



**XVI**  
Congreso Nacional de  
Investigación Educativa  
CNIE-2021

## Diseño de espacios de parada de autobús en la vía pública en la ciudad de Teziutlán, Puebla como alternativa para la problemática del abasto de agua

**Hugo Alberto Bravo Quintero**  
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán  
[hugo.bq@teziutlan.tecnm.mx](mailto:hugo.bq@teziutlan.tecnm.mx)

Área temática 17. Educación ambiental para la sustentabilidad.

Línea temática: Las áreas urbanas: planificación, movilidad, densificación, emisiones.

Tipo de ponencia: Reporte final de investigación.



### Resumen

El cuidado del agua es un tema de suma importancia en la actualidad, como se muestra en el estudio ya que a pesar de ser una propuesta bastante óptima para el cuidado del medio ambiente también puede llegar a ser contraproducente en la manera en que la población no le den el uso correcto, es por ello que es un tema bastante delicado. Una de las principales inquietudes es que toda la población utiliza agua para realizar todas las tareas sin tomar en cuenta si es una tarea importante o no. En el presente proyecto se desenvuelve una propuesta de diseño para espacios públicos destinados a paradas de autobús en la vía pública de la ciudad de Teziutlán, Puebla, se busca diseñar un sistema el cual permitirá almacenar agua de lluvia, esta operación consiste en filtrar el agua de lluvia captada en una superficie determinada, y almacenarla en un depósito, a la entrada de este depósito se coloca un filtro para evitar suciedades y elementos no deseados. Los resultados de la investigación muestran la necesidad de aprovechamiento de este recurso en las condiciones como las que se encontraron mediante un estudio de precipitación en diferentes zonas de la región de Teziutlán, Puebla.

**Palabras clave:** *Diseño, Planificación urbana, Captación pluvial, Sostenibilidad.*

## Introducción

En la actualidad se busca renovar en algunos diseños o prototipos de herramientas que se han hecho de la misma manera en varios años, varios diseños se ven en captadores pluviales, solares, de humedad entre otros, todos llevan al mismo propósito buscar nuevas alternativas para cumplir con la demanda de estos recursos uno de los diseños más conocidos son los diseños para casas con caídas de dos aguas las cuales poseen una rejilla para que no pasen objetos grandes como hojas y raíces bajan por un tubo a un contenedor y ahí se almacena el agua, tenemos que tener muy presente el estudio sobre el clima de la región ya que en cada lugar cambian las condiciones climáticas y las precipitaciones de estas.

### Desabasto de Agua en Teziutlán

La población actual de la ciudad de Teziutlán es de aproximadamente 50,415 habitantes, de los cuales hay viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada siendo el 14.11% (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018). La selección de la muestra se puede realizar gracias a los datos estadísticos del INEGI, la población total se centrará principalmente en ese 14.11%, siendo 7,113 habitantes, de la cual se hará la selección de la muestra a partir de estos datos.

La situación de agua potable en Teziutlán es un problema que genera diferentes tipos de opiniones entre la población, pues a la par que atraviesan la contingencia por Covid 19, tratan de abastecer de agua potable a todos los hogares. Pues, al regresar a todos los estudiantes y trabajadores a sus casas se elevó el consumo de agua en los domicilios que va de un 25 hasta 40 por ciento más, situación preocupante para el Sistema Operador de Agua Potable en Teziutlán. El desabasto de agua ha sido constante en el centro de la ciudad y en localidades como La Mesilla, La Minera, Fresnillo, El Carmen, Jardines de Teziutlán. Por su parte, el titular del SOSAPATZ aseguró que es por la época de estiaje que el suministro de agua se vio afectado, ya que los mantos acuíferos bajan de nivel. (Ascensio, 2019)

SCALL o Sistema Colector de Agua de Lluvia es el nombre genérico para el conjunto de dispositivos que permiten colectar, almacenar, y distribuir de forma eficiente la mayor parte del agua proveniente de las precipitaciones; a partir de una estructura cubierta o superficie de contacto que usualmente puede ser el techo de una edificación urbana o rural. (CONAGUA, 2016) Al presente, este sistema está siendo aplicado en más de 100.000 hogares de los Estados Unidos y en muchas otras ciudades europeas. Aun cuando la configuración del sistema pueda resultar más o menos compleja, por lo general un sistema de recolección de agua de lluvia consta de entre 6 o 7 componentes elementales: (Luis Nara, 2012)

1. Superficie de captación: de tal manera que permita el drenaje de la lluvia hacia puntos específicos para su recolección.

2. Canaletas y conductos de bajada: canales alojados en las partes más bajas de la superficie de captación que permiten el pasaje del fluido desde el techo hasta el tanque intermedio de almacenamiento pasando por el interceptor.
3. Rejilla o entramado metálico: barrera física adicional para prevenir el ingreso de hojas vegetales, u otros residuos de gran porte al reservorio de agua.
4. First flush diverter o interceptor de primeras aguas: dispositivo encargado de captar las primeras aguas que actúan como limpiadoras del área de captación. Durante los comienzos de una precipitación las aguas recolectadas suelen contener impurezas de distintos orígenes que deben ser apartadas de la manera más eficiente posible.
5. Tanques de almacenamiento: una o más cisternas aptas para almacenar y preservar el agua en buen estado.
6. Sistema de distribución: puede estar compuesto por una o más bombas de agua o funcionar por caída, aprovechando la gravedad.
7. Dispositivos de tratamiento o purificadores: su implementación dependerá del destino final que se le da al agua recolectada.

### **Agua potable de red**

El sistema de distribución según (CONAGUA, 2007) consiste en una red de tuberías subterráneas que tiene por objeto entregar el agua hasta la entrada de los predios de los usuarios. Este sistema se forma con dos partes principales:

- A. Instalaciones del servicio público: De acuerdo con la magnitud de sus diámetros, las tuberías se clasifican en: líneas de alimentación, redes primarias, redes secundarias o de relleno y tomas domiciliarias.
- B. Instalaciones particulares: Instalación hidráulica de toda la edificación, que, a partir del límite de propiedad, es responsabilidad de los usuarios, pero deben cumplir con el Reglamento de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y Pluviales en vigor.

### **El tratamiento de agua en la actualidad**

En la mayoría de áreas urbanas, el agua se trata en las instalaciones de tratamiento de agua antes de distribuirla a los consumidores. Este método de tratamiento se conoce como tratamiento en la fuente porque los contaminantes se eliminan en estas instalaciones antes de que se distribuya el agua. Algunos de los sistemas domésticos para el tratamiento de agua utilizados más frecuentemente en los países en vías de desarrollo son la cloración, la filtración, la desinfección solar, la filtración/cloraciones combinadas, y la floculación/cloraciones combinadas (Van Dijk, 1978)

## Desarrollo

Para realizar con éxito todo el proceso que conlleva el diseño de la investigación, se determinó cumplir algunos objetivos específicos de la investigación, los cuales se muestran a continuación.

1. Investigar sobre la perspectiva del servicio de agua actual en la población, para ello realizar una recolección de información.
2. Identificar el estado actual sobre las precipitaciones de la región delimitada para este estudio.
3. Proponer un diseño acorde a las necesidades identificadas tanto en la población que a su vez permita la utilización de espacios públicos para un enfoque sostenible.

Para el desarrollo de la presente investigación, la metodología utilizada en la investigación está basada en la propuesta por (Hernández Sampieri, 2014), para el proceso de investigación cuantitativa visualizado en la figura 1. El cual implica el planteamiento de problema, la revisión de la literatura, la definición del alcance, la hipótesis y la selección del diseño de investigación, para este último se divide en 4 pasos:

**Paso 1 Selección de muestra:** Para la selección de la muestra se realizó tomando en cuenta el 14.11% de la población que, según INEGI, cuenta con agua entubada en su vivienda. A partir de ello se realizó un cálculo de muestra con un nivel de confianza de 95%, con  $P=0.05$ , un margen de error de 0.04; Una vez aplicada la fórmula se obtiene el tamaño de la muestra, siendo esta de 42 personas a encuestar para poder conocer su opinión respecto a este tema.

**Paso 2 Recolección de datos:** La recolección de datos se refiere al uso de una gran diversidad de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información, los cuales pueden ser la observación, las entrevistas, el cuestionario y la aplicación de este. Todos estos instrumentos se aplicarán en un momento en particular, con la finalidad de buscar información que será útil a una investigación en común. Los instrumentos permiten registrar la información recolectada y facilitan la toma de decisiones y cálculos estadísticos. En la presente investigación trata con detalle los pasos que se debe seguir en el proceso de recolección de datos.

- Selección del instrumento: La herramienta a utilizar es la encuesta en línea, ya que los tiempos de envío de la encuesta se acortan de forma importante, por ello, son una gran alternativa, pues puedes tener los resultados al instante y los reportes que necesitas en tiempo real.

**Paso 3 análisis de datos:** Para el análisis de datos se realizó una preparación de estos basado en los puntajes de la escala de Likert. Posteriormente, se realizó una prueba de normalidad para el análisis de esta.

**Paso 4 reporte de resultados:** En base a la encuesta aplicada, se obtuvieron resultados que reflejan la opinión de las personas encuestadas al azar que cumplían con el requisito de tener acceso a agua entubada en la región de Teziutlán y se presentan a continuación en forma de lista las respuestas:

- El 95.2% menciona que el líquido es muy importante para su vida diaria.
- El 90.5% afirma que el servicio de agua es muy importante para vida diaria.
- El 50% de los encuestados considera (totalmente de acuerdo y de acuerdo) que la utilización del captador pluvial puede ser una alternativa para el problema de desabasto.
- El 45% considera que la utilización de contenedores de agua públicos puede ayudar a abastecer en un porcentaje esta necesidad.
- El 80% de los encuestados mencionan que las paradas de autobús en la región son áreas que pueden aprovecharse de una manera sostenible.

**Paso 5 Investigación del estado actual de las precipitaciones en diferentes regiones de Teziutlán:** para este apartado se realizó un muestreo en contenedores para poder medir las variables de porcentaje de precipitación, humedad, sensación térmica e índice de calidad de aire en el mes de septiembre de 2020 el cual se puede apreciar el promedio en la tabla 1, ya que como se mencionó anteriormente es cuando estadísticamente se tienen mayor cantidad de precipitaciones.

**Paso 6 diseño de propuesta:** Con el crecimiento de la población acelerada, la demanda de agua es mayor y la oferta no alcanza para abastecer a la población en zonas rurales y urbanas, de ahí que la escasez del agua hoy en día es un problema serio que debemos atender, llevando a cabo en casa prácticas como recolectar el agua de lluvia podemos solucionar en gran medida el desabasto para diferentes actividades, uso doméstico: limpieza de exteriores e interiores, servicio de sanitarios, lavar la ropa, mantener áreas verdes y preservar el medio ambiente, para uso agrícola: riego para el cultivo, abastecer de agua a la ganadería, etc. Derivado de lo anterior se presenta una propuesta de captador de agua pluvial en una parada de autobús ya que es una estructura la cual provee sombra y un techado el cual se modificó para que pueda tener la caída de agua y el asiento es un contenedor de agua con libre acceso que puede almacenar hasta 600 litros de agua para uso cotidiano ya que posee un filtro el cual deja el agua sin impurezas y se realizó con la ayuda del software Solid Works, el cual se presenta en la figura 3. Se realizaron bocetos para el diseño a mano y se escogió el óptimo el cual se le dieron medidas específicas para el área de captación y también para el contenedor de agua, se utilizó una herramienta de software SolidWorks para el diseño y el modelado en 3D el cual lleva medidas específicas para una mejor captación del recurso.

## Conclusiones

Teziutlán es una ciudad en crecimiento lo que genera mayor consumo de recursos naturales, en este caso es el agua, se puede observar que en algunas comunidades les hace falta este servicio ya que culturalmente se tiene la costumbre como sociedad de emplear el agua potable para prácticamente todas las actividades cotidianas, incluso en aquellas tareas donde semejante grado de calidad es injustificado. En su conjunto este comportamiento hace que se acreciente el uso excesivo y desmedido de este recurso. Por el lado económico terminan demandando una cantidad excedente de recursos puesto que las tarifas en niveles tan bajos incentivan al consumo desmedido. En tanto que dicho comportamiento implica consecuencias negativas sobre la huella ambiental. Lentamente, hacen que el ecosistema se torne más vulnerable. Cada vez más resulta intolerable el incorrecto uso de los recursos naturales, entre ellos el agua. Como se puede observar su clima de la ciudad es muy húmedo y con muchas lluvias en lo que va del año la cual tiene un índice de precipitación de 2207mm lo que ocasiona deslizamientos de tierra e inundaciones la solución que plantea el proyecto puede beneficiar a las comunidades que sufren de escasas de agua.

El captador de agua pluvial este posee las capacidades de almacenar 600 litros de agua y gracias a su filtro el agua podrá ser utilizada para cosas simples o para después potabilizarla, esto ayudará en los meses más secos del año y así podrá abastecer las comunidades que escasean de esta misma, ya que el diseño está orientado en las paradas de autobús o de transporte público, este proporciona sombra y en lluvias un lugar para no mojarse, se buscó otro beneficio más a estas estaciones o paradas. Se recomienda tener un cuidado sobre el consumo de agua ya que es un recurso limitado ya que la mayoría de veces este recurso es explotado de manera inadecuada.

En conclusión, realizo con éxito el diseño del captador pluvial, también cabe destacar que se apoyó mucho de las investigaciones como por ejemplo filtros de agua, flujos o caídas de agua, materiales de construcción. Se tomo en cuenta los climas y lugares de la región así para tener más eficacia en el proyecto y poder cumplir la demanda del municipio de Teziutlán y no depender de futuras concesiones para abastecer lo que demanda la región.

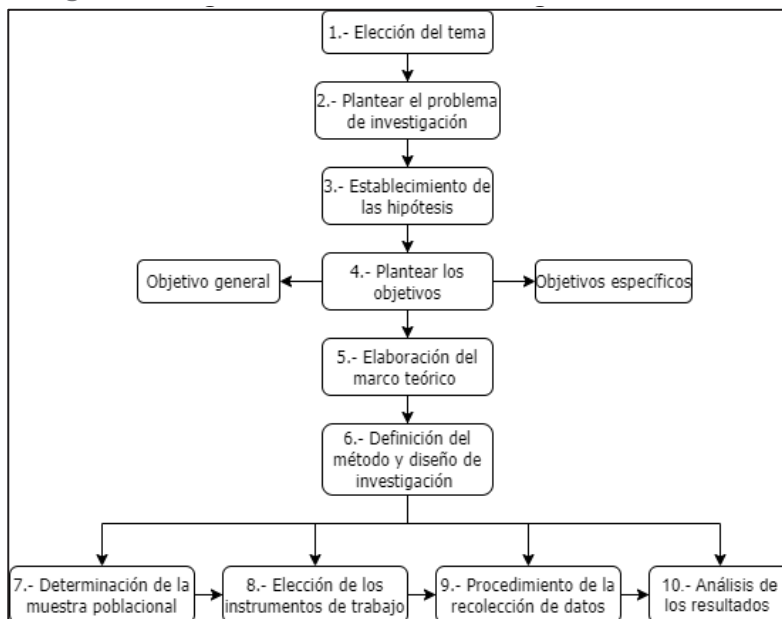
## Tablas y figuras

Tabla 1 Datos capturados de la precipitación

Localidad	Día	Precipitación	Humedad	Sensación térmica	Índice de calidad del aire
Xoloateno	18/11/20	50%	90%	13°/11°	34
Atoluca	18/11/20	50%	90%	13°/11°	34
San Sebastián	18/11/20	50%	90%	13°/11°	34
San Juan Acateno	18/11/20	50%	90%	13°/11°	33

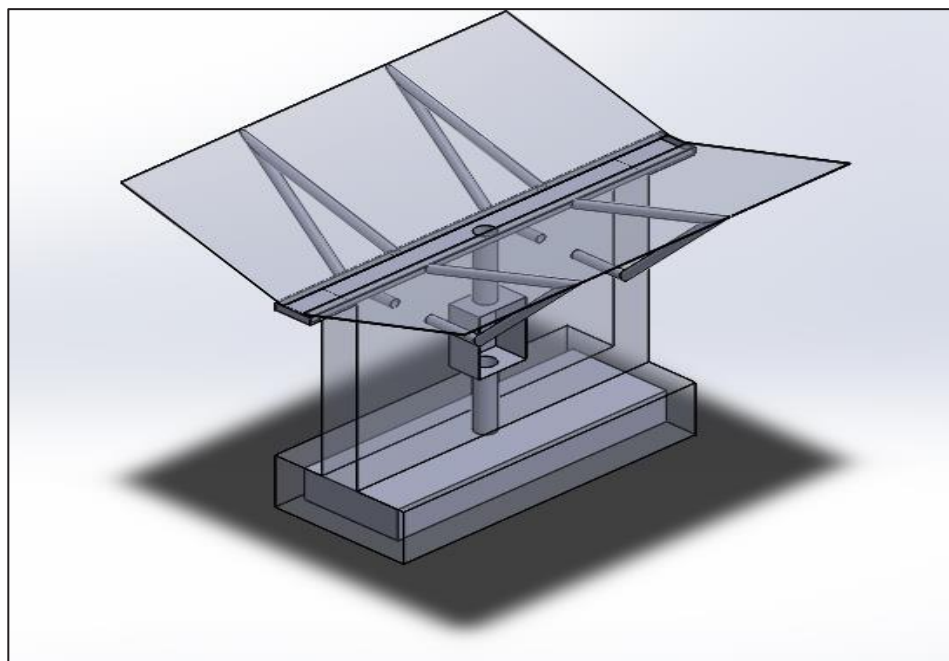
Fuente: elaboración propia en septiembre 2020.

Figura 1. Proceso de investigación



Fuente: (Hernández Sampieri, 2014).

Figura 3. Diseño de parada de autobús como captador pluvial



Fuente: Elaboración propia.

## Referencias

- Agua, C. N. (2010). *Situación del Subsector Agua potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Mexico: Conagua.
- Ascensio, J. (15 de Mayo de 2019). Anuncian desabasto de agua potable en Teziutlán. *El Popular*. Obtenido de <https://elpopular.mx/secciones/municipios/2019/05/15/anuncian-desabasto-de-agua-potable-en-teziutlan>
- CONAGUA. (2007). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. México D.F.: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA. (2016). *Sistema de captación de agua de lluvia con fines de abasto de agua potable a nivel vivienda*. Comisión Nacional del Agua.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (8 de 12 de 2018). *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*. Obtenido de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/que-es-el-clima>
- Luis Nara, F. (2012). Sistema colector de agua de lluvia: estudio de factibilidad para la aplicación residencial en el A.M.B.A. *Instituto Tecnológico de Buenos Aires*, 1-159.
- Van Dijk, J. (1978). Filtración Lenta en Arena para Abastecimiento Público de Agua en Países en desarrollo, manual de diseño y construcción. *Centro Internacional de Referencia para Abastecimiento Público de Agua de la OMS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)*, 12-68.