



**BUAP**

Facultad de Ciencias de la Comunicación

**“Análisis de herramientas de divulgación científica para comunicar un proceso electroquímico de limpieza de aguas residuales en ríos de Puebla en 2024”.**

**Tesina para obtener  
el grado de  
Especialidad en  
Comunicación de la  
Ciencia**

**Presenta**

Dra. Dolores Judith Caballero Jiménez

**Directora de tesis**

Mtra. Teresa Adriana Cervantes Figueroa

H. Puebla de Z. Junio de 2025



# AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi asesora:

Mtra. Adriana Cervantes Mejía

Por su disposición, amabilidad y confianza en mi trabajo.

Agradezco a los miembros del jurado:

- Mtra. Adriana Cervantes Figueroa
- Dra. Anaguri Gúemes Cruz
- Mtro. Helios Valencia Ortega

Por las valiosas aportaciones a este trabajo

Agradezco a los profesores de la Especialidad en Comunicación de la Ciencia, por su apoyo y disposición para resolver mis dudas, siempre con la mejor actitud

Agradezco a mis compañeros de Especialidad en Comunicación de la Ciencia: Jabnzel, Sara, Sandra, Coco, Roberto, Raúl, Antonio y Daniel, por su amistad, sus consejos y su compañía en este año.

Agradezco a mis alumnos, amigos y familia y en especial a mi hija Carolina y a mis padres por ser el motor de mi vida.



# ÍNDICE

<b>Introducción</b> .....	4
---------------------------	---

## **Capítulo I. Antecedentes de Tratamiento de Agua Residual**

1.1 Antecedentes de comunicación pública de procesos de tratamientos de agua residual.....	7
1.2 Antecedentes de divulgación de procesos de tratamientos de agua residual.....	8
1.3 Normatividad en procesos de tratamiento de agua residual.....	10

## **Capítulo II. Perspectivas teóricas de la comunicación y divulgación pública de la Ciencia**

2.1 Comunicación Pública de la Ciencia y Divulgación.....	12
2.2 Teorías de comunicación.....	13
2.2.1 Modelo de comunicación de Lasswell.....	13
2.2.2 Teoría de 6 grados de separación .....	16
2.2.3 Teoría de Shannon y Weaver.....	18
2.3 Herramientas de divulgación	
2.3.1 Blog.....	21
2.3.2 Instagram .....	22
2.3.3 Facebook .....	25
2.3.4 Tik tok.....	25
2.3.5 You Tube.....	27
2.4 Retos teóricos de la comunicación y divulgación del método electroquímico.....	28

## **Capítulo III. Metodología y Propuesta**

3.1 Metodología de la investigación .....	31
3.2 Encuestas e insights.....	35
3.3 Resultados de las encuestas.....	38
3.4 Productos comunicativos.....	45

<b>Conclusiones</b> .....	66
---------------------------	----

<b>Bibliografía</b> .....	68
---------------------------	----



## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua, la cual es manejada por CONAGUA, se cree que el 72.2 % de los 115 ríos que atraviesan el estado de Puebla presentan niveles de contaminación entre moderados y altos. Las principales fuentes de contaminación incluyen varias sustancias químicas, metales pesados y colorantes, así como contaminantes de tipo biológicos, entre los que se pueden encontrar diversos patógenos, entre los más famosos están los coliformes fecales, que provienen de los desechos de humanos y animales. Esta contaminación representa un riesgo muy grave para la salud de la población, ya que puede provocar enfermedades como procesos tumor-génicos, diferentes tipos de cáncer, gastroenteritis, tifoidea y cólera, entre muchas otras enfermedades. (*Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación: Edición 2022*)

Este problema es aún más grave debido al gran crecimiento poblacional. Como ejemplo, en 2020, la ciudad de Puebla registró un crecimiento poblacional del 1% anual tanto en Puebla capital, como en la mayoría de sus municipios, de acuerdo con el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2023). Hay muchos factores que afectan para la discusión de este punto, como la migración, fenómenos meteorológicos o de violencia vividos en estados cercanos, etc., lo que lleva a generar una mayor cantidad de aguas residuales por las diversas actividades económicas de la población destinadas a satisfacer la demanda de productos y servicios de la población. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2021)

Para combatir este problema se han implementado plantas de tratamiento de aguas residuales, que, mediante diversos procesos, mejoran la calidad del agua para su posible reutilización. Actualmente, el municipio de Puebla cuenta con cinco plantas municipales de tratamiento de aguas residuales que operan empleando métodos convencionales y en 2019 se registraron 77 plantas no municipales de tratamiento en la zona de la Cuenca del Río Alto Atoyac; sin embargo, no son tan



eficientes como se esperaba. (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2023)

Una alternativa que ha demostrado ser efectiva y rápida para el tratamiento de aguas residuales es el método electroquímico, capaz de eliminar una amplia variedad de contaminantes. Este método destaca por su capacidad de reducir hasta un 95% de los contaminantes iniciales, independientemente de su tipo, utilizando materiales que pueden ser caseros o de fácil acceso. Además, no genera residuos químicos peligrosos, lo que lo convierte en una posible solución segura para mejorar el medio ambiente y la salud de las personas que viven cerca de fuentes de agua contaminada. Sin embargo, a pesar de los beneficios que puede ofrecer este método y del creciente interés en los temas de medio ambiente, sostenibilidad y específicamente en el tratamiento de aguas residuales, el método no ha tenido el impacto esperado en nuestro país.

Una de las posibles causas de esto es que actualmente existe una gran escasez de información sobre métodos de tratamiento modernos de aguas residuales, ya que esta información debe ser accesible y entendible por toda la población. Se ha demostrado que los cambios de actitud hacia la preservación del medio ambiente, tanto a nivel individual como colectivo, dependen en gran medida de la información disponible y de su adecuada divulgación, por lo que la brecha entre la generación de conocimiento científico y su divulgación no solo limita el acceso a la información, sino que también retrasa la implementación de soluciones efectivas, por lo que continúa la crisis ambiental y se desaprovechan herramientas clave para la sostenibilidad del planeta.

En este sentido, la mayoría de los recursos existentes son muy técnicos con lenguaje científico, redactados en un lenguaje complejo que requiere conocimientos avanzados, lo cual los hace inaccesibles para personas interesadas en la remediación ambiental sin formación especializada o en etapas iniciales de su formación científica. Particularmente entre la Generación Z, se estima que el 82% de las personas están preocupadas por el medio ambiente y dispuestas a reducir su impacto ambiental. Esto resalta la necesidad de adaptar y simplificar la información para que sea comprensible y accesible a un público más amplio. Facilitar el acceso al conocimiento permitirá que más personas, especialmente



aquellas comprometidas con la protección ambiental, puedan conocer, aplicar y transmitir soluciones de manera efectiva.

La información anterior se tomó como base para formular la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las herramientas de divulgación más adecuadas para comunicar el tema del tratamiento electroquímico usado en la remediación de la contaminación del agua en los ríos de Puebla entre los jóvenes de la generación Z de la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP en 2025?

Dado que la Generación Z es nativa digital y tiene una marcada preferencia por consumir contenido breve, visualmente atractivo y fácilmente accesible en redes sociales, se plantea como hipótesis que la identificación de herramientas de comunicación eficaces para la divulgación del método electroquímico usado en el tratamiento de aguas residuales en ríos de Puebla puede lograrse a través de encuestas, y que su efectividad aumenta cuando se utilizan formatos concisos y cortos difundidos a través de redes sociales dinámicas con alta interacción.

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es diseñar las herramientas de divulgación más efectivas para informar y sensibilizar a los jóvenes de la generación Z de la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP sobre el tratamiento electroquímico usado como alternativa para la remediación de la contaminación del agua en los ríos de Puebla durante el 2025

Los objetivos específicos de este proyecto son:

1. Diferenciar el nivel de información que tiene la generación Z de la FCQ-BUAP sobre métodos de tratamiento de aguas residuales y específicamente sobre el método electroquímico
2. Identificar las herramientas de divulgación que frecuentan los jóvenes de la generación Z de esta población.
3. Proponer mensajes clave para dar a conocer el método electroquímico en el tratamiento de aguas residuales entre esta población meta.



## CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

### 1.1 Antecedentes de comunicación pública de la contaminación del río Nexapa en Puebla

Desde el 1993, diversos académicos se han dedicado al estudio y difusión de la información sobre la contaminación del río, entre las más sobresalientes podemos encontrar las siguientes:

- Investigadores de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros colaborando con un grupo de investigación colombiano han reportado en revistas de investigación y en algunas conferencias que existen altos niveles de contaminación debido a la presencia de productos que se usan como saborizantes, fragancias para alimentos, compuestos azufrados, compuestos que son utilizados para la formulación de solventes, pesticidas, compuestos de la industria plástica y química, así como intermediarios en la síntesis de pesticidas, compuestos que forman parte de distintos productos de limpieza, cosmetología, protectores solares, productos de cuidado corporal, cafeína, estimulantes e ingredientes de productos alimenticios, entre otros componentes orgánicos, sumando en total 398 componentes identificados en estudio. (Navarro Frómata & Cruz Aviña, 2023; Navarro Frómata et al., 2013)
- En 2002, investigadores mexicanos reportaron a través de la sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo que también había presencia de metales peligrosos, demostrando que los pozos, manantiales y escurrimientos aledaños a la zona, exceden los límites de las normas en cuanto a niveles de nitritos, cadmio y plomo; mientras que los ríos exceden los límites máximos en nitritos, Nitrógeno, cadmio, cromo y plomo. El hecho de que los contaminantes se hayan detectado en los pozos, sugiere que la contaminación de los drenajes municipales e industriales llega hasta los mantos freáticos, siendo la principal fuente de contaminación la mezcla de aguas residuales de las industrias, las actividades de la población y del turismo regional. (Silva Gómez, Muñoz Orozco, De la Isla de Bauer, & Infante Gil, 2002)



- En cuanto a contaminación biológica, investigadores mexicanos reportaron en revistas de investigación científica que encontraron una alta cantidad de virus y bacterias derivadas de la materia fecal debido a que la zona tiene gran actividad de industria agrícola, ganadera, metalúrgica y minera, particularmente se tiene contaminación del rastro municipal, que por la cercanía con el río vertía en él sus desechos sin ningún tratamiento previo. (Cortez Lázaro, Santa Cruz Ventura, Hernández Amasifuen, & Romero Bozzetta, 2019)
- Como puede observarse en los párrafos anteriores, la preocupación sobre el problema de contaminación del río Nexapa es constante, por lo que ha sido difundida de forma periódica a través del trabajo de varios grupos de investigación y aunque las posibles formas de remediación han sido poco difundidas o discutidas; la reciente investigación de Camaron (Camaron Morales, 2024) en una tesis de Licenciatura titulada “Tratamiento por medios electroquímicos de aguas residuales del río Nexapa” desarrollada en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en 2025, es un antecedente directo de este trabajo, ya que que aborda la problemática ambiental de contaminación del río Nexapa. La investigación se enfoca en el uso del método Electro-Fenton, como alternativa eficiente y sostenible para el tratamiento de aguas residuales. A través de varios experimentos, se evalúa la eficacia del método para eliminar diversos contaminantes presentes en muestras recolectadas directamente del río. El estudio considera variables experimentales y concluye que es posible lograr una significativa reducción de la carga contaminante, lo que posiciona al método electroquímico como una herramienta viable para la rehabilitación ambiental de cuerpos de agua contaminados. Este trabajo destaca por su pertinencia local y su contribución al desarrollo de tecnologías limpias, logrando niveles de remoción de contaminantes superiores al 90%.

## **1.2 Antecedentes de divulgación de la contaminación del río Nexapa**

En los últimos años, el río Nexapa ha enfrentado problemas graves de contaminación que han sido reportados por comunidades locales, organizaciones



ambientales y medios de comunicación. El problema comenzó a captar atención pública gracias a denuncias de las comunidades locales y grupos ambientalistas. Los principales eventos de divulgación han incluido:

- **Informes en medios locales:** Periódicos y estaciones de radio locales a través de los sitios de internet tales como el Sol de Puebla, Enlace noticias, El Popular, Municipios Puebla o Contexto Noticias han documentado los efectos visibles de la contaminación, como el color oscuro del agua, olores desagradables y mortandad de peces, así como el brote de enfermedades relacionadas a la pestilencia del río. En 2016, el diario electrónico el Popular denunciaba que habitantes del municipio de Izúcar de Matamoros aledaño se quejaban de los malos olores del río Nexapa y de que esto les generaban enfermedades como infecciones en la piel, problemas gastrointestinales, dolores de cabeza y de estómago, mientras que en el Sol de Puebla en febrero del 2024 publicó que la contaminación era originada principalmente por residuos del rastro municipal y otras fuentes de desechos. (Tlatelpa, 2024)
- **Estudios académicos:** Universidades locales, como la BUAP (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla) o el Colegio de Postgraduados, han llevado a cabo investigaciones que evidencian los niveles de contaminación y sus impactos en el ecosistema y la salud humana. Un ejemplo de ello proviene de boletines de la BUAP, donde en enero del presente se informó que Grupos de Investigación Interdisciplinaria encontraron aparte de los altos niveles de coliformes, niveles excesivos de metales tóxicos como arsénico y cromo, los cuales están por encima de los límites permitidos en normas nacionales. En este reporte los investigadores proponen métodos de saneamiento para la remoción de estos contaminantes basados en materiales naturales; sin embargo, hasta la fecha el proyecto aún se encuentra en desarrollo. (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2024)
- **Organizaciones ambientales:** Grupos como Pronatura, la Comisión Nacional de Derechos Humanos y otras ONGs han trabajado en la sensibilización sobre la importancia de cuidar los cuerpos de agua en la región. Como ejemplo, en



2017 la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) emitió una recomendación a las autoridades federales, estatales y locales por actos y omisiones en perjuicio de los habitantes cercanos a la sub-cuenca hidrológica de los ríos Atoyac y Xochiac, los cuales reciben contribuciones del río Nexapa. Esta recomendación fue publicada en la página oficial de la CNDH.

### **1.3 Normatividad en procesos de tratamiento de agua residual**

En México, el tratamiento de aguas residuales está regulado por un marco normativo amplio que tiene como objetivo proteger los recursos hídricos, garantizar la calidad del agua tratada y minimizar el impacto ambiental de las descargas. Las leyes y normas vigentes establecen lineamientos específicos que deben cumplir tanto las empresas como los organismos gubernamentales que gestionan este recurso. A continuación, se mencionan algunas de las normas que se deben cumplir en el país:

- **La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la Ley de Aguas Nacionales (LAN)** son las bases legales principales que regulan el uso, manejo y tratamiento del agua en el país. La LGEEPA establece criterios generales para la protección del medio ambiente, mientras que la LAN detalla las responsabilidades de los concesionarios y usuarios del agua, incluyendo la obligación de tratar adecuadamente las aguas residuales antes de su descarga en cuerpos receptores. (Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, 2023, 2024)
- **Las normas oficiales mexicanas (NOM)** cuyo cumplimiento es obligatorio, tienen como referencia a la NOM-001-SEMARNAT-2021, (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2022) que regula los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua nacionales, fijando parámetros como la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), los sólidos suspendidos y las grasas y aceites. Por otro lado, la NOM-002-SEMARNAT-1996 (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 1998) establece límites para las descargas en sistemas de alcantarillado,



protegiendo así la infraestructura urbana. Para el uso de aguas residuales tratadas en actividades públicas como el riego de áreas verdes, mientras que la NOM-003-SEMARNAT-1997 (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 1998) fija los requisitos de calidad necesarios para garantizar la calidad del agua de riego.

Por otra parte, el manejo de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales también está regulado, específicamente por la NOM-004-SEMARNAT-2002, (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003) que establece criterios para su disposición o reutilización de manera segura y sin riesgos para la salud pública o el medio ambiente.

- El monitoreo y cumplimiento de las normativas anteriores son supervisados principalmente por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), que realiza inspecciones y análisis de las descargas para verificar que cumplan con los parámetros establecidos. En caso de incumplimiento, se aplican sanciones que van desde sanciones económicas hasta la clausura temporal o definitiva de las instalaciones responsables.

En resumen, el cumplimiento de estas normativas es esencial para proteger los cuerpos de agua de México y promover un uso sostenible de los recursos hídricos. Las empresas, organismos municipales y usuarios tienen la responsabilidad de implementar sistemas de tratamiento que cumplan con los estándares legales, realizar análisis periódicos del agua tratada y reportar sus actividades a las autoridades competentes. Mantenerse actualizado sobre las disposiciones vigentes es fundamental para evitar sanciones y contribuir a la conservación del medio ambiente.



## CAPÍTULO II. PERSPECTIVAS TEÓRICAS DE LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA

### 2.1 Divulgación y Comunicación Pública de la Ciencia

Antes de entrar en los modelos y teorías de la divulgación y comunicación pública de la ciencia que se abordarán para este proyecto, es adecuado entender la diferencia entre estos 2 conceptos. Para este fin se presenta un cuadro comparativo en la Figura 2 elaborado de acuerdo con el artículo presentado por Fayard en 2005. (Fayard, 2005)

Figura 2. Cuadro comparativo entre la divulgación científica y la comunicación pública de la ciencia.

	Divulgación Científica	Comunicación Pública de la Ciencia
Definición	Procedimientos de difusión unidireccional acompañados de esfuerzos de simplificación, definición de términos y adaptaciones para elaborar un lenguaje sencillo y accesible	Confrontación de dos sistemas cognoscitivos distintos, suma de actividades de comunicación que poseen contenidos científicos destinados a públicos especialistas en situación no cautiva
Características	Su objetivo es la dar a conocer información científica	Su objetivo es la apropiación cultural de los conocimientos científicos
	Proviene de especialistas hacia público no especialista	Proviene de actividades de comunicación hacia públicos especialistas no cautivos
	Es unidireccional	Es bidireccional, toma en cuenta el punto de vista del público no especialista
	Sus formas son: museos, conferencias, bibliotecas, cursos, revistas, cine, radio, diarios, televisión y coloquios entre otros	Sus formas son: museología científica, periodismo científico, asociaciones de ciencia-tecnología-sociedad, ciencias de la información, relaciones públicas de los centros de investigación
	Se organiza a partir del contenido de las ciencias	Se organiza a partir de las preguntas de los ciudadanos

- Elaboración propia con información de Fayard, 2005

Con base en este cuadro se propone que en este proyecto es adecuado hacer divulgación científica, ya que el objetivo del proyecto es dar a conocer de forma unidireccional en lenguaje sencillo y accesible la información sobre el método

electroquímico para la limpieza de agua residual en ríos de Puebla. En el siguiente apartado se definirán los modelos adecuados para esta divulgación

## 2.2 Teorías de Comunicación

Como se discutió en el apartado anterior, el tema de la difusión sobre la remediación de la contaminación del río Nexapa a través de medios electroquímicos es reciente y se ha encontrado muy poca divulgación sobre él. La mayoría de la información tiene un alto grado de especialización y no presenta de forma clara o sencilla los conceptos involucrados. Bajo este contexto, se discutirán algunos modelos de comunicación que se proponen como los adecuados para este proyecto.

### 2.2.1. Modelo de Lasswell

Creado en 1948, este modelo se basa en proponer un proceso de comunicación lineal con 5 preguntas: ¿Quién dice que por cual canal a quién con qué efecto?, como se muestra en la Figura 1. Estas preguntas hechas de forma lineal agrupan los 5 puntos fundamentales del proceso de comunicación. (Galeano, 1997)



Figura 1. Modelo de Comunicación Lineal. (Laswell, 1948)

Las ventajas de este modelo se encuentran en su simplicidad y claridad, siendo fácil de entender y aplicar, su versatilidad ya que puede ser usado en diferentes contextos comunicativos como política, publicidad, educación y medio ambiente en



medios masivos y la importancia que tiene el efecto logrado, ya que destaca la importancia de medir los resultados de la comunicación. A continuación, se analizan las partes de este modelo:

1. **¿Quién?**- de acuerdo con Laswell, quien es el emisor, origen o la fuente de la comunicación. El emisor se plantea como la persona que hará la divulgación, quien debe tener un perfil con preparación y habilidades para difusión y divulgación.
2. **¿Dice que?**- Laswell define esta parte como el mensaje, con análisis de la información contenida en este. Para este punto se identifica la información de calidad dada por los especialistas. La información debe ser obtenida de revistas especializadas, artículos de difusión, entrevistas con especialistas, etc.
3. **¿Por cuál canal?**- En el marco de la comunicación efectiva, los medios utilizados para transmitir un mensaje son fundamentales, ya que garantizan que la información llegue de manera adecuada al público objetivo. Harold Lasswell, en su modelo de comunicación, introduce el concepto de análisis de medios, el cual consiste en identificar y seleccionar los canales más eficientes para que el mensaje alcance a los receptores de manera óptima. Esto implica un estudio del público y sus hábitos de consumo mediático para elegir las plataformas adecuadas.
4. **¿A quién?**- En el análisis de medios, el análisis de receptores juega un papel crucial, especialmente en este modelo de comunicación, donde este análisis es, en gran medida, de naturaleza cuantitativa. Lasswell considera que, para comprender la eficacia de un mensaje, es fundamental medir no solo cuántas personas lo reciben, sino también quiénes son y cómo interactúan con él. En el contexto actual, donde las plataformas digitales ofrecen herramientas avanzadas de análisis, esta tarea se facilita enormemente gracias a los indicadores y estadísticas disponibles.
5. **¿Con que efecto?**- se define como el impacto que Laswell concibe en forma global, es decir, es decir, el estímulo contenido en un mensaje dado, dirigido a una población dando un resultado concreto. Actualmente las plataformas digitales como Spotify for Creators, Instagram Insights, TikTok Analytics y



Facebook Business Suite brindan métricas clave que no solo permiten conocer el alcance de los contenidos, sino también el perfil de la audiencia. Estas herramientas ofrecen datos detallados sobre:

- Cantidad de receptores: Métrica básica que mide el alcance del contenido, es decir, cuántas personas han tenido acceso a él.
- Demografía de la audiencia: Datos sobre edad, género, ubicación geográfica y otros aspectos clave que ayudan a entender a los receptores.
- Interacción y engagement: Indicadores como likes, comentarios, compartidos, tiempo de reproducción (en el caso de podcasts o videos) y clics en enlaces proporcionan información sobre el nivel de interés y participación.
- Clasificación de contenidos más exitosos: En el caso de plataformas como TikTok e Instagram, se pueden identificar los contenidos "virales" o más populares, lo que da una idea de qué tipo de mensajes tienen mayor resonancia con la audiencia.

Para el caso del presente proyecto, el modelo de Lasswell para dar a conocer el método electroquímico para el tratamiento de agua residual podemos establecer el siguiente cuadro:

¿Quién? Emisor	Grupos de investigación de las Universidades del Estado de Puebla, Organizaciones No Gubernamentales
¿Dice qué? Mensaje	Importancia del método electroquímico para el tratamiento de agua, comparación con los demás métodos, sus ventajas y desventajas.
¿A quién? Receptor	El público meta son la generación Z, alumnos Universitarios de la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP
¿Por qué canal? (Medio)	Los medios elegidos para la difusión se identificarán con base en encuestas
¿Con qué efecto? (Impacto o resultado)	Se espera que el método electroquímico sea identificado y difundido como un método para tratamiento de agua residual eficiente, de bajo costo y que puede incorporarse o reemplazar los métodos tradicionales de tratamiento de



	agua residual en cualquier lugar que se requiera, lo que incide en la salud pública.
--	--

Aunque el modelo de comunicación de Lasswell es uno de los modelos más antiguos y es una base para el desarrollo de otro más modernos, sigue siendo relevante como una herramienta práctica para analizar y diseñar estrategias de comunicación en la actualidad, ya que sus elementos permiten desglosar cualquier proceso comunicativo en sus componentes esenciales, inclusive hay casos donde ya se puede aplicar hacia problemas de comunicación digital. (Herrera Flores, Campi Maldonado & Fariño Sánchez, 2021) Al aplicarlo, es necesario integrar el análisis y retroalimentación de forma continua para ajustar y mejorar las estrategias en tiempo real, por lo que al identificar los canales o medios más adecuados se requerirá un ajuste del modelo. Este enfoque garantiza que la comunicación sea efectiva, pertinente y orientada a resultados concretos.

### **2.2.2 Teoría de los 6 grados de separación**

Esta teoría sugiere que cualquier persona en el mundo está conectada con cualquier otra a través de una cadena de no más de seis intermediarios. Este principio, propuesto inicialmente por el escritor húngaro Frigyes Karinthy en 1929 en su cuento *Chains*, se ha convertido en un tema central en los estudios de redes y comunicación, destacando cómo las interconexiones humanas facilitan la difusión de información y la construcción de relaciones sociales. Desde su concepción, la idea ha sido objeto de numerosos estudios y experimentos que han buscado validar y explorar sus implicaciones en distintos ámbitos del conocimiento. (Backstrom, Boldi, Rosa, Ugander, & Vigna, 2012)

En el contexto de la comunicación, esta teoría resalta la eficiencia de las redes sociales, tanto físicas como digitales. Según el concepto, una persona puede acceder indirectamente a prácticamente cualquier otra persona en el mundo utilizando una cadena de conocidos. Por ejemplo, si un individuo desea contactar a un personaje público o alguien que vive en un lugar remoto, podría lograrlo a través de una serie de conexiones personales o profesionales, siendo cada intermediario



parte de la cadena. (Christakis & Fowler, 2009)

El interés académico por esta teoría creció significativamente en la segunda mitad del siglo XX, especialmente tras el experimento realizado por el psicólogo Stanley Milgram en los años 60, conocido como el "Experimento del Mundo Pequeño". Milgram pidió a un grupo de personas que enviaran una carta a un destinatario desconocido, pero utilizando únicamente contactos personales. Los resultados mostraron que, en promedio, las cartas llegaban a su destino tras pasar por seis intermediarios, dando peso empírico a la idea de los seis grados de separación. (Milgram, 1967)

Con la llegada de la era digital, la teoría ha cobrado aún más relevancia. Las plataformas de redes sociales, como Facebook, LinkedIn y Twitter, han demostrado que las conexiones humanas son incluso más estrechas de lo que se pensaba. Estudios realizados en estas plataformas indican que el número promedio de grados de separación ha disminuido, situándose entre tres y cinco, dependiendo del tamaño y la naturaleza de la red.

La implicación de esta teoría en la comunicación es amplia. En el ámbito del marketing, por ejemplo, refuerza la importancia de los "influencers" y como los puntos clave de conexión dentro de las redes sociales. Una recomendación o mensaje de una figura conectada puede llegar rápidamente a miles de personas a través de sus mensajes. En la comunicación política, subraya el poder de las redes para movilizar apoyo o difundir ideas en períodos de tiempo muy cortos. Además, esta teoría tiene aplicaciones en el análisis de la viralización de contenidos en Internet. Cuando un mensaje o video se comparte y resuena con una audiencia inicial, puede viajar rápidamente a través de las conexiones de segundo, tercero y cuarto grado, alcanzando audiencias masivas en cuestión de días o incluso horas. Este fenómeno es esencial para entender cómo funcionan los ecosistemas comunicativos en la actualidad. (Watts & Strogatz, 1998)

En el contexto de la comunicación de problemas ambientales como el presente proyecto, este principio tiene un impacto significativo, ya que resalta la manera en que la información, la conciencia ecológica y las posibles soluciones a los graves problemas ambientales pueden difundirse a través de redes sociales digitales.



Plataformas como Facebook, Twitter, Instagram y TikTok han permitido que información relevante sobre problemas ambientales, en este caso, el tratamiento de agua residual se propague rápidamente, alcanzando audiencias masivas en cuestión de horas o días. Debido a esto los activistas, científicos y organizaciones ambientales utilizan estas plataformas para:

- **Compartir datos e investigaciones** sobre problemas ecológicos.
- **Generar campañas virales** para concienciar y movilizar a la sociedad.
- **Fomentar la acción** a través de peticiones, donaciones o protestas digitales.

Además de los grandes movimientos globales, la teoría de los seis grados de separación demuestra que los mensajes ambientales pueden difundirse eficazmente a nivel personal. Las personas suelen confiar más en la información proveniente de amigos, familiares y colegas que en fuentes impersonales.

Por ello, las estrategias de concienciación ambiental pueden aprovechar la transmisión boca a boca y la influencia de círculos cercanos para generar cambios de comportamiento.

En esencia, la teoría de los seis grados de separación es un recordatorio de una conectividad global de los seres humanos de la que inclusive no estamos conscientes. Ya sea a través de redes físicas o digitales, esta interconexión influye en cómo compartimos información, construimos relaciones y entendemos el mundo. En un contexto globalizado, donde las distancias físicas se ven cada vez más reducidas por la tecnología, esta teoría subraya el poder de las redes como un pilar fundamental de la comunicación contemporánea.

### **2.2.3 Teoría de Shannon y Weaver**

El modelo de Shannon y Weaver, desarrollado en 1948, es uno de los más influyentes en el estudio de la comunicación. Originalmente se construyó para mejorar los sistemas de transmisión de las señales telefónicas, ya que este modelo propone una estructura lineal del proceso comunicativo y ha sido ampliamente adoptada en diversos campos, desde la ingeniería hasta las ciencias sociales. (Shannon, 1948)

Según este enfoque, la comunicación comienza con una fuente de información, que genera un mensaje. Este mensaje es transformado por el llamado transmisor en señales que viajan a través de un canal, el cual puede ser afectado por interferencias denominadas ruido. Finalmente, un receptor interpreta estas señales y reconstruye el mensaje, que finalmente llega al destinatario. Cada uno de estos elementos cumple una función específica que permite entender cómo fluye la información de un punto a otro (Figura 2).

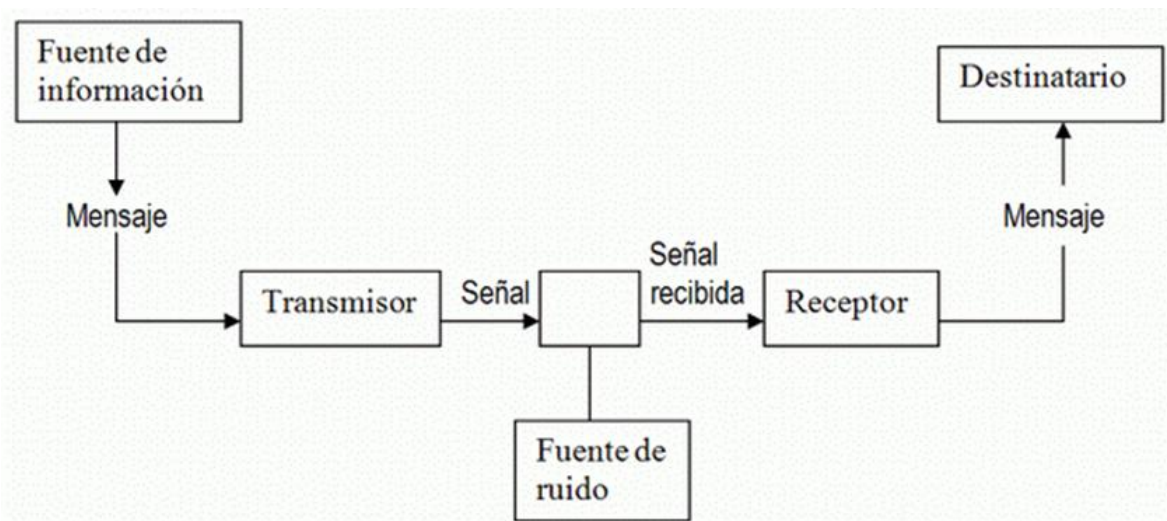


Figura 2. Modelo de comunicación de Shannon-Weaver. (Shannon, 1948)

Una de las grandes aportaciones de este modelo es la introducción del concepto de ruido, entendido como cualquier perturbación que pueda distorsionar o impedir que el mensaje sea recibido de forma correcta. Esto lo convierte en una herramienta muy útil para analizar fallas en los procesos comunicativos. Sin embargo; debido a su naturaleza lineal y unidireccional, este modelo no contempla aspectos clave de la comunicación humana como el contexto, la retroalimentación o la interpretación subjetiva del mensaje. Aun así, sigue siendo una base sólida para comprender la estructura esencial de la transmisión de información y ha servido de punto de partida para el desarrollo de modelos más complejos e interactivos. (Gómez-Diago, 2022) La aplicación de este modelo para el presente proyecto se basa en el desarrollo de herramientas digitales que pueden ser usadas de forma unidireccional como las



infografías o material visual que contiene los siguientes elementos:

### **1. Fuente de información (emisor)**

Es el creador del contenido científico: en este caso los grupos de investigación especializados que usan e investigan el método de tratamiento electroquímico para la limpieza de aguas residuales en ríos de Puebla.

### **2. Transmisor (codificador)**

Es la persona o grupo que traducen los datos técnicos a lenguaje visual y accesible. Se encarga de convertir los conceptos científicos en gráficos, colores, textos breves y comprensibles. En este caso todos los creadores de contenido científico como los especialistas en divulgación y difusión.

### **3. Mensaje**

Es la información científica convertida en un formato, ya sea auditivo o visual, como las infografías. Estas herramientas deben ser claras, atractivas y fieles al contenido original.

### **4. Canal**

Es el medio a través del cual se difunde la infografía: en este caso las redes sociales (Instagram, Facebook, X), sitios web, blogs o correos electrónicos son los mejores ejemplos.

### **5. Ruido**

Son los factores que pueden interferir en la recepción del mensaje como usar un lenguaje técnico excesivo, materiales con mala calidad gráfica, sobrecarga de información, errores visuales, o incluso mal uso del canal.

### **6. Receptor (decodificador)**

Es quien recibe e interpreta la información contenida en la herramienta de difusión, en este caso la información va dirigida a los estudiantes entre 18 y 24 años, pertenecientes a la generación Z.

### **7. Destino (audiencia final)**

Es el público objetivo real al que se quiere llegar. Para que el público comprenda y valore este mensaje todos los demás elementos deben ser adecuados. En este caso, la audiencia final es la comunidad de la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP.



## **2.3 Herramientas de divulgación**

### **2.3.1 Blogs**

Según Blood, (Blood, 2001) los primeros blogs aparecen en la página What's New Page en 1993, y en Links from the Underground, de Justin Hall, en 1994, pero se desarrollaron en abril de 1998 con la página personal de Peter Merholz.. El término weblog fue usado en 1997 y se asigna al fichero donde se registran las visitas en un servidor web, se prefirió la versión más corta (blog). Un blog es un sitio web o una sección de un sitio web donde una persona u organización publica contenido regularmente en forma de artículos o entradas (posts). Los blogs pueden abordar diversos temas, como tecnología, salud, medio ambiente, viajes, negocios, educación, entre otros.

La frecuencia de actualización y el contenido son las características que mantienen interesado a quién visita el sitio. Actualmente, el contenido ha evolucionado, para tener bloques que pueden ser apuntes, entradas, anotaciones o posts y pueden incluir texto plano, enlaces hipertextuales (a otros posts o a contenidos de audio o vídeo para descarga o reproducción) e imágenes. La presencia de esos enlaces ha sido considerada la característica clave, puesto que resulta fundamental para dar paso a las conversaciones, que se han posicionado como uno de los elementos básicos en la dinámica de la blogosfera. (Fumero, 2005)

Para el desarrollo del presente proyecto, se enlistan las ventajas de usar un blog:

#### **1. Accesibilidad Instantánea a actualizaciones**

Los blogs pueden ser consultados por cualquier persona con acceso a Internet. Debido a que los jóvenes universitarios tienen este acceso, pueden obtener la información disponible en cuanto se actualice con los avances tecnológicos en el tratamiento de agua por medios electroquímicos, nuevos estudios científicos que lo avalen, casos de éxito y recomendaciones prácticas.

#### **2. Contenido Educativo y Detallado**

A diferencia de redes sociales o videos cortos, los blogs permiten explicar en profundidad no solo el método electroquímico de tratamiento de agua, sino los métodos tradicionales, permitiendo comparaciones sobre las ventajas y desventajas. Además, se pueden incluir guías paso a paso, infografías, imágenes y



enlaces a estudios científicos que respalden la información.

### **3. Optimización para Motores de Búsqueda (SEO)**

Los blogs bien estructurados pueden aparecer en los primeros resultados de Google cuando se buscan información sobre "mejores métodos de tratamiento de agua". Esto facilita el acceso a información confiable y permite que pueda transmitirse.

### **4. Interacción con la Audiencia**

A través de los comentarios en los blogs, los lectores pueden hacer preguntas, compartir sus experiencias y obtener respuestas a sus inquietudes, generando una comunidad activa en torno a la temática del tratamiento de agua residual.

### **5. Impacto en la Concienciación Ambiental**

Los blogs no solo informan sobre el método de tratamiento químico del agua, sino que también pueden concientizar sobre el uso responsable del agua, la contaminación hídrica y la importancia de buscar métodos para limpiar y conservar este recurso esencial.

## **2.3.2 Instagram**

Instagram es una red social y aplicación móvil centrada en la publicación de fotos, videos y contenido de corta duración llamado historias, que permite a los usuarios compartir su vida, intereses y creatividad con seguidores en todo el mundo. Fue lanzada en 2010 y adquirida por Facebook (ahora Meta) en 2012.

Hasta enero de 2021, la comunidad de usuarios de esta red social estaba compuesta principalmente por miembros de las generaciones digitales Z y millenials. Esta característica de Instagram ha determinado que la plataforma vaya incorporando nuevas funciones y propuestas, como el caso de las *stories* (contenido que se elimina después de 24 horas de **publicación**) y *reels* (contenido efímero no mayor de 30 segundos), apostando a contenido que se elimina a corto plazo. (Sidorenko Bautista, Cabezuelo-Lorenzo & Herranz de la Casa, 2021)

Instagram es una plataforma visual y altamente interactiva que puede ser una herramienta poderosa para la concienciación y difusión de información sobre el tratamiento de aguas residuales. Su formato permite llegar a una audiencia amplia, desde ciudadanos comunes hasta expertos en sostenibilidad y tomadores de



decisiones. A continuación, se detallan las principales ventajas de usar Instagram para este propósito:

### **1. Contenido Visual Atractivo y Explicativo**

Instagram es ideal para mostrar procesos complejos de forma sencilla mediante imágenes, infografías y videos. Para la difusión del tratamiento electroquímico de aguas residuales, se pueden compartir:

- Infografías sobre la explicación de los principios básicos del método electroquímico.
- Videos cortos mostrando cómo hacer el proceso con elementos caseros o de fácil adquisición.
- Animaciones explicando los procesos internos de moléculas, átomos e iones de forma vistosa y entretenida.
- Comparaciones del antes y después del tratamiento de aguas convenciendo a la audiencia de la efectividad del método.

El contenido visual es más fácil de comprender que textos largos y permite captar la atención rápidamente.

### **2. Uso de Reels y Videos Cortos para Mayor Alcance**

Los Reels de Instagram permiten compartir videos de hasta 90 segundos con efectos y música atractiva, lo que facilita la explicación rápida de conceptos como:

- ¿Qué es el tratamiento de aguas residuales por métodos electroquímicos y por qué es importante?
- ¿Cuál es el mecanismo por el cuál funciona el método electroquímico y cuáles son las variables que lo afectan?
- ¿Cuál es el impacto del agua contaminada en la salud y el medio ambiente de su comunidad?

El algoritmo de Instagram favorece los Reels, por lo que este contenido puede viralizarse y llegar a un público más amplio.

### **3. Historias y Encuestas para Educar e Interactuar**

Las Instagram Stories permiten compartir información de manera interactiva y recibir retroalimentación en tiempo real. Se pueden usar para:

- Hacer encuestas sobre la contaminación del agua en su lugar de origen y las



posibles causas de ella.

- Publicar preguntas y respuestas sobre los métodos de tratamiento que conocen y la información que conocen del método electroquímico.
- Compartir testimonios y proyectos reales de tratamiento de agua en la comunidad del río Nexapa planteado en este proyecto.
- Colocar enlaces a estudios o noticias sobre los avances en la metodología del tratamiento electroquímico de agua residual.

El uso de stickers de encuestas y preguntas fomenta la participación del público.

#### **4. Alcance Global con Hashtags y Geolocalización**

El uso de hashtags estratégicos permite que el contenido llegue a personas interesadas en el tema. Algunos hashtags útiles incluyen:

- *#TratamientoDeAguas*
- *#AguaLimpia*
- *#Electroquímica*
- *#Limpiezadeaguaresidual*
- *#Métodoselectroquímicos*

Además, la opción de geolocalización permite etiquetar lugares donde se realizan proyectos de tratamiento electroquímico de agua, aumentando la visibilidad de iniciativas locales y globales.

#### **5. Influencers y Colaboraciones con Expertos**

Instagram permite colaborar con:

- Científicos y grupos de expertos en medio ambiente que pueden explicar el proceso de tratamiento electroquímico de agua.
- Activistas y ONG ambientales que pueden difundir mensajes de concienciación sobre la importancia del uso del método electroquímico para evitar el día 0 sin agua.
- Empresas y gobierno del Estado que impulsa tecnologías para la limpieza del agua y que pueden ayudar a implementar estas metodologías a gran escala.

Los influencers ecológicos pueden ayudar a viralizar información clave sobre el tratamiento de aguas residuales.



### 2.3.3 Facebook

Facebook es una red social que fue creada en 2004 y permite a las personas conectarse, compartir contenido (como textos, fotos, videos o enlaces) y comunicarse entre sí en línea a través de un chat. Esta red fue desarrollada inicialmente por Mark Zuckerberg y un grupo de estudiantes en la Universidad de Harvard, y con el tiempo se convirtió en una de las plataformas más utilizadas en el mundo.

A través de Facebook, los usuarios pueden crear un perfil personal, seguir o hacerse amigos de otros, unirse a grupos temáticos, crear páginas para empresas o proyectos, y publicar contenido que puede ser comentado, compartido y reaccionado por otros. También incluye funciones como mensajes privados (Messenger), eventos, transmisiones en vivo, encuestas, y anuncios pagados para promocionar productos, ideas o causas.

Hoy en día, Facebook es parte de la empresa Meta, que también incluye otras plataformas como Instagram y WhatsApp. Aunque con el tiempo han surgido otras redes sociales más populares entre los jóvenes, Facebook sigue siendo muy relevante, sobre todo para públicos más amplios y diversos, y sigue siendo muy usado para divulgación, educación, activismo, marketing y comunicación institucional. Con respecto a la comunicación en el público meta (Facultad de Ciencias Químicas-BUAP) se tiene la página oficial de comunicación institucional Facultad de Ciencias Químicas BUAP 2024 Oficial con 2600 seguidores, así como la página no oficial Comunidad Verde.facultad de ciencias químicas, la cual tiene 5500 seguidores entre los cuales se encuentran estudiantes, académicos y administrativos. Estos sitios son aprovechados para comunicar desde información oficial y avisos de profesores hasta promoción de empresas, material de Química, congresos, ofertas de trabajo y memes de Química. Debido a su gran alcance entre la comunidad meta, FB es la red social que se plantea como la principal herramienta para difusión del método electroquímico para el tratamiento de aguas residuales.



### 2.3.4 Tik tok

TikTok es una plataforma digital que permite a los usuarios crear y compartir videos cortos, principalmente desde sus celulares. Su diseño está pensado para captar la atención rápidamente, ya que los videos se muestran en formato vertical y ocupan toda la pantalla. Uno de los aspectos más destacados de TikTok es que aprende del comportamiento de cada usuario para mostrarle contenido personalizado que se adapte a sus gustos y/o necesidades en la sección “*Para ti*”. Esto ha contribuido a que muchos videos se vuelvan virales en muy poco tiempo, incluso si fueron creados por personas con pocos seguidores.

Originalmente lanzada por la empresa china ByteDance y potenciada tras su fusión con Musical.ly, TikTok se popularizó rápidamente entre adolescentes y jóvenes, aunque en los últimos años ha atraído a personas de todas las edades. La aplicación permite subir o bien crear y editar videos directamente en la plataforma, agregar música de una extensa biblioteca, usar filtros y efectos visuales, y participar en tendencias globales como bailes, retos o audios virales.

Aparte del entretenimiento, TikTok se ha convertido en un espacio de comunicación educativa. Muchos creadores lo utilizan para compartir conocimientos en ciencia, historia, salud, medio ambiente y otros temas de interés, presentados de forma breve, clara y atractiva. Por ello, TikTok no solo es una red social de ocio, sino también una herramienta poderosa para informar, sensibilizar y conectar con audiencias jóvenes en tiempo real.

Específicamente en el tema del tratamiento de aguas residuales mediante procesos electroquímicos los videos creados pueden atrapar a una audiencia joven y amplia. Lo más importante es transformar la información técnica en contenido visual, claro y atractivo. Un video corto mostrando el "antes y después" del agua contaminada y el proceso involucrado de forma breve, usando imágenes reales del proceso puede captar la atención de la gente interesada en temas ambientales desde el primer momento.

Otra herramienta importante son los clips explicativos breves usando lenguaje sencillo y donde se pueden incluir gráficos animados, esquemas o incluso forma de hacer los experimentos con elementos caseros con títulos conteniendo frases de



interés como “¿Sabías que el agua puede limpiarse con electricidad?” o “Así se eliminan metales pesados del agua en solo 5 minutos” también serán de utilidad para conectarse al público.

Además, el uso de música, efectos visuales, transiciones rápidas y subtítulos ayuda a mantener el interés. También se pueden aprovechar las tendencias de la plataforma: si hay una canción o reto popular, se puede adaptar el contenido para sumarse a esa ola sin perder el mensaje central. Otra práctica es dividir la información en una miniserie de videos: uno para introducir el problema de la contaminación del agua, otro para explicar cómo funciona el método electroquímico, otro para explicar cómo se sacan los análisis y los resultados, otro con resultados reales o ejemplos, y uno final con una llamada a la acción.

Por último, responder preguntas del público en los comentarios o crear entrevistas con expertos que hablen sobre este método, sus ventajas y desventajas puede ampliar el alcance y fortalecer el interés de la comunidad en torno al tema.

### **2.3.5 YouTube**

YouTube es una plataforma en línea donde las personas pueden ver, subir, compartir y comentar videos. Fue creada en 2005 y actualmente es propiedad de Google. Es uno de los sitios web más grandes y populares del mundo.

En YouTube se puede encontrar contenido de todo tipo: música, tutoriales, documentales, programas educativos, reseñas, noticias, entretenimiento, etc. Además, cualquier persona puede crear un canal y publicar sus propios videos.

De esta forma, YouTube es una herramienta poderosa para la divulgación científica y puede ser utilizada de manera muy efectiva para difundir un tema como la limpieza de agua mediante métodos electroquímicos. La principal ventaja de YouTube es que permite combinar elementos visuales y narrativos, lo cual facilita que temas complejos se vuelvan más accesibles y comprensibles para diferentes tipos de audiencias, en especial para estudiantes universitarios.

Para aprovechar al máximo esta plataforma en la divulgación del tratamiento electroquímico de aguas, se pueden crear videos educativos que expliquen de forma clara y atractiva en qué consiste el proceso. Estos videos pueden incluir



animaciones, infografías en movimiento y grabaciones reales de experimentos, permitiendo ilustrar paso a paso conceptos como la aplicación de corriente, la generación de agentes oxidantes, la precipitación de contaminantes, o los cambios en la calidad del agua. Visualizar el proceso ayuda enormemente a que las personas entiendan no solo qué ocurre, sino por qué ocurre.

Además, en YouTube es posible construir series de contenido. Por ejemplo, se podría hacer una serie de capítulos breves donde en cada uno se aborde un aspecto distinto: uno para explicar el principio de funcionamiento de la electroquímica en el tratamiento de agua, otro para mostrar un montaje experimental sencillo, otro para presentar los resultados obtenidos, o incluso capítulos dedicados a analizar cada técnica de análisis de agua y qué resultados da o bien para comparar este método con las técnicas tradicionales de purificación.

Otra estrategia efectiva es utilizar historias o ejemplos prácticos. En este sentido imágenes de ríos contaminados, tal como el caso del río Nexapa, pueden ayudar a concientizar y difundir la información de la problemática del río, generando mayor conexión emocional con el público.

También es posible incorporar entrevistas con investigadores, estudiantes o expertos que trabajen en el tema, así como responder preguntas frecuentes en videos cortos con las “preguntas más frecuentes”. Estas dinámicas ayudan a crear una comunidad activa alrededor del canal, donde el público no solo recibe información, sino que también puede participar con sus dudas y comentarios.

Finalmente, es importante recordar que todo este contenido propuesto debe tener un lenguaje accesible, evitar tecnicismos excesivos, hacer videos dinámicos que mantengan la atención, y utilizar títulos atractivos que despierten la curiosidad del espectador.

#### **2.4 Retos teóricos de la comunicación y divulgación del método electroquímico**

Uno de los principales retos para comunicar el tema de limpieza de agua por métodos electroquímicos en redes sociales entre universitarios pertenecientes a la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP es que la explicación de este tema



abarca muchos conceptos técnicos y especializados, por lo que para este público meta que pertenece a la generación Z es difícil conseguir que el tema les resulte cercano, urgente e inspirador. Aunque este grupo suele tener mayor conciencia ambiental que generaciones anteriores, también enfrenta una sobreexposición constante de información y un bombardeo diario de contenidos en redes sociales, plataformas educativas, noticias y entretenimiento. En ese contexto, competir por su atención es desafiante.

Por otra parte, muchos jóvenes que recién comienzan la carrera aún no tienen una formación suficientemente completa para entender los procesos químicos asociados al método, por lo que términos como "oxidación anódica", "electrogenación de radicales hidroxilo" o "remoción de contaminantes metálicos" pueden sonar complejos, fríos o lejanos de su vida diaria.

Además, los universitarios pertenecientes a la generación Z tienden a buscar contenidos rápidos, visuales, emocionales y que ofrezcan una narrativa. No basta con explicar el "cómo funciona"; es necesario construir historias que les permitan sentirse parte de la solución. De lo contrario, el riesgo es que perciban el tema como uno más entre miles de problemas ambientales que ya conocen, pero ante los cuales sienten que no puede hacer nada y por lo tanto tienden a ignorarlo.

Otro reto específico con esta generación es evitar el tono académico tradicional. Las personas de la generación Z valoran el aprendizaje horizontal (sentir que aprenden junto contigo, no desde un lugar de inferioridad) y prefieren autonomía para investigar más si les interesa. Por eso, una divulgación demasiado rígida o autoritaria puede resultar contraproducente.

También hay que considerar que muchos universitarios viven preocupados por problemas inmediatos (empleo, economía, vivienda, salud mental), por lo que si el tema de limpieza de agua se presenta de manera demasiado distante, puede no ser prioritario para ellos, a pesar de su importancia a largo plazo. Vincular el tema a sus realidades inmediatas (calidad de vida, acceso al agua limpia, impacto social y económico de la contaminación) es fundamental para lograr conexión. En este caso, al mostrar un ejemplo dirigido puntualmente al río Nexapa, se corre el riesgo de que se perciba el tema como lejano a la realidad de su vida cotidiana.



Otro reto grande es adaptar el contenido al formato y dinámica de cada red social.

Por ejemplo:

- En Instagram, el contenido debe ser muy visual, breve y rápidamente impactante; los usuarios suelen desplazarse rápido por las publicaciones, por lo que captar su atención en los primeros segundos o con una imagen poderosa es clave.
- En Facebook, aunque existe más espacio para explicaciones largas, hay mucha saturación de información y el reto es hacer que el tema sea emocionalmente relevante para que las personas no solo lean, sino que también interactúen (a través de los comentarios, por ejemplo). Aunque se tienen tanto sitios oficiales, como sitios informales con la comunidad de la Facultad de Ciencias Químicas-BUAP, no la frecuentan mucho debido a que es una red social poco usada por esta generación.
- En YouTube, el público está más dispuesto a invertir tiempo viendo videos largos, pero eso implica el reto de mantener la atención durante varios minutos, usando estructuras narrativas atractivas, ejemplos, historias y recursos visuales como animaciones, experimentos o entrevistas.

También está el desafío de vencer la percepción de "irrelevancia". Para muchas personas, la limpieza de agua parece un problema lejano ("eso pasa en otros lugares" o "no me afecta directamente"). El reto es conectar emocionalmente al público, mostrar cómo el agua contaminada impacta su vida diaria y cómo soluciones como la electroquímica pueden ser parte del futuro sostenible de todos. A esto se suma el reto de generar contenido constante y variado. Las redes sociales requieren frecuencia para mantener el interés del público. No basta con un solo video o publicación; es necesario planificar campañas de contenido que mantengan viva la conversación: posts informativos, infografías, videos demostrativos, encuestas, miniserias, etc.

Finalmente, hay que considerar el reto técnico de producir materiales de calidad. Videos bien editados, imágenes atractivas, audios claros y textos bien redactados son necesarios para competir con otros contenidos altamente profesionales que circulan en redes. En resumen, los retos principales serán:



- Traducir un tema técnico a un lenguaje claro y visualmente atractivo.
- Adaptar el contenido al tipo de consumo rápido o emocional de cada red social.
- Captar y mantener la atención en un entorno saturado de información.
- Mostrar la relevancia personal y social del tema.
- Generar contenido de forma constante y con calidad profesional



## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y PROPUESTA

### 3.1 El diseño de la investigación

El diseño de esta investigación se fundamenta en un enfoque mixto, que combina de manera estratégica los métodos cuantitativo y cualitativo. Esta integración tiene como propósito aprovechar las fortalezas de ambos enfoques para obtener la mayor cantidad posible de información, comprender de manera profunda el fenómeno de estudio y, a partir de ello, identificar las herramientas más eficientes para comunicar el tema de forma clara, completa y accesible al público meta.

#### 1. *Enfoque cuantitativo*

La dimensión cuantitativa de la investigación se enfocará en la aplicación de encuestas dirigidas a la comunidad de la Facultad de Ciencias Químicas. Estas encuestas estarán estructuradas con preguntas de opción múltiple y algunas preguntas abiertas, organizadas en tres categorías principales:

- Perfil del encuestado (edad, carrera, nivel de estudios, intereses académicos).
- Fuentes y formatos de información (medios de información preferidos, plataformas digitales utilizadas, tipos de contenido más consumido).
- Conocimiento sobre métodos electroquímicos (nivel de familiaridad, conceptos previos, asociaciones espontáneas).

El objetivo de esta etapa es cuantificar datos relevantes que permitan caracterizar a la audiencia, identificar sus hábitos de consumo de información, y medir su nivel de conocimiento previo sobre el tratamiento de agua residual mediante métodos electroquímicos. A partir de estos datos, se pretende seleccionar las estrategias de divulgación más adecuadas para facilitar la comprensión y el interés hacia el tema.

#### 2. *Enfoque cualitativo*

Por otro lado, la parte cualitativa buscará explorar y comprender en profundidad los significados, experiencias y percepciones que los miembros de la Facultad de Ciencias Químicas tienen sobre el tema de los métodos electroquímicos para el tratamiento de aguas residuales.

Esta fase se llevará a cabo mediante la investigación de insights clave, utilizando



técnicas como:

- Entrevistas semi-estructuradas.
- Dinámicas de grupo focal.
- Análisis de narrativas espontáneas.

A continuación, se presenta el cuadro correspondiente al diseño de la investigación mixta, que sintetiza las etapas y estrategias contempladas en ambos enfoques.

<b>Diseño de investigación mixta:</b> Análisis de herramientas de divulgación científica para comunicar un proceso electroquímico de limpieza de aguas residuales en ríos de Puebla en 2025		
<b>ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
<b>Cualitativo</b>	Explicativo	Encuestas e insights en grupos del público para identificar la información que tiene la generación Z de la FCQ-BUAP sobre los métodos de tratamiento de agua residual y en específico sobre el método electroquímico, así como los medios digitales que identifican con esta información
<b>Cuantitativo</b>	Descriptivo	
<b>INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
<b>Cualitativo</b>	Formularios en línea con insights	Identificar los mensajes clave que deberán de contener los productos comunicativos a proponer.
<b>Cuantitativo</b>	Formulario en línea con preguntas de opción múltiple	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar las herramientas de divulgación que frecuentan.</li> <li>2. Identificar el nivel de información que tiene la generación Z sobre los tratamientos de agua y en específico sobre el tratamiento electroquímico.</li> </ol>





cada variable del objetivo de investigación mediante sus indicadores clave y la formas de medirlos para lograr el objetivo deseado.

<b>Cuadro de operatividad de variables</b>			
<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Indicadores clave</b>	<b>Técnica de medición</b>
Contexto demográfico (variable de control)	Características básicas de los participantes que pueden influir en los resultados.	Edad, semestre, género, uso de redes sociales.	Cuestionario sociodemográfico.
Conocimiento sobre el tratamiento electroquímico	Nivel de información que posee el estudiante sobre el proceso, sus principios y aplicaciones.	Puntuación expresada en porcentaje; variación de conocimiento.	Cuestionario de opción múltiple
Sensibilización ambiental	Grado de preocupación, percepción de relevancia y disposición a actuar frente a la contaminación del agua.	Puntaje medio en escala.	Encuesta (escala 1 a 5).
Efectividad de la herramienta	Capacidad del formato para mejorar simultáneamente conocimiento y sensibilización.	Índice de mejora.	Cálculo estadístico a partir de los resultados anteriores.
Aceptación de la audiencia	Percepción de la utilidad y agrado hacia cada herramienta de divulgación.	Nivel de agrado y disposición a compartir el contenido.	Número de likes, contenido compartido, comentarios.

Con base en este cuadro se diseña la encuesta mostrada a continuación para el enfoque mixto.

### 3.2 Encuesta e Insights

#### **“Encuesta para el Conocimiento y Percepción del Método Electroquímico para el Tratamiento del Agua en la Comunidad Universitaria”**

##### **Perfil del encuestado**

1. ¿A qué grupo perteneces dentro de la comunidad universitaria?
  - Estudiante
  - Docente
  - Personal administrativo



- Otro (especificar): \_\_\_\_\_
2. ¿En qué rango de edad te encuentras?
- Menos de 18 años
- 18 - 24 años
- 25 - 34 años
- 35 - 44 años
- 45 años o más

3. ¿Cuál es tu género?
- Femenino
- Masculino
- Prefiero no decir

### **Fuentes y formatos de información**

1. ¿Usas redes sociales para informarte sobre temas científicos?
- Sí
- No
2. Si respondiste "Sí", ¿cuáles redes utilizas para buscar información científica? (puedes elegir más de una opción)
- Facebook
- Instagram
- X (Twitter)
- TikTok
- LinkedIn
- YouTube
- Otra (especificar): \_\_\_\_\_

### **Conocimiento sobre el método electroquímico**

1. ¿Has escuchado hablar del método electroquímico para la limpieza de agua?
- Sí
- No
2. Si respondiste "Sí", ¿qué nivel de conocimiento consideras que tienes sobre este método?
- Básico (he oído hablar, pero no sé en detalle)
- Intermedio (entiendo cómo funciona en términos generales)
- Avanzado (conozco el proceso y aplicaciones con detalle)
3. ¿Dónde has obtenido información sobre este método? (puedes elegir más de



una opción)

- Redes sociales
- Artículos científicos
- Conferencias o cursos
- Clases universitarias
- Otros (especificar): \_\_\_\_\_

4. ¿En qué formato preferirías recibir información sobre el método electroquímico?

- Imágenes informativas e infografías
- Videos cortos o Reels
- Videos informativos en YouTube
- Presentaciones multimedia en Canva y/o Youtube
- Artículos académicos y libros

5. ¿Consideras que el método electroquímico podría ser una solución efectiva para el tratamiento del agua?

- Sí
- No
- No estoy seguro/a

6. ¿Te gustaría aprender más sobre este método?

- Sí
- No

7. ¿Qué te motivaría a aprender más sobre el tema? (puedes elegir más de una opción)

- Beneficios ambientales
- Aplicaciones en mi área de estudio
- Innovación tecnológica
- Posibles oportunidades laborales
- Otro (especificar): \_\_\_\_\_

### **Insights en el tratamiento de aguas residuales**

De acuerdo con tu conocimiento sobre los métodos de tratamiento de agua residuales completa las siguientes frases

#### **General**

Relaciono el tratamiento de aguas residuales con \_\_\_\_\_

El tratamiento de agua residual es importante porque \_\_\_\_\_

Sin tratamiento adecuado, las aguas residuales pueden causar \_\_\_\_\_



## Aguas residuales/métodos de tratamiento/beneficios

Un beneficio del tratamiento de aguas residuales es \_\_\_\_\_.  
Un desafío actual en el tratamiento de aguas residuales es \_\_\_\_\_.  
En mi comunidad, el tratamiento de agua residual ayudaría a resolver el problema de \_\_\_\_\_.  
Si no se trata el agua residual, las consecuencias pueden ser \_\_\_\_\_.  
Aplicar tecnologías innovadoras al tratamiento de aguas permite \_\_\_\_\_.

## Conocimiento de los estudiantes universitarios

Busco información sobre tratamiento de agua residual cuando \_\_\_\_\_.  
En la práctica profesional, el conocimiento sobre tratamiento de aguas residuales es útil para \_\_\_\_\_.  
Comprender los procesos del tratamiento de aguas es clave para \_\_\_\_\_.  
Como estudiante universitario, mi rol en el manejo responsable del agua residual es \_\_\_\_\_.

### 3.3 Resultados de las encuestas

La Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP cuenta con una población aproximada de 2200 alumnos. De acuerdo con Hernández-Sampieri (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014) para calcular el tamaño de la población requerida para encuestar se usa la fórmula estadística:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{E^2} \cdot \frac{N}{N - 1 + \left( \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{E^2} \right)}$$

Donde se manejan las siguientes variables:

n=tamaño de la muestra

Z=1.96 (valor de Z en tablas de acuerdo con el nivel de confianza 95%)

p=0.5 (proporción de la población con la característica esperada)

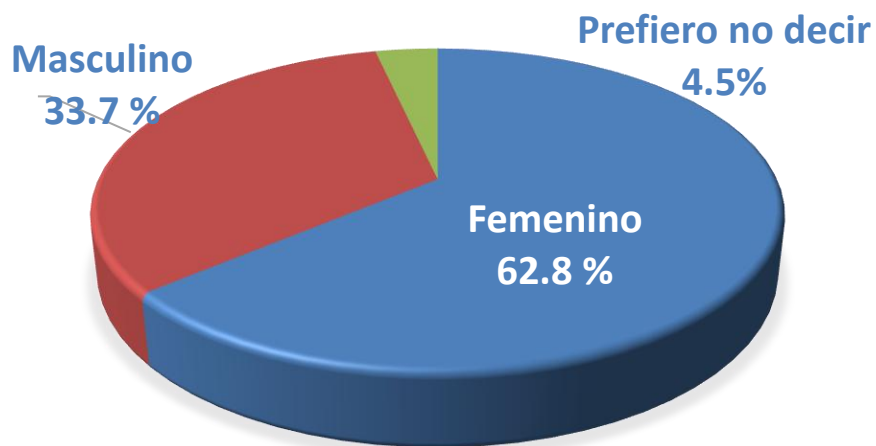
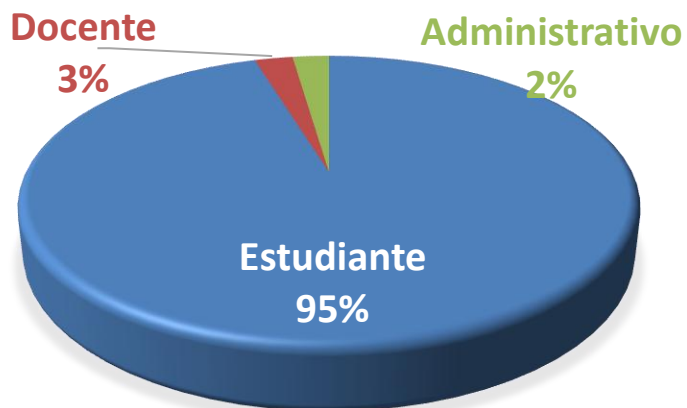
E=0.05 (margen de error)

N=tamaño de la población total

Sustituyendo los datos se tiene:

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}{0.05^2} \cdot \frac{2200}{2200 - 1 + \left( \frac{1.96 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}{0.05^2} \right)} = 327$$

En la Figura 3, se muestran los datos generales de los encuestados:



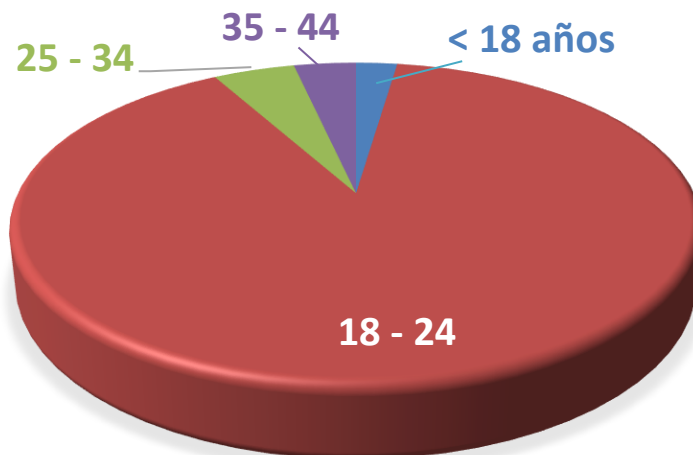


Figura 3. Datos generales de los encuestados

Como puede observarse los encuestados son en su mayoría (95%) estudiantes en edades de 18 a 24 años y en su mayoría son mujeres (> 64.5%). Estos datos generales nos indican que la población encuestada pertenece a la generación Z, los cuales) muestran un alto nivel de conciencia ambiental y un fuerte compromiso con el cambio social.

Para confirmar el nivel de interés de esta población sobre el tema del presente proyecto se hace la pregunta: ¿te interesa conocer sobre métodos de agua residual?, donde se obtuvieron los resultados mostrados en la Figura 4.

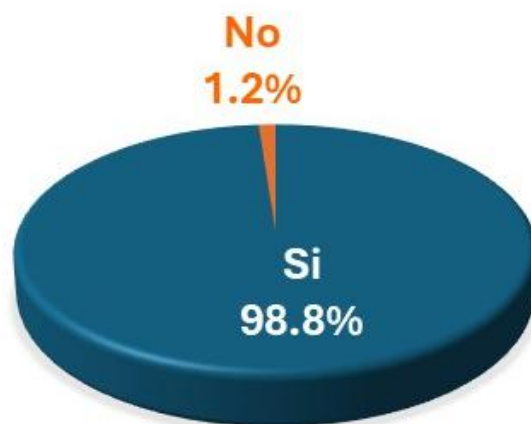


Figura 4. Interés sobre métodos de agua residual

De acuerdo con la encuesta, se confirma que esta generación tiene interés sobre temas medioambientales, ya que solo al 1% de la población no le interesa el tema de tratamiento de agua, por lo que se continua con el conocimiento que se tiene sobre el tema específico del tratamiento de agua por el método electroquímico y la forma en la que se adquirió.

Los resultados de la pregunta de ¿has escuchado sobre el método de tratamiento electroquímico para la limpieza de agua residual? Se muestra en la Figura 5

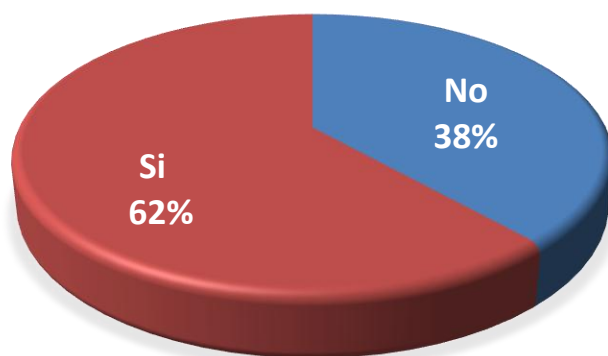
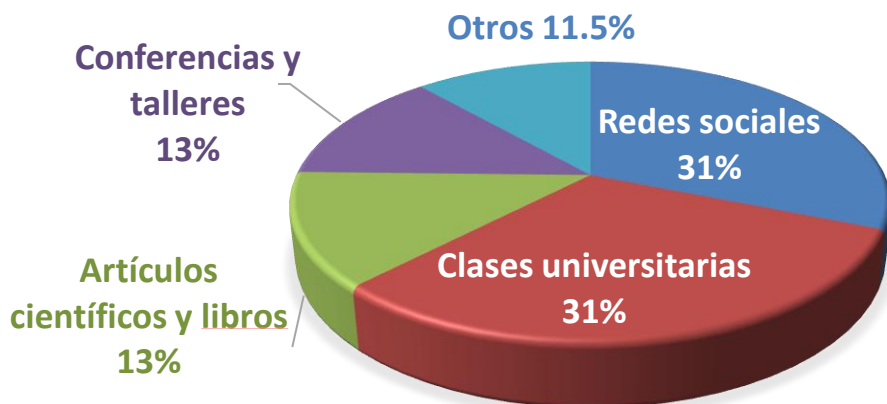


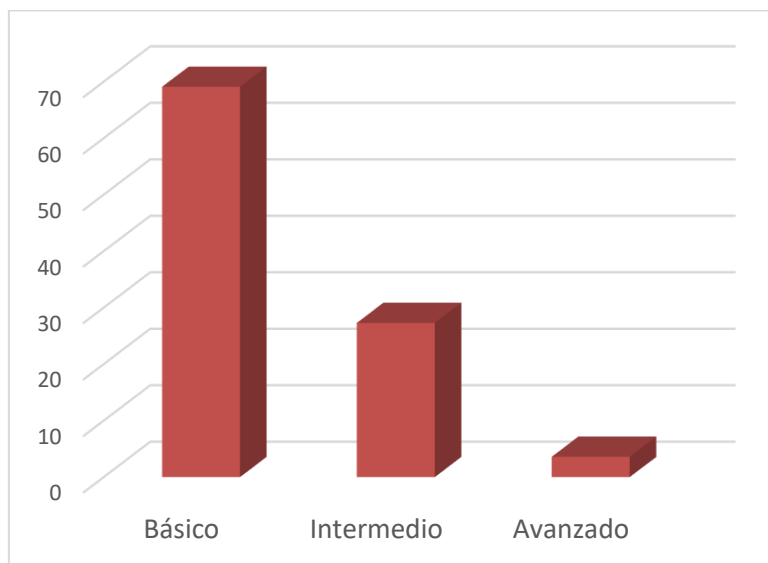
Figura 5. Resultados sobre información del método electroquímico

En la Facultad de Ciencias Químicas, hay muchos métodos de información disponibles para conocer los principios del método electroquímico, por lo que es importante saber los métodos que se están consultando con la pregunta, ¿dónde has adquirido información sobre este tipo de tratamiento? y ¿qué nivel de información consideras que tienes sobre este método? Las respuestas a estas preguntas se muestran en las Figuras 6a y 6b, respectivamente.

a)



b)



Figuras 6a y 6b. Nivel de conocimiento y medios de información sobre el método electroquímico

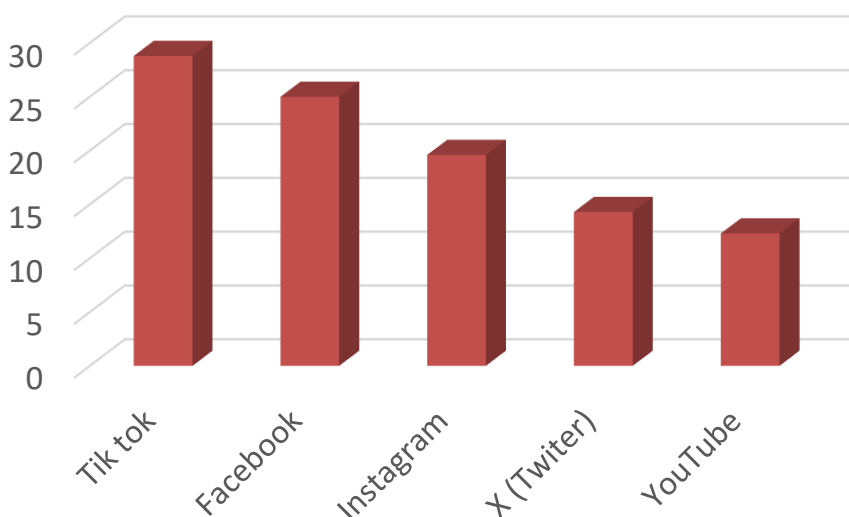
Como puede observarse la información proviene principalmente de clases universitarias (31%), así como de redes sociales (31%), lo cual concuerda con su característica de ser nativos digitales y manejar redes y plataformas digitales con fluidez; sin embargo, consideran que su nivel de conocimiento es bajo o básico, lo que representa una gran oportunidad para implementar una campaña de información por medio de redes sociales. Esta hipótesis se refuerza con la pregunta, ¿usas redes sociales para informarte sobre los tipos de tratamiento de agua? Y

¿qué tipo de redes sociales usas para informarte de este tema? Esta información se muestra en las Figuras 7a y 7b.

a)



b)



Figuras 7a y 7b. Información sobre el tipo de redes sociales usadas para investigar sobre los métodos de tratamiento de agua.

Como se puede observar un gran porcentaje de encuestados (68%) prefiere videos cortos o reels en tik tok o facebook, así como imágenes en instagram o X y en último lugar videos largos en YouTube. Para que la campaña sea exitosa se debe considerar a las personas que no usan redes sociales, por lo que se pregunta la razón por la cual no usan redes sociales con el resultado mostrado en la Figura 8.

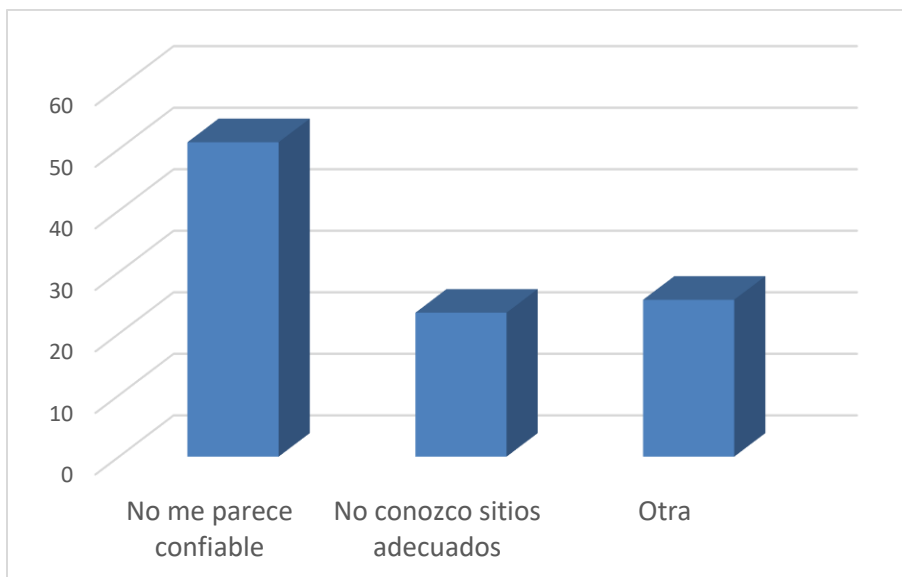


Figura 8. Razones para no usar redes sociales con información científica.

Los resultados muestran que las redes sociales se perciben como fuentes poco confiables de información o bien, no se conocen sitios adecuados, dentro de otras causas la mayoría consulta otro tipo de fuentes más confiables, o bien, no usan redes sociales para estos propósitos, sino para esparcimiento.

Finalmente, para consultar los formatos que se prefiere para recibir información se hace la pregunta ¿en qué formato preferirías recibir información sobre el método electroquímico? Los resultados se muestran en la Figura 9.



Figura 9. Formatos preferidos para difundir el método electroquímico.



La respuesta confirma que los videos cortos o reels son los preferidos, siguiendo con las imágenes de tipo infografías y finalmente la información más extensa como los artículos de difusión o los videos largos. En cuanto al uso de esta información, se tienen las respuestas mostradas en la Figura 10.

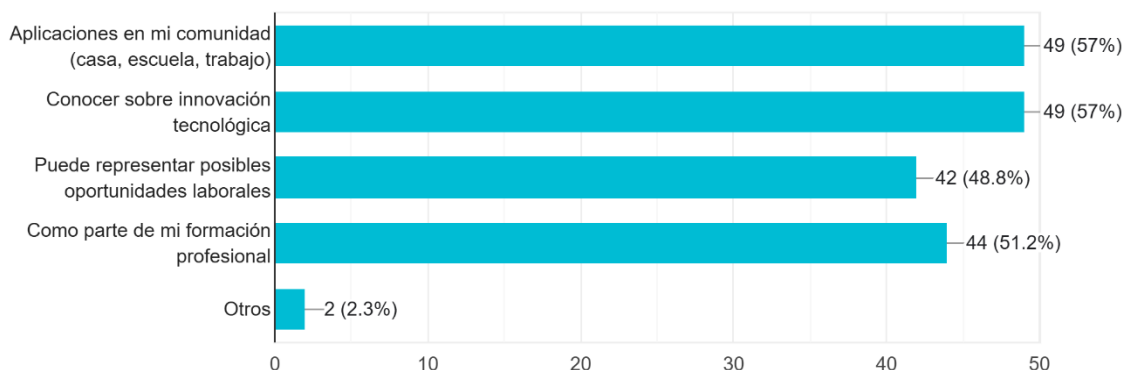


Figura 10. Aplicaciones del método electroquímico

Con respecto a los insights se tienen las siguientes respuestas destacadas:

- Los encuestados asocian al agua sin el tratamiento adecuado con: **enfermedades y contaminación ambiental.**
- Los beneficios del tratamiento de agua por el método electroquímico se asocian a **disponibilidad de agua, mejora de la salud y mejora en la calidad del ambiente.**
- Se busca información sobre tratamiento de agua residual cuando: **realizan tareas, tienen curiosidad o buscan resolver un problema de escasez.**
- Lo que se quiere conocer sobre el método electroquímico para limpieza de agua es: **cómo funciona, sus costos y los contaminantes que elimina.**
- Consideran necesario investigar el método electroquímico del agua cuando: **hay escasez de agua y agua contaminada.**

### 3.4 Productos Comunicativos

Basado en la información que dieron las encuestas e insights se realizan propuestas de productos comunicativos, basados en videos cortos o imágenes para ser distribuidos en las distintas redes sociales de interés. A continuación, se muestran los formatos de los productos elaborados.



### 3.4.1 Podcast 1

#### 1. Tipo de Producto Comunicativo y Título:

**Tipo:** podcast

**Título:** La contaminación de agua en Puebla

#### 2. Objetivo del producto comunicativo. Propósito: Describir en una oración clara lo que se busca lograr con el producto (informar, sensibilizar, educar, etc.).

Con este producto se buscan los siguientes objetivos:

1. Sensibilizar sobre la situación de la escasez de agua en Puebla
2. Informar sobre las generalidades del método electroquímico a la comunidad universitaria de la FCQ-BUAP.

#### 3. Audiencia (públicos): Perfil del público: Edad, Género, Intereses, Nivel Educativo, Ubicación Geográfica, Otros detalles relevantes.

Dirigido a la comunidad universitaria (profesores, administrativos y estudiantes universitarios de 18 a 24 años estudiando carreras de Química, Químico Farmacobiólogo o Farmacia) en la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP con o sin interés en temas de cuidado de agua y la aplicación de sus conocimientos para limpiar el agua contaminada.

#### 4. Teorías que sustentan el producto comunicativo: Escribir el nombre de la teoría (autor, año) con una breve explicación de la vinculación de la teoría con el producto comunicativo.

Teoría de Lasswell (Lasswell, 1948): Esta teoría plantea que para analizar cualquier proceso comunicativo es necesario responder a cinco preguntas clave: ¿quién dice qué, a quién, por qué canal y con qué efecto? Esta estructura es muy útil para entender cómo se construye el podcast sobre la contaminación de los ríos en Puebla y el tratamiento del agua mediante métodos electroquímico. ¿Quién? es el emisor, es decir, quien hace el podcast, dice que se refiere a la información sobre el método electroquímico, ¿a quién? a la comunidad de la FCQ-BUAP, ¿por qué canal? Se refiere al método de difusión, en este caso las redes sociales que se usarán para difundir el mensaje, ¿con qué efecto? Para sensibilizar e informar sobre el uso de métodos de limpieza de agua necesarios para preservar este recurso vital.

#### 5. Enfoque: Comunicación Pública de la Ciencia o Divulgación de la Ciencia, explicación breve de cómo se aplica.

Enfoque: divulgación de la ciencia. Este podcast representa un ejemplo eficaz de divulgación científica, ya que logra transmitir información compleja sobre la contaminación del agua de forma clara, entretenida y cercana al público general. Desde el inicio, adopta un tono informal y conversacional que capta la atención del oyente, utilizando expresiones coloquiales, referencias culturales y humor compatible con la generación Z. Uno de los puntos más destacados del podcast es



su capacidad para presentar datos reales y relevantes sin volverse técnico o inaccesible.

El podcast también cumple con una función fundamental de la divulgación científica: hacer visible un problema cercano y urgente. Al referirse a un caso específico, como el del río Nexapa en Puebla, se crea una conexión directa con el oyente, que puede identificar el problema como parte de su realidad local. Finalmente, al presentar la tecnología como algo accesible e incluso replicable en casa, el podcast democratiza el conocimiento científico y muestra cómo la ciencia puede estar al alcance de todos. Esto refuerza la idea de que la solución no solo es posible, sino también práctica, económica y sustentable.

**6. Contenido: Presentar el contenido desarrollado para el producto: guion, texto, diseño, según el tipo de producto comunicativo.**

Sección	Voz	Desarrollo
Introducción		FX: Cabecera inicial: música suave, 20 s.
	Locutora	Vamos a sumergirnos, pero ¡no literalmente! en un tema muy interesante y vital para nuestro estado: <b>la contaminación de los ríos</b> , déjame preguntarte algo ¿te animarías a darte un chapuzón en algún río cercano a tu casa? Si tu respuesta es no vamos a descubrir por qué y que podemos hacer para solucionarlo, yo soy Judith Caballero y estás en tu <i>podcast gota a gota el agua se agota</i> , ¡quédate, te cuento!
	Sonido	Música suave, 3s
Segmento 1	Locutora	¡Arranquemos hablando de la contaminación de los ríos en Puebla! Pero ojo, porque la cosa no pinta nada bien. Según la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua, manejada por CONAGUA, nada menos que <b>el 72 % de los 115 ríos de Puebla están super contaminados</b> . Si se están preguntando, ¿qué tipo de contaminación tienen? Pues primero, están <b>los contaminantes químicos</b> , como son los metales, colorantes y esas sustancias llamadas agentes tensoactivos (que aunque suena a película de espías, no tienen absolutamente nada de cool). Estos alteran la superficie del agua y pueden causar desde irritaciones y quemaduras hasta <i>necrosis</i> ... así es amigos, podrían dejarte un hoyito en la piel. Y lo peor de todo es que son muy comunes. Por otro lado, tenemos los <b>contaminantes biológicos</b> , que incluyen parásitos, virus y bacterias provenientes de desechos humanos y animales. Si te expones a estos, prepárate para un combo de enfermedades como diarrea, gastroenteritis, cólera, hepatitis o, en casos graves, hasta cáncer. ¡Así es amigos, el peligro no es nada pequeño!
	Sonido	¡Vamos a morir! (Sid, era del hielo)



Segmento 2	Locutora	<p>Ok ya nos asustamos todos y con muchísima razón, pero, bueno, bueno, ya respira profundo, no entremos en pánico (aunque sí da miedo eh), pero tranquilos, que algo se debe estar haciendo para combatir estas terribles fuentes de enfermedades, ¿no? ¡Pues, sí! Existe la Norma Oficial Mexicana 001, creada en 1996, para ponerle freno a los contaminantes que se liberan en las aguas nacionales. Porque obvio, todo eso no llega ahí mágicamente; son empresas y personas las que convierten a los ríos en un bote de basura.</p> <p>Para discutir mejor el punto, vámonos a hablar de un caso en específico: el río Nexapa, que se encuentra en el municipio de Izúcar de Matamoros. Este río, que debería ser el alma de la pureza porque se alimenta del deshielo volcán Popocatepetl, hoy está contaminado. Investigadores de la BUAP descubrieron que incluso tiene altísimos niveles de Cr y As, que son metales más tóxicos que el chisme en una reunión de trabajo (pero bueno eso lo hacemos todos). Debido a esto, el gobierno decidió poner una planta de tratamiento en 2008, pero no ha sido tan eficaz como se esperaba ya que solo se retira basura, arena o grasas y solo aproximadamente el 40% de los contaminantes químicos o biológicos. ¿Por qué en nuestro país no usamos métodos más eficientes, baratos o modernos? La respuesta es simple: porque no los conocemos.</p>
	Sonido	Música triste de violín (5 s)
		<p>¡Pero tranquilos, que no todo está perdido! Existe un método nuevo casi mágico llamado <i>electroquímico</i>. ¿En qué consiste? Pues en agregar al agua contaminada unos ingredientes muy básicos como agua oxigenada (sí, la misma que consigues en la farmacia), un ácido sencillo que consigues en la ferretería, y un poco de sal de mesa, se le hace pasar corriente eléctrica con unas placas metálicas y... ¡listo! En unos 5 minutos el agua queda tan limpia y desinfectada como si nunca hubiera sido tocada por la mano del hombre. Aparte este método es tan fácil que cualquiera puede hacerlo en casa con estos ingredientes sencillos y un tutorial (que yo te puedo dar eh).</p>
	Sonido	Wowwww (3 s)
	Locutora	<p>Así que ya saben amigas y amigos, tenemos una luz de esperanza en el método electroquímico para tener agua limpia de un proceso sustentable, barato y eficiente por muchos años más, porque <i>el agua limpia está a solo 5 minutos y una chispa de distancia</i>. ¡Hasta la próxima!</p>
		Música de despedida (4s)



## 7. Principales fuentes de Información (citar en APA)

Ortega Vázquez, M. (2021). Análisis socioecológico de la planta de tratamiento de aguas residuales de Izúcar de Matamoros empleando el marco de referencia DPSIR. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla <https://hdl.handle.net/20.500.12371/16018>

## 8. Indicar el Código QR o link donde se puede tener acceso al producto comunicativo



*Fuente: formato elaborado por Mendieta (2024).*

### 3.4.2 Podcast 2

#### 1. Tipo de Producto Comunicativo y Título:

**Tipo:** Cápsula informativa sobre datos científicos

**Título:** Cápsula informativa

#### 2. Objetivo del producto comunicativo. Propósito: Informar de forma clara, agradable, rápida y versátil y lo que se busca lograr con el producto (informar, sensibilizar, educar, etc.).

Con este producto se buscan los siguientes objetivos:

1. Relacionar formatos de información diferente como story tellings, podcasts y entrevistas.
2. Informar a la audiencia sobre temas científicos actuales usando formatos claros, ágiles, entretenidos y agradables.

#### 3. Audiencia (públicos): Perfil del público: Edad, Género, Intereses, Nivel Educativo, Ubicación Geográfica, Otros detalles relevantes.

Dirigido al público general interesado en obtener información científica sobre contaminación ambiental y astronomía.



**4. Teorías que sustentan el producto comunicativo: Escribir el nombre de la teoría (autor, año) con una breve explicación de la vinculación de la teoría con el producto comunicativo.**

La teoría de los 6 grados de separación sostiene que cualquier persona en el mundo está conectada con otra a través de una cadena de, como máximo, seis personas. En otras palabras, basta con seis intermediarios para enlazar a cualquier individuo con otro en cualquier parte del planeta.

Este concepto puede aprovecharse para sensibilizar sobre la información ambiental y comunicar temas de astronomía de forma cercana y poderosa. Aunque temas como los métodos y tipos de tratamientos de agua, los agujeros negros, las galaxias o la expansión del universo parezcan lejanos y complejos, bastan unos cuantos vínculos personales o emocionales logrados a través de diversos formatos para conectar a cualquier persona con estos temas.

**5. Enfoque: Comunicación Pública de la Ciencia o Divulgación de la Ciencia, explicación breve de cómo se aplica.**

Enfoque: divulgación de la ciencia. Esta cápsula representa un ejemplo eficaz de divulgación científica, ya que logra transmitir información compleja sobre la contaminación del agua y conceptos de astronomía de forma clara, entretenida y cercana al público general. Desde el inicio, adopta un tono informal y conversacional que capta la atención del oyente, utilizando expresiones coloquiales, sonidos divertidos, referencias culturales y humor. Uno de los puntos más destacados de la cápsula es su capacidad para unir 3 tipos de formatos como story telling, podcast y entrevista.

**6. Contenido: Presentar el contenido desarrollado para el producto: guion, texto, diseño, según el tipo de producto comunicativo.**

Sección	Voz	Desarrollo
Introducción		FX: Cabecera inicial: música divertida, 10 s
	Presentadora	Imagina que despiertas una mañana, abres la llave y nada. Ni una gota, ni para lavarte la cara ni para tomar un sorbo, ni nada. El agua, ese recurso que siempre has dado por hecho, simplemente no está. Ahora piensa en un río. Un río que alguna vez fue el alma de su comunidad, pero que hoy es sólo una sombra de lo que fue: contaminado, olvidado, agonizando. ¿Exagero? ojalá, pero la realidad es que estamos más cerca del día cero de lo que creemos. ¿Así que si quieres saber si esto es inevitable, qué está haciendo el mundo para evitarlo? Y cómo podríamos salvar al río Atoyac con un proceso que parece sacado de un experimento de



		laboratorio quédate con Roberto porque esta situación es crítica, muy crítica, pero hay soluciones, porque gota a gota el agua se agota.
	Sonido	Música suave, 5 s
Segmento 1	Locutor	<p>Había una vez un arroyo que cantaba, sus aguas claras serpenteaban por valles y montañas, llevando vida a todo lo que tocaba, los niños jugaban a sus orillas, los agricultores pagaban sus cultivos, los pájaros bebían de su corriente. Este río se llamaba Atoyac y durante siglos fue el alma de Puebla, pero algo cambió, el canto del arroyo se apagó y hoy su historia es un recordatorio de lo que perdemos cuando olvidamos cuidar nuestro planeta. El arroyo Atoyac, recorre más de 200 km desde Tlaxcala hasta el río Balsas y es hoy la sombra de lo que fue durante décadas, industrias, fábricas y comunidades han vertido desechos tóxicos, aguas residuales y basura en sus aguas. Lo que antes era un canto de vida, se convirtió en un lamento de contaminación. Imagina un río donde ya no hay peces, donde el agua huele a químicos, donde las comunidades que alguna vez dependieron de él ahora temen acercarse. Estudios de la Comisión Nacional del Agua revelan que el Atoyac contiene metales pesados como plomo y mercurio, además de compuestos orgánicos volátiles. Las consecuencias son devastadoras, enfermedades renales, cáncer y problemas de la piel que afectan a quienes viven cerca de sus aguas. Pero esta historia no termina aquí, en 2017, algo que sucedió devolvió un poco de esperanza al Atoyac: la Comisión Interamericana de Derechos Humanos emitió medidas cautelares para proteger a las comunidades afectadas, fue como si el río a través de las voces de quienes lo aman hubiera gritado ¡basta! Desde entonces, se han puesto en marcha acciones para sanear el río, en 2020 el Gobierno de Puebla lanzó el programa saneamiento integral del río Atoyac que incluye la construcción de plantas de tratamiento y la reforestación de sus riberas. Un año después, en 2021, se presentó el plan de acción para el saneamiento del río Atoyac, con el objetivo de reducir la contaminación en un 50% para el 2024. Y no sólo son las autoridades las que están actuando, comunidades, organizaciones civiles y ciudadanos comunes se han unido para devolverle la voz al Atoyac. Grupos como salvemos al río Atoyac y Atoyac vida organizan campañas de limpieza, talleres, educación ambiental y exigen a las industrias que adopten</p>



		<p>prácticas más responsables. Cada árbol plantado, cada basura recogida, es una nota en la nueva canción del río. Esta historia nos recuerda que los ríos como el Atoyac no son solo agua, son vida, memoria y futuro, su sufrimiento es nuestro sufrimiento, pero su recuperación también puede ser nuestra victoria. ¿Qué estamos haciendo nosotros para devolverle la voz a los ríos que nos dan vida? te invitamos a ser parte esta historia: reduce el uso de químicos en tu hogar, no tires basura en los ríos o en las calles y únete a las iniciativas que buscan sanear el Atoyac. Juntos podemos devolverle su canto. Soy José Roberto Zuñiga Silva y ésta fue una nota de color en el periodismo ambiental, ¡hasta la próxima!</p>
	Presentadora	<p>¿Y la realidad nos sigue golpeando con datos duros y, de paso, nos deja con una ligera crisis existencial, y por qué no? Ahora tomemos la mano de la doctora Judith porque nos va a sumergir, pero tranquilos, tranquilos, solo metafóricamente en el fascinante y no tan cristalino mundo de la contaminación de los ríos. ¿Te animarías a un chapuzón en el río más cercano? Si tu instinto de supervivencia funciona, seguro dijiste que no, pero calma que entre parásitos, metales pesados y un toque de ciencia digna de película de espías, hay una luz al final del drenaje. Será la salvación del agua una simple combinación de ingredientes de farmacia y ferretería. Quédate para averiguarlo.</p>
Segmento 2	Locutora	<p>Hola que tal. Hoy vamos a sumergirnos, pero no literalmente en un tema muy interesante y vital para todos, la contaminación de los ríos. ¿Te animarías a darte un chapuzón en algún río cercano a tu casa? ¿Seguramente tu respuesta fue no? Y es que de acuerdo con la red nacional de monitoreo de la calidad del agua manejada por CONAGUA, aproximadamente el 72% de los 115 ríos de Puebla están contaminados, ya sea con contaminantes químicos como los metales, colorantes y unas sustancias llamadas agentes tenso activos, que aunque suena a película de espías, realmente son sustancias que alteran la superficie del agua y pueden causar desde irritaciones hasta quemaduras en la piel o necrosis, y por otro lado tenemos los contaminantes biológicos, como los parásitos, virus y bacterias provenientes de desechos humanos y animales. Si te expones a estos contaminantes, prepárate para un combo de</p>



		<p>enfermedades como diarrea, gastroenteritis, cólera, hepatitis o, en casos graves, hasta cáncer. Vamos a morir.</p> <p>Tranquilos, que no todo está perdido. Existe un método nuevo muy interesante para el tratamiento de agua residual llamado método electroquímico. Este método se descubrió a mediados de los noventa y ha crecido exponencialmente en las últimas décadas gracias a los avances en materiales y tecnologías energéticas. ¿En qué consiste? Pueden agregar al agua contaminada unos ingredientes muy sencillos que te voy a mencionar, agua oxigenada, sí, aquella misma que consigues en la farmacia, un ácido sencillo que se vende en la ferretería y un poco de sal de mesa. Se le hace pasar corriente eléctrica con unas placas metálicas al agua y listo. En cuestión de minutos podrás ver cómo los contaminantes disueltos en el agua se sedimentan como lodos. Estos lodos se filtran y el agua queda tan limpia y desinfectada como si nunca hubiera sido tocada. No el nombre. Ya que se eliminan más del 85% de contaminantes químicos y biológicos, lo que significa que el agua está lista para cumplir la norma oficial mexicana 001, que es la que dicta la calidad de agua en nuestro país. Pero recuerden que, aunque este método es muy bueno, debe ir acompañado de nuestras acciones individuales para el cuidado del agua. Así que ya saben, amigas y amigos tenemos una luz de esperanza en el método electroquímico para tener agua limpia por muchos años más, utilizando un proceso sustentable, eficiente y de bajo costo, porque el agua limpia está a solo 5 minutos y una chispa de distancia.</p>
	Presentadora	<p>Y después del chapuzón de alternativas para salvar el agua del planeta, espero que hayas aprendido un poco más. ¿Cerramos este episodio hablando de cosas pequeñas? Tan pequeñas, como el tamaño de un astrónomo que mira al cielo y se da cuenta de que no es nada. Hoy nos acompaña Guillermo Serdán, quien además de conocer la Cámara Schmidt mejor que su propia casa, se dedica a vigilar asteroides como quien revisa el tráfico, pero en el espacio. Resulta que estas películas de Hollywood con meteoritos que destruyen la Tierra, no estaban tan erradas, aunque lo de mandar a Bruce Willis con una bomba sigue sin ser la mejor idea. ¿Cómo desviamos asteroides de forma realista? ¿Por qué la astronomía sigue siendo un campo fascinante y vital? Quédate que esto se puede galácticamente interesante. La Cámara Schmidt no es solo un</p>



		<p>telescopio viejo y glorioso, es un instrumento que puso a México en el mapa de la astronomía profesional. Hoy, además de ser patrimonio de la humanidad, nos ayuda a estudiar asteroides y porque no a evitar posibles invasiones masivas.</p>
	Locutora	<p>De las principales razones es este instrumento detonó la astronomía profesional en México, es un instrumento de hace 83 años y actualmente a partir del 2014/2015 le da seguimiento a asteroides para obtener parámetros físicos. Y pues obviamente el primer pretexto de estudiar estas cosas es la defensa planetaria, que ya es algo que, pues sabemos que un impacto va a suceder, lo que no sabemos es cuándo y pues de alguna manera somos la única especie que podemos hacer algo para protegernos. Estos esfuerzos van desde como las películas ¿no? desviar asteroides, aunque no sería como exactamente irnos a una nave y mandarles una bomba, es lo más impreciso que hay. Pero sí hay formas de desviar un asteroide y la otra sería mitigar daños ¿no? si ya no tenemos el tiempo y la tecnología para evitar el impacto. Pues sí, ver lo de evacuar poblaciones, aunque bueno estos esfuerzos están coordinados por organizaciones internacionales cobijadas por las Naciones Unidas.</p> <p>Si alguna vez pensaste que desviar un asteroide era ciencia ficción, eso no es nuevo porque Guillermo Serdán nos cuenta como un satélite del tamaño de una lavadora ya logró cambiar la órbita de un asteroide. ¿Qué? No, no es un Blockbuster de Hollywood, pero podría salvarnos la vida.</p> <p>Pues básicamente sería evacuar a las personas si ya no tenemos manera de desviarlo. ¿Y la otra? El año pasado se dio de forma exitosa, se le pegó a un asteroide, hagan de cuenta que la aventamos un satélite del tamaño de una lavadora, no llevaba explosivos. La idea es transferencia de energía cinética, lo que pasa en el billar, y con esta transferencia de energía cinética se modifica la órbita. Este asteroide estaba lejos, no es que viniera a pegarnos, simplemente era para medir nuestras posibilidades de modificar estas velocidades orbitales tuvimos un logro de 0.044 mm sobre segundo, que uno diría pues es muy poquito, pero si acumulamos eso, podemos evitar la coincidencia temporal y espacial. Es decir, que primero pase el asteroide y luego la Tierra, o que primero pase la Tierra y luego el asteroide. Esa sería la idea, aunque sí necesitamos pegarle con años de antelación para que esa pequeña diferencia de</p>



		<p>velocidad se vaya acumulando a lo largo de varios años y entonces ocurre esta parte de evitar la coincidencia temporal y espacial.</p> <p>¿Cómo entender de una manera más sencilla el objetivo de la Cámara Schmidt? Bueno, realmente la parte de hacer observaciones actualmente se hace con detectores electrónicos. En sus tiempos este telescopio ocupaba placa fotográfica, que era la misma tecnología vintage de los rollos de fotografía, pero esta sustancia fotosensible estaba en una placa de vidrio y no había razón para poner el ojo, entonces la Cámara simplemente sirve para fotografiar el cielo. La mayoría de los telescopios grandes ocupan esta misma técnica, no hay un lugar donde poner el ojo. Ahorita en eventos de divulgación este telescopio principal, la Cámara Schmidt, tiene otros 2 telescopios auxiliares que en sus tiempos eran para encontrar el campo y seguir ese campo, se tiene que compensar la rotación de la Tierra para que las fotos salgan bonitas ¿no? si no es como tener una foto movida. Estos los ocupamos por ejemplo en las visitas de hoy para que las gentes pasen y en eso sí, ya se pueden observar, pero pues bueno, la tarea principal de los telescopios es obtener datos y se hacen a través de detectores electrónicos, por eso es que no hay dónde poner el ojo. A fin de cuentas, es un acervo histórico de placas que llevaba de media hora, 1 hora, hora y media tomarlas, tenían que pasar por el proceso de revelado. Es un proceso químico y es susceptible a humedad, temperatura, si se exponen al sol se pierde información y pues justamente son unas 14000 placas que están guardadas con temperatura y humedad controladas y en el 2014 en la UNESCO, dio el término de patrimonio de la humanidad, que son cuadros de vidrio de 20 x 20 cm, como de 1 o 2 mm de espesor en uno de sus lados. Tenía esta sustancia fotosensible que se metía dentro del telescopio, donde el telescopio hace foco y se grababa la imagen del cielo.</p> <p>Hacer que la gente se asombre con el universo no es tarea fácil, pero cuando alguien dice wow al ver por un telescopio, pues eso le hace vibrar a Guillermo. Sabe que su misión está cumplida. Cuando las personas hacen cara de asombro cuando se asoman al ocular y dicen wow, sean de la edad que sean, es así como ya valió la pena dar esta plática, ¿no? Hay veces que no se logra con los grupos, también hemos notado, por ejemplo, estudiantes de prepa, de universidad se ven un poquito más dispersos, no les llama tanto la atención, es</p>
--	--	--



		<p>no sé, en el telescopio solar se asoman, ah, se ve rojo, no, cuando si se fija bien uno se pueden ver las eyecciones de masa Coronal y si se escala ¿no? sabiendo que en el diámetro del sol caben unas 100 tierras, esas lunitas caben 6/7 Tierras ¿no? y entonces pues es así, tratamos no de que vean y asombrarlos, pero sí hay una generación que es muy apática. Y los niños normalmente no son así y muchas personas también grandes, es wow, se emocionan y quiero tomar una foto y toma una foto y eso yo creo que cuando siento que ok ya logré lo que tenía que lograr en la difusión, pegar en esa parte emocional y que se sigan asombrando de este universo, de hecho, la difusión la disfruto mucho, al igual que muchas personas aquí del instituto, el doctor Agustín, mi compañero, el doctor José Ramón, también tienen esa facilidad de palabra. Y pues sí, la idea es aterrizar esto tan abstracto. Y por ejemplo, no de que el universo tiene tanto de tiempo, ¿cómo descubrieron eso? Y pues tratar de llevar ese conocimiento a las personas, a los niños, pues con su experiencia y pues nada más, así como imaginarme bueno si yo fuera un niño, y me acuerdo de cuando era niño, ¿cómo me hubiera gustado que me lo que me lo explicaran y lo hubiera entendido? ¿no?</p> <p>Vivimos en una piedrita que gira alrededor de una bracita en un universo gigante, pero lo realmente especial es que, a diferencia de cualquier otra especie, nosotros nos damos cuenta de eso. La curiosidad es nuestra verdadera esencia y Guillermo nos invita a no perderla.</p> <p>Me gusta mucho tratar de escalar el universo, que a pesar del que lo hago, sé que no comprendo. La escala del universo es enorme y nosotros, como seres humanos, somos cercanos a nada, somos bichitos, que vivimos en una piedrita que orbita una brasita, en un sinnúmero de conjuntos de bracitas, en un universo muy grande. Y mucha gente dice, eso no hay, no somos nada. Y sí, ciertamente no somos nada, pero esa parte filosófica de que somos los únicos que nos damos cuenta que, no somos nada es únicamente del ser humano ¿no? Y yo creo que lo que es el arte, la ciencia, es lo que nos hace humanos, cuando hacemos algo que no hacemos por sobrevivir, que a fin de cuentas las guerras, el trabajo diario, el estrés es parte de los mecanismos por sobrevivir cuando hacemos algo fuera de eso. El juego es algo único del ser humano, ¿no? Y la filosofía y este tipo de tratar de escalar y de darnos</p>
--	--	---



		<p>cuenta dónde estamos y quiénes somos, pues que aviven la parte de curiosidad, traten de ser más curiosos y lo que hagan, que lo hagan con pasión.</p> <p>Y no, los planetas no se alinean para atraer el apocalipsis cada 2 semanas y tampoco un asteroide está a punto de acabar con la Tierra para entender el universo sin caer en fake news. ¿Hace falta ciencia? ¿Falta ciencia?</p> <p>Pues es que siempre están alineados. No es algo así como muy extraordinario. Si realmente estuvieran como en la película de Hércules, que reviven los titanes, pues sí, sería un evento único donde los planetas o varios planetas se lleguen a ver dentro del mismo campo de un telescopio. Sería muy, muy, muy particular. ¿Pero este tipo de alineaciones todo el tiempo están ocurriendo, entonces saben qué vamos a hacer pláticas para comenzar a desmentir todo esto? Que las redes sociales lo vuelven amarillo, no para vender, no para ganar visitas, no, que ya viene un asteroide todo el tiempo, hay asteroides que están cercanos a la Tierra, hay algunos que tienen más peligro, hay otros que no, pero pues para eso estamos haciendo observación. También hay alternativas para visitar la Cámara Schmidt y para ello estos son los datos.</p> <p>De por sí existe el mecanismo todos los jueves de octubre. Hay visitas de este tipo, nada más que el mecanismo es a través de la página de Internet. Hay que hacer una cita, hay personas que esperan 8 o 9 meses para para venir, hay gente que viene ahorita, vienen unos de Cuernavaca, pero hay gente que viene del DF, de Querétaro exclusivamente a conocer el telescopio, hay otro mecanismo que son visitas diurnas que es el telescopio solar, vienen a la Cámara Schmidt y luego se van al telescopio solar, también reciben pláticas esas. Normalmente están enfocadas a escuelas o grupos de personas amplios igualmente se tienen que escribir. En la página de Internet también tenemos eventos masivos como noche de las estrellas, día del asteroide se llegan a hacer eventos masivos el Día de la Mujer. En la ciencia hay varias fechas a lo largo del año donde se hacen eventos masivos, por ejemplo, en la noche de las estrellas recibimos 8000 gentes y en telescopios estuvieron unas 3000 gentes aquí en el en el Museo Regional de Cholula.</p>
	Locutora	¿Y así? Este viaje cósmico donde aprendimos que sí, un asteroide podría acabar con la Tierra, pero tranquilos, aún no tenemos una fecha exacta. También



		confirmamos que la curiosidad es el verdadero combustible del conocimiento y que la Cámara Schmidt ha visto más el universo que la mayoría de nosotros. Además, descubrimos que hay proyectos científicos trabajando en alternativas reales para combatir la contaminación del agua, porque salvar el planeta no sólo implica esquivar rocas espaciales, sino también cuidar el agua que aún tenemos, así que sigan preguntando, sigan maravillándose y, sobre todo, sigan evitando las noticias alarmistas de asteroides, porque si realmente viniera uno, ya nos hubiéramos enterado.
		Música de despedida (4s)

### 7. Principales fuentes de Información (citar en APA)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). *NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación*. Diario Oficial de la Federación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5655982&fecha=11/03/2022](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5655982&fecha=11/03/2022).

Valdés, J. R., et al. (2015). *Photometric observations of minor planets with the Tonantzintla Schmidt Camera*. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica*, 59(1), 1–9. Recuperado de [https://www.astroscu.unam.mx/rmaa/RMxAA..59-1/PDF/RMxAA..59-1\\_jvaldes-IV.pdf](https://www.astroscu.unam.mx/rmaa/RMxAA..59-1/PDF/RMxAA..59-1_jvaldes-IV.pdf).

### 8. Indicar el Código QR o link donde se puede tener acceso al producto comunicativo



Fuente: formato elaborado por Mendieta (2024).



### 3.4.3 Infografía 1

#### 1. Tipo de Producto Comunicativo y Título:

**Tipo:** infografía

**Título:** Los alumnos de la Facultad de Química de la BUAP quieren saber sobre...

#### 2. Objetivo del producto comunicativo. Propósito: Describir en una oración clara lo que se busca lograr con el producto (informar, sensibilizar, educar, etc.).

Con este producto se buscan los siguientes objetivos:

1. Sensibilizar a la comunidad universitaria con respecto a la realidad del desconocimiento de métodos de tratamiento de agua electroquímico en la comunidad BUAP.
2. Comunicar a la comunidad universitaria las preferencias de redes sociales para la difusión de temas de ciencia.

#### 3. Audiencia (públicos): Perfil del público: Edad, Género, Intereses, Nivel Educativo, Ubicación Geográfica, Otros detalles relevantes.

Dirigido a la comunidad universitaria (profesores, administrativos y estudiantes universitarios de 18 a 24 años estudiando carreras de Química, Químico Farmacobiólogo o Farmacia) en la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP con o sin interés en temas de cuidado de agua y la aplicación de sus conocimientos para limpiar el agua contaminada.

#### 4. Teorías que sustentan el producto comunicativo: Escribir el nombre de la teoría (autor, año) con una breve explicación de la vinculación de la teoría con el producto comunicativo.

La teoría de comunicación adecuada para difundir la infografía es la Teoría de la Información desarrollada por Claude Shannon y Warren Weaver. (Shannon, 1997)



Esta teoría se enfoca en la transmisión clara y precisa del mensaje desde un emisor hasta un receptor, minimizando el ruido o las interferencias que puedan distorsionar la comprensión. En el caso de una infografía, esta teoría permite estructurar la información de forma que el mensaje central —los datos estadísticos en este caso— llegue al público objetivo de manera comprensible, visualmente ordenada y sin ambigüedades. Además, orienta en la selección del canal de difusión más adecuado, ya sea digital o impreso, para asegurar la recepción eficiente del contenido.

**5. Enfoque: Comunicación Pública de la Ciencia o Divulgación de la Ciencia, explicación breve de cómo se aplica.**

Enfoque: divulgación de la ciencia. Este texto es un claro ejemplo de divulgación científica porque toma datos estadísticos y los presenta de forma ordenada, clara, accesible, atractiva y cercana al público general. El lenguaje es informal, directo y empático, usando colores atractivos y dibujos y/o gráficas para complementar la información y llamar la atención. Esto es característico de la divulgación, que busca interesar a personas sin formación científica específica.

**6. Contenido: Presentar el contenido desarrollado para el producto: guion, texto, diseño, según el tipo de producto comunicativo.**

## LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE QUIMICA BUAP QUIEREN SABER SOBRE....

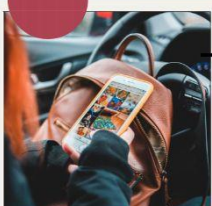
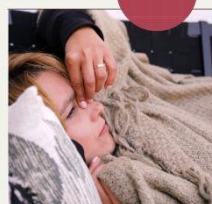


### TRATAMIENTOS DE AGUA RESIDUAL

El 98% de estudiantes encuestados de la Facultad de Química en la BUAP quieren saber más sobre tratamientos de agua residual modernos

### POR QUÉ?

Debido a que asocian un tratamiento de agua inadecuado con daños a la salud y al medio ambiente



### BUSCAN INFORMACIÓN EN..

Las clases universitarias y redes sociales son la primera opción para buscar información sobre ese tema, pero también usan artículos científicos, libros y conferencias en internet

### SIN EMBARGO...

Aunque más del 90% la mayoría han oído sobre el método electroquímico para tratamiento de agua, el 70% consideran que su conocimiento es básico o nulo



### NO TE QUEDES CON LA DUDA

El 95% de la gente quiere saber que es, cómo se usa, que beneficios aporta, su funcionamiento, eficiencia y sus costos

¿TE INTERESA SABER MÁS? INFÓRMATE:  
[HTTPS://LINKTR.EE/JUDITHCABALLERO](https://linktr.ee/judithcaballero)



## 7. Principales fuentes de Información (citar en APA)

Hernández, R., C. Fernández and P. Baptista (2014). Metodología de la investigación, México: McGraw-Hill México.

Shannon, C. E. J. M. c. (1997). "The mathematical theory of communication." **14**(4): 306-317.

## 8. Indicar el Código QR o link donde se puede tener acceso al producto comunicativo



*Fuente: formato elaborado por Mendieta (2024).*

### 3.4.4 Infografía 2

#### 1. Tipo de Producto Comunicativo y Título:

**Tipo:** infografía

**Título:** Limpiar agua con electricidad, ¿es posible?

#### 2. Objetivo del producto comunicativo. Propósito: Describir en una oración clara lo que se busca lograr con el producto (informar, sensibilizar, educar, etc.).

Con este producto se buscan los siguientes objetivos:

1. Informar a la comunidad universitaria sobre los elementos básicos y los beneficios del tratamiento de agua residual por el método electroquímico.



**3. Audiencia (públicos): Perfil del público: Edad, Género, Intereses, Nivel Educativo, Ubicación Geográfica, Otros detalles relevantes.**

Dirigido a la comunidad universitaria (profesores, administrativos y estudiantes universitarios de 18 a 24 años estudiando carreras de Química, Químico Farmacobiólogo o Farmacia) en la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP con o sin interés en temas de cuidado de agua y la aplicación de sus conocimientos para limpiar el agua contaminada.

**4. Teorías que sustentan el producto comunicativo: Escribir el nombre de la teoría (autor, año) con una breve explicación de la vinculación de la teoría con el producto comunicativo.**

La teoría de comunicación adecuada para difundir la infografía es la Teoría de la Información desarrollada por Claude Shannon y Warren Weaver. (Shannon, 1997) Esta teoría se enfoca en la transmisión clara y precisa del mensaje desde un emisor hasta un receptor, minimizando el ruido o las interferencias que puedan distorsionar la comprensión. En el caso de una infografía, esta teoría permite estructurar la información de forma que el mensaje central —el método electroquímico como alternativa para el tratamiento de agua en ríos de Puebla y sus beneficios en este caso— llegue al público objetivo de manera comprensible, visualmente ordenada y sin ambigüedades. Además, orienta en la selección del canal de difusión más adecuado, ya sea digital o impreso, para asegurar la recepción eficiente del contenido.

**5. Enfoque: Comunicación Pública de la Ciencia o Divulgación de la Ciencia, explicación breve de cómo se aplica.**

Enfoque: divulgación de la ciencia. Este texto es un claro ejemplo de divulgación científica porque toma información científica compleja y la presenta de forma ordenada, clara, accesible, atractiva y cercana al público general. El lenguaje es informal, directo y empático, usando colores atractivos y dibujos y/o gráficas para complementar la información y llamar la atención. Esto es característico de la



divulgación, que busca interesar a personas con o sin formación científica específica.

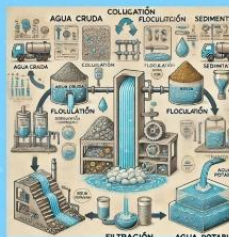
- 6. Contenido: Presentar el contenido desarrollado para el producto: guion, texto, diseño, según el tipo de producto comunicativo.**

## LIMPIAR AGUA CON ELECTRICIDAD, ¿ES POSIBLE?



Los ríos de México, más del 70 % de los ríos presentan un grave problema de contaminación con materia fecal y metales pesados

Los métodos de tratamiento de agua residual tradicionales son costosos, ocupan un gran espacio, requieren mucha energía, son lentos y no eliminan metales pesados.



En el método electroquímico se aplica corriente eléctrica a placas de hierro en agua contaminada; al añadir agua oxigenada, los contaminantes disueltos se precipitan.

En 5 min y usando una pila sencilla, el método electroquímico logró precipitar contaminantes del río Nexapa, ubicado en Puebla. Se usó poco espacio, materiales accesibles y ecológicos y se logró eliminar:



**93%**

de la materia fecal

**90%**

de los metales pesados

Aunque el método electroquímico es muy eficiente, debe ir acompañado de nuestras acciones individuales para el cuidado del agua.



¿Te interesa saber más?

<https://linktr.ee/JudithCaballero>



## 7. Principales fuentes de Información (citar en APA)

Camaron Morales, Néstor Joaquin. 'Tratamiento por medios electroquímicos de aguas residuales del río Nexapa'.

Shannon, C. E. J. M. c. (1997). "The mathematical theory of communication." **14**(4): 306-317.

## 8. Indicar el Código QR o link donde se puede tener acceso al producto comunicativo



*Fuente: formato elaborado por Mendieta (2024).*

## CONCLUSIONES

La presente investigación permitió identificar las herramientas de divulgación científica más eficaces para comunicar el método electroquímico de tratamiento de aguas residuales en ríos de Puebla, específicamente en el río Nexapa que se tomó como ejemplo. Se eligió la población meta entre los jóvenes de la generación Z pertenecientes a la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP a través de un enfoque metodológico mixto, que combinó encuestas y análisis de tipo insights. Con el análisis de estas encuestas se logró entender no solo el nivel de conocimiento que esta población tiene sobre el tema, sino también sus preferencias en cuanto a formatos y medios de comunicación.

Los resultados mostraron que, si bien existe un alto grado de interés por los temas ambientales y una disposición positiva hacia el aprendizaje de métodos sostenibles entre el público meta, el conocimiento específico sobre el método electroquímico es limitado. Esto establece una clara oportunidad para fortalecer la cultura



científica sobre las alternativas a los métodos de tratamiento de aguas residuales que existen en la actualidad, ya que el método electroquímico es una de las opciones más viables, efectivas y sostenibles, por lo que mediante estrategias de divulgación bien dirigidas es posible informar a este público meta sobre su uso, sobre todo considerando que es un método sencillo que puede aplicarse de forma casera y puede transmitirse hacia el público general. Las plataformas digitales como TikTok, Instagram y Facebook resultaron ser los canales preferidos, especialmente cuando se utilizan formatos visuales breves como infografías, reels o videos cortos, lo cual refuerza la hipótesis planteada al inicio de este trabajo.

La aplicación de teorías clásicas de la comunicación, como el modelo de Shannon y Weaver y el modelo de Lasswell, permitió establecer el proceso comunicativo de forma clara y efectiva, considerando elementos clave como el emisor, el canal, el receptor y el impacto del mensaje, los cuales fueron establecidos previamente al estudio estadístico. Por su parte, la teoría de los seis grados de separación proporcionó un marco útil para comprender cómo la información puede viralizarse y alcanzar nuevas audiencias a través de las redes sociales y comunidades digitales que fueron seleccionadas mediante las encuestas.

Además de validar el uso de herramientas digitales específicas, este estudio reveló la importancia de adaptar el lenguaje, los formatos y los canales de comunicación a las características del público meta. En el caso de la generación Z, el éxito de la divulgación depende en gran medida de la claridad del mensaje, el atractivo en el contenido visual que presenten las herramientas, la pertinencia del contenido en grupos de difusión dedicados a esto y la capacidad de conectar emocionalmente con los intereses y preocupaciones cotidianas de la comunidad.

Finalmente, esta tesina demuestra que la divulgación científica no solo puede aumentar el conocimiento sobre soluciones tecnológicas como el método electroquímico, el cual es sencillo y accesible, sino también contribuir activamente a generar conciencia ambiental, fomentar el pensamiento crítico y promover la acción colectiva en torno al cuidado del agua, uno de los recursos más vitales y amenazados de nuestro país.



## BIBLIOGRAFÍA

- Backstrom, L., Boldi, P., Rosa, M., Ugander, J., & Vigna, S. (2012). Four degrees of separation. *Proceedings of the 4th Annual ACM Web Science Conference*, 33–42. <https://doi.org/10.1145/2380718.2380723>
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (2024, enero 23). *Río Nexapa presenta un alto grado de contaminación fecal, concluyen investigadores de la BUAP*. Boletín BUAP. <https://boletin.buap.mx/node/3297>
- Blood, R. (2000). *Weblogs: A history and perspective*. Rebecca's Pocket. [http://www.rebeccablood.net/essays/weblog\\_history.html](http://www.rebeccablood.net/essays/weblog_history.html)
- Camarón Morales, N. J. (2024). *Tratamiento por medios electroquímicos de aguas residuales del río Nexapa* [Tesis de licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio Institucional BUAP. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/1234>
- Christakis, N. A., & Fowler, J. H. (2009). *Connected: The surprising power of our social networks and how they shape our lives*. Little, Brown and Company.
- Comisión Nacional del Agua. (2023, septiembre). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación: Edición 2022*. Ciudad de México: CONAGUA. <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-8-23.pdf>
- Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2023, 8 de mayo). *Ley de Aguas Nacionales*. Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf>
- Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2024, 1 de abril). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Cortez Lázaro, A. A., Santa Cruz Ventura, A. P., Hernández Amasifuen, A. D., & Romero Bozzetta, J. L. R. (2019). Análisis de la contaminación microbiológica (coliformes totales y fecales) en el río Huaura–2018. *Big Bang Faustiniiano*, 8(4), 17–20. <https://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/BIGBANG/article/view/556>
- Fayard, P. (2005). El concepto ba en la vía japonesa hacia la creación de



conocimiento. *Telos: Cuadernos de Comunicación e Innovación*, (62), 22–29. <https://telos.fundaciontelefonica.com/archivo/numero062/el-concepto-ba-en-la-via-japonesa-hacia-la-creacion-de-conocimiento/>

Fumero, A. (2005). *Un tutorial sobre blogs. El abecé del universo blog. Telos: Cuadernos de Comunicación e Innovación*, (65), 46–59.

Galeano, E. C. (1997). *Modelos de comunicación* (2ª ed.). Macchi.

Gómez-Diago, G. (2022). Revisando los fundamentos de teorías de la comunicación clásicas para (re)definir una perspectiva comunicativa: propuesta de un modelo de clasificación. En E. F. Rodríguez Gómez & A. Barranquero Carretero (Coords.), *De lo viejo a lo nuevo: Teorías, métodos e instituciones de la investigación en comunicación* (pp. 89–108). Dykinson.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México: McGraw-Hill Interamericana Editores.

Herrera Flores, A. E., Campi Maldonado, A. T., & Fariño Sánchez, N. D. (2021). El modelo de Harold Lasswell aplicado en comunicación digital. Caso: La Posta. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 6(3), 275–289. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1221>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2023, marzo 17). *Estadísticas a propósito del Día Mundial del Agua (22 de marzo)* (Comunicado de prensa núm. 161/23). Ciudad de México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Censo de Población y Vivienda 2020: Resultados definitivos*. Ciudad de México: INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>

Lasswell, H. D. (1948). The structure and function of communication in society. En L. Bryson (Ed.), *The communication of ideas* (pp. 37–51). Harper & Row.

Milgram, S. (1967). The small world problem. *Psychology Today*, 1(1), 61–67.

Navarro Frómata, A. E., & Cruz Aviña, J. R. (2023). La importancia de los ríos pequeños: el caso del río Nexapa. En *Agua para la vida* (pp. 96–115). Consejo Editorial de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Navarro Frómata, A. E., Herrera, J. A., Palacín, J., Enamorado-Montes, G., Marrugo-



Negrete, J. L., Caselles, A., & Hernández, M. E. (2013). Los humedales de tratamiento en la gestión sostenible del agua en la subcuenca del río Nexapa, México. *Memorias del Congreso Internacional de Ingeniería Ambiental*, 1–12.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003, 15 de agosto). *Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental—Lodos y biosólidos—Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final*. Diario Oficial de la Federación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=691939&fecha=15/08/2003](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=691939&fecha=15/08/2003)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022, 11 de marzo). *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación*. Diario Oficial de la Federación. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5645374](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5645374)

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1998, 3 de junio). *Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal*. Diario Oficial de la Federación. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4881304&fecha=03%2F06%2F1998](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4881304&fecha=03%2F06%2F1998)

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1998, 21 de septiembre). *Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público*. Diario Oficial de la Federación.

Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423.

Sidorenko-Bautista, P., Cabezuelo-Lorenzo, F., & Herranz de la Casa, J. M. (2021). Instagram como herramienta digital para la comunicación y divulgación científica: el caso mexicano de @pictoline. *Chasqui. Revista Latinoamericana de Comunicación*, (147), 141–160. <https://doi.org/10.16921/chasqui.v1i147.4472>

Silva Gómez, S. E., Muñoz Orozco, A., De la Isla de Bauer, M. L., & Infante Gil, S. (2002). Contaminación ambiental en la región de Atlixco: 1. Agua. *TERRA Latinoamericana*, 20(3), 255–263.



Tlatelpa, A. (2024, febrero 16). Río Nexapa, sumido en una alarmante crisis ambiental: estudio. *El Sol de Puebla*.

Watts, D. J., & Strogatz, S. H. (1998). Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, 393(6684), 440–442.