

Captación y abastecimiento sustentable de fuentes naturales de agua en hidroponía vertical

Sustainable collection of natural water sources for vertical hydroponic systems

 Abraham Galileo Álvarez Mena*

 Luis Fernando Maldonado Azpeitia

Universidad Autónoma de Querétaro,
Querétaro, México

*aalvarez110@alumnos.uaq.mx

El presente texto tuvo como origen el trabajo de tesis Sistema de captación y abastecimiento de fuentes naturales de agua en invernadero hidropónico en Amealco de Bonfil, Querétaro (Álvarez Mena, 2025), de la Maestría en Diseño e Innovación en la Universidad Autónoma de Querétaro.

01

¿CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO?

Álvarez Mena, A. G. y Maldonado Azpeitia, L. F. (2025). Captación y abastecimiento sustentable de fuentes naturales de agua en hidroponía vertical. *SketchIN*, 7(13), 6-20.

Resumen

El cambio climático y el uso desmedido del agua han impactado negativamente en la producción mundial de alimentos que se cultivan en invernaderos. Además, se pondera que la agricultura consume el 72 % del agua dulce disponible a nivel global. El presente estudio analiza la producción agrícola de El Capulín, en el municipio de Amealco de Bonfil, Querétaro, que ha descendido hasta un 30 %, con repercusiones tanto en el comercio como en el consumo local. Ante esta situación, los sistemas de bordos y pozos de la comunidad han funcionado como la única medida para la captación y abastecimiento hídrico para los cultivos. Con el fin de ahorrar la mayor cantidad posible de este recurso esencial, se emplea el método de irrigación por goteo; sin embargo,

esta solución es insuficiente dada la carencia de infraestructura y mantenimiento en el sistema de riego. Debido a tales limitaciones, se concibió un sistema doble de captación y abastecimiento sostenible orientado a fuentes naturales como la lluvia y la niebla. Tal sistema habilita el almacenamiento y la irrigación de cultivos mediante la absorción en un modelo hidropónico vertical. A partir de la combinación de estas tecnologías y bajo las condiciones climáticas favorables, fue posible recolectar 35 litros de agua. Se concluye que la combinación entre el sistema propuesto y los factores climáticos de la localidad acarreo aportes significativos al abastecimiento hídrico para la hidroponía vertical.

Palabras clave: almacenamiento, captación de niebla, captación pluvial, hidroponía, invernadero, riego.

Abstract

Climate change and the wasteful utilization of water have negatively impacted global production of greenhouse-grown crops. It is calculated that agriculture requires 72% of the world's accessible freshwater. This research focuses on the community of El Capulín, located in the municipality of Amealco de Bonfil, Queretaro, where harvests have decreased by up to 30%, affecting both commerce and local consumption. In the face of this situation, the community's system of dams and wells has represented the only means of water capture and supply for crops. In order to optimize this vital element's reserves, drip irrigation is utilized; nevertheless, this solution is

insufficient due to an absence of infrastructure and maintenance in the irrigation system. As a countermeasure, a dual sustainable water capture and supply system was proposed, based on natural sources, such as rain and fog. This system enables water storage and crop irrigation by means of absorption in a vertical hydroponic arrangement. Due to the conjunction of these technologies and the favorable climatic conditions, it was possible to collect 35 liters of water. In conclusion, the synergy between the water capture system and the community's climatic conditions positively contributed to the water recollection for vertical hydroponics.

Keywords: storage, fog harvesting, rainwater harvesting, hydroponics, greenhouse, irrigation.

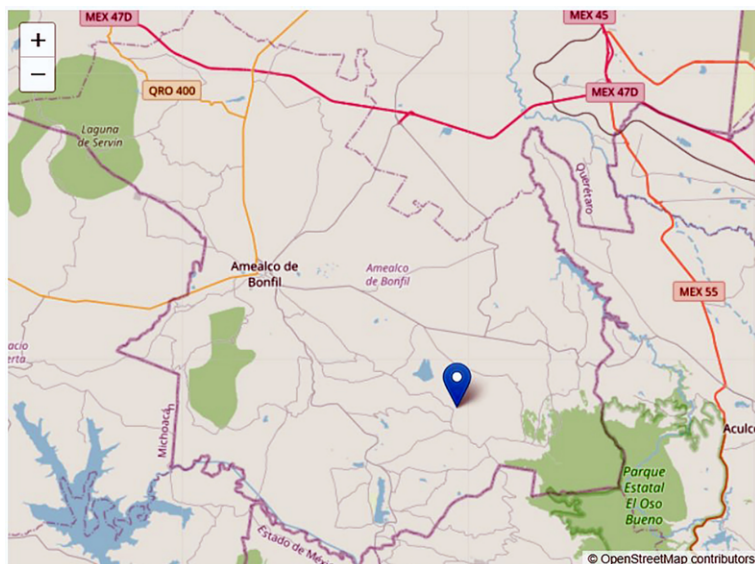
Introducción

El agua es el elemento angular para la vida, ya que constituye aproximadamente un 70 % del cuerpo humano y también cubre el 70 % de la superficie terrestre. Aun así, solo un 0.025 % del recurso disponible es apta para el consumo humano. Del total global, el 96.5 % es de origen marino y por tanto salada, mientras que solo un 3.5 % es dulce. De esta última, el 2.45 % se encuentra congelada en glaciares, el 1.05 % está almacenada en acuíferos, el 0.035 % circula en cuencas, arroyos y ríos, lo que deja apenas un 0.025 % de agua potable (Iagua, 2018).

Hoy en día este recurso vital enfrenta una escasez sin precedentes, provocada por una caterva de factores como el calentamiento global, la creciente demanda derivada del aumento poblacional y el uso intensivo de tierras para la agricultura. Esta actividad equivale al 72 % del consumo hídrico a nivel mundial, y se proyecta que las extracciones destinadas al riego incrementen un 5.5 % para el año 2050. Por otra parte, el sector industrial consume el 24 % disponible globalmente, y se estima que esta cifra crecerá para 2025.

México no es la excepción: el estado de Querétaro enfrenta una situación crítica, con más de diez municipios en alerta por escasez hídrica extrema (CONAGUA, 2024). Entre ellos se encuentra Amealco de Bonfil, específicamente la comunidad de El Capulín. En tal municipio se destina el 70 % de la superficie a actividades agrícolas y hortícolas; el 18 % corresponde a pastizales, el 10 % a zonas boscosas, y el resto es conformado por cuerpos de agua (bordos). Lo anterior hace alusión a la relevancia del abastecimiento de agua para el desarrollo agrícola de la región. La presente investigación se realizó en la localidad de El Capulín, ubicada a 12.9 kilómetros al sureste del municipio de Amealco. Ahí se desarrolló un sistema de captación de agua enfocado al riego de invernaderos de autoconsumo comunitario (Figura 1).

FIGURA 1.
Mapa de la localidad
de El Capulín en
Amealco de Bonfil.
Fuente: Pueblos
América (2024).



La comunidad de El Capulín posee un método de recuperación pluvial conocido como “sistema de bordos”. Estos almacenamientos utilizan geomembranas que evitan la filtración; sin embargo, su costo es elevado, por lo que solo una parte de la población tiene los fondos para su implementación. Además, su capacidad resulta insuficiente para abastecer los invernaderos de autoconsumo, puesto que el riego se prioriza en cultivos a cielo abierto, como el maíz y la avena, lo que deja recursos limitados para estas estructuras.

La metodología implementada fue DCP (por sus siglas, Diseño Centrado en las Personas), un enfoque por etapas enfocado en el usuario. La primera comprende la observación de campo, la experiencia de la comunidad objetivo y la revisión de literatura especializada. En segundo lugar, durante la etapa creativa se desarrollan soluciones de diseño orientadas a resolver el problema identificado por el beneficiario. Finalmente, se fabrica, entrega y valida un prototipo funcional, que responda a sus expectativas y necesidades, considerando los ajustes realizados y el monitoreo previo a su puesta en marcha.

Antecedentes

En la Figura 2 se muestran las condiciones climáticas aptas para la producción agrícola; en 2021 la presa superó el 100 % de su capacidad máxima, lo que permitió el riego de diversos cultivos como el maíz, avena, entre otros.



FIGURA 2.
Presa de El Capulín
en Amealco de Bonfil,
Querétaro en 2021.

Fuente:
elaboración propia.

La Figura 3 evidencia la escasez de agua en la presa de El Capulín en tan solo un año. Ante esta mengua, el terreno fue destinado al cultivo de maíz, el cual se vería afectado posteriormente por una sequía clasificada como categoría D3, según la CONAGUA (CONAGUA, 2024). A partir de esta premisa, el Monitor de Sequía de EE.UU. (USDM) atribuye los niveles D1 (sequía moderada), D2 (sequía severa), D3 (sequía

extrema) y D4 (sequía excepcional). En otras palabras, las áreas etiquetadas D3 experimentan situaciones críticas de escasez hídrica y desecación en contraste con los peldaños D1 y D2. Por otro lado, la categoría D4 indica condiciones devastadoras, como pérdidas generalizadas de cultivos, alto riesgo de incendios y total escasez de agua en embalses, arroyos y pozos. En el peor de los casos, D4 refleja un panorama alarmante de emergencia hídrica (CONAGUA, 2024). En las Figuras 3 y 4 se observa que el municipio de Amealco de Bonfil pasó de la categoría D3 a D4.

FIGURA 3.
Presa de El Capulín
en Amealco de Bonfil,
Querétaro en 2022.

Fuente:
elaboración propia.



FIGURA 4.
Presa de El Capulín
en Amealco de Bonfil,
Querétaro en 2024.

Fuente:
elaboración propia.



En la Figura 5 se denota el deficiente crecimiento y la pérdida de cultivos, específicamente en la producción de tomate cherry. De igual manera, la producción de maíz se redujo en más del 50 % durante 2022, el año con menor registro de lluvias en la última década. Esta situación apunala la necesidad urgente de soluciones sustentables para el aprovechamiento de fuentes naturales de agua, así como la gestión adecuada del recurso en la región, con el propósito de evitar tierras sin frutos (Ángeles, 2023).

FIGURA 5.
Cultivos de tomate
cherry perdidos por
falta de agua en
invernaderos.

Fuente:
elaboración propia.



Metodología

Diseño centrado en las personas (DCP)

El DCP es una estrategia metodológica dirigida a la concepción de soluciones innovadoras en distintos niveles: productos, servicios, estructuras organizativas y dinámicas de interacción. En virtud de colocar al usuario en el centro del proceso, se exploran sus necesidades, expectativas y comportamientos para garantizar que las propuestas sean deseables. Después, se integran criterios de viabilidad y factibilidad, en aras de refinar las soluciones en sus etapas finales (IDEO, 2015).

El modelo propuesto inicia con la identificación de un reto específico y se despliega en tres fases primordiales: escuchar, crear y entregar. El equipo involucrado parte de observaciones puntuales, para luego traducirlas en síntesis abstractas, y al final retornar a lo concreto mediante el diseño de soluciones específicas. Este encauce permite abordar la resolución sistemática de problemas, garantizando una transición coherente entre la comprensión de las necesidades y la generación de respuestas efectivas (IDEO, 2015).

Escuchar

El equipo se enfoca en la recopilación de historias, experiencias y casos representativos. El proceso comprende tanto la preparación para la investigación como la planificación del trabajo de campo, complementadas con la revisión de literatura especializada. Esta etapa es imprescindible para lograr una comprensión profunda de las necesidades y las circunstancias de las personas involucradas en la problemática (IDEO, 2009).

En un inicio, el proceso de investigación comenzó con un análisis detallado de las necesidades particulares de los ejidatarios de El Capulín, centrado en las bajas de cultivos en invernaderos. Para ello se realizaron entrevistas con el respaldo y colaboración de la comunidad. Asimismo, se les requisó una carta de consentimiento informado con el fin de garantizar su confidencialidad y seguridad, cumpliendo con los términos éticos de la presente. A partir de este punto, se emprendió la búsqueda de soluciones existentes y se definieron los requerimientos centrales para la comunidad de estudio, con el fin de ofrecer una respuesta eficaz al detrimento de la cosecha en invernaderos.

Crear

Las observaciones recopiladas se organizan para construir marcos teóricos, identificar áreas de oportunidad y posibles soluciones y prototipos. En esta etapa, el equipo transita del análisis concreto hacia abstracciones que posibilitan interpretar patrones y generar ideas, para luego recurrir a lo tangible mediante el diseño de soluciones manifiestas (IDEO, 2015). El paso descrito es de vital importancia para transformar los hallazgos en iniciativas viables y prototipos que respondan directamente a las necesidades identificadas (IDEO, 2015).

Con ello dio inicio el proceso creativo abocado en definir el diseño que responderá a las aspiraciones y necesidades de los usuarios. Tomando en cuenta la etapa de Escuchar se desarrolló el diseño del producto final mediante un enfoque conceptual que incluyó ideas y sugerencias tanto del profesorado como del director de tesis. Para este proceso se incorporó el bocetaje análogo, la construcción de modelos tridimensionales en el software Rhino 8, así como la generación de renders y animaciones fotorrealistas utilizando 3DS Max y Corona Render.

Una vez concluida la etapa de creación digital, se procedió a la selección del diseño final, considerando los requerimientos identificados durante la fase de estudio y observación del usuario. Luego, se definieron los materiales y procesos necesarios para la construcción del prototipo, con el fin de implementarlo y evaluarlo en la comunidad. Se incorporó en el análisis el dimensionamiento, la estructuración y la adquisición de componentes comerciales de fácil acceso para el usuario, para asegurar así el mantenimiento futuro del prototipo funcional.

Entregar

Las soluciones propuestas se concretan a través del desarrollo de un modelo financiero basado en ingresos y costos. Asimismo, se realiza una evaluación minuciosa de las capacidades requeridas, acompañada de una planificación modular

para su implementación. Este enfoque estructurado permite organizar las soluciones de manera eficiente al mismo tiempo que garantiza su factibilidad y favorece un lanzamiento exitoso al mercado (IDEO, 2015).

Se llevó a cabo la entrega e instalación del prototipo funcional en El Capulín, con el acompañamiento de uno de los propietarios de los invernaderos. El objetivo fue facilitar la comprensión del armado y operatividad del producto, así como brindar una capacitación simultánea para su uso y mantenimiento.

Resultados

La Tabla 1 muestra una serie de entrevistas correspondientes a la etapa de Escuchar, realizadas a los ejidatarios. A partir del análisis de este material, se identificaron y definieron las necesidades específicas de los usuarios, lo cual dio paso a una investigación exhaustiva a través de la literatura. Este rastreo focalizó las posibles soluciones implementadas en otras regiones del mundo ante intempestivas similares, vinculando diferentes sistemas de captación de agua de lluvia, niebla y viento como estrategia para sortear la escasez hídrica a nivel global.

TABLA 1.
Entrevistas a ejidatarios y dueños de invernaderos. Fuente: elaboración propia.

PROPIETARIO	TIPO DE INVERNADERO	SUPERFICIE DEL INVERNADERO	SISTEMA DE RIEGO	AGUA REQUERIDA	¿CUENTA CON BORDO PROPIO?	¿CÓMO OBTIENE EL AGUA PARA RIEGO?
Usuario 1	Comercial y autoconsumo	1600 m ²	Goteo	5000 l/día	Sí	Bordo y toma municipal
Usuario 2	Autoconsumo	5000 m ²	Goteo	7000 l/día	Sí	Bordo y toma municipal
Usuario 3	Autoconsumo	20 m ²	Acarreo	200 l/día	Sí	Bordo y toma municipal
Usuario 4	Comercial y autoconsumo	1000 m ²	Acarreo	1500 l/día	No	Tinaco de 1500 litros

Se encontraron medios de captación y ahorro del líquido vital, así como métodos de optimización en la gestión hídrica aplicada a la agricultura. La presente se sustentó en fuentes de datos de alta relevancia como la UNAM, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), la Organización de las Naciones Unidas, revistas científicas, empresas con experiencia en sistemas de captación y distintas fundaciones en pro de la conservación del agua a nivel mundial. Entre estas últimas destaca Isla Urbana, ubicada en la Ciudad de México, la cual ha logrado recolectar anualmente hasta 6.6 mil millones de litros (Isla Urbana, 2024).

A partir de la información recabada en los estudios de campo y la revisión de literatura, fueron determinados los requerimientos y necesidades prioritarios para atender la problemática de la comunidad, los cuales se presentan en la Tabla 2.

TABLA 2.
Lista de requerimientos. Fuente: elaboración propia.

LISTA DE REQUERIMIENTOS
Recolectar un 33.3 % de agua (200 l) diarios como mínimo para riego.
Almacenamiento de agua para invernaderos con una superficie de 20-100 m².
Dosificación del riego por día.
Disponibilidad de 80 l de agua almacenada.
Riego de 6.4 l diarios para chile serrano en hidroponía vertical.
Recolección de 73 l de agua al día mínimo para una parcela de pepino (20 m²).

Proceso creativo

La etapa de Crear comenzó con el desarrollo de ideas conceptuales enfocadas en solucionar la condición identificada en la comunidad. Para tal efecto, se elaboraron cuatro bocetos preliminares, los cuales se muestran a continuación:

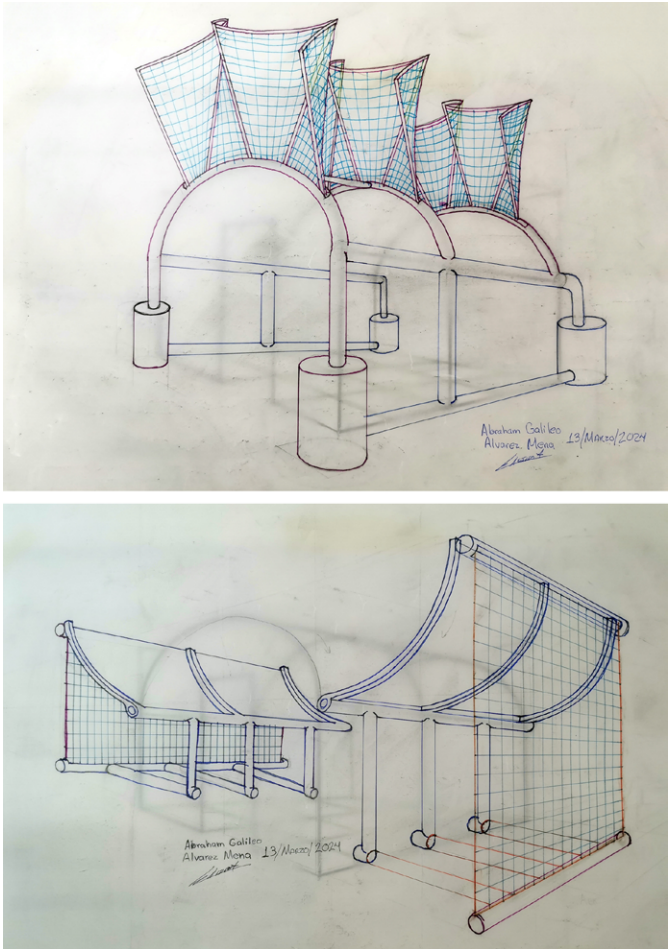
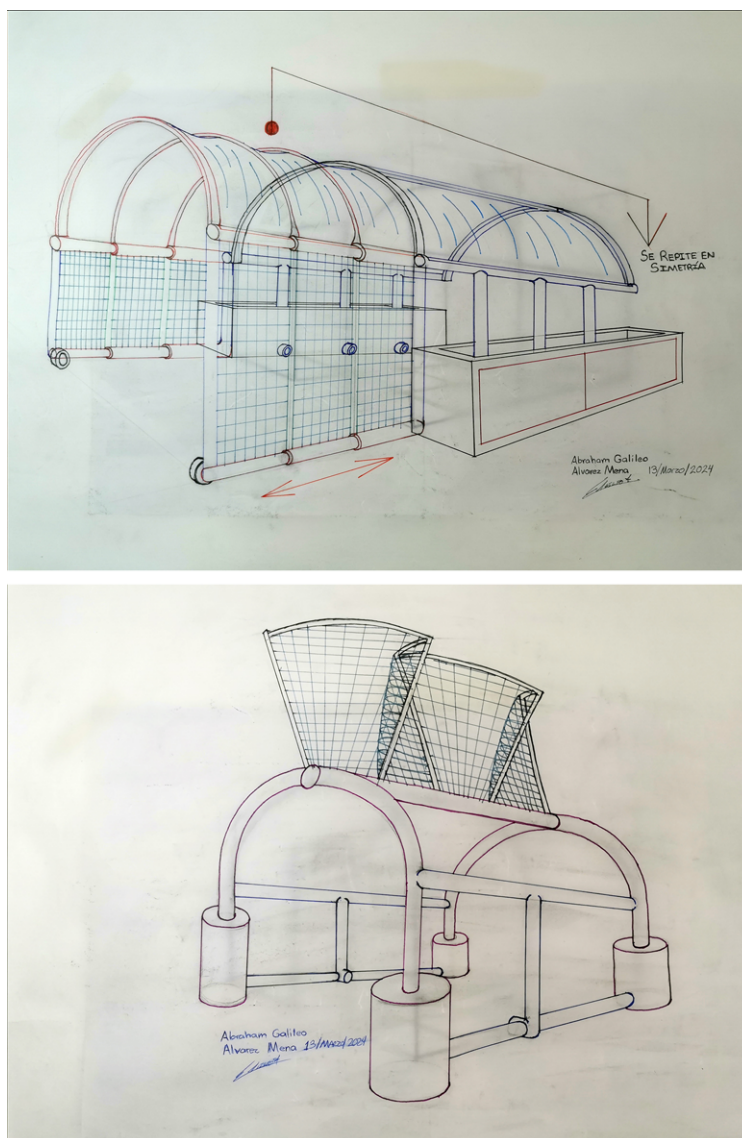


FIGURA 6A.
Bocetaje de las primeras alternativas de diseño.

Fuente:
elaboración propia.

FIGURA 6B.
Bocetaje de las
primeras alterna-
tivas de diseño.

Fuente:
elaboración propia.



Empero, al analizar la composición y la dimensión de cada propuesta, se determinó que ninguna era viable para su construcción, dado que los invernaderos del sitio de estudio carecen de la infraestructura necesaria y la resistencia estructural. En la Figura 7 se presenta un render tridimensional desarrollado en software, el cual incorpora un sistema de hidroponía adaptado al interior del invernadero. En la parte superior se visualiza un rollo de malla Raschel con forma cónica, de 9 metros de largo por 1 metro de alto, con una capacidad de captación de aproximadamente 270 litros (Hidalgo 2021). El sistema hidropónico citado integra un contenedor con capacidad de almacenamiento de hasta 230 litros, diseñado para distribuir el recurso por medio de un sistema de riego por goteo, lo cual permite irrigar los cultivos al interior del invernadero. No obstante, este diseño es impráctico debido al elevado costo de fabricación y mantenimiento. En consecuencia, se procedió a desarrollar nuevas alternativas, igualmente elaboradas en modelos tridimensionales.

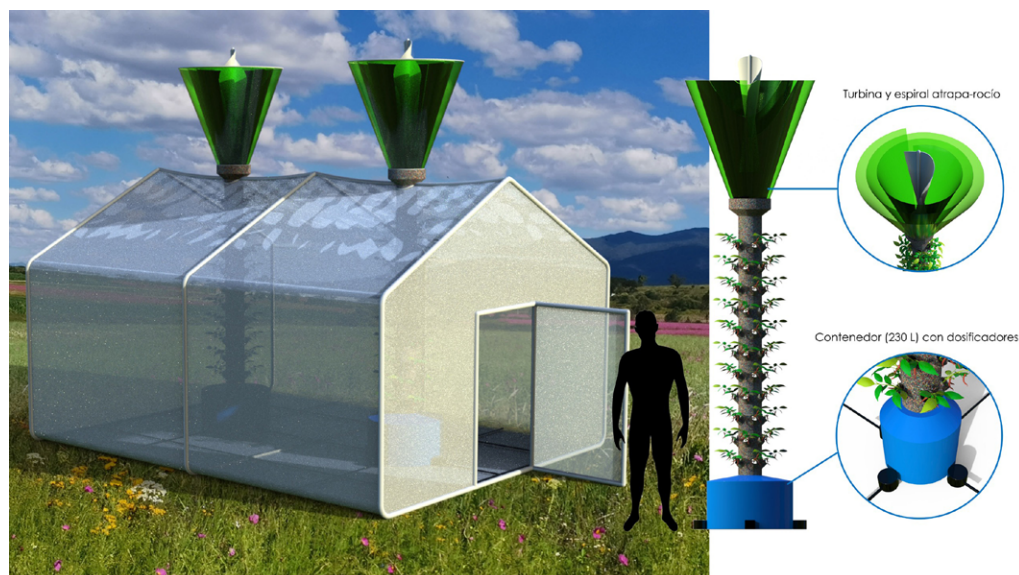


FIGURA 7.
Sistema de
hidroponía dentro
del invernadero.

Fuente:
elaboración propia.

Por otro lado, la Figura 8 muestra cuatro propuestas de diseño para sistemas hidropónicos verticales, los cuales integran tecnologías complementarias capaces de alimentar los cultivos recurriendo a la captación de agua pluvial y de niebla. Estas soluciones toman en cuenta las condiciones climáticas específicas que requiere El Capulín, donde la humedad relativa oscila entre 60 y 80 % durante las temporadas de otoño e invierno (Meteoblue, 2024).

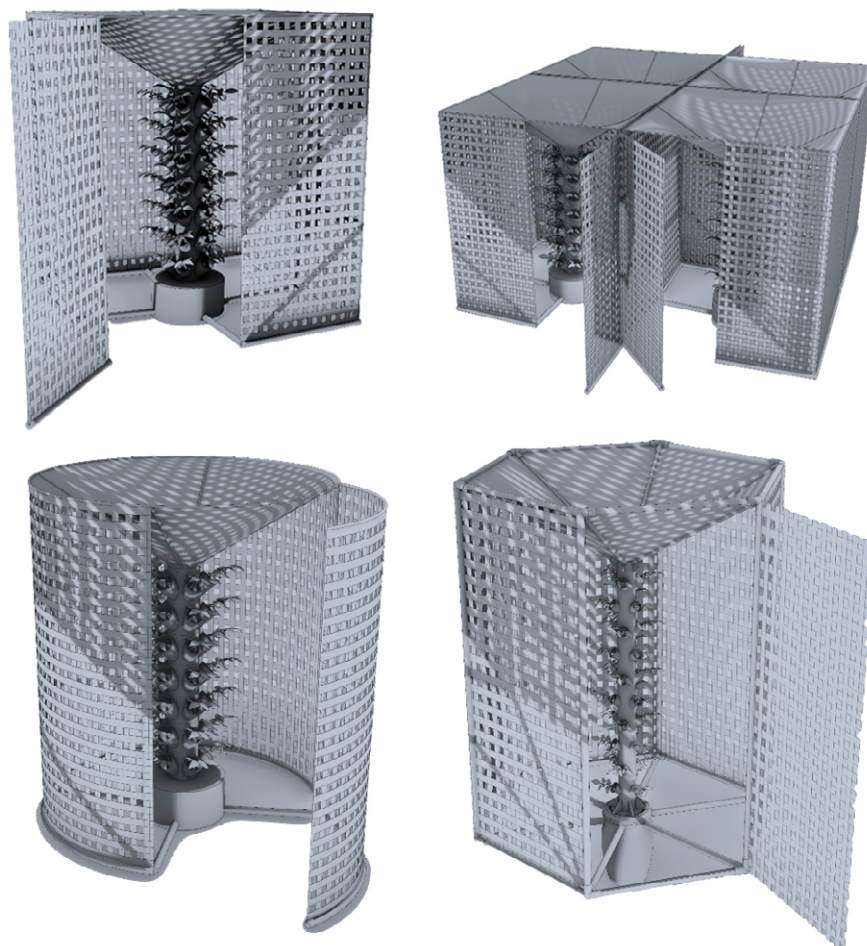


FIGURA 8.
Diseño de hidropo-
nías verticales con
ambas tecnologías de
captación de agua.

Fuente:
elaboración propia.

Posterior al análisis de los diseños finales, se seleccionó el sistema de captación y abastecimiento de agua para hidroponía vertical con una configuración de seis paneles, ya que responde eficazmente a los requerimientos (Figura 9). Este diseño considera un doble mecanismo de recolección que capta agua de lluvia y de niebla, canalizándola hacia un sistema de hidroponía vertical.

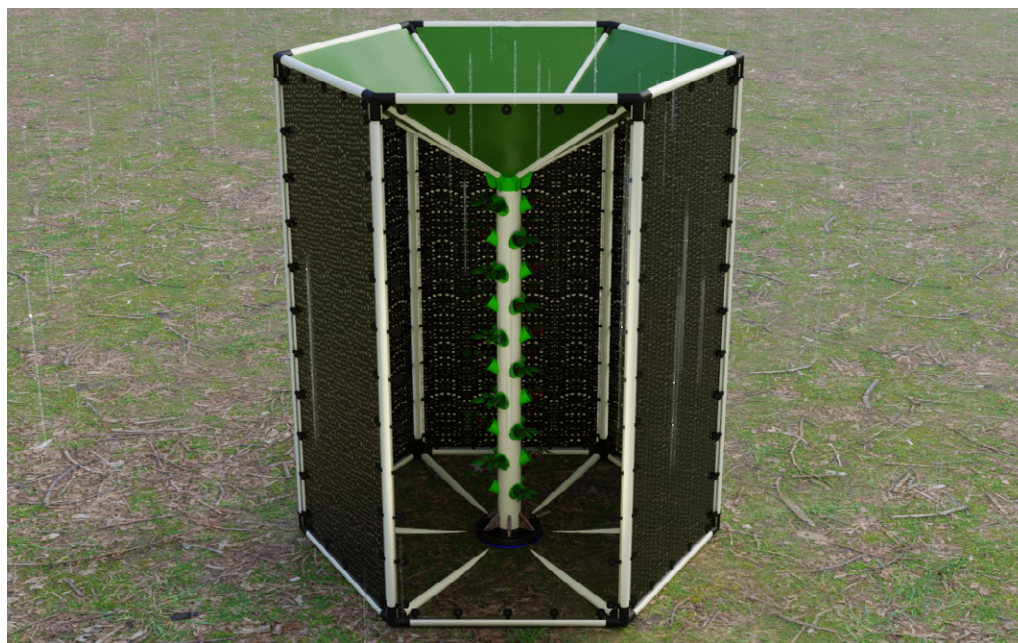


FIGURA 9.

Diseño elegido para cosechar, almacenar y distribuir agua a la hidroponía vertical de 8 paneles.

Fuente: elaboración propia.

El producto se distingue por la integración de materiales accesibles y sostenibles, así como por un diseño estético-funcional inspirado en referentes arquitectónicos emblemáticos, como el techo de paraguas invertido de Félix Candela y el empleo de malla Raschel para la captación de niebla (Minervino, 2012). Para su construcción, se usaron plásticos reciclados, componentes comerciales y piezas de impresión 3D, con el propósito de facilitar su adquisición, instalación y mantenimiento por parte de los usuarios. Entre los elementos seleccionados se listan tubos y conectores de PVC, un contenedor de 35 litros, 6 metros de malla Raschel, plásticos reciclados para soporte estructural, lona plástica para la captación de agua pluvial, broches especializados para fijar la malla, varillas de aluminio de $\frac{1}{4}$ de pulgada y componentes de soporte fabricados en acrílico e impresión 3D.

Más adelante, se presenta la figura que expone el prototipo instalado en el terreno de estudio, donde se comenzaron las pruebas de captación de agua pluvial y de niebla durante el inicio de la temporada de lluvias, comprendida entre agosto y octubre de 2024. A lo largo de este periodo, el sistema logró recolectar el 100 % del agua de lluvia que incidió sobre su superficie. Esto permitió satisfacer en su totalidad la urgencia hídrica del sistema de hidroponía vertical, sin recurrir a fuentes adicionales de abastecimiento.



FIGURA 10.
Instalación del
prototipo funcional
en el lugar de
estudio (2024).

Fuente:
elaboración propia.

La Tabla 3 exhibe los resultados de cinco días consecutivos de captación de agua pluvial y de niebla. El volumen total recolectado fue de 35 litros, correspondiente a la capacidad máxima del contenedor en la temporada de lluvias. A lo largo del periodo la eficiencia del sistema fue constante, aprovechando al máximo los recursos hídricos naturales.

TABLA 3.
Volumen de captación de agua pluvial y de niebla. Fuente: elaboración propia.

VOLUMEN DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL Y NIEBLA				
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
4-jun-24	5-jun-24	6-jun-24	7-jun-24	8-jun-24
Precipitación: 5 mm	Precipitación: 3 mm	Precipitación: 1 mm	Precipitación: 0 mm	Precipitación: 0 mm
35 l captados	15 l captados	3 l captados	0 l captados	0 l captados

Discusión

A manera de respuesta a la reducción del 30 % en la producción de invernaderos en la región de estudio ante la carencia hídrica y los efectos del cambio climático, urge implementar sistemas sustentables de captación y almacenamiento del agua. El sistema dual de captación propuesto demostró un desempeño satisfactorio en un contexto con acceso limitado al recurso. Durante la temporada de lluvias, logró recolectar un volumen suficiente para cubrir las necesidades hídricas del sistema de hidroponía vertical. Estos resultados sugieren que su implementación podría replicarse en otras regiones con condiciones climáticas similares.

Un hallazgo trascendental del sistema es su capacidad para operar de forma eficiente en armonía con la situación climática local. Al aprovechar fuentes naturales como la lluvia y la niebla, se disminuye significativamente la necesidad de agua potable en actividades agrícolas, lo cual resulta benéfico en regiones asoladas por sequías recurrentes. Asimismo, el uso de hidroponía vertical ofrece optimizar el espacio disponible y garantizar un suministro continuo de agua en cultivos, aun en épocas de estrés hídrico.

Un aspecto oblicuo a considerar es la escalabilidad y la replicabilidad del sistema. Aunque su implementación en la comunidad de El Capulín ha resultado exitosa, su adaptación a otros contextos agrícolas y climáticos podrá requerir ajustes tanto en la selección de materiales como en la configuración del sistema de captación y almacenamiento. Aunado a ello, la capacitación adecuada de los operarios en el mantenimiento y operación del sistema es clave para asegurar su adopción efectiva y sostenibilidad a largo plazo. La presente demuestra que la integración de sistemas de captación de agua de lluvia y niebla con tecnologías de cultivo hidropónico desempeña una solución viable y sustentable para atender la escasez hídrica en comunidades rurales.

Conclusiones

El presente estudio confirma que la integración de un sistema dual de captación de agua de lluvia y niebla, junto con tecnologías de hidroponía vertical, brinda una solución eficaz para mitigar la escasez hídrica en zonas agrícolas vulnerables, como la comunidad de El Capulín. El diseño propuesto constituye un modelo de utilidad al aprovechar fuentes naturales de agua mediante dos tecnologías complementarias, lo que permite su recolección, almacenamiento y uso eficiente a través de un sistema de riego por absorción, lo que favorece la sostenibilidad de los cultivos durante periodos prolongados de sequía. Los principales resultados revelan que la articulación entre las condiciones climáticas locales y el diseño del sistema de captación logró satisfacer las exigencias hídricas de los cultivos durante la temporada pluvial. El hallazgo en cuestión sugiere que la tecnología propuesta tiene el potencial de reducir la dependencia de fuentes convencionales de agua y contribuir a un suministro más constante y sostenible.

Pese a los resultados favorables, se reconoce la necesidad de continuar con futuras investigaciones que permitan optimizar tanto la infraestructura de almacenamiento como la operatividad del sistema en contextos de mayor aridez, a fin de garantizar su eficiencia a largo plazo. Asimismo, el estudio destaca áreas de oportunidad, como el incremento en la capacidad de almacenamiento de agua y

el refinamiento del sistema durante intervalos de sequía. Estas limitaciones abren la puerta a futuras innovaciones que impulsen el desarrollo de sistemas más amplios y adaptables a diversas condiciones climáticas y a la variabilidad estacional.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), por el apoyo económico brindado para realizar esta investigación y fabricar el prototipo funcional. De la misma manera, se extiende el reconocimiento a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, por facilitar sus instalaciones, al igual que por el invaluable acompañamiento académico del profesorado y del director de tesis.

Referencias

- Álvarez Mena, A. H. (2025). *Sistema de captación y abastecimiento de fuentes naturales de agua en invernadero hidropónico en Amealco de Bonfil, Querétaro* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro].
- Ángeles, M. (2023). Sequía devasta agricultura: campesinos luchan por sobrevivir ante la escasez de agua y agotamiento de los pozos queretanos. *Tribuna de Querétaro*. <https://tribunadequeretaro.com/informacion/investigaciones/sequia-devasta-agricultura-campesinos-luchan-por-sobrevivir-ante-la-escasez-de-agua-y-agotamiento-de-los-pozos-queretanos/>
- Arteaga, L. y Burbano, J. (2018). Efectos del cambio climático: Una mirada al Campo. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 35(2), 79-91. <https://doi.org/10.22267/rcia.183502.93>
- CONAGUA. (2024). *Monitor de Sequía en México (MSM)*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- Hidalgo, F. (2021). *Eficiencia del sistema de atrapanieblas con dos tipos de malla raschel para la captación de agua de niebla - Lomas de Paraíso - 2017* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59654>
- Iagua (2018). *¿Sabías que solo el 0,025% del agua de la Tierra es potable?* Iagua. <https://www.iagua.es/noticias/fundacion-aquae/sabias-que-solo-0025-agua-tierra-es-potable-infografia-fundacion-aquae>
- IDEO. (2015). *Design Kit: The Human-Centered Design Toolkit*. <https://www.ideo.com/journal/design-kit-the-human-centered-design-toolkit>
- Isla Urbana (2024). Lluvia para todos, Capta la Lluvia. <https://islaurbana.org/>
- Meteoblue (2024). *Archivo meteorológico Amealco*. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/weatherarchive/amealco_m%C3%A9xico_4018584
- Minervino, M. (2012). Entre paraguas, paraboloides y superficies regladas. *Obras & Protagonistas*, (205). <https://www.oyp.com.ar/nueva/revistas/205/1.php?con=3>
- Pueblos América (2024). *El Capulín (Querétaro)*. <https://mexico.pueblosamerica.com/i/el-capulin-113/>



SketchIN
Revista de Arquitectura y Diseño

¿Quieres publicar en esta revista?



Enviar artículo

Síguenos en nuestras redes:



¿Dudas o sugerencias? Escríbenos a:

sketchin@uaq.mx

REVISTA REGISTRADA EN:



VISITA NUESTRO

FISI
ON
PODCAST

Escucha de la voz de
los autores, entrevistas
y comentarios
relacionados a sus
artículos.

Disponible en:



MÁS REVISTAS UAQ EN:



revistas.uaq.mx



ingenieria.uaq.mx

Edición cuidada, diseñada
y maquetada por



**DESPACHO DE
PUBLICACIONES**

Visítanos y conoce
las publicaciones que la
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
QUERÉTARO**
tiene para ti:



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA