

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Centro Universidad de Incidencia Social

Sustentabilidad y tecnología

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Programa de Sustentabilidad y Desarrollo Inclusivo



**ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara**

**PAP 1P02: San Pedro de Valencia: renovación urbana, saneamiento
ambiental y emprendimientos turísticos**

Monitoreo de Calidad del Agua y Comunicación Ambiental

PRESENTAN

Programas educativos y Estudiantes

Ing. Ambiental, Natalia Díaz Pinal

Ing. Ambiental, Belén Azucena González Álvarez

Ing. Ambiental, Jimena Álvarez Luquin

Ing. Ambiental, Lucia Ximena Ramírez Grover

Profesores PAP: Mtro. Héctor Morales Gil de la Torre, Lic. Brenda Valdez García,

Lic. Veyda Alcalá Camacho

Tlaquepaque, Jalisco, octubre de 2025

ÍNDICE

Contenido

REPORTE PAP.....	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	2
Resumen.....	0
1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional	0
1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto	0
1.2 Caracterización de la organización	3
1.3 Identificación de la(s) problemática(s)	7
1.4. Planeación de alternativa(s)	9
1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora.....	10
1.6. Valoración de productos, resultados e impactos.....	15
1.7. Bibliografía y otros recursos	16
1.8. Anexos generales	17
2. Productos.....	Error! Bookmark not defined.
3. Reflexión crítica y ética de la experiencia	20
3.1 Sensibilización ante las realidades.....	20
3.2 Aprendizajes logrados.....	24

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son experiencias socio-profesionales de los alumnos que desde el currículo de su formación universitaria- enfrentan retos, resuelven problemas o innovan una necesidad sociotécnica del entorno, en vinculación (colaboración) (co-participación) con grupos, instituciones, organizaciones o comunidades, en escenarios reales donde comparten saberes.

El PAP, como espacio curricular de formación vinculada, ha logrado integrar el Servicio Social (acorde con las Orientaciones Fundamentales del ITESO), los requisitos de dar cuenta de los saberes y del saber aplicar los mismos al culminar la formación profesional (Opción Terminal), mediante la realización de proyectos profesionales de cara a las necesidades y retos del entorno (Aplicación Profesional).

El PAP es un proceso acotado en el tiempo en que los estudiantes, los beneficiarios externos y los profesores se asocian colaborativamente y en red, en un proyecto, e incursionan en un mundo social, como actores que enfrentan verdaderos problemas y desafíos traducibles en demandas pertinentes y socialmente relevantes. Frente a éstas transfieren experiencia de sus saberes profesionales y demuestran que saben hacer, innovar, co-crear o transformar en distintos campos sociales.

El PAP trata de sembrar en los estudiantes una disposición permanente de encargarse de la realidad con una actitud comprometida y ética frente a las disimetrías sociales. En otras palabras, se trata del reto de “saber y aprender a transformar”.

El Reporte PAP consta de tres componentes:

El primer componente refiere al ciclo participativo del PAP, en donde se documentan las diferentes fases del proyecto y las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo de este y la valoración de las incidencias en el entorno.

El segundo componente presenta los productos elaborados de acuerdo con su tipología.

El tercer componente es la reflexión crítica y ética de la experiencia, el reconocimiento de las competencias y los aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

[Este escrito aparecerá cuando alguien busque un tema relacionado con su proyecto en el Repositorio Institucional de la Biblioteca, por eso, trata de escribir de forma clara sin exceder las 250 palabras. Considera los siguientes aspectos para su elaboración:

- *Nombre del PAP y propósito general del proyecto.*
- *En su caso, su relación con un PAP anterior.*
- *Los objetivos y alcances del trabajo en el periodo escolar de participación.*
- *La metodología seguida en lógica de proyectos.*

Al final de cada apartado te proponemos verificar la información que redactaste a partir de una pregunta clave, esta es la primera: ¿este párrafo ayuda a estudiantes, profesores e investigadores a tener un panorama del trabajo que realicé?]

1. Ciclo participativo del Proyecto de Aplicación Profesional

El PAP es una experiencia de aprendizaje y de contribución social integrada por estudiantes, profesores, actores sociales y responsables de las organizaciones que, de manera colaborativa, construyen sus conocimientos para dar respuestas a problemáticas de un contexto específico y en un tiempo delimitado. Por tanto, la experiencia PAP supone un proceso en lógica de proyecto, así como de un estilo de trabajo participativo y recíproco entre los involucrados.

El objetivo general de dicho proyecto es promover el manejo sostenible del agua y la protección del territorio de las regiones Valles y Lagunas Jalisco, mediante el monitoreo de calidad del agua, fomentando una comunidad madura que facilite el intercambio de conocimientos, experiencias y la colaboración con aliados locales, regionales y nacionales, así como el desarrollo de capacidades para la organización comunitaria para el cuidado del agua.

Por esto es que se llevaron a cabo análisis de suelo para determinar si contenida materia orgánica proveniente de las vinazas del tequila, además de realizar análisis de agua en laboratorio para corroborar su buen estado para ser usada de manera doméstica.

1.1 Entendimiento del ámbito y del contexto

La problemática ambiental en la región hídrica de las subcuencas de la laguna de Atotonilco y el río Ameca, ubicada en las comunidades de Atotonilco el Bajo, El Refugio, Santa Cruz de las Flores, San Pedro Valencia y San Antonio Mazatepec, Jalisco, ha impulsado diversas

iniciativas orientadas a la sustentabilidad y la gestión adecuada de los recursos naturales. En este contexto, varios proyectos han abordado temas relacionados con el agua, los residuos, la restauración ecológica y el fortalecimiento del tejido social, buscando mejorar las condiciones ambientales y promover el desarrollo comunitario sostenible (Arce Mendoza, 2024).

Uno de los ejes fundamentales ha sido la problemática del agua, la cual se manifiesta a través de la contaminación y escasez del recurso en cuerpos hídricos clave para la región, como la Presa del Hurtado, también conocida como la Presa Valencia, y la laguna de Atotonilco. A partir de eventos críticos, como la contaminación de la presa en 2013 con melaza, las comunidades han trabajado junto con el ITESO en la implementación de estrategias de monitoreo y restauración ambiental. Cabe destacar que, actualmente en 2025, la laguna de Atotonilco está completamente seca.

Estas iniciativas incluyen la capacitación en tecnologías de purificación, la reforestación para reducir la erosión, la implementación de centros de acopio y la promoción de humedales como soluciones alternativas de tratamiento de aguas residuales, entre otras (Arce Mendoza, 2024).

Dentro de las líneas y proyectos generados, está el de los monitores comunitarios, quienes a través de talleres han ido desarrollando herramientas para que estén capacitados en realizar estos procesos de observación de calidad de agua. Estas capacitaciones están dirigidas a personas que habitan en las diversas comunidades y que voluntariamente buscan prepararse como monitores comunitarios para participar de forma activa en la conservación de los antes mencionados cuerpos de agua.

Como parte del fortalecimiento de sus capacidades, se les proporciona entrenamiento en el uso de herramientas de medición, así como indicadores que les permitan interpretar los resultados obtenidos. Actualmente se está transicionando hacia el uso de métodos digitales que miden los siguientes parámetros: temperatura, pH, dureza, alcalinidad, oxígeno disuelto, conductividad, sólidos disueltos totales, cloro libre y disuelto. En futuros monitoreos se tomará también la demanda biológica de oxígeno. De esta manera, las comunidades pueden realizar un seguimiento continuo del estado del agua en sus entornos y tomar decisiones informadas para su protección y recuperación.

Las comunidades que han participado en los monitoreos son los siguientes:

- Atotonilco el Bajo, Villa Corona
- El Refugio y San Antonio Mazatepec, Tala
- Santa Cruz de las Flores, Tlajomulco
- San Pedro Valencia, Acatlán de Juárez

A través de los monitoreos, no solo se espera la obtención de datos, sino también el fortalecimiento de las comunidades a través del empoderamiento de los monitores y miembros de estas. La capacidad de generar información sobre la calidad del agua les permite no solo entender mejor las problemáticas ambientales, sino también utilizar estos resultados como una herramienta clave para la comunicación y la incidencia en sus respectivos municipios.

De esta manera, el monitoreo del agua se convierte en un mecanismo que no solo documenta la realidad ambiental, sino que también facilita la sensibilización y movilización social en torno a la preservación del recurso.

Esta capacidad de comunicar y compartir información sobre el estado del agua es crucial tanto para las personas que habitan en las comunidades aledañas a los cuerpos de agua como para los propios ecosistemas, que dependen de su conservación. Visibilizar y difundir esta información puede realizarse a través de diversas estrategias que satisfagan las necesidades de cada comunidad con los recursos que se definan como pertinentes (posters, infografías, videos, manuales, apariciones en la radio, entre otros). Estos han sido fundamentales para evidenciar los impactos de la contaminación y degradación ambiental, además de fortalecer la identidad comunitaria en torno a la preservación de los recursos naturales; sin embargo, no es la única vía ya que también se han promovido espacios de diálogo, encuentros comunitarios y procesos educativos que permiten amplificar estos mensajes y fomentar la acción colectiva en favor del medio ambiente.

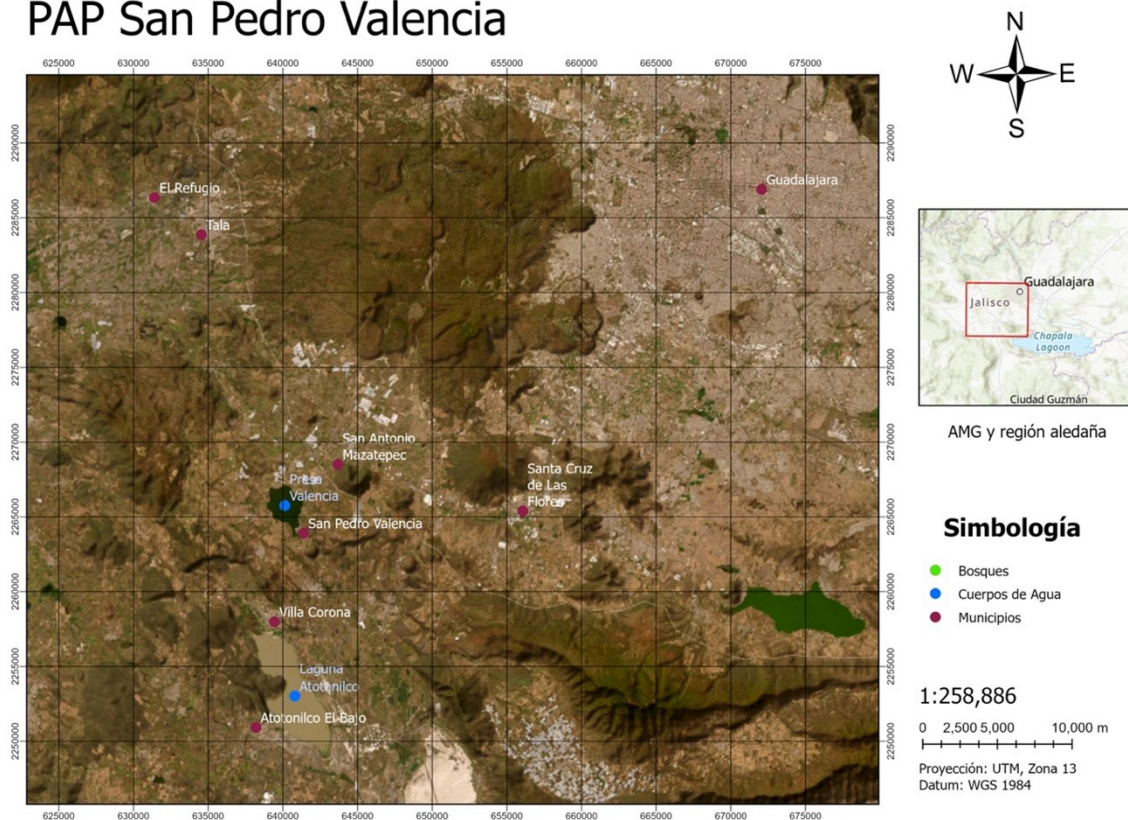
Las acciones implementadas en estos proyectos resaltan la relevancia de la colaboración entre instituciones académicas y comunidades locales, evidenciando que la búsqueda de soluciones a problemas ambientales y sociales requiere de un enfoque horizontal, integral y participativo. A través del fortalecimiento de capacidades y la generación de conocimiento compartido, estas iniciativas han buscado consolidar modelos de gestión sustentable que puedan replicarse en otras comunidades.

Históricamente la región y las comunidades involucradas en el proyecto han experimentado un continuo deterioro ambiental, vinculado al crecimiento agrícola e industrial, la falta de regulación del uso de recursos naturales a las industrias y respuesta institucional ante eventos contaminantes como el derrame de melaza en 2013. Estos evento y deterioro ambiental no solo altera a los ecosistemas locales, sino que también altera dinámicas sociales y económicas de las comunidades. En este contexto el proyecto de monitoreo comunitario es de gran relevancia ya que busca fortalecer la gestión del recurso hídrico desde la participación social, educación ambiental y generación de conciencia compartida, con el fin de enfrentar la crisis hídrica actual de la región.

1.2 Caracterización de la organización

La red de monitoreo agrupa a actores de diversas comunidades, entre las cuales destacan Atotonilco el Bajo, El Refugio, Santa Cruz de las Flores, San Pedro Valencia y San Antonio Mazatepec, cuyos miembros dependen de la salud del ecosistema hídrico para sus medios de vida. La mayoría de las actividades económicas de estas comunidades están ligadas al rubro agropecuario, como la agricultura de caña de azúcar, maíz y hortalizas, así como la ganadería a una menor escala. En las localidades como Atotonilco el Bajo y San Pedro Valencia también hay actividades turísticas y recreativas vinculadas a los cuerpos de agua. La mayoría de las comunidades tienen una población menor a 10,000 habitantes y son localidades semiurbanas o rurales con limitada infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, es por eso por lo que monitorear la calidad del agua y asegurar que el ecosistema hídrico de la región se encuentre en buen estado es esencial para su economía y calidad de vida.

PAP San Pedro Valencia



Mapa 1: Municipios y Cuerpos de Agua (Estévez et al., 2025).

Su dinámica se organiza mediante un equipo diverso compuesto por miembros activos de las diversas comunidades, que cuentan con conocimiento legales, jurídicos y ambientales de los sitios a analizar.

En cada comunidad se estableció una cantidad específica de puntos de monitoreo, definidos de manera participativa por los equipos locales de monitores comunitarios, con base en los objetivos ambientales y las condiciones hidrológicas de cada sitio. En El Refugio se monitorean cuatro puntos (**color verde**), distribuidos a lo largo del río Salado, desde las zonas altas del Bosque de la Primavera hasta el centro poblacional del Refugio. Estos puntos permiten identificar los posibles impactos derivados del Sitio de disposición final no controlado de Huaxtla, parcelas agrícolas, el club canino de perritos y del ingenio azucarero.

En San Pedro Valencia se ubican tres puntos (color rosa) dentro del cuerpo de gua de la Presa El Hurtado, con el propósito de obtener una visión integral de su dinámica y de la influencia de los afluentes del arrollo Colorado y del río San Antonio. Uno de los sitios se localiza cerca de la zona de restaurantes, con el fin de evaluar el impacto potencial de las descargas domésticas o comerciales de los alrededores.

En San Antonio Mazatepec son dos puntos (color amarillo), y en Santa Cruz de las Flores son tres puntos (color naranja). El monitoreo se concentra sobre el río San Antonio, abarcando desde su nacimiento en Santa Cruz hasta un punto medido de su cauce en San Antonio con el objetivo de observar los efectos de las actividades industriales, agrícolas y habitacionales a lo largo del recorrido.

Finalmente, en Atotonilco el Bajo se establecieron tres puntos (color morado) alrededor de la Laguna de Atotonilco, ubicados al noreste, oeste u sur del antiguo cuerpo de agua, con el propósito de obtener una mirada amplia y registrar posibles aportes de descargas municipales e industriales.

En todos los casos, la selección de los sitios fue realizada por los equipos comunitarios de monitores, una vez comprendidos los usos de la información y los métodos de recolección de datos, durante el taller de capacitación efectuado en Atotonilco el Bajo en enero de 2024. Los puntos y su distribución espacial se muestran en el siguiente mapa.

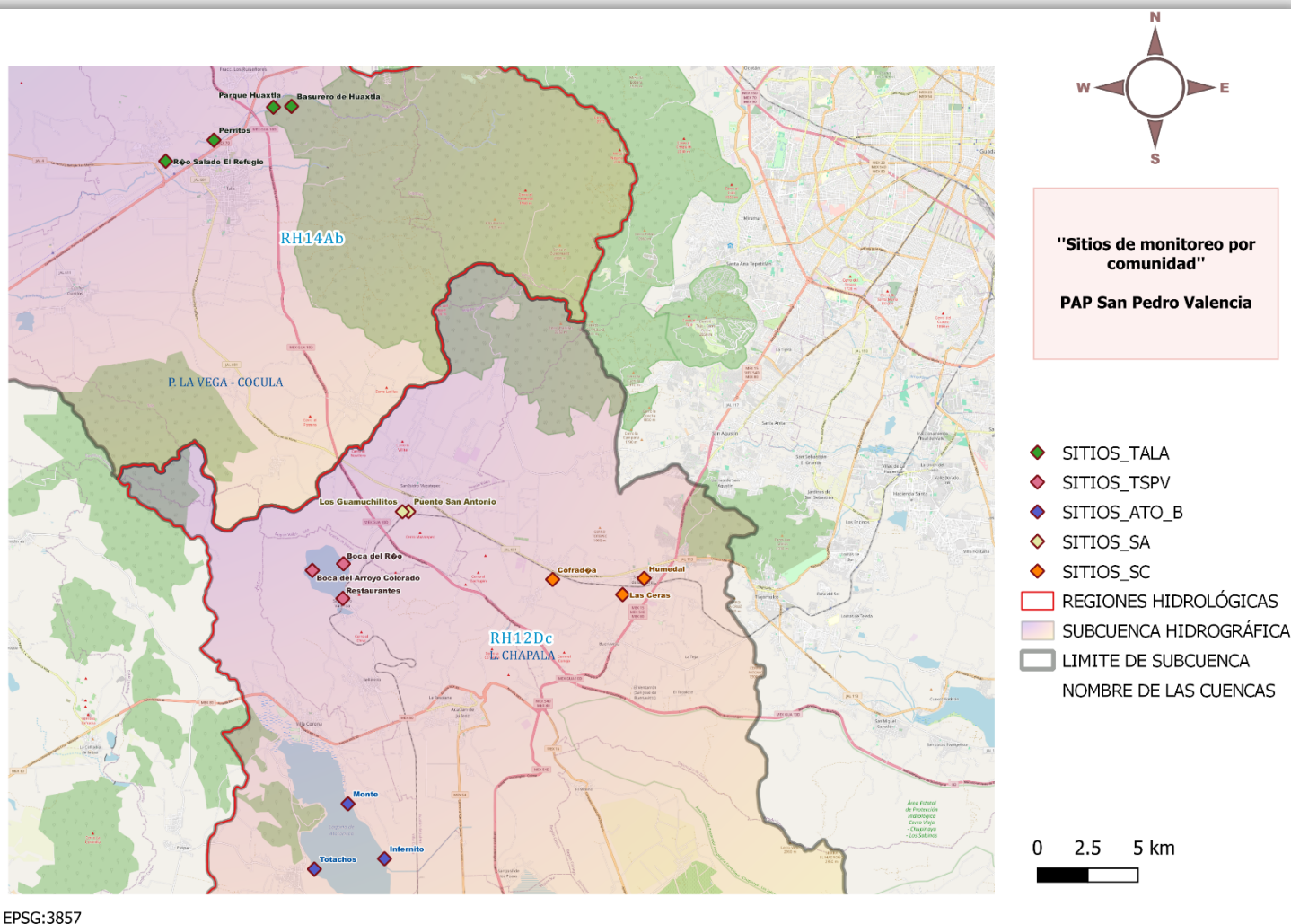


Ilustración 1. Mapa con los puntos de monitoreo de cada sitio por color.

En el mapa anterior se presenta la distribución geográfica por colores de los puntos de monitoreo de las comunidades anteriormente mencionadas, ubicadas en el occidente de Jalisco. El mapa integra la división oficial de las regiones hidrológicas y subcuencas de acuerdo con la clasificación de CONAGUA (2020), permitiendo ubicar los sitios de muestreo dentro de dos unidades principales. La primera, la Región Hidrológica RH12Dc (Lago de Chapala) que abarca las localidades de San Pedro Valencia, Santa Cruz de las Flores, San Antonio Mazatepec y Atotonilco el Bajo, pertenecientes a la cuenca del río Ameca, y donde predominan las subcuencas de Atotonilco y el Río San Pedro. La segunda, la Región

Hidrológica RH14Ab (Presa La Vega- Cocula), en la que se localiza el sitio de monitoreo de El Refugio, vinculado a la parte alta de la cuenca del río Ameca.

Esta delimitación permite ver la transición entre las subcuencas del sistema hidrológico Chapala-Ameca y las que drenan hacia el sur de la región de La Vega, lo que permite comprender la conectividad superficial que incide sobre la calidad del agua en cada localidad.

Anteriormente, el monitoreo del agua era certificado por Global Water Watch, una organización internacional dedicada a la capacitación comunitaria y monitoreo ciudadano del agua. Sin embargo, debido a motivos ajenos a ITESO, esta organización dejó de tener acceso a los reactivos necesarios para realizar sus análisis, dificultando el uso de este modelo de monitoreo. Frente a esta situación, se optó por desarrollar alternativas internas avaladas por estándares internacionales, utilizando recursos propios generados desde ITESO y actualmente métodos digitales como sensores multiparamétricos.

1.3 Identificación de la(s) problemática(s)

En estas regiones el problema central identificado es el deterioro de la calidad del agua, el cual ha generado afectaciones ambientales, sociales y económicas en las comunidades involucradas, entre las principales causas se encuentran las descargas industriales, se ha documentado la presencia de diversos contaminantes en los cuerpos de agua, entre la falta de seguimiento gubernamental y la falta de información o concientización de la calidad del agua, dentro de la problemática de las descargas industriales está el evento de la melaza vertida por la industria, un suceso que generó un impacto inmediato y devastador en el ecosistema local. Este evento causó temor entre los pescadores y las personas que dependen de la pesca como sustento económico, incluyendo quienes comercializan pescado en los restaurantes de la zona, ya que las comunidades que conforman esta red su economía se basan principalmente en la agricultura, ganadería y en algunos casos el turismo y la venta de alimentos. La contaminación no solo afectó directamente la salud ambiental del área, sino que también golpeó a su economía, ya que se trata de un sitio con vocación comercial y turística.

El recurso más valioso para estas comunidades, el agua, se ha visto comprometido por descargas industriales mal reguladas, que agravan el deterioro ambiental y amenazan el

bienestar de la población. Ante esta situación crítica, los habitantes de las comunidades buscaron en un primer momento apoyo de las autoridades correspondientes. Sin embargo, al no obtener una respuesta efectiva, decidieron explorar otras alternativas. Fue así como a partir del año 2025, las comunidades comenzaron a establecer vínculos con organizaciones académicas y sociales, entre ellas el ITESO, que pudieran apoyarles para mantenerse alertas ante cualquier cambio en la calidad del agua y fortalecer su capacidad de respuesta comunitaria frente a la inacción gubernamental.

Como resultado de estas alianzas, se implementaron monitoreos semanales en los cuerpos de agua, con una participación de las comunidades. Las personas se involucraron directamente en estos procesos con el objetivo de aprender a realizarlos de manera adecuada y, sobre todo, para contar con evidencia que les permitiera presentar denuncias formales contra quienes incumplen con las normativas ambientales, afectando este recurso esencial para la vida.

No obstante, uno de los retos que persistían previo a la transición digital, fue el alto costo de los kits de análisis, como el kit LaMotte, así como la complejidad en la interpretación de los resultados que estos proporcionan. A esto se sumaba la dificultad para abastecerse de los reactivos necesarios de manera constante, lo cual representaba un obstáculo significativo para la continuidad del monitoreo comunitario.

Otra problemática importante es la falta de conciencia social y de difusión de información precisa por parte de las autoridades, quienes han omitido realizar pruebas que confirmen o den seguimiento a las denuncias presentadas por los pobladores. Esta omisión no solo refleja una falta de responsabilidad institucional, sino que también ha alimentado la desconfianza ciudadana. A pesar de ello, los habitantes han sido insistentes, aportando evidencia concreta que demuestra la mala calidad del agua y reafirma la necesidad de una acción urgente. Su compromiso ha sido fundamental para visibilizar la problemática ambiental de la región y exigir rendición de cuentas.

Por otra parte, persiste una limitante importante dentro de las propias comunidades: la falta de difusión y comunicación interna sobre las acciones que ya se están llevando a cabo, así como sobre las formas en que los mismos habitantes pueden involucrarse y aportar a la mejora de su situación ambiental desde su contexto cotidiano. Esta desconexión dificulta la consolidación de esfuerzos colectivos y limita el potencial transformador de las iniciativas

ya existentes, haciendo urgente fortalecer los canales de información comunitaria y promover espacios accesibles de participación.

1.4. Planeación de alternativa(s)

El proyecto forma parte del eje de saneamiento ambiental del PAP San Pedro Valencia: renovación urbana saneamiento ambiental y emprendimientos turísticos.

Su propósito es fortalecer las capacidades comunitarias y sociales para el manejo sostenible del agua mediante la generación, análisis, interpretación y socialización de la información sobre la calidad de los cuerpos hídricos de las subcuencas de San Pedro Valencia, Atotonilco el Bajo, Santa Cruz de las Flores, San Antonio Mazatepec y Tala.

Para alcanzar este propósito se utilizará la metodología de “Cadena de Impactos”, la cual permite visualizar el vínculo entre las acciones de monitoreo, los resultados intermedios de análisis y el impacto socioambiental esperado.

Tabla 3

FIN/OBJETIVO ESPECÍFICO	Promover la correcta gestión de residuos y aguas residuales, el manejo sostenible del agua y la protección e integridad de los cuerpos de agua mediante el fortalecimiento de las capacidades locales, el monitoreo continuo y la comunicación.				
Beneficio directo	Procesos estandarizados y garantía de que las mediciones se realizan de manera adecuada.	Monitores seguros de sus capacidades y que realicen el procedimiento de medición de forma correcta.	Mayores capacidades de acción en toma de decisiones	Herramienta técnica que permite interpretar tendencias de calidad del agua y comunicar resultados de forma accesible.	Información sobre el estado del agua del río salado, que permite orientar decisiones sobre su posible uso como fuente alterna.

Uso del resultado	Los monitores comunitarios de calidad del agua utilizarán el manual al momento de realizar las mediciones.	Monitores que reconocen sus capacidades de realizar procedimientos correctos.	Los agricultores pueden decidir aceptar o no la composta en base a los datos.	Sirve para interpretar los datos del monitoreo de manera clara y comparativa entre comunidades, temporadas y años	La comunidad podrá apoyarse en el análisis para decidir su uso y aplicar el tratamiento necesario.
Resultado (productos o servicios)	Manual para monitoreo compilado	Checklist para evaluación de monitores	Análisis de uso de suelo	Metodología para el Índice de Calidad del Agua	Análisis de calidad del agua del río salado
	Resultado 1	Resultado 2	Resultado 3	Resultado 4	Resultado 5
LUGAR EN EL QUE SE REALIZA	Cuenca del río Ameca, subcuencas de San Pedro Valencia, Atotonilco el Bajo, Santa Cruz de las Flores, San Antonio Mazatepec y Tala (Regiones Hidrológicas RH12Dc y RH14Ab).				
DESTINATARIOS FINALES	Pobladores de Santa Cruz de las Flores, San Antonio Mazatepec, El Refugio, San Pedro de Valencia y Atotonilco el Bajo.				
DESTINATARIOS DIRECTOS	Monitores comunitarios de Santa Cruz de las Flores, San Antonio Mazatepec, El Refugio, San Pedro de Valencia y Atotonilco el Bajo.				
ORGANIZACIONES ALIADAS	Resistencia civil por el valle, Colectiva de pescadores de Valencia, defensoras del agua, líderes comunitarios de distintas comunidades y la Pastoral social de Atotonilco el Bajo.				

1.5. Desarrollo de la propuesta de mejora

Para este proyecto se llevaron a cabo varias actividades para diferentes problemáticas en torno a la conservación y el correcto aprovechamiento del agua. Debido a lo anterior se realizaron las siguientes actividades:

- En El Ingenio de Tala, cerca del Refugio se realizaron unas muestras de tierra en 3 parcelas en diferentes condiciones con una proximidad cercana a 1 km a la redonda para comprobar o negar la presencia de compuestos orgánicos volátiles que se puede interpretar como materia orgánica porque existía la incertidumbre de que se estuvieran vertiendo vinazas en la zona. La materia orgánica difícil de degradar como la proveniente de las vinazas afecta en los cuerpos de agua provocando el crecimiento descontrolado de microorganismos que consumen el oxígeno disponible en el agua (Verduzco, 2025). Los resultados de las muestras fueron útiles para realizar artículos y tratar de solicitar al municipio hacerse responsable de esa negligencia. Dicha información se considera información sensible por los posibles intereses que pueda tener el municipio en las parcelas con vinazas al igual que el “lavado” de esta tierra.
- En Malinalco, Estado de México se llevó a cabo un encuentro con líderes comunitarios en defensa del agua y su calidad. Se realizó un check list con todos los criterios que un monitor debe realizar al momento de medir la calidad del agua, esto para evaluar a los monitores y entregarles un reconocimiento por parte de la universidad. Además, se compartieron experiencias tanto de los monitores de Jalisco como de personas en el PAP que les podrían ayudar los monitores de Malinalco para hacer una campaña de difusión efectiva.
- Se realizó una síntesis y recopilación de los manuales del sensor multiparamétrico (pH, EC, TDS y temperatura) de la marca Hanna modelo HI9813-61, el medidor de oxígeno disuelto y DBO de la misma marca de modelo HI98193 y de tarjetas R-CARD® RC-ECC-A de Global Water Watch. Esto se realizó con el fin de tener todo en un manual con un lenguaje menos técnico, más amigable y sencillo para encontrar las cosas más esenciales rápido.
- Durante este periodo se desarrolló el análisis parcial de la calidad del agua para las comunidades de Tala, San Pedro Valencia, Santa Cruz-San Antonio y Atotonilco el Bajo, utilizando la base de datos generada por los monitoreos comunitarios y escolares entre 2024 y 2025. El proceso comenzó con la organización y depuración de la base de datos. Se incorporaron nuevas columnas de año y campaña (lluviosa y seca) y se corrigieron celdas vacías, errores de captura y formatos inconsistentes entre comunidades, con el fin de unificar la estructura de la información. Dado que no todos

los sitios contaban con los mismos parámetros medidos, se seleccionaron únicamente aquellos presentes en todas las cuencas para asegurar la comparabilidad del ICA: pH, alcalinidad, dureza, oxígeno disuelto, conductividad y sólidos totales disueltos (TDS). A partir de estos parámetros se construyeron tablas de pesos relativos basadas en literatura mexicana y en metodologías empleadas previamente dentro del PAP.

Tabla 1. Pesos reales y relativos según la metodología aplicada.

Parámetro	Valor normativo (Si)	Peso (Wi)	Peso normalizado (Wi_n)
pH	7-8.5	0.11	0.16
Dureza (mg/L)	500	0.08	0.11
Alcalinidad (mg/L)	200	0.09	0.13
Oxígeno disuelto (mg/L)	5	0.17	0.24
Conductividad (mS/cm)	1	0.13	0.19
TDS (ppm)	1000	0.12	0.17
Peso Total		0.7	1.00

Los pesos fueron normalizados a un total de 1.0 en todas las campañas, independientemente del número de parámetros disponibles. Esta normalización garantiza la comparabilidad del índice entre sitios y temporadas. Sin embargo, las campañas con información completa producen resultados más estables y representativos, mientras que aquellas con pocos parámetros (como algunos periodos lluviosos de 2024), generan un ICA más sensible a los valores presentes, pudiendo mostrar resultados más extremos o con mayor variación. Este ajuste fue necesario para evitar distorsiones y para mantener coherencia metodológica entre comunidades. Dado que Santa Cruz y San Antonio comparten la misma cuenca, sus datos se integraron en una sola hoja mediante funciones dinámicas, lo que permitió consolidar su información en un registro único que se actualiza de manera automática con cada nuevo monitoreo. Con esta base unificada, se generaron tablas dinámicas por cuenca para obtener los promedios de los parámetros seleccionados, organizados por año, temporada y sitio. Se configuraron para conservar el formato aun después de actualizarse, facilitando el análisis comparativo temporal.

Posteriormente se definieron los subíndices Q_i para cada parámetro, de acuerdo con su relación con la calidad del agua. El pH y el oxígeno disuelto se evaluaron mediante funciones directas, reconociendo rangos óptimos para pH y para OD. En contraste, la

duresa, alcalinidad, conductividad y TDS se midieron con funciones inversas, donde valores más altos indican menor calidad. Todas las ecuaciones se adaptaron a Excel para evitar valores superiores a 100, negativos o generados a partir de celdas vacías. La ecuación general empleada fue:

$$Q_i = \frac{V_i - V_{ideal}}{S_i - V_{ideal}} * 100$$

Ecuación 1. Subíndice de calidad de agua para relación directa

Donde:

V_i = valor medido

S_i = valor normativo o máximo aceptable

V_{ideal} = valor óptimo (por ejemplo, para pH $\approx$ 7.0; para OD $\approx$ 5 mg/L)

$$Q_i = \frac{V_i}{S_i} * 100$$

$$Q_{inv} = 100 - Q_i$$

Ecuación 2. Subíndice de calidad de agua para relación indirecta

Con los Q_i calculados y los pesos normalizados, se obtuvo el ICA de cada sitio mediante la fórmula ponderada. Los valores resultantes se clasificaron con la escala utilizada por el PAP, que distingue entre calidad excelente, buena, media, mala y muy mala.

Tabla 2. Escala de calidad del ICA.

Nivel del ICA	Clasificación
91-100	Excelente
71-90	Buena
51-70	Media
26-50	Mala
0-25	Muy mala

Además del cálculo numérico, se generaron visualizaciones preliminares por sitio y por cuenca, que servirán como base para los análisis posteriores. Las herramientas empleadas incluyeron Microsoft Excel (para organización de datos, tablas dinámicas, fórmulas y automatización del ICA), la normativa ambiental mexicana como referencia para valores guía, y la metodología propia del PAP para la interpretación del índice.

La información utilizada no tiene restricciones de confidencialidad, ya que proviene de monitoreos comunitarios y escolares con fines académicos y de participación social. Los resultados se obtuvieron mediante la limpieza y consolidación de datos crudos, la agrupación por cuenca, sitio y fecha, el cálculo de promedios, la normalización de pesos, la aplicación de funciones Q_i calibradas y el cálculo final del ICA ponderado. Este proceso permitió generar resultados comparables entre cuencas, temporadas y años, incluso en campañas con registros incompletos.

- El trabajo con la comunidad de El Refugio, en Tala, inicio cuando nos compartieron su preocupación por la disminución del caudal del manantial que históricamente ha abastecido a la localidad y se comentó la posibilidad de explorar la viabilidad de utilizar el agua del río salado como fuente alterna de abastecimiento, por la cercanía a la localidad y en base a conocimientos previos de la zona no presenta descargas o contaminantes evidentes. Para avanzar con esta idea primero fue realizar una visita de campo para definir el punto de muestreo y de donde se planeo captar el agua del cauce del río, quedo ubicado a unos 300 metros de la localidad. Iniciamos el primer muestreo midiendo parámetros fisicoquímicos in situ, como pH, temperatura, alcalinidad, conductividad, dureza, oxígeno disuelto y aplicando una prueba microbiológica con placas R-Card para coliformes. También recolectamos muestras, usando frascos estériles de vidrio para realizar otros análisis en el laboratorio del ITESO.

En el laboratorio completamos los análisis de solidos disueltos, fosfatos y sulfatos. Ahí surgió un resultado que levanto alerta, el fosfato dio 6.35 mg/L un valor demasiado alto para lo que se esperaba del sitio, a partir de este dato revisamos la metodología, consultamos con profesores y asesores para analizar si fue un error de

medición o si la zona realmente tiene estos niveles tan altos. Después de una segunda revisión de los datos se confirmó que los resultados son correctos y si se quiere utilizar el agua para abastecimiento de la comunidad requiere un tratamiento previo para la reducción de fosfatos.

Se realizó un segundo muestreo y recolección de muestras para los análisis de DBO5 y DQO ya que para la medición exacta de estos parámetros se necesita un proceso más riguroso de muestreos siguiendo al NMX-AA-014-1980, usando frascos estériles, refrigeración y realizar los análisis en el mismo día de la recolección de muestra.

En general, la mayor parte de los parámetros se mantuvo dentro de los valores establecidos en la NOM-127-SSA1-2021, pero los fosfatos y los coliformes totales marcan la necesidad de un tratamiento previo antes de cualquier uso doméstico. Con base en ello elaboramos un informe técnico para Resistencia Civil por el Valle, integrando tablas, resultados e interpretación clara de cada parámetro junto con recomendaciones de tratamiento previo del agua, como filtración, remoción de fosfatos y cloración final para asegurar desinfección.

1.6. Valoración de productos, resultados e impactos

El presente Proyecto de Aplicación Profesional fue desarrollado en torno a la problemática de la contaminación de las subcuencas San Pedro-Atotonilco y las consecuencias que esta degradación ocasiona en las comunidades que se ubican dentro de esta delimitación. Por lo que se planteó el objetivo de promover la correcta gestión de residuos y de aguas residuales, el manejo sostenible del agua y la protección a la integridad de los cuerpos de agua.

Para lograr esto se plantearon objetivos específicos, uno de ellos fue el incidir en la gestión ambiental local, promoviendo prácticas sostenibles para reforzar su identidad territorial, el análisis de suelo realizado contribuyó a este objetivo ya que por medio de trabajo de laboratorio se pudieron otorgar herramientas y pruebas que ayudaran a evidenciar un mal manejo de residuos por parte del Ingenio de Tala. Para la Reunión Intermunicipal de Monitores de Calidad de Agua en Malinalco, se realizó el checklist para la evaluación y certificaciones de monitores, esto con el fin de realizar una evaluación integral y estandarizada, el resultado de este ejercicio fue jóvenes comprometidos al haber validado sus

conocimientos y habilidades para el monitoreo, la constancia que se les entregó como resultado de esta metodología reforzó el compromiso que se tenía para monitorear y cuidar el cuerpo de agua de su comunidad. Por último, otra acción que abona al mismo objetivo fue la compilación de los manuales para el monitoreo comunitario de calidad del agua, estos con el fin de que el nuevo equipo tenga un mayor entendimiento de todos y se les facilite la manipulación y uso de estos, esto para que las mediciones se lleven a cabo de manera sencilla y facilitar el compromiso de llevarlas a cabo.

1.7. Bibliografía y otros recursos

- Bosque La Primavera. (s. f.). *Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Recuperado el 30 de octubre de 2025, de <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/apff-la-primavera>
- Brown, R. M., McClelland, N. I., Deininger, R. A., & Tozer, R. G. (1970). A Water Quality Index – Do We Dare? *Water and Sewage Works*, 117(10), 339–343.
- Calmuc, V. A., Calmuc, M., Timofti, M., & Iticescu, C. (2018). *Various methods for calculating the water quality index*. Annals of the “Dunarea de Jos” University of Galati, Fascicle II, Mathematics, Physics, Theoretical Mechanics.
- CE-CCA-001/89. (1989). *Criterios Ecológicos de Calidad del Agua*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Diario Oficial de la Federación, 14 de diciembre de 1989.
- Cisneros Ontiveros, H. G., Medellín Castillo, N. A., et al. (2021). Determination of the Water Quality Index (NSF-WQI) of water bodies in the Huasteca Potosina, Mexico. *E3S Web of Conferences*, 325, 08002.
- ITESO. (2025). *Proyecto de Aplicación Profesional San Pedro Valencia: Monitoreo de Calidad del Agua y Comunicación Ambiental*. Documento interno del Programa de Sustentabilidad y Desarrollo Inclusivo.
- Mancilla-Villa, O. R., Hernández-Vargas, O., et al. (2024). Aplicación de un índice de calidad del agua (ICA) en la cuenca del río Ayuquila-Armería en México. *Hidrobiológica*, 34(2), 107–120.
- Morales Gil de la Torre, H. (2024). *Calidad del agua en cuatro territorios hidrosociales de las regiones Centro, Valles y Lagunas de Jalisco: Un análisis desde el monitoreo comunitario*. Documento interno del Proyecto de Aplicación Profesional San Pedro Valencia, ITESO.
- NMX-AA-014-1980. (1980). *Muestreo de aguas naturales, residuales y potables*.
- NOM-001-SEMARNAT-2021. (2022). *Límites permisibles de contaminantes en descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación*. Diario Oficial de la Federación, 11 de marzo de 2022.
- NOM-002-SEMARNAT-1996. (1997). *Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en sistemas de alcantarillado urbano o municipal*. Diario Oficial de la Federación, 3 de enero de 1997.

- NOM-003-SEMARNAT-1997. (2000). *Límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público*. Diario Oficial de la Federación, 21 de septiembre de 2000.
- NOM-004-SEMARNAT-2002. (2003). *Protección ambiental, Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final*. Diario Oficial de la Federación, 15 de agosto de 2003.
- NOM-127-SSA1-2021. (2022). *Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua*. Diario Oficial de la Federación, 2 de mayo de 2022.
- Rubio Arias, H. O., Ortiz Delgado, R. C., et al. (2014). Índice de calidad de agua (ICA) en la presa La Boquilla en Chihuahua, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(2), 139–150.
- Samboni, N. E., Carvajal, Y., & Escobar, J. C. (2007). Revisión de parámetros físicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Revista Ingeniería e Investigación*, 27(3), 172–181.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2021). *NOM-001-SEMARNAT-2021. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores*.
- Secretaría de Salud. (2021). *NOM-127-SSA1-2021. Agua para uso y consumo humano – Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*.
- Verduzco, M. (2025, agosto 22). *Impacto ambiental de las vinazas tequileras*. TecScience. <https://tecscience.tec.mx/es/divulgacion-ciencia/vinazas-tequileras/#:~:text=Adem%C3%A1s%2C%20las%20vinazas%20pueden%20reducir,3%2C5%2C6%5D>.

1.8. Anexos generales

Metodología para el Índice de Calidad del Agua (ICA):
[INFORME_METODOLOGÍA_ICA_PAP.docx](#)

2. Productos

A continuación, se presentan los productos generados a lo largo del semestre:

Protocolos

Producto 1. Manual: Manual para monitoreo compilado.docx

- a. Tipología: Manual
- b. Descripción: Documento formato Word que describe el funcionamiento y como usar el medidor de oxígeno disuelto, el sensor multiparamétrico y las tarjetas para hacer análisis bacteriológico. Además, se describen algunos posibles errores, correcciones, unidades de medida y los rangos ideales.
- c. Aplicación: Útil al momento de estar en campo y requerir checar rápidamente algún funcionamiento o alguna solución para un problema que se pueda presentar.
- d. Enlace: [Manual para monitoreo compilado.docx](#)

Capacitación para monitores

Producto 2. Documento: Checklist Monitores.docx

- a. Tipología: Metodología
- b. Descripción: Documento en formato Word que contiene un listado para evaluar si el monitor sabe hacer la medición del parámetro con el kit de Lamotte, la actividad se califica con 3 criterios que es, se realizó mal, regular o bien (0, 1 y 2 puntos).
- c. Aplicación: Fue de utilidad durante la visita a Malinalco tanto para los alumnos y profesores del PAP como para los monitores de Jalisco que ayudaron a evaluar a los monitores en Malinalco.
- d. Enlace: [Checklist Monitores.docx](#)

Generación de información

Producto 3. Documento: Análisis de uso de suelo.docx

- a. Tipología: Reporte
- b. Descripción: Documento en formato word que detalla el objetivo del análisis de uso de suelo, el método utilizado, los resultados y su interpretación, además de una conclusión donde se menciona la importancia del correcto manejo de las vinazas y el riesgo que presentan vertiéndose en el suelo y/o cuerpos de agua.
- c. Aplicación: Es útil para la comunidad de el Refugio para que puedan exigir al municipio que se hagan cargo de que quién esté vertiendo las vinazas en el sitio se haga responsable de las consecuencias pasadas, presentes y futuras y asegurarse de que esto no vuelva a suceder.
- d. Enlace: [Análisis de Uso de Suelo.docx](#)

Producto 4. Metodología para el Índice de Calidad del Agua (ICA).docx

- a. Tipología: Metodología técnica
- b. Descripción: Documento en formato Word que sistematiza el diseño, la adaptación y el cálculo del Índice de Calidad del Agua (ICA) aplicado a las cuencas de Tala, San Pedro

Valencia, Santa Cruz–San Antonio y Atotonilco el Bajo. Incluye el proceso completo de construcción de la base de datos, la selección y justificación de parámetros, la definición de pesos (W_i), el diseño de los subíndices de calidad (Q_i), la formulación final del índice y el procedimiento de automatización en Excel. El documento también detalla el marco normativo, así como las fuentes científicas utilizadas para adaptar el ICA al contexto comunitario.

- c. Aplicación: Este material sirve como guía metodológica para la continuidad del monitoreo comunitario en la región. Permite que futuras generaciones de monitores, estudiantes e integrantes del PAP puedan replicar, actualizar o mejorar el cálculo del ICA con base en criterios científicos, técnicos y normativos. Su claridad y estructura facilitan la interpretación de resultados y fortalecen la toma de decisiones comunitarias frente a problemáticas de calidad del agua.
- d. Enlace: [INFORME_METODOLOGÍA_ICA_PAP.docx](#)

Producto 5. Análisis de calidad del agua del río salado.docx

- e. Tipología: Reporte técnico
- f. Descripción: Documento en formato Word que presenta la evaluación de la calidad del agua del río Salado, próximo a la comunidad de El Refugio, municipio de Tala, Jalisco. Contiene la descripción del contexto geográfico, la metodología de muestreo y análisis (in situ y en laboratorio), los resultados obtenidos de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, su comparación con los límites establecidos en la NOM-127-SSA1-2021, así como la interpretación y recomendaciones para su aprovechamiento como fuente alterna de abastecimiento.
- g. Aplicación: Sirve como herramienta técnica para que la comunidad de El Refugio y su organización local de Resistencia Civil por el Valle evalúen la viabilidad del uso del río Salado como fuente alternativa de agua. Además, contribuye al monitoreo comunitario y a la toma de decisiones sobre posibles tratamientos y estrategias de manejo del recurso hídrico.
- h. Enlace: [Análisis de calidad del agua Río Salado.docx](#)

3. Reflexión crítica y ética de la experiencia

Además de documentar el proceso y los productos desarrollados durante el PAP, esta sección busca profundizar en la dimensión humana, ética y formativa de la experiencia. El RPAP no solo registra actividades y resultados, también permite reflexionar sobre los aprendizajes personales, las implicaciones profesionales y los aportes sociales del trabajo realizado en comunidad.

A través de esta reflexión se procura construir una comprensión más amplia y crítica de las problemáticas abordadas, reconociendo que las intervenciones técnicas siempre están vinculadas a contextos sociales, territoriales y culturales complejos. Esta mirada reflexiva es fundamental para valorar el papel del profesional en formación, identificar los desafíos que surgieron en el camino y reconocer cómo las vivencias del proyecto transformaron percepciones, actitudes y responsabilidades éticas. Este apartado, por tanto, complementa el registro técnico con una lectura más profunda de la experiencia, permitiendo integrar lo aprendido en diferentes niveles y fortalecer el compromiso con las comunidades y con el ejercicio profesional responsable.

3.1 Sensibilización ante las realidades

Jimena: Mi proceso de sensibilización inició desde las primeras salidas a campo, especialmente en la visita a la laguna de Atotonilco. Yo llegué al PAP pensando en un semestre técnico, centrado en medir parámetros y procesar datos, sin embargo, escuchar a la Red de Monitoras y Monitores hablar del agua desde su experiencia cotidiana transformó por completo mi forma de ver el territorio. Ahí entendí que los datos no son solo números, sino que representan historias, preocupaciones y decisiones que afectan directamente la vida de las personas.

El encuentro de Malinalco reforzó esta comprensión. Ver a distintas comunidades unidas por problemáticas similares me hizo consciente de la dimensión social del agua y del peso ético que implica trabajar con información ambiental. Durante el semestre me enfrenté también a mis propias barreras, como mi tendencia a comunicarme en un lenguaje demasiado técnico.

Aprendí que parte del trabajo ético consiste en hacer la información accesible, escuchando más y hablando mejor.

Esta experiencia resignificó mi identidad profesional. Dejé de verme solo como alguien que mide y analiza, para reconocermé como alguien que acompaña procesos y conecta el conocimiento técnico con necesidades reales. Esta sensibilización fue gradual y me recordó que la ingeniería ambiental no se ejerce desde la distancia, sino desde el compromiso con quienes viven los impactos ambientales día con día.

Lucia: Mi sensibilización ante estos temas ha sido de muchas etapas, desde que entre a la carrera vemos muchos temas socioambientales, sus problemáticas y factores causantes, pero no veíamos tanto el lado social y directamente de las comunidades, al entrar al PAP desde la primera salida a San Pedro Valencia fue un impacto ver como las problemáticas que siempre veía en papel ahora lo estaba viendo en carne propia y sus impactos reales y no solo números y estadísticas, escuchar como Martín platicaba lo que vivió y la desesperación que sintió con el derrame de melaza y que nadie los ayudara y sus vivencias para salir de ese desastre fue un impacto muy grande. Con el transcurso de los dos PAPs me fui adentrando más en las problemáticas y los impactos reales que tienen estos en las comunidades, pero de igual manera el convivir con las comunidades me di cuenta lo complejo que son estos problemas, antes quería solucionar las cosas de una manera más técnica y cuadrada como ingeniería, pero con el PAP me di cuenta que no podemos resolver así lo problemas el principal factor para solucionar estas problemáticas son las gente y la gente es una variable que esta en constante cambio.

Como llevo toda la carrera rodeándome de gente que le interesa los temas socioambientales ya sea por la carrera o por necesidad a veces creo que todos sabemos y tenemos la conciencia de muchas cosas como el manejo del agua, porque es importante cuidarla, porque puede llegar contaminada o porque a veces no llega a las comunidades, o la necesidad de separar tus residuos o desecharlos en los lugares correctos, entre otras cosas. Antes suponía que era sentido común o todos tenían una pequeña noción de estas problemáticas y el PAP me ha ayudado a entender que a veces la gente no tiene acceso a esta información o tipo de educación para darse cuenta de estos problemas. En conclusión, he aprendido que me hace

falta mucha mas información que pueden aportar las comunidades que viven todos los días estas problemáticas, aprovechar todos los conocimientos y lecciones que me puedan dar, y de igual manera no suponer que todos ya saben lo que yo dura toda una carrera en aprender, siempre estar dispuesta a explicar y enseñar algo con la mayor paciencia que pueda para que también ellos puedan saber que esta pasando en su comunidad y si puede hacer algo para cambiarlo. Estamos en un constante flujo de información, aprendiendo y enseñando.

Belén: Durante el Proyecto de Aplicación Profesional tuve la oportunidad de vivir la experiencia de ir a Malinalco en el Estado de México durante 3 días y compartir con personas del PAP como compañeros, profesores y monitores de Jalisco. Además, se pudo compartir con una red de monitores de Malinalco que se conforman por profesores y alumnos de preparatoria, interesados en la calidad del agua que está presente en su día a día. Esta experiencia fue muy enriquecedora debido a que pude compartir lo que particularmente yo he podido realizar dentro del proyecto y lo que he observado que les ha funcionado de manera efectiva a los monitores. Dicho encuentro me hizo darme cuenta que disfruto de un trabajo social en el que tenga cosas que hacer yo sola o en un equipo para después reunirnos con más personas a hablar de lo que hizo cada uno, para qué y cómo se logró hacer. Adicional a eso entendí que mis decisiones cuando son bien pensadas me pueden llevar a experiencias que jamás olvidaré, que me enriquecen tanto en el área laboral como personal y que de toda situación se le puede sacar algún aprendizaje para ser mejor. El PAP me hizo replantearme el querer tener un trabajo solo de gabinete debido a que en años anteriores trabajé un largo tiempo en servicio al cliente que decidí decidido tener un trabajo en el que no requiera de tanta interacción humana, pero al estar 3 semestres compartiendo tanto con compañeros de otras disciplinas y con los actores comunitarios, me quedé con ganas de más. Prefiero más la satisfacción de saber que el sitio en el que se esté trabajando se está haciendo de la mano de las personas que habitan el sitio a que las personas solo nos vean como “las personas/fábrica que llegó a imponer sus reglas, que se roba nuestros recursos”.

Al momento de vincularme con las personas y sus realidades, tengo la certeza de decir que logro empatizar con las situaciones que se nos puedan llegar a plantear, lo que provoca en ocasiones tristeza, enojo o esperanza según es el caso y trato de generarme la mayor cantidad

de dudas posibles para preguntar y entender mejor la raíz del problema lo que creo que me hace conectar mejor con las personas y sus necesidades.

Al inicio del proyecto en primavera me encontré con el prejuicio que es una barrera personal, en el cuál yo creía que por estar trabajando con personas de municipios no sabrían muchos tecnicismos que se suelen usar cuando se habla de calidad del agua y creo que subestimé la capacidad de las personas siendo que en algunos casos ellos sabían mejor las cosas y tienen más tiempo haciendo monitoreos que yo. Lo afronté cuando me tuve que parar frente a ellos a hablar y me di cuenta de que para hablar de temas especiales no se requiere de hablar con tecnicismos, que si sabes de lo que hablas puedes encontrar maneras mas sencillas de decir las cosas y de esa manera se facilita la comunicación y que depende de ti hasta a qué personas quieres llegar con tu lenguaje.

Natalia: Al ser mi segundo semestre en este PAP, ya tenía una idea de las realidades a las que me iba a enfrentar, pero el semestre pasado al trabajar con la biofábrica, solo me familiaricé con los agricultores de Ahuisculco. Este semestre desde el primer día que fuimos a San Pedro de Valencia, y escuchamos las historias de las personas que nos contaron cual fue el suceso que los hizo empezar a colaborar con el PAP, me enfrenté a otra realidad que no conocía. Gracias a que tuve la oportunidad de trabajar en este proyecto, me pude involucrar con más comunidades y los monitores comunitarios de estas, esto me ayudó a entender de mejor manera las problemáticas a las que se enfrentan todos los días y también, sobre todo se me contagió un poco de esa energía con la luchan diariamente para combatir estas problemáticas.

Creo que una de las experiencias más significativas para mí este semestre fue el asistir a la reunión de intermunicipal de monitores comunitarios en Malinalco, ya que fueron 3 días de convivencia directa con muchos de los actores involucrados en el problema, y aprender muchísimo de como ellos ven lo que pasa y lo que realizan para no quedarse con los brazos cruzados. Una de mis creencias que se modificó en este encuentro fue la del interés de los más jóvenes con este tipo de problemáticas. Cuando se nos planteó lo que íbamos a hacer y se nos dijo que los monitores de Malinalco eran alumnos de preparatoria, yo honestamente pensé que no iban a estar interesados realmente en la problemática y que seguramente esto era algún requisito para la calificación, pero al estar allá y ver el compromiso y el interés que cada uno de los chicos tenía, como realizaban el monitoreo, como hablaban de sus

comunidades, me dejó sumamente impresionada y motivada para seguir colaborando en soluciones para estos problemas.

Creo que fue una experiencia sumamente gratificante, ya que aprendí y pude ver un poco el punto de vista tanto de más chicos con los alumnos de preparatoria de Malinalco como el punto de vista de personas con muchísima experiencia con los monitores de nuestra región, como todos hacen lo que pueden con la experiencia y recursos que tienen.

3.2 Aprendizajes logrados

Jimena: En lo técnico, este PAP me permitió aprender a trabajar con datos reales, depuración, organización, análisis y construcción del ICA adaptado al contexto comunitario. Hubo momentos retadores, especialmente cuando debía interpretar información incompleta o comunicar resultados complejos de manera clara, pero esos retos me ayudaron a ganar seguridad y criterio profesional. En lo social, desarrollé habilidades de comunicación que no había trabajado tanto como, explicar sin tecnicismos, escuchar las necesidades de la comunidad y colaborar con equipos diversos. Descubrí que el trabajo interdisciplinario no es opcional, es necesario para entender una cuenca en toda su complejidad. En lo personal, este proyecto me dejó una sensibilidad distinta hacia los territorios y las personas que los sostienen. Reconocí áreas de mejora, como la comunicación comunitaria y la interpretación rápida en campo y estrategias para seguirlas fortaleciendo.

Comparando mis expectativas con lo vivido, esperaba un PAP técnico, y terminé encontrando un proceso profundamente humano. Me llevo la convicción de que la ingeniería ambiental implica tanto ciencia como empatía, escucha y responsabilidad social.

Lucia: Durante nuestra participación en los proyectos relacionados con el monitoreo de calidad del agua, se presentaron múltiples desafíos que nos brindaron aprendizajes muy valiosos, en los aspectos sociales, como en aspectos específicos de nuestra carrera. A pesar de que nuestro equipo consiste en puros estudiantes de ingeniería ambiental, se pudo observar lo importante que es tener un equipo con diferentes enfoques, perspectivas y opiniones, el escuchar las aportaciones al proyecto de cada integrante del equipo, de los asesores del PAP y de la misma comunidad con la que estamos trabajando fue bastante enriquecedor. En lo

personal, al realizar el análisis de calidad del agua del río saldo, un gran aprendizaje fue la investigación, ya que realicé análisis que no conocía o no recordaba su metodología al ser procedimientos más técnicos, tuve que mejorar mis habilidades de investigación, consultar múltiples fuentes, artículos científicos y asesorías con profesores de la carrera y tener mucha autonomía en mis decisiones. En el ámbito social, no se tuvo muchas dificultades, sin embargo, se tuvo buenos aprendizajes, el escuchar a la comunidad, los conocimientos de ellos y su perspectiva, ya que ellos más que nadie conoce el tema y la problemática, también el mejorar nuestras habilidades de comunicación asertiva entre el equipo y con la comunidad, ser conciso en lo que necesitamos de parte de los demás y lo que quiero comunicar para tener un proceso eficiente y que transmita confianza en lo que estamos haciendo.

Belén: Una de las habilidades que me hace falta fortalecer es el hablar en público y no ponerme nerviosa cuando la atención se dirige hacia mí y lo que haré es enfrentar cada vez más este “miedo” como una terapia de choque. Mi aporte en el proyecto fue más que nada viendo hacia donde se tenía que mover todo el equipo y tratar de guiar un poco debido a que ya tengo un rato en el proyecto y sé más o menos como se ha estado manejando.

El trabajo colaborativo me gusta demasiado, además de que el trabajo interdisciplinario se me hace muy enriquecedor porque siento que todos tenemos puntos de vista y perspectivas diferentes que ayudan a avanzar de una manera positiva en el trabajo. Mis expectativas iniciales del proyecto es que iba a ser mucho trabajo pesado, aburrido y que más que disfrutarlo yo venía a cumplir, sin embargo, he disfrutado tanto del proyecto a pesar de que cada semestre ha sido diferente que por ello decidí hacerlo por tercera vez, siento me aprendí mucho de las personas, de los profesores, aprendí a tomar lo que sea que viniera y ser más flexible con los cambios, también a adaptarme con más facilidad a ellos. El principal aprendizaje que me llevo del PAP tanto para mi vida como para lo profesional es que de vez en cuando hay que parar para ver cómo va todo conmigo, con mi alrededor y relajar un poco la carga que se lleva día con día.

Natalia: En este semestre, trabajé en diferentes proyectos chiquitos, el primero fue el realizar el checklist para calificar a los monitores en Malinalco, en esta experiencia me di cuenta de la importancia de sentirnos y mostrarnos seguros de lo que sabemos, ya que al evaluar a los

monitores de Malinalco fue fundamental conocer la parte del proceso que estaban llevando a cabo, que una persona con conocimientos los evaluara les ayudó a sentirse más seguros de ellos mismos y sus conocimientos. También trabajé realizando los análisis de suelo como herramienta para Resistencia Civil, para denunciar una mala gestión de residuos por parte del ingenio de Tala, esta actividad me ayudó a reforzar mis habilidades de laboratorio, y más que nada a apreciar como estas pueden servir para más allá que hacer un reporte de los resultados, si no que nos pueden dar información sumamente valiosa para levantar la voz por malas prácticas. Por último, trabajé en el compilado del manual para el monitoreo de calidad del agua, este en lo personal fue el más retador, ya que tuvimos dificultades para realizar un manual que pudiera ser entendible para todos, tuvimos algunos problemas con la comunicación científica, pero después de varias versiones el resultado fue bueno.

En general, creo que fue un semestre retador, ya que, al ser el último, mis prioridades se modificaron un poco, dándole prioridad a plantearme que sigue de lo que estoy haciendo, como es que me voy a desarrollar después de esto, un aprendizaje que me llevo es el darle la importancia necesaria a lo que está sucediendo en el momento y sobre todo disfrutarlo, es importante pensar a futuro, pero no dejar de tener la mente en el presente.