles forrajeros de Chiapas. De la página: (8-107).

-Se realizaron tablas con la información recopilada para el análisis de los resultados obtenidos, según distintos criterios a considerar:

*Tipo de especie (identificación taxonómica).

*Origen de la especie (región).

*Clasificación endémica o introducida.

Resultados

Se elaboraron 3 tablas que proporcionan información detallada sobre la diversidad arbórea en La Cueva del Tigre. A continuación, se presentan los resultados:

-Tabla 1.1: Total de árboles en La Cueva del Tigre: Esta tabla muestra el inventario completo de especies arbóreas encontradas en la zona.

-Tabla 1.2: Especies Nativas del Estado de México: En esta tabla se identifican las especies arbóreas que son nativas del estado de México y se encuentran en La Cueva del Tigre.

-Tabla 1.3: Especies Nativas del Sur de México: Esta tabla destaca las especies arbóreas que son originarias del sur de México y están presentes en La Cueva del Tigre.

Estas tablas ofrecen una visión general de la riqueza arbórea en La Cueva del Tigre y permiten comparar la distribución de especies nativas en diferentes regiones.

A continuación, podemos ver que el porcentaje de especies introducidas (73.91%) es mucho mayor al de las especies nativas (25.65%).

Tabla 1.1 total general de árboles en La Cueva del Tigre

Nombre común	Cantidad	Nombre científico	Origen
Guanábana	10	<i>Annona muricata</i>	Sudamérica
Mango	16	<i>Mangifera indica</i>	Asia
Limón	8	<i>Citrus limon</i>	Asia
Lima	4	<i>Citrus × limetta</i>	sur y sureste de Asia
Papaya	18	<i>Annona diversifolia</i>	suroeste de México y Centroamérica
Chicozapote	6	<i>Manilkara zapota.</i>	Mesoamérica y Centroamérica.
Guaya	2	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Venezuela, Brasil y Colombia
Aguacate Pinkerton	4	<i>Persea americana</i>	Saticoy, Condado de Ventura, California, EE. UU
Guayaba	1	<i>Psidium guajava</i>	América tropical
Mandarina	1	<i>Citrus reticulata</i>	Asia
Papaya	8	<i>Carica papaya</i> L.	Mesoamérica y América Central
Toronja	1	<i>Citrus paradisi</i>	isla Barbados
Moringa	5	<i>Moringa oleifera</i>	Asia
Cacao	3	<i>Theobroma cacao</i>	Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil.
Anona	1	<i>Annona squamosa</i> L	sureste de México o en las Antillas
Fruta dorada	2	<i>Vriola koschnyi</i>	Costa Rica
Caobilla	32	<i>Swietenia humilis</i>	Oeste de la Sierra Madre
Primavera	41	<i>Tabebuia donnel-smithii</i>	México
Mulato	8	<i>Bursera simaruba</i>	México
Jabón	6	<i>Sapindus saponaria</i>	América Central y Sur
Amate	11	<i>Ficus insipida</i>	nativa de Nepal, India, sudoeste de China, Indochina, este de Vietnam
Copal	5	<i>Bursera copallifera</i>	límite de los estados de Guerrero y Michoacán,
Jacaranda	1	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Brasil
Acacia roja	1	<i>Delonix regia</i>	África
Acacia silvestre	5	<i>Vachellia macracantha</i>	América Central
Trompillo blanco	6	<i>Vachellia rehmanniana</i>	Sudáfrica
Laurel cerezo	1	<i>Prunus laurocerasus</i>	Asia Menor
Acacia cornigera	2	<i>Acacia cornigera</i>	Sur de México
Matarratón	1	<i>Gliricidia sepium</i>	Centro América y de la zona norte de Sur América

Flor de mayo	4	<i>Plumeria rubra</i>	regiones tropicales de América Central, América del Sur y el Caribe
Dolor de espalda	3	<i>Trema lamarckiana</i>	Indias Occidentales y Florida.
Ayoyote	2	<i>Thevetia peruviana</i>	México hasta América tropical.
Total	229		

Tabla 1.2: Especies nativas de México:

Nombre	% por cantidad de especies	
Primavera (<i>Tabebuia donnel-smithii</i>)	17.90	% por única unidad de especie
Mulato (<i>Bursera simaruba</i>)	3.49	17.95
Copal (<i>Bursera copallifera</i>)	2.18	
Capulín Cimarrón (<i>Trema micrantha</i>)	0.87	
Matabuey (<i>Lonchocarpus rugosus</i>)	0.87	
Ayoyote (<i>Thevetia peruviana</i>)	0.87	
Caobilla (<i>Swietenia humilis</i>)	13.97	
	Total 40.15	

Tabla 1.3: Especies nativas del Sur de México:

Nombre	% por cantidad de especies	
Papausa (<i>Annona diversifolia</i>)	7.86	% por única unidad de especie
Anona (<i>Annona squamosa</i> L)	0.43	7.70
(<i>Acacia cornígera</i>)	0.87	
	Total 9.16	

Total, de especies endémicas: 25.65%

Discusión

La investigación realizada sobre los árboles nativos en la zona de estudio ha revelado varios aspectos importantes que merecen ser discutidos. En primer lugar, la metodología empleada para la identificación de las especies arbóreas resultó ser un desafío significativo. La toma de fotos de cada árbol individualmente se presentó como una tarea complicada debido a la abundancia de árboles repetidos en la zona. Esto sugiere que un enfoque más eficiente podría ser el estudio previo de la taxonomía de los árboles, tanto endémicos de la zona como aquellos que son introducidos e invasivos, lo que permitiría una identificación más precisa y rápida en el campo. La comprensión de las características morfológicas y las clasificaciones taxonómicas de las especies arbóreas podría optimizar el proceso de identificación y reducir el tiempo y esfuerzo dedicados a la recopilación de datos.

Otro punto crucial que surgió durante la investigación es la importancia de utilizar árboles nativos en los esfuerzos de reforestación. Los resultados mostraron que muchos de los árboles más pequeños plantados en el área no son nativos del estado. Esto resalta la necesidad de concienciar sobre la importancia de reforestar con especies nativas, ya que estas están mejor adaptadas a las condiciones locales y pueden proporcionar beneficios ecológi-

cos más significativos. La reforestación con especies nativas puede contribuir a la conservación de la biodiversidad local y al mantenimiento de los ecosistemas naturales.

Conclusión

Los resultados obtenidos revelan que el 25.65% de las especies arbóreas en La Cueva del Tigreson endémicas, mientras que el 73.91% son especies introducidas, desplazadas o reemplazadas en el futuro. La alta proporción de especies introducidas, algunas de las cuales podrían ser invasoras, podría tener un impacto negativo en la flora y fauna nativa del lugar.

Es particularmente preocupante que el porcentaje de especies nativas del sur de México, región que incluye nuestro estado de Chiapas, sea el menor. Por lo tanto, es fundamental implementar estrategias para proteger y conservar estas especies nativas, que son esenciales para el equilibrio y la salud ambiental de la región.

El objetivo principal de este trabajo ha sido alcanzado, ya que se ha logrado clasificar las especies arbóreas mediante fotografías y literatura, proporcionando información importante sobre cada especie y determinando su origen y porcentaje en México y el sur del país. Esto permitirá a futuras generaciones desarrollar estrategias de restauración para promover la flora nativa de la región y realizar estudios taxonómicos más profundos sobre los árboles nativos y la dinámica de las especies introducidas.

Agradecimientos:

El autor agradece a la profesora Citlali Griselda Molina Vázquez de la facultad de ingeniería ambiental por su aportación en la revisión y correcciones del artículo presente.

Así mismo también a la OPEZ_FOSICH (Organización proletaria Emiliano Zapata del Frente de Organizaciones sociales independientes de Chiapas) por brindarme el espacio y tiempo para poder concluir con esta investigación.

Referencias

1. Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, (2010). Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
2. Aguilar V et al., Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad, 2007.
3. Villegas G et al., Flora Nectarífera y polinífera en el Estado de Chiapas, 2000.
4. Pinto, R., Gómez, H., Hernández, A., Medina, F., Martínez, B., Aguilar, V. H., ... & Carmona, J. (2003). Preferencia ovina de árboles forrajeros del centro de Chiapas, México. *Pastos y Forrajes*, 26(4), 329-334. Villegas G. et al, (2000), Flora nectarífera y polinífera en el estado de Chiapas. Pag (8-107).
5. Muñoz, I., & Bolt, A. (2021). Diseño y desarrollo de aplicación móvil para la clasificación de flora nativa chilena utilizando redes neuronales convolucionales. arXiv e-prints, arXiv-2106.
6. Gatica-Castro, A., Marticorena, A., Rojas, G., Arancio, G., & Squeo, F. A. (2015). Estado de conservación de la flora nativa de las regiones de Arica-Parinacota y de Tarapacá, Chile. *Gayana. Botánica*, 72(2), 305-339.
7. <https://revivemx.org>
8. <https://www.gob.mx/agricultura>
9. <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.com>
10. <https://mexico.inaturalist.org>

FACULTAD DE INGENIERÍA | INGENIERÍA AMBIENTAL

XIII COLOQUIO DE PROYECTOS DE TITULACIÓN

Febrero - Junio 2025



LUNES 26 DE MAYO

Presentación y bienvenida

Conferencia Inaugural

"Sistema Nacional de Posgrados, una opción para iniciar o continuar un proyecto de investigación"

Dr. Heber Vilchis Bravo y Mtro. Israel Guillén Palacios - Coordinación de Investigación y Posgrado - UNICACH

09:00 - 09:10

09:10 - 09:40

CALIDAD Y TRATAMIENTO DEL AGUA

- | | | |
|----|---|---------------|
| 01 | "Evaluación de la eficiencia de "Opuntia Ficus-Indica" en la remoción de tensoactivos en aguas residuales de lavadora" Castillo Vázquez José Daniel | 09:50 - 10:00 |
| 02 | "Caracterización fisicoquímica del agua en pozos de la localidad Luis Espinosa, Jiquipilas" Guasti Del Toro Daniella | 10:00 - 10:10 |
| 03 | "Evaluación de la calidad del agua del río "Los Amates" en el municipio de Villaflores, Chiapas" Coutiño Barrera Bruno | 10:10 - 10:20 |
| 04 | "Evaluación del sulfato de aluminio y semillas de Moringa Oleifera para la remoción de surfactantes en aguas residuales provenientes de lavadoras, mediante el método coagulación - floculación" Girón Velasco Olivia | 10:20 - 10:30 |
| 05 | "Evaluación de la calidad de agua de pozos en la localidad "Nueva Esperanza" en el municipio de Villaflores, Chiapas" González Ramos Rubén Orlando | 10:30 - 10:40 |
| 06 | "Calidad fisicoquímica del agua en el tramo embarcadero "Chiapa de Corzo" - puente Belisario Domínguez, del río Grijalva, Chiapas" Hernández Ruiz Valeria | 10:40 - 10:50 |

TEMAS DIVERSOS

- | | | |
|----|--|---------------|
| 07 | "Implementación de un sensor adaptado a un dron para la determinación de partículas suspendidas en el aire (PM _{2.5})" Hernández Vázquez Jhostin Enrique | 10:50 - 11:00 |
|----|--|---------------|

RECESO

- | | | |
|----|---|---------------|
| 08 | "Diversidad y abundancia de abejas (Hymenoptera: Apinae) en tres zonas con diferentes grados de perturbación antropogénica en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas" Guillén Pérez Fermín | 11:00 - 11:20 |
| 09 | "Islas de calor urbano: diferencia térmica entre parque Caña hueca y Parque central, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas" Núñez Ruiz Karim Emmanuel | 11:20 - 11:30 |
| 10 | "Evaluación de la viabilidad ambiental de la construcción del circuito interior Chiapas de corazón" López Corzo Ulises de Jesús | 11:30 - 11:40 |
| 11 | "Gobernanza ambiental en el ejido Unión Los Olivos, municipio de Mapastepec, Chiapas" De la Cruz Coronel Mariana Sofía | 11:40 - 11:50 |
| 12 | "Diseño, construcción y evaluación de un invernadero inteligente" Ruiz Ochoa Ana Paola | 11:50 - 12:00 |
| 13 | "Implementación de un sensor adaptado a un dron para la determinación de partículas suspendidas en el aire (PM _{2.5})" Santos Torija Julián | 12:00 - 12:10 |
| | | 12:10 - 12:20 |

MARTES 27 DE MAYO

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

- | | | |
|----|---|---------------|
| 14 | "Diagnóstico en materia de residuos en la Plaza de Tecnología, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas" Ozuna Velasco Tania Guadalupe | 09:10 - 09:20 |
| 15 | "Estudio de generación y caracterización de residuos sólidos domiciliarios en una comunidad indígena de la zona Altos de Chiapas" Díaz Díaz Ana Estefanía | 09:20 - 09:30 |

PROYECTOS AMBIENTALES PRODUCTIVOS

- | | | |
|----|--|---------------|
| 16 | "Desarrollo de un criadero artesanal para el cultivo de tilapia (Oreochromis niloticus) en el programa educativo de Ingeniería Ambiental" Álvarez Gómez Daniela Guadalupe | 09:30 - 09:40 |
| 17 | "Implementación intensiva en el sistema de acuicultura en una especie de tilapia (Oreochromis niloticus) en la localidad del Municipio de Tenejapa, Chiapas" Lastra Muñoz María Berenice | 09:40 - 09:50 |
| 18 | "Implementación de un criadero de tilapia (Oreochromis niloticus) tipo traspatio como alternativa económica" Rojas Gordillo Luis Ernesto | 09:50 - 10:00 |

RIESGOS A LA SALUD, MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS

- | | | |
|----|--|---------------|
| 19 | "Análisis de riesgo de inundación de la microcuenca del río Yajalón, en Yajalón, Chiapas" Andrade Martínez Carlos César | 10:00 - 10:10 |
| 20 | "Evaluación del cumplimiento de la NOM-008-STPS-2013 en un aserradero ubicado en Comitán de Domínguez, Chiapas" Coutiño Barrera Noé | 10:10 - 10:20 |
| 21 | "Diagnóstico del cumplimiento en materia de RPBI en el Hospital básico comunitario de Ángel Albino Corzo" Moreno Gonzalez Suri Sadai | 10:20 - 10:30 |

RECESO

- | | | |
|----|--|---------------|
| 22 | "Diagnóstico del cumplimiento ambiental de Residuos Peligrosos Biológicos - Infecciosos (RPBI's), en una casa de salud, ubicada en Ribera las Flechas" Cruz Camacho Karen Judith | 10:30 - 10:50 |
| 23 | "Análisis de riesgo por el manejo de gas LP en las instalaciones de la cafetería, UNICACH" Hernández. González Cleyder De Jesús | 10:50 - 11:00 |
| 24 | "Riesgo laboral en carpinterías artesanales de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Normatividad y Percepción" Morales López Aurora Yulibeth | 11:00 - 11:10 |
| 25 | "Efectos de los agroquímicos en la agricultura, en el ejido Alfredo V. Bonfil, municipio de Ocozacoautla, Chiapas" López Gómez Luis Ángel | 11:10 - 11:20 |
| 26 | "Diagnóstico ambiental del manejo de envases vacíos por el uso de agroquímicos en el barrio las Cruces, Siltepec, Chiapas" Morales González Cristhian | 11:20 - 11:30 |
| | | 11:30 - 11:40 |



Ingeniería Ambiental,
Unicach, Sede Tuxtla



www.ambiental.unicach.mx



Auditorio: "Dr. Raúl González Herrera", Edificio 15
del Programa de Ingeniería Ambiental

Diagnóstico del río Malacatepec y sus ríos tributarios

García Velázquez Tania, Garduño Guadarrama Brisa, Hernández Domínguez Rocío, López Castro Miriam, Marín Marín Belen

Universidades para el Bienestar Benito Juárez García (UBBJ) -sede Villa de Allende-



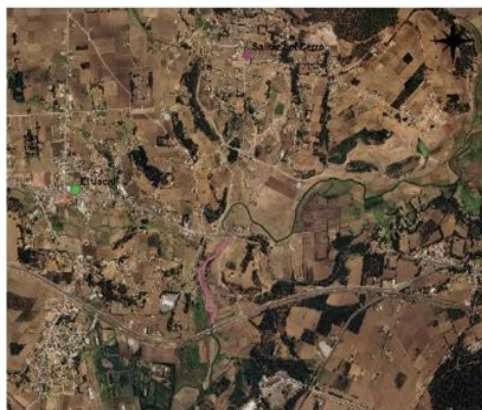
Autor: Gerardo Tapia Hervert Calderón.

INTRODUCCION

La creciente demanda de recurso hídrico utilizado en diversos sectores productivos, como industria, agricultura y uso urbano, han traído severas consecuencias a la calidad del agua.

El agua es esencial para numerosos procesos por lo tanto su calidad tiene un efecto importante para la salud pública. No obstante, múltiples masas de agua sufren problemas de calidad por la presencia de contaminantes. Entre ellos, los principales son los vertidos industriales sin tratamiento, estos contaminantes alteran parámetros clave como pH, turbidez y presencia de metales pesados. Sin embargo, para diagnosticar este tipo de indicadores es necesario garantizar el cumplimiento de normativas sanitarias y ambientales. Es por ello que este documento se pretende hacer un diagnóstico del río Malacatepec, identificando la presencia de coliformes y/o alteración en algún otro parámetro.

Río Malacatepec



Río
Malacatepec

SIMBOLOGIA
Río Malacatepec
Salto del Cerro
El local
satelital

0 250 500 m

Imagen 1. Mapa elaborado de Google Earth

El río Malacatepec está ubicado en el municipio de Villa de Allende, Estado de México, el cual su cauce inicia en la presa de Villa Victoria, siguiendo su recorrido por el Sistema Cutzamala abastece el 26% del agua potable que consume el Valle de México (Santos et al., 2021), y pasa por algunas comunidades pertenecientes al municipio de Villa de Allende, posteriormente este río cuenta con algunas características, tales como: es un río con carácter efluente; también existe una variedad de especies de flora y fauna.

Dentro de la fauna se pueden encontrar algunas aves (golondrinas, patos, urracas), animales acuáticos (ajolote, algunos peces los cuales se desconocen aún dentro de la flora se encuentran algunas plantas acuáticas (berros, etc.). Sin embargo, aún no se conoce a ciencia cierta las características específicas de este río, ya que se tiene poca información sobre él



Imagen 2 Mapa elaborado de Google Earth

En este río no se ha podido detectar alguna fuente de contaminación directa; sin embargo, indirectamente, los ríos afluentes que se conectan con él presentan una leve contaminación ocasionada por detergentes, ya que los habitantes de la zona suelen realizar actividades como el lavado de ropa y el baño personal.

Contaminación de las fuentes de agua

Sabemos que el agua es una fuente natural de suma importancia para el ser humano ya que de ella dependen muchos factores que se necesitan para poder cubrir las necesidades diarias que demanda una persona, sin embargo, la contaminación de agua es un problema que va aumentando cada vez más. "Este fenómeno se detona principalmente por las sustancias nocivas, químicas ajenas a su composición natural

que son arrojadas todos los días a los cuerpos de agua naturales" (Isabel Diaz, 2023). Todo esto ha conllevado a la alteración de sus propiedades haciéndola insalubre y dañina, poniendo en riesgo la salud de los ecosistemas acuáticos, terrestres y sobre todo de las comunidades humanas que dependen de estas fuentes de agua que en su mayoría están contaminadas.

El acceso al agua potable y limpia se vuelve cada vez más difícil de obtener, para muchas regiones es un desafío el poder mantener un digno en sus hogares, lo que los conlleva a tomar medidas drásticas para poder cubrir sus necesidades básicas.

En el municipio de Villa de Allende, Estado de México, principalmente en las comunidades como Salitre del cerro, y El jacal, la demanda de agua potable no es como tal una problemática para la población, debido a que sus fuentes de agua potable se encuentran en buenas condiciones. Sin embargo, la descarga de aguas residuales grises y negras es una detonante para la contaminación de sus ríos, debido a que la falta de drenaje es el principal factor del vertimiento de descargas en los cuerpos de agua, cabe mencionar que desde ya hace algunos años el gobierno implemento la construcción de una planta tratadora de aguas residuales, la cual hasta la fecha no ha cumplido con el objetivo de tratar las descargas de aguas residuales, debido a que esta se encuentra cerrada y abandonada sin ningún fin.



Imagen 3 Foto de Planta de tratamiento de agua residual (PTAR) de la comunidad, que no está en funcionamiento.

Salud ambiental

“La salud ambiental es la disciplina que se encarga de la identificación de los recursos naturales, su presencia de elementos que esta pudiera tener, y las amenazas socioambientales que ponen en riesgo la salud de las poblaciones actuales y futuras, así como las enfermedades relacionadas” (Sociedad Iberoamericana, 2017).

Atender la salud ambiental implica la evaluación, el monitoreo y control permanentes de aquellos determinantes que puedan afectar la salud de las generaciones presentes y las futuras. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su artículo 4º el derecho a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar; sin embargo, su cumplimiento está muy lejos de ser posible.

Durante décadas el país ha basado su desarrollo bajo un sistema capitalista, donde el sector hídrico se ha visto afectado de diferentes maneras; la sobreexplotación de acuíferos, contaminación por residuos sólidos y el vertido de aguas residuales son algunos de los muchos problemas que aquejan a la sociedad.

Parámetros fisicoquímicos.

En México, así como en otros países existen normativas que regulan la calidad del agua para sus dife-

rentes usos, tratamiento y disposición final; en Estados Unidos existe la agencia de Protección Ambiental (EPA) por sus siglas en inglés, el cual es un organismo federal encargado de proteger la salud humana y medio ambiente, teniendo un papel clave en la calidad del recurso hídrico; en nuestro país la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la dependencia encargada de llevar esta tarea a cabo. Saber la calidad del agua con la que tenemos contacto cotidianamente nos ayuda a identificar en que la podemos usar o si hay algún problema por atender; ante esta situación y con el objetivo del cuidado del agua Global Water Watch (GWW) se ha encargado desde el año 2005 de promover un monitoreo comunitario en México. El kit de monitoreo GWW se enfoca en la obtención de características biológicas y fisicoquímicas del agua, GWW-México sigue los lineamientos establecidos por la agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA) en donde este modelo permite establecer grupos de monitoreo, los cuales son propietarios de la información generada. En México se han certificado más de 750 monitores en diferentes estados. Algunas de las características fisicoquímicas que permite estimar el kit son:

- ⇒ pH
- ⇒ Turbidez
- ⇒ Oxígeno total
- ⇒ Temperatura del (agua y entorno)
- ⇒ Dureza
- ⇒ Alcalinidad
- ⇒ Coliformes

Normas oficiales para calidad del agua

En México, la calidad del agua es controlada por las siguientes normas:

NOM-001-SEMARNAT-2021: Establece límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores.

NOM-002-SEMARNAT-1996: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

NOM-003-SEMARNAT-1997: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para el reúso de aguas residuales tratadas.

NOM-127-SSA1-2021: Establece los límites permisibles de calidad del agua para uso y consumo humano.

Por otro lado, EE. UU. Basa su normatividad en el Reglamento Nacional de Agua Potable Primaria (NPDWR, por sus siglas en inglés) y este a su vez es administrado por la EPA, donde NPDWR es la encargada de regular la calidad de agua potable, estableciendo límites máximos de contaminantes para proteger la salud pública.

Permitiendo con ello realizar una comparación de ambas normativas para determinar la calidad de agua en el área de estudio.

METODOLOGÍA

La obtención de muestras se realizó en el río Malacatepec y sus ríos tributarios para llevar a cabo un análisis de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua mediante el Kit de monitoreo de GWW, los cuales se describen a continuación:

Temperatura del ambiente: consistió en colocar el termómetro en un área sombreada cerca del río de preferencia en una zona con sombra para que los rayos de sol directo no alteren el resultado, transcurridos 3 minutos se obtuvo el resultado.

Temperatura del agua: se sumergió el termómetro a 30 cm de profundidad, transcurridos 3 minutos se ob-

tuvo el resultado.

Estos procesos se realizaron en cada uno de los puntos de análisis.

pH: el tubo utilizado para la obtención de pH fue de 10 ml el cual previamente antes de ser utilizado para la obtención del resultado se enjuaga 3 veces con agua del río a analizar posterior a ello se tomó una muestra de agua llenando el tubo hasta la marca de 10 ml, se le agregaron 10 gotas del reactivo de pH procediendo a ser tapado el tubo para agitar su contenido y este se mezclará por completo.

El resultado de pH fue obtenido mediante la coloración que tomo la muestra de agua una vez tratada con el reactivo (pH) la cual se comparó con el comparador de color del Kit GWW. Este proceso se realizó en cada uno de los puntos de análisis.

Dureza Total: se agregan 5 gotas del reactivo (Hardness #5) más una pastilla de reactivo indicador de la existencia de dureza y se disuelve en su totalidad, para posteriormente agregar gotas del reactivo (Hardness #7) que indica la cantidad de dureza existente en el agua.

Oxígeno Disuelto: Se ocupan 4 reactivos para realizar este parámetro (Solución indicadora, ácido sulfúrico, sulfato manganeso, alcalinidad de potasio). Lo primero es enjuagar los frascos de muestra tres veces con el agua que se analizara, después se llenan completamente evitando la presencia de oxígeno para aplicar 8 gotas de sulfato manganeso y alcalinidad de potasio, se agitan los frascos y dejamos sedimentar, una vez sedimentados los frascos por debajo del cuello, se procede a agregar 8 gotas de ácido sulfúrico y se agita hasta que desaparezcan los grumos, obteniendo un líquido amarillo; después en un tubo de muestra agregamos 25 ml y agregamos 8 gotas de solución indicadora la cual le dará un color azul oscuro o negro

a la muestra, una vez hecho esto con una jeringa milímetro a milímetro se agregara otra solución que deberá volver la muestra trasparente, esta última se cuantificara y obtendremos el resultado de oxígeno disuelto.

Alcalinidad: Se agrega una pastilla reactiva que da un color azul y se agita hasta que la pastilla desaparezca de la muestra, después se agrega gota a gota el reactivo de alcalinidad hasta obtener un color rosa, el momento en el que debemos dejar de agregar el reactivo es cuando la muestra ya no modifique su color, y esta será comparada en colorimetría.

Turbidez: se toman dos muestras de 50 ml, la primera corresponde al lugar de monitoreo y la segunda es una muestra de agua potable, a la segunda muestra se le agregan incrementos (5 ml) del reactivo hasta obtener una muestra lo más parecida posible a la del punto de muestreo. Una vez obtenida esta similitud se hace la comparación por colorimetría

Bacteriológica (E.coli): En cajas Petri se agrega un gel indicador para E.coli, se agregan 10 ml del agua a analizar y se deja reposar la caja durante 20 minutos para después encubarlos durante 24h a una temperatura que oscila entre los 16-18 °C. Al día siguiente es posible identificar puntos de color azul en la caja Petri, los cuales indican colonias de E.coli. Para cuantificar el número de colonias se tiene que dividir la caja Petri en cuadrantes y hacer el conteo de uno solo para después multiplicarlo y por el total de cuadrantes y obtener el total.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de cada parámetro se muestran a continuación. (Tabla 1.)

Dentro de los resultados se identifican tres variables (M1,M2,M3) estos corresponden a los siguientes lugares:

M1: Río de Salitre del Cerro

M2: Río el Jacal

M3: Río Malacatepec

Realizando una comparación entre los valores obtenidos de las diferentes normatividades mexicanas y estadounidenses es posible percibir una similitud entre los parámetros analizados; sin embargo, es importante mencionar que las EPA consideran límites máximos permisibles para el contacto humano y las NOM Mexicanas para uso y consumo humano.

Los valores de pH que se presentan están dentro de los estándares permitidos en ambas normas.

Tabla 1. Resultados de cada muestra, descrito por parámetros

Parámetro	Resultado	NOM Mexicanas	EPA Estadounidenses
pH	M1: 7 M2: 7 M3: 7	6.5-8.5 U. pH*	6.5-8.5 U. pH*
Temperatura del Ambiente (°C)	M1: 18 M2: 21 M3: 21	N.E	N. E
Temperatura del Agua (°C)	M1: 15 M2: 15 M3: 12	< = 35°C	< 32°C
Turbidez (UTN)	M1:2.5 M2:3.5 M3:0.5	< = 4.0	< = 0.3
Oxígeno Disuelto (mg/l)	M1: 5 M2: 5 M3: 4.8	N. E *	< de 5 U. A*
Alcalinidad (mg/l)	M1: 65 M2: 60 M3: 60	N. E *	N. E
Oxígeno Disuelto (mg/l)	M1: 5 M2: 5 M3: 4.8	N. E *	< de 5 U. A*

N. E: no especificado
U. A: usos acuáticos

O.C: otros coliformes
U. pH: unidades de pH

Una temperatura elevada podría ser indicador de descargas residuales industriales, representando una amenaza para la flora y fauna local, pese a no mostrar valores fuera de los límites, se asume que no hay riesgos exorbitantes. Los resultados obtenidos de turbidez con base en los límites máximos permitidos en la NOM mexicana son aceptables, no obstante, los resultados obtenidos pueden tener un margen de error, ya que el método utilizado se basa en la observación. Mientras tanto, en las normas estadounidenses, rebasa significativamente los límites. (Según la Sección 1421 de la Ley de Agua Potable Segura (SDWA), la EPA debe desarrollar requisitos del programa de UIC que protejan las fuentes subterráneas de agua potable frente a los peligros).

La dureza del agua está dentro de los parámetros permitidos según la norma.

Se percibe una alcalinidad dentro de los cuerpos de agua sin embargo, es indispensable mencionar que este parámetro es crucial para procesos como el tratamiento de agua potable. El oxígeno disuelto es esencial para la vida acuática y conocer la calidad del agua, se puede percibir que se encuentra al límite de los límites permisibles, no es grave considerando que la EPA estadounidenses son más estrictos, pero, es un parámetro que se debe atender. La presencia de E. Coli solo se percibió en uno de los ríos tributarios "M2" (mostrado en la Tabla 1), en las otras muestras se encontró presencia de otro tipo de coliformes. Lo que indica que el agua se encuentra contaminada, sin embargo, se requiere hacer otros estudios para identificar de qué contaminante se trata.

CONCLUSIÓN

El recurso hídrico está experimentando cambios significativos debido a la actividad antropogénica y aumento poblacional. En el municipio de Villa de

Allende sólo un porcentaje muy bajo de la población cuenta con el servicio de alcantarillado, las zonas alejadas del centro vierten sus aguas negras y grises a fosas sépticas o bien a cuerpos de agua; siendo esto un foco de alerta.

Las enfermedades hídricas tienen un papel importante dentro de la salud pública, a pesar de que se aborda el tema no se ha logrado tener una buena cobertura de monitoreo para algunas zonas.

La comunidad tiene la responsabilidad de exigir a las autoridades competentes un monitoreo constante de la calidad del agua, considerando especialmente que de estos cuerpos de agua se desarrollan las actividades de la comunidad y con el tiempo pueden surgir actividades que sean una amenaza para su subsistencia. Es importante mencionar que este tema no parece ser una prioridad para los pobladores, pues la situación actual se ha normalizado.

Aunque el análisis realizado no fue exhaustivo, se detectó la presencia de coliformes, un grupo de bacterias indicadoras de contaminación de origen fecal en el agua, su presencia representa un riesgo sanitario significativo para la población, ya que puede asociarse con enfermedades. Si no se atiende de manera urgente el vertido de aguas residuales sin tratamiento previo, el problema podría escalar hasta volverse incontrolable. Conservar los recursos hídricos es clave para asegurar el equilibrio ambiental y la calidad de vida.

La sustentabilidad no solo implica cuidar el agua, sino también pensar en cómo nuestras acciones afectan a largo plazo, por eso, es importante impulsar planes de desarrollo sostenible que promuevan el uso responsable y el aprovechamiento eficiente de este recurso vital.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). Guías para la calidad del agua potable (4.ª ed., incorporación del primer apéndice). OMS. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>
- Rodríguez, M. T., & Rubio, R. (2006). Química del agua. Editorial Limusa.
- López-Morales, C. A., & López-López, A. (2013). Calidad del agua: Fundamentos y análisis. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). NOM-001-SEMARNAT2021, Diario Oficial de la Federación, 11 de marzo de 2022.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1996). Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1998). NOM-003-ECOL-1997
- Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1996). NORMA Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996. Diario Oficial de la Federación, 03 de junio 1998.
- Global Water Watch. (n.d.). Secchi depth. Auburn University, Alabama Agricultural Experiment Station. <https://aaes.auburn.edu/globalwaterwatch/secchi-depth/>
- Environmental Protection Agency. (2025, abril 7). Agua. EPA en español. <https://espanol.epa.gov/espanol/agua#agua>



Ingeniería
AMBIENTAL



EXPO 36 AMBIENTAL

2 al 5 de Junio, 2025

**"En el marco del día Mundial del
Medio Ambiente"**

#ponerfinalacontaminaciónplastica #anteelcambioclimático
#derechoaunambientesano #ingenieríambientalenacción



Ingeniería Ambiental,
UNICACH, Sede Tuxtla



Ing.Ambiental.Unicach_
Sedetuxtla



Destilador de agua doméstico: aplicación de las leyes de la Termodinámica.

Díaz Galdámez, Emilio

Imagen: Ecología verde

Resumen

El presente trabajo tiene como propósito la presentación del diseño, construcción y evaluación funcional de un destilador de agua casero, concebido como una herramienta técnica para ilustrar los principios fundamentales de la termodinámica. En particular, se busca observar de manera práctica los conceptos de equilibrio térmico, conservación de la energía y aumento de la entropía, a través del desarrollo de procesos físicos como la transferencia de calor, el cambio de estado de la materia y la conducción térmica. Estos principios, que forman la base de la termodinámica clásica, se manifiestan de forma tangible en el funcionamiento del sistema de destilación construido.

El prototipo fue diseñado utilizando materiales reciclables y accesibles, ensamblados en una estructura modular que facilita su armado y operación bajo condiciones experimentales controladas. Durante las pruebas, se logró una producción promedio de 50 ml de agua destilada cada 15 minutos, alcanzando un total de 110 ml en poco más de media hora. El sistema funciona me-

dante una resistencia eléctrica que genera el calor necesario para evaporar el agua, que fue posteriormente conducida y condensada a través de un circuito artesanal. A pesar de su funcionamiento general adecuado, el sistema presentó áreas de mejora, especialmente en lo referente a la eficiencia energética y al proceso de condensación del vapor. Se identificaron posibilidades de optimización mediante el rediseño del tubo condensador, la sustitución de materiales por otros con mayor conductividad térmica, y la incorporación de refrigerantes más eficaces.

Los resultados obtenidos permiten concluir que el destilador cumple una función demostrativa sólida de los principios termodinámicos y puede considerarse una solución viable, replicable y sostenible para la obtención de agua purificada en comunidades con recursos limitados. Su adaptabilidad a fuentes de energía renovables, como la solar, refuerza su potencial como tecnología apropiada en contextos de escasez hídrica o infraestructura básica reducida.

Introducción

El acceso al agua potable representa una preocupa-

ción constante en muchas regiones del mundo, especialmente en aquellas zonas rurales donde la infraestructura hídrica es insuficiente. En este contexto, la destilación del agua se presenta como una solución práctica y viable para eliminar impurezas, sales y microorganismos mediante un proceso físico de cambio de estado. La destilación es una técnica ampliamente utilizada en laboratorios e industrias y su funcionamiento obedece a los principios fundamentales de la termodinámica (Serway & Beichner, 2002).

El diseño de un sistema de destilación casero ofrece una oportunidad para observar en la práctica las leyes de la termodinámica, desde el equilibrio térmico, hasta la conservación de la energía y el aumento de la entropía. Estas leyes se manifiestan en el comportamiento del agua al ser calentada, evaporada y posteriormente condensada, permitiendo entender el funcionamiento del sistema desde la perspectiva energética y física (Cengel & Boles, 2006).

La construcción de un destilador de agua funcional permite vincular el conocimiento teórico con una aplicación real, brindando además una solución potencial para comunidades que requieren acceso a agua purificada sin recurrir a tecnologías costosas o complejas.

Este trabajo tiene como propósito documentar el diseño y construcción de un prototipo de destilador de agua casero, elaborado con materiales reciclables y de bajo costo. A través de este dispositivo se busca demostrar los principios termodinámicos que permiten el proceso de destilación y explorar sus posibilidades de aplicación en contextos académicos y sociales. Los aprendizajes obtenidos a partir de su desarrollo permiten entender sobre su potencial como

tecnología apropiada en situaciones de emergencia o alcance de recursos limitados.

Este trabajo se enfoca en mostrar que es posible construir soluciones funcionales, accesibles y replicables mediante el uso de herramientas básicas y principios científicos, se pretende contribuir tanto al aprendizaje de la termodinámica como al diseño de alternativas útiles para el tratamiento del agua en escenarios donde ésta es un recurso escaso.

Metodología

Para la construcción del prototipo de destilador de agua casero, se emplearon materiales de bajo costo y fácil acceso, procurando en todo momento la reutilización de elementos comunes. El diseño se estructuró con el objetivo de demostrar los principios de transferencia de calor, evaporación y condensación en condiciones controladas.



Figura 1. Metodología. (Autoría propia)

La base del sistema se construyó con una tabla de madera de 50 cm de largo por 20 cm de ancho y 3 cm de grosor. Esta superficie sirvió como plataforma estructural sobre la cual se fijaron los distintos componentes del destilador.

Tabla 1. Materiales utilizados.

Material	Descripción o especificación
Tabla de madera	50 cm de largo, 20 cm de ancho y 3 cm de grosor
Botella plástica	1 unidad de 2 litros (embudo/entrada de agua)
Botella plástica pequeña	1 unidad de 250 ml (cámara de condensación)
Mangueras de silicón	3 tramos de 5 cm, resistentes al calor
Malla metálica	Mini malla para filtración de impurezas
Lata de aluminio	Resistente al calor, usada como cámara de evaporación
Resistencia eléctrica	Para calentamiento interno del agua
Cables eléctricos	50 metros de longitud, conectados a la resistencia
Tornillos para madera	16 unidades de 1 pulgada
Silicona térmica	Para sellado hermético de componentes expuestos al calor
Cinta adhesiva y pegamento	Sellado complementario y fijación de partes
Soportes de madera	Elementos estructurales para estabilidad del sistema

Como recipiente de entrada se usó una botella plástica reusada de dos litros, la cual funcionó como embudo, funcionando como el proceso

inicial del agua a destilar. Esta botella se modificó para agregar una válvula artesanal fabricada con tapas plásticas, cuya función principal fue evitar el escape del vapor desde el sistema de evaporación y permitir un flujo unidireccional del líquido y el vapor. Para prevenir la entrada de partículas sólidas o sedimentos, se incorporó una malla metálica como filtro en la boca del embudo.

La pieza encargada del calentamiento del agua fue una lata de aluminio resistente al calor, adaptada para contener en su interior una resistencia eléctrica conectada a través de cables de aproximadamente 50 cm de longitud. La resistencia fue instalada en contacto directo con el interior de la lata, permitiendo una transferencia eficiente de energía eléctrica a térmica, esto constituye la cámara de evaporación del sistema.

El vapor generado fue conducido hacia el sistema de condensación mediante dos tramos de manguera de silicón resistente al calor, cada uno de 5 cm de largo. Estas mangueras fueron selladas herméticamente utilizando silicona térmica, con el fin de evitar fugas y asegurar la presión interna del sistema.

El sistema de condensación consistió en una botella plástica de 250 ml, la cual fue perforada para insertar un tubo plástico recto en el cual se traslada el vapor, esta botella fue rellena con agua fría durante las pruebas, sirviendo como cámara de enfriamiento donde el vapor cede su energía calorífica para transformarse nuevamente en agua líquida.

El agua condensada era recolectada al salir del serpentín, quedando almacenada en un recipiente externo para su posterior uso, el sistema completo fue probado en condiciones estables y se realizaron varios ajustes menores para mejorar su funcionamiento, incluyendo la optimización de conexiones, la eliminación

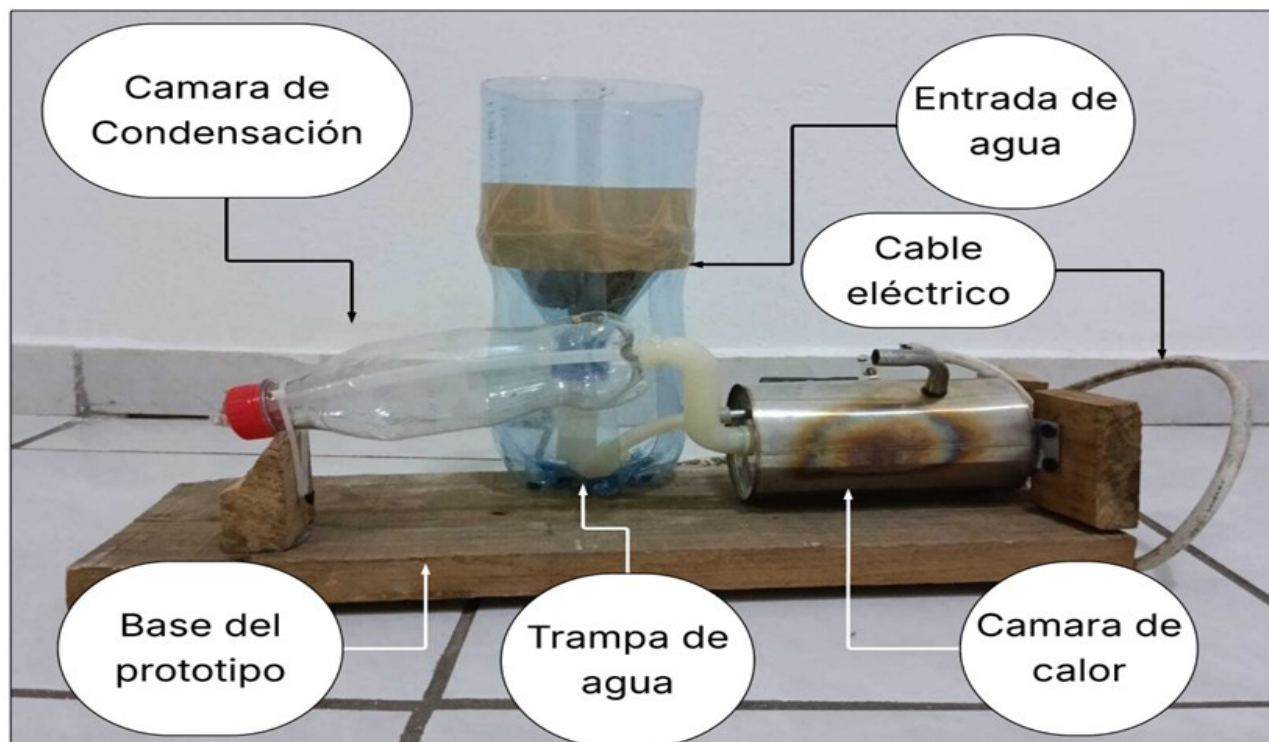


Figura 3. Imagen del prototipo. Autoría propia

Proceso de Purificación de Agua



Figura 2. Proceso de purificación del agua. Autoría propia.

de fugas, el refuerzo de fijaciones y la revisión del aislamiento eléctrico.

A lo largo de las pruebas experimentales, se midieron variables como el tiempo de calentamiento, la cantidad de agua introducida y la eficiencia de condensación, lo cual permitió obtener datos preliminares sobre la eficiencia del sis-

tema bajo diferentes condiciones de operación.

Resultados

Durante la puesta en marcha del destilador de agua casero, se realizaron observaciones básicas sobre su funcionamiento. Aunque no se efectuaron mediciones instrumentales precisas, se obtuvo información útil para describir su comportamiento general.

El agua comenzó a hervir el primer y segundo minuto, luego de conectar la resistencia eléctrica, lo cual permitió la generación continua de vapor. A los 15 minutos se recolectaron aproximadamente 50 ml de agua destilada, y tras poco más de 30 minutos, se acumuló un total estimado de 110 ml.

Estos valores, obtenidos de forma visual, evidencian que el sistema logra realizar los procesos de evaporación y condensación, aunque se identificaron pérdidas térmicas y deficiencias en la eficiencia del condensador.

Conclusiones

El desarrollo del destilador de agua casero permitió evidenciar, a nivel experimental, los principios fundamentales de la termodinámica a través de procesos como la generación de vapor, la transferencia de calor y el cambio de estado del agua.

Aunque no se realizaron mediciones sistemáticas para evaluar su rendimiento total, se logró demostrar que el sistema es capaz de evaporar y condensar agua utilizando una fuente de calor eléctrica, lo que confirma la operatividad básica del dispositivo en condiciones controladas.

No obstante, aún no puede afirmarse su viabilidad técnica total, ya que se requiere mayor rigor en la recolección de datos, como volúmenes exactos de entrada y salida, eficiencia energética, y calidad del agua obtenida. El sistema presentó pérdidas térmicas y dificultades en la condensación completa del vapor, lo que sugiere la necesidad de rediseñar el condensador y emplear materiales con mejor conductividad térmica, como el cobre, así como refrigerantes más eficaces.

En términos educativos, el proyecto resultó útil para reforzar el aprendizaje práctico de conceptos físicos, al permitir observar el comportamiento del calor, la energía y la materia en un sistema cerrado. Aunque se trata de un modelo preliminar, su sencillez estructural y uso de materiales accesibles lo convierten en una base prometedora para el desarrollo de tecnologías apropiadas en la obtención de agua potable, especialmente si se adapta a fuentes de energía alternativas como la solar.

Para consolidar su potencial como solución en contextos rurales o de emergencia, será necesari-

rio realizar ensayos más controlados y análisis físico-químicos del agua obtenida, que permitan evaluar su calidad y confirmar la funcionalidad del sistema en escenarios reales.

Agradecimientos

El autor agradece al Mtro. Carlos Narcia López por la revisión detallada y las valiosas observaciones realizadas al presente artículo. Asimismo, se reconoce la colaboración de Yuliana Yesenia Pérez Gómez y Cruz Ángel López Méndez en la construcción y prueba del prototipo de destilador de agua casero.

Referencias.

1. Bustos, G. E., & Rojas, M. I. (2016). *Desarrollo de tecnologías apropiadas para comunidades rurales: caso de destiladores solares en Chile*. *Revista de Ingeniería Ambiental*, 13(2), 45–52.
2. Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2006). *Termodinámica* (6.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
3. Cuba Mendoza, C. J., & Rodríguez Taboada, D. (2018). *Evaluación experimental de un destilador solar tipo caja*. *Revista Cubana de Ingeniería*, 9(1), 30–38.
4. González Villarreal, F. J. (2013). *El acceso al agua potable en comunidades rurales de México: desafíos y oportunidades*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
5. INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático). (2020). *Sistemas de captación y tratamiento de agua de lluvia para uso doméstico en comunidades rurales*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

6. Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2002). *Fundamentos de transferencia de calor*. Pearson Educación.

7. Moran, M. J., & Shapiro, H. N. (2011). *Fundamentals of Engineering Thermodynamics* (7th ed.). John Wiley & Sons.

8. Serway, R. A., & Beichner, R. J. (2002). *Física para ciencias e ingeniería* (Vol. 1, 5.ª ed.). McGraw-Hill.



1er Congreso Internacional SOLUCIONES desde la INGENIERÍA



Ambiente, Agua y Territorio
En el marco de la XLIII Semana de Ingeniería

Noviembre
5, 6 y 7 / 2025



Facultad de Ingeniería - UNICACH



Desarrollo de un video juego en Scratch para la difusión del Programa Educativo de Ingeniería Ambiental

Polanco Enciso, María de los Ángeles; García Lara, Carlos Manuel & Narcía López, Carlos

Facultad de Contaduría y Administración, UNACH.

Facultad de Ingeniería, Ingeniería Ambiental, UNICACH

Introducción

El empleo de tecnología en la educación posibilita el acceso a herramientas que promueven ambientes de colaboración y de búsqueda de nuevo conocimiento, así como la creatividad y colaboración de la mano con el aprendizaje y la tecnología (Castro et al, 2022).

El lenguaje de programación Scratch es un recurso didáctico empleado para este fin, en este se desarrollan secuencias didácticas que permiten la enseñanza de diversos temas, además, se crea un entorno virtual en el cual puede observarse en tiempo real sus procesos, facilitando la evaluación y el apoyo individualizado (Salazar et al, 2019).



El desarrollo de videojuegos en el aula contiene principios didácticos inspirados en la gamificación (Gamification) o en el aprendizaje basado en juegos (Game-Based Learning) (Zichermann, & Cunningham, 2011). Estos incorporan al aula el videojuego como un recurso didáctico en apoyo de diferentes asignaturas y Contenidos (Vázquez y Ferrer, 2015), lo cual se retoma en este trabajo para difusión del programa de estudios de ingeniería ambiental en las diferentes instituciones de educación media superior existente en el estado.

Desde la perspectiva de la formación competente se planteó el reto de simular los contextos en los que el futuro ingeniero ambiental ejercerá una de sus posibles áreas de trabajo. Para lograrlo, se empleó el Scratch como recurso didáctico, dado que permite a los estudiantes obtener una adecuada comprensión del tema a presentar, es por ello, la importancia de la comunicación visual al momento de elaborar este recurso, el cual debe tener una planificación previa, para que cumpla con los objetivos de aprendizaje. (Ramírez, 2023).

Metodología

El proyecto de videojuego, buscó reforzar en los estudiantes conceptos sobre el servicio de recolección de residuos sólidos. En cuanto al objetivo del videojuego, el mismo consistió en el trayecto que realiza el camión recolector de residuos sólidos desde el relleno sanitario hasta la ciudad, así como los problemas que enfrenta en diferentes puntos del viaje.



Para el proyecto se utilizó el lenguaje Scratch debido a su diseño en formas denominadas bloques. Los bloques están contruidos con colores, los cuales, haciendo uso de una gramática y una sintaxis comunes a otros lenguajes de programación, incentivan el aprendizaje de los mismos. Los bloques se encuentran clasificados como movimiento, apariencia, sonidos, eventos, control, sensores, operadores y variables, entre otros. Además, cuenta con una biblioteca de objetos, que consta de dibujos propios o realizados por un programador, o con la opción de importar objetos y fondos contruidos con otros programas.

Para la realización de este proyecto, se dividió en tres escenarios: El relleno sanitario, tráfico vehicular en la ciudad y por último la ruta de recolección de los residuos sólidos.

Para el primer escenario se enfatizó el nombre

del sitio, "relleno sanitario", para que los estudiantes conocieran el lugar en el cual terminan todos los residuos sólidos recolectados en la ciudad.

Para el segundo escenario se recrean las condiciones a las cuales se enfrenta el conductor del camión recolector, en cuanto al problema del tráfico vehicular y el estrés provocado por este antes de siquiera llegar al sitio de recolección.

Por último, se presenta el escenario de una ciudad con puntos de recolección bien definidos en el cual se encuentran contenedores, y el problema del tiempo al cual se enfrenta la recolección para generar una imagen de servicio eficiente, presentando además una variante de contenedores dorados que representarían eventos fortuitos en donde se tiene una mayor generación de residuos, lo cual suele ocurrir en mercado, ferias o celebraciones.



2

Resultados

Una vez definidos los escenarios se procedió a su construcción, acorde a los parámetros expuestos. En la figura 1 se presenta el primer escenario, como introducción al tema de relleno sanitario, en donde al principio se colocaron iconos que explican la dinámica del videojuego, así como los botones asignados para generar el movimiento del vehículo de recolección de residuos.

Figura 1. Escenario uno, sobre el relleno sanitario



En el escenario uno, se presenta el vehículo de recolección, el cual será el instrumento a utilizar en todas las etapas del juego, se coloca una carretera por la cual deberá circular el vehículo hacia la segunda etapa.

En la figura 2, se presenta el segundo escenario



Figura 2. Escenario dos, sobre problemática del tráfico vehicular en la ciudad.

En la figura 2, se presenta además la primera herramienta propias de un video juego, como es la vida, representada por medio de barras, en este escenario debe eludir a los autos en la vía, de lo contrario tendrá penalizaciones en vida, disminuyendo el número de barras por cada infracción presentada.

En la figura 3, se presenta el tercer escenario. En el escenario 3, se presentan los contenedores dorados al transcurrir un determinado tiempo de inicio del juego, lo anterior para que previamente se familiarice con el movimiento del vehículo en las calles de la ciudad, cabe señalar que salirse de la ruta implicaría penalizaciones en la vida.



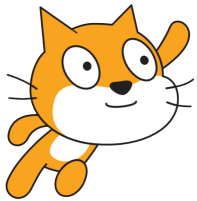
Figura 3. Escenario tres, sobre la recolección de los contenedores.



Figura 4. Escenario final, que presenta los resultados obtenidos de la recolección de contenedores.

Por último, se agregó un escenario que presente los resultados obtenidos de la recolección, figura 4.

A continuación, se presenta una breve descripción de segmentos del programa en Scratch realizado.



En la figura 5, se presenta la secuencia utilizada para la lectura de botones de movimiento, tomando como límite del ciclo de repetición el valor de un número mayor a 260, que representa el límite derecho de la pantalla. Cada botón provoca un movimiento determinado, así como un sonido relativo al vehículo.

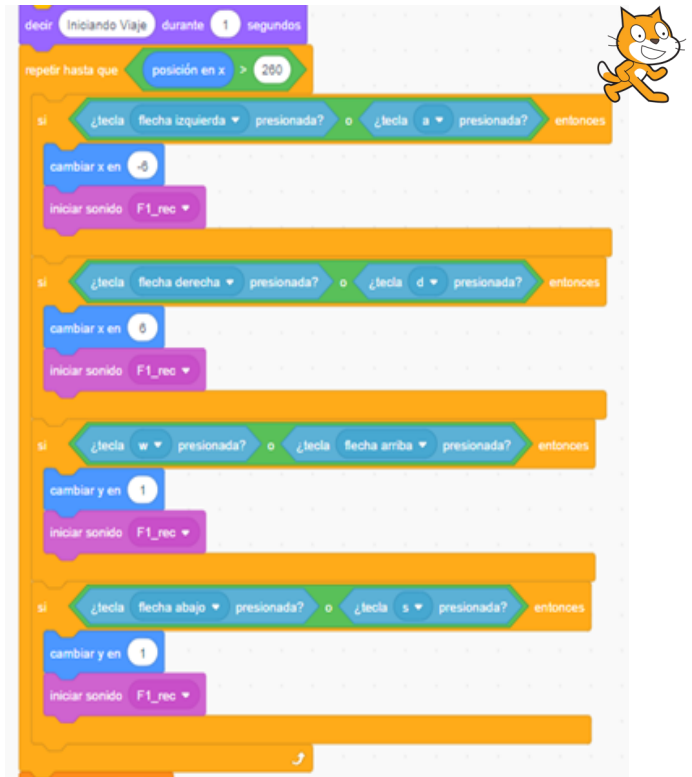


Figura 5. Segmento de control de movimiento

La figura 6, presenta el segmento de programa que relaciona el color de los vehículos presentados en el escenario dos (tráfico vehicular) con una subrutina la cual disminuirá el número de vidas disponibles para el vehículo recolector, como se presenta en la figura 7.

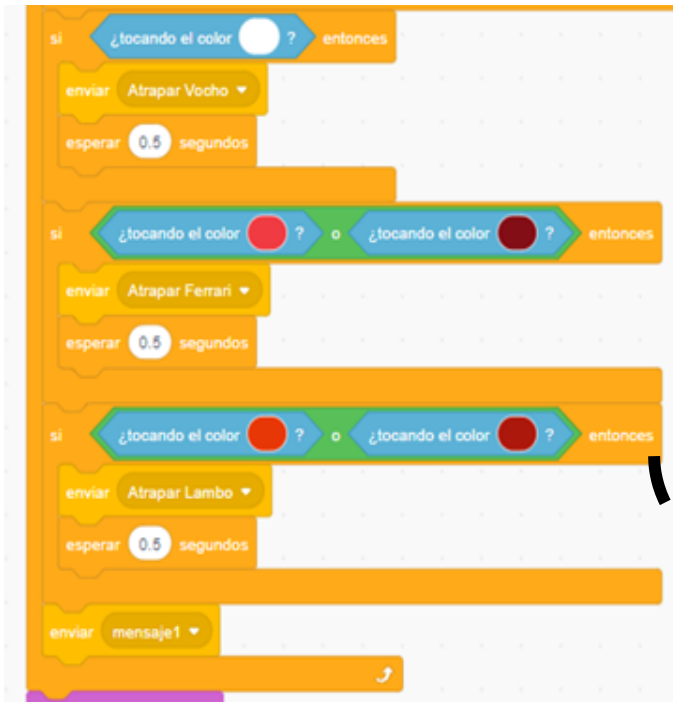


Figura 6. Segmento de control de infracción en el escenario dos.

La figura 7, es uno de los tres segmentos que relacionan el choque del vehículo recolector con el tráfico vehicular, incidiendo en la vida del vehículo y por ende en el tiempo de juego.



Figura 7. Segmento de subrutina relacionado a uno de los vehículos en las vías de la ciudad.

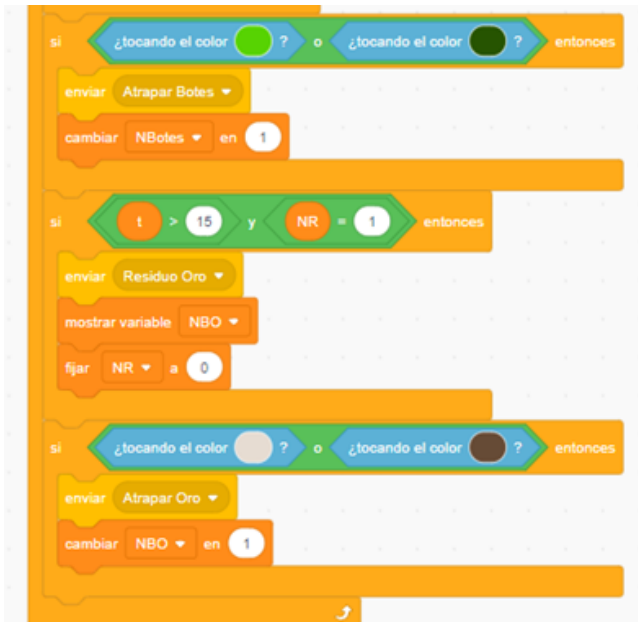


Figura 8. Segmento relativo a el escenario tres, para mostrar los contenedores.

La figura 9, presenta el formato de variables que en este caso fueron utilizados para conocer el número de contenedores y valor de la vida del vehículo.



Figura 9. Presentación de variables de conteo en el escenario final.

3

Discusión

Cabe señalar que este programa, ha sido presentado en diferentes sitios con estudiantes de educación media superior y superior, presentando siempre interés en la secuencia de información y en la dinámica del mismo, lo cual representa la importancia del desarrollo de este tipo de materiales tanto para difusión, como para la enseñanza de diversas materias.

4

Conclusiones

El uso de herramientas tecnológicas para la difusión de ciencias, es importante para alcanzar objetivos de aprendizaje en las nuevas generaciones, debido a que muestran mayor interés en herramientas que diariamente utilizan.

El uso del lenguaje Scratch permitió a los estudiantes desarrollar su creatividad en la construcción de cada uno de los escenarios, comprender la estructura del lenguaje de programación, así como diseñar y programar los desafíos que enfrenta el camión recolector de residuos sólidos.



Figura 10. Imagen con una estudiante utilizando el videojuego creado.

Referencias

Además, pudieron implementar el control de vidas y el puntaje total dentro del juego. Estas experiencias brindan a los estudiantes una forma de aprendizaje creativo y dinámico que no solo favorece el desarrollo de habilidades técnicas, sino también mantiene el enfoque en el proceso educativo formativo, resaltando la relación y la importancia del contexto profesional en que se desenvuelven.

El proyecto fomenta un aprendizaje activo y significativo, incrementando la motivación e interés de los estudiantes en temas ambientales y tecnológicos. La integración de herramientas tecnológicas como Scratch en la formación académica promueve el desarrollo de habilidades de programación y pensamiento lógico permitiendo desarrollar competencias esenciales para su futuro profesional.

El video juego permite aplicar conocimientos en un contexto real como es el cuidado al medio ambiente y la relaciona con la gestión integral de residuos sólidos, lo que fortalece la conciencia social. Este proyecto contribuye al desarrollo de competencias transversales como la resolución de problemas, la creatividad y la innovación, así como el uso de recursos didácticos que diversifican las metodologías de enseñanza para adaptarse a distintos estilos de aprendizaje.

1. Castro-Araya, H.; Esquivel-Calderón, D.; Guadamuz-Villalobos, J. 2022. Estrategia didáctica para la integración curricular de la biblioteca: creación de proyectos con Arduino y Scratch. *Bibliotecas*. 40(1), 1-32, EISSN: 1659-3286
2. Salazar Pérez, j.; Maya Cruz, M.; Hernández Guerrero, S. 2023. Uso del lenguaje Scratch para la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. *XVII Congreso Nacional de Investigación Educativa*. C-1419,1-10.
3. Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
4. Vázquez-Cano, E. & Ferrer Delgado, D. 2015. La creación de videojuegos con scratch en educación secundaria. *Communication Papers, Media Literacy & Gender Studies*. 4(6), 63-73. ISSN: 2014-6752
5. Ramírez S, J. A. (2022). Videojuego en lenguaje Scratch para la enseñanza de la física en estudiantes de ingeniería. *Experior*, 1(2), 148-160. <https://doi.org/10.56880/experior12.4>
6. Kuz, A., & Ariste, M. C. (2021). Un análisis desde la programación estructurada del lenguaje Scratch como entorno lúdico educativo. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (33), 14-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7985875>



Red Mundial
de Jóvenes
Políticos
Chiapas

Conversatorio Legislación y Aguas Residuales en el marco del día de la *Naturaleza*



Ingeniería
AMBIENTAL

02

de
Abril
10:AM

Impartido por:
Ingeniería Ambiental



**Sala Verde del
CUID de la Unicach**



Ponente especial:
Diputada Jovanie Ibarra Gallardo
Presidenta de la Comisión de Bosques y
Selvas del Congreso

Normas Editoriales

Gaceta Nas - Jomé



Ingeniería Ambiental

Los trabajos que aquí se publican son originales, relacionados a temas de interés científico, de divulgación o de carácter general. Las publicaciones realizadas pueden ser artículos científicos, técnicos, ensayos o notas, escritos de manera clara, en tercera persona y que se ajusten a las siguientes normas editoriales:

El escrito será evaluado por el comité revisor para su aceptación y publicación. El dictamen de este comité será inapelable.

Es responsabilidad del autor realizar las correcciones a que haya lugar después de la evaluación, en un lapso no mayor a 15 días. Se enviará el escrito en formato digital PDF y Word.

Título del Artículo con letra Century Gothic tamaño 18 en minúsculas y negritas

En la parte inferior en tamaño 10 debe escribirse el nombre o nombres de los autores iniciando con el

El contenido del documento es a tamaño 11 mientras que para las figuras y tablas, tamaño 10. El espacio entre líneas es de 1.15, los márgenes son de 1.0 para izquierda y derecha y de 1.5 para superior e inferior, todo el contenido es a doble columna.

Las figuras, imágenes o fotografías son de alta calidad, igual o mayor a 300 dpi, en formato jpg.



Figura 2. Números de gacetas publicadas

La extensión recomendada para el documento es de 8 paginas como máximo. El orden de las secciones para el trabajos es preferentemente:

Título, Autor, Adscripción, Correo de contacto, Introducción, Metodología, Resultados, Discusión, Conclusiones, Referencia (Formato APA). Las contribuciones deberán ser enviadas al Dr. Carlos Manuel García Lara, editor de la Gaceta Nas Jomé de la UNICACH, al correo: carlos.garcia@unicach.mx



Figura 1. Normas, Formatos y cesión de derechos de la Gaceta Nas Jomé

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Facultad de Ingeniería
XLIII Semana de Ingeniería y
1er Congreso Internacional
"Soluciones desde la Ingeniería: Ambiente, Agua y territorio"

CONVOCA

a toda la comunidad de la Facultad de Ingeniería al:

1ER TORNEO DE AJEDREZ 2025

05 Y 06 DE NOVIEMBRE

Cupo limitado a 32 jugadores (únicamente estudiantes de la facultad de ingeniería). Inscripción gratuita y abierta a partir del 03 de septiembre.

Cierre de convocatoria: 17 de octubre (o antes de la fecha, según el registro y espacios disponibles).

Arbitraje: Docentes de la facultad

Sistema de eliminación directa

Consulta las bases



Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Facultad de Ingeniería
XLIII Semana de Ingeniería y
1er Congreso Internacional
"Soluciones desde la Ingeniería: Ambiente, Agua y territorio"

CONVOCA

a toda la comunidad de la Facultad de Ingeniería al Concurso:

JEOPARDY!

Información General

Cupo limitado a 8 equipos (La participación será por equipos formados por cuatro integrantes, incluyendo un estudiante de cada semestre activo del programa "1º, 3º, 5º y 7º", únicamente estudiantes de la facultad de ingeniería). Inscripción gratuita y abierta a partir del jueves 04 de septiembre.

Requisitos para registro, Inscripción y Premios:

1. Llenar el formato de registro con los datos solicitados, los nombres que se registren en esta plataforma serán los que se utilizarán para la elaboración de las constancias de participación para el primer lugar por equipo.
2. El día del evento los participantes deberán presentarse media hora antes en el lugar correspondiente "Sala Verde", del CUID ubicado en Ciudad Universitaria de la UNICACH.
3. Se premiará al equipo que resulte ganador.

Consulta las Bases



UNICACH
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Facultad de Ingeniería
XLIII Semana de Ingeniería y
1er Congreso Internacional de Ingeniería
"Soluciones desde la Ingeniería: Ambiente, Agua y territorio"

CONVOCA

A TODA LA COMUNIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA AL CONCURSO:

"SPELLING BEE" 2025

Si eres estudiante de 1er y 3er semestre de cualquiera de nuestros programas educativos de la facultad de ingeniería, puedes participar en nuestro concurso de deletreo en inglés.

Se premiarán a los 3 primeros lugares, PARTICIPA realizando tu registro en el link que aparece abajo.

Thursday
November 06th

9:00 AM

Location
Facultad de Ingeniería
Ciudad Universitaria.

Consulta las bases

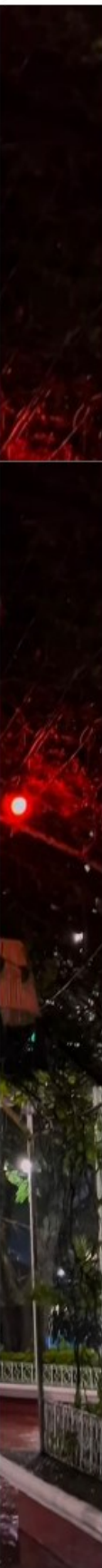


JOIN NOW ➔ <https://forms.gle/RebrToWSTstVks69A>



El pueblo es conocido como el "Pueblo de las Hamacas" por su tradición artesanal de tejerlas, la cual se representa en su parque central, donde se pueden

encontrar figuras artísticas hechas con ixtle que hacen alusión a esta herencia cultural, no a una historia sobrenatural.



N A S J O M É

GACETA REALIZADA POR EL CUERPO ACADEMICO
ESTUDIOS AMBIENTALES

FOTOGRAFIA: AMBAR GEORGINA RAMOS JIMENEZ