

Azacani: Sistema Redireccionador de agua en la ducha

Erick Martínez-Navarro¹, Alejandro Benitez-Morales², Moisés Ocampo-Fernández¹

¹ Universidad La Salle Pachuca, Escuela de Ingeniería. Pachuca, México.

² Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Pachuca, México.

erick.martinez@lasallep.mx, abenitez@uaeh.edu.mx, mocampo@lasallep.mx

Resumen. El proyecto surge como una respuesta al creciente problema de la escasez de agua potable a nivel global. Una de las principales causas de desperdicio en el hogar ocurre durante el tiempo que el usuario debe esperar a que el agua alcance una temperatura confortable para bañarse. En ese lapso, el agua fría que fluye inicialmente por la regadera no se aprovecha y se desecha directamente, contribuyendo así al uso ineficiente del recurso. Se plantea el diseño de un sistema que cuando el usuario abre la llave del agua caliente se detecta el flujo y se empieza a medir la temperatura; si la temperatura está por debajo del umbral preestablecido, el agua es direccionada hacia un depósito auxiliar. Una vez que la temperatura alcanza el valor establecido, el sistema redirecciona el flujo hacia la regadera. De acuerdo con esto, el usuario comienza a recibir agua caliente sin haber desperdiciado el agua fría que se encontraba en la tubería. Este sistema conserva ese volumen. Está pensado en el ámbito de casas habitación para ejemplificar de manera más significativa el impacto. Los estudios estadísticos que se realizaron arrojan que un usuario puede desperdiciar como mínimo entre 0.362 y 1.2 litros de agua por ducha, dependiendo de la distancia que existe desde el calentador hasta la regadera. Este sistema busca una solución innovadora y tecnológica que contribuya de manera sustentable al problema cotidiano del uso ineficiente del agua.

Palabras clave: Ahorro de agua, eficiencia hídrica, uso doméstico.

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

Los seres vivos están constituidos por agua; se habla de que entre el 70% al 80% es agua en sus organismos (Penaclara, 2025), por lo que, el agua es indispensable para que los seres vivos estén sanos y trabajen de manera correcta. Si bien el 70% del planeta está conformado de agua que equivale a 1386 millones de kilómetros cúbicos de agua, solo el 2.5% es agua dulce (Tiempo, 2025); de esta el 90% está en el polo sur, según datos oficiales solo el 0.007% del agua existente en la tierra es potable (Fundacionaquae.org, 2025). Con lo anterior, queda claro que el agua es un recurso escaso, pero desafortunadamente los seres humanos no tienen conciencia de ello, ya que, en ciertos entornos el fácil acceso al agua ha generado una desconexión con su verdadero valor, ignorando que este recurso vital es limitado y que su carencia afecta gravemente a miles de personas alrededor del mundo. Actualmente, en varios estados de la República Mexicana se experimentan serios problemas de escasez de agua. En algunas regiones, el suministro se limita a una vez por semana, y en otras, solo se recibe cada dos o tres semanas. Esta situación ha obligado a las personas a modificar sus hábitos y a aprender a gestionar el agua de manera más eficiente y consciente. Estas circunstancias nos llaman a la reflexión sobre el valor real del agua y la urgente necesidad de promover una cultura del ahorro y uso responsable. El cuidado del agua no debe verse como una obligación eventual, sino como una responsabilidad permanente que contribuya a garantizar su disponibilidad para las futuras generaciones. Existen diversas formas prácticas y efectivas para contribuir al ahorro de agua en el hogar. Algunas de ellas incluyen: cerrar la llave mientras se lavan los dientes o las manos, instalar escusados de bajo consumo, asegurarse de que las llaves queden bien cerradas para evitar goteos y reemplazar empaques dañados cuando sea necesario (México, 2025). Estas acciones no solo reducen el desperdicio, sino que también fomentan una cultura de responsabilidad y cuidado ambiental.

Actualmente, en el mercado ya se pueden encontrar ecotecnologías como grifos ahorradores de agua y regaderas “ecológicas”; sin embargo, en muchos hogares aún se utilizan regaderas convencionales, las cuales consumen entre 11 y 27 litros de agua por minuto. En contraste, las regaderas ecológicas utilizan únicamente entre 3.8 y 9.5 litros por minuto (Benders, 2006). En Mayer (2024) se menciona que el promedio que dura un baño es entre 7 minutos a 8 minutos, esto significa que una ducha consume de 32.3 a 183.6 litros de agua (Mayer, 2024). En Kappel (2009) se menciona que el 16.8% del agua usada en casa es en la ducha; por lo que, Kappel creó un sistema que permite a las personas visualizar su consumo de agua al momento de bañarse mediante un medidor de leds que en cuanto más leds prenden el consumo de agua es mayor, esto concientiza a las personas del consumo de agua al momento de bañarse, pero solo sirve en las personas que son conscientes del ahorro de agua (Kappel, 2009). En Laschke (2011) promueven el uso de un calendario para las duchas y que sea compartido con un amigo para competir quien ahorra más agua al tardar menos tiempo en la regadera (Laschke, 2011). Se han realizado varios estudios donde se prueban varias regaderas donde se analiza el ahorro que tienen y si son aceptadas por las personas (Alkahaddar, 2007), (Gonzalez-Gómez, 2022). Hay estudios donde analizan el comportamiento del consumidor para poder comprender el consumo de agua que hay en el hogar (Shahmohammadi, 2019). En Khanlaria (2020) proponen un sistema que utiliza el agua residual de la regadera para mediante una bomba de calor recuperar el calor de dicha agua y utilizarla para ya sea recalentar agua o calentar el hogar (Khanlaria, 2020). Actualmente, existen duchas de alta tecnología, los cuales reutilizan el agua de la ducha mediante un sistema de purificación del agua, una bomba, un calentador y componentes electrónicos; proporcionando un ahorro significativo de agua; por ejemplo, de consumir 120 litros en 10 minutos con estos sistemas se consumen 30 litros en el mismo lapso de tiempo, pero la gran desventaja que tienen es que sus precios oscilan entre \$4000 y \$6000 dólares (Woody, 2022), (Rainstick shower, 2025), (Orbital Systems, 2025), haciéndolos inaccesibles para la gran mayoría de la población. En *Shower flower* (2020) crearon un sistema de captación de agua en la regadera el cual permite ahorrar el agua, cuando las personas abren la llave al inicio de la ducha y mientras se enjabonan. Básicamente, este sistema es un contenedor al cual se le incorporó un pseudo-paraguas el cual abre a la inversa lo que permite tener una mayor captación de agua (flower, 2020), en PS-R125 (2025) se muestra una modelo que acaba de salir que cumple con la misma función, pero un gran problema que tiene es que deja a todo el sistema hidráulico con agua caliente, ocasionando que en todas las llaves salga agua caliente, pudiendo ocasionar quemaduras a los usuarios; en la Tabla 2 se muestra una comparación entre dispositivos existentes.

Como respuesta a esta problemática, el presente proyecto propone reducir el consumo de agua durante el baño, enfocándose en el redireccionamiento y aprovechamiento de toda el agua que sale al inicio de la ducha, ya que esta sale fría y por lo regular se desperdicia. El proyecto se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 (Agua limpia y saneamiento) y 11 (Ciudades sostenibles). Además, al ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), el cual hace mención del uso eficiente de los recursos en las ciudades y comunidades para permitir una distribución equitativa de los recursos. Siendo más precisos con el Objetivo 6.4 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ODS 6), cuyo objetivo es aumentar significativamente la eficiencia en el uso del agua en todos los sectores. El diseño propuesto incorpora un control de caudal y temperatura; este último, además, permite regular el umbral de la temperatura de forma práctica mediante una aplicación. Si el agua no alcanza el umbral establecido, se desvía a un depósito auxiliar. Una vez alcanzada la temperatura, el flujo del agua se redirecciona hacia el usuario. Este sistema proporciona, por lo tanto, una solución tecnológica que puede crecer y es económica, la cual fomenta el uso consciente de los recursos de agua. Su implementación a gran escala en los hogares podría permitir un ahorro aproximado de hasta 2 litros por cada ducha.

2 Objetivo

Desarrollar un sistema automatizado de redirección del caudal inicial de agua en instalaciones hidráulicas residenciales, específicamente durante el uso de la regadera. El dispositivo estará integrado al sistema hidráulico y tendrá la capacidad de desviar el flujo de agua fría —presente en la tubería al inicio del uso— hacia un depósito de almacenamiento (cisterna, tambo o una cubeta), evitando así su desperdicio. Una vez que el sensor térmico integrado detecte que el agua ha

alcanzado una temperatura predefinida, el sistema habilitará el paso hacia la salida convencional de la regadera, garantizando el confort térmico del usuario y fomentando el ahorro hídrico.

3 Propuesta teórico-metodológica

Para el desarrollo del proyecto se aplica la metodología de (Dieter, 2013) la cual está dividida en varias fases y para poder cumplir con la meta se procede a desarrollar cada una de ellas. La fase 0 es la planeación previa al desarrollo del proyecto, el primer paso es realizar una investigación de mercado. Todo esto con el fin de establecer la viabilidad del proyecto. Al realizar la investigación de mercado se encontraron pocas opciones para poder ahorrar agua en la ducha, Esto coincide con lo reportado por (Gonzalez-Gómez, 2022), quienes destacan que, aunque existen tecnologías emergentes para el ahorro de agua en regaderas, su implementación en el mercado es limitada debido a la falta de soluciones económicas y fáciles de instalar en hogares. Por tal motivo, se procede a pasar a la fase 1. La fase 1 se enfoca en el desarrollo de conceptos, el cual consiste en recopilar información para identificar las necesidades del usuario, proponer varias soluciones y elegir la mejor de acuerdo con un sistema de evaluación sistematizado. Al analizar la viabilidad del proyecto, se realizó una encuesta a 100 personas para analizar la aceptación de los posibles clientes, primero, se les preguntó si conocen las ecotecnologías en el ahorro de agua, 21% de los entrevistados dijeron que no, 34% dijo que sí y 45% dijo que no, pero les gustaría conocerlas; se les preguntó si están interesados en ecotecnologías para el ahorro de agua, 90% dijeron que sí y 10% que no, otra pregunta fue si están interesados en un sistema que controle el agua de la regadera según la temperatura establecida, para evitar desperdicios y ahorrar durante la ducha, 85% dijo que si le interesa y 15% dijo que no, al analizar los resultados se aprecia que las personas ya empiezan a tener interés en el ahorro de agua; se realizan varios prototipos de como cumplir con el objetivo; destacando dos propuestas de ellas se realiza una matriz de evaluación donde se les da una ponderación y se evalúan diferentes aspectos. Una vez que se realiza la matriz se selecciona una de las propuestas. En la fase 2 se examinan las funciones del producto y se dividen en subsistemas; así mismo, se estudia la interacción entre ellos. El sistema se subdivide en cuatro subsistemas: plataforma experimental, electrónico, hidráulico y desarrollo de aplicación. En el subsistema de plataforma, se diseña y dimensiona la plataforma en CAD “Figura 1 y 2”. En el subsistema electrónico se conectan el sensor de flujo, el sensor de temperatura a la plataforma de desarrollo; además, mediante relevadores de estado sólido se interconectan las electroválvulas (actuadores) a la plataforma experimental; cabe mencionar que las electroválvulas son las encargadas de redireccionar el agua ya sea al depósito auxiliar o a la regadera. Terminadas las conexiones se procede a programar la plataforma de desarrollo para que en base a la detección del agua circulando por la tubería se permita monitorear la temperatura del agua para así activar los actuadores. Para el subsistema hidráulico se realizan todas las conexiones de la tubería a las llaves, las electroválvulas, y se diseñan piezas en CAD para poder acoplar a este subsistema los sensores “Figura 3”. El subsistema de desarrollo de aplicación se realiza con la finalidad de que el usuario mediante una app (esta app puede instalarse en el celular o una Tablet) pueda fijar la temperatura del agua caliente que quiere que salga por la regadera “Figura 4”. Por último, se realizan pruebas de funcionamiento para observar que funcione correctamente. En la fase 3, se realiza un análisis preliminar de la relación costo-beneficio (RCB) donde se realiza el análisis considerando tres escenarios uno conservador, uno medio y otro alto, en el conservador la RCB es de 2.23, en el medio es de 3.83 y en el alto es de 6.39, por lo que, se confirma la viabilidad del proyecto; además, se procederá a instalarlo en un entorno real; para ello, se tienen 3 propuestas, la primera es en el muro posterior de la regadera se ranurará para integrar el sistema a la ducha, esto se realizará mediante tuercas unión (en la salida de las llaves, en la regadera y hacia el depósito auxiliar); al final se le colocará una cubierta para darle mantenimiento. El segundo, es retirar el azulejo existente y adaptar el sistema; al terminar se volverá a colocar el azulejo. El tercero consiste en solo ranurar la parte que va de las llaves a la regadera, adaptar el sistema con tuercas unión y tubería flexible; el sistema se encuentra sobre un pseudo cajón que se impermeabilizará y se recubrirá con azulejo, con el fin que mimetice con el acabado del baño; el cajón sobresaldrá del muro aproximadamente de 3 a 4 centímetros, por el pseudo cajón se le podrá dar mantenimiento al sistema; cabe destacar que esta fase se encuentra en desarrollo.

4 Discusión de resultados

Se logró la redirección efectiva del agua fría contenida en las tuberías hacia el depósito auxiliar, permitiendo que el flujo hacia la regadera ocurra únicamente cuando el agua alcanza la temperatura establecida por el usuario (valor configurado a través de la aplicación). Este proceso automatizado fue posible gracias a la integración de sensores de caudal y temperatura, conectados a un sistema de control programable encargado de activar electroválvulas colocadas en puntos estratégicos del sistema hidráulico. El sistema opera al abrir la llave del agua caliente detectando el agua fría inicial mediante los sensores, que envían señales a la plataforma de control para activar las electroválvulas y redirigir temporalmente el flujo hacia el depósito auxiliar. Una vez que los sensores registran la temperatura preestablecida por el usuario, el sistema activa las válvulas para permitir el paso del agua caliente hacia la regadera. Todo este proceso puede ser monitoreado y ajustado mediante una aplicación móvil, brindando flexibilidad al usuario. La solución desarrollada ha demostrado ser técnica y económicamente viable, con un diseño compacto que facilita su instalación en viviendas convencionales sin requerir modificaciones mayores. Al evitar el desperdicio de los primeros litros de agua fría que normalmente se descartan, el sistema se posiciona como una herramienta práctica para promover el uso sostenible del agua en hogares, contribuyendo directamente a los objetivos de desarrollo sostenible relacionados con el consumo responsable de recursos hídricos y la construcción de comunidades más sustentables. Su eficacia, combinada con la facilidad de uso y bajo costo de implementación, lo convierten en una alternativa accesible para el ahorro doméstico de agua. El ahorro de agua depende en gran medida del tipo de tubería, la distancia que hay del calentador de agua y la regadera. Por ejemplo, si la tubería es de cobre tipo M de $\frac{1}{2}$ " y se encuentra el calentador a 2 metros de la regadera el ahorro será aproximadamente de 362 mililitros, pero si la tubería es de $\frac{3}{4}$ " el ahorro es de 722 mililitros. En la Tabla 1 se aprecia la pérdida de agua que se tiene por cada metro de distancia que hay del calentador a la regadera. Ahora, si se considera que solo una persona vive en la casa y se baña 6 días a la semana; además, hay una distancia de 2 metros con tubería de $\frac{1}{2}$ " de cobre, a la semana se ahorraría 2.172 litros, al mes 9.412 litros y al año 113.306 litros. Por lo que, si bien al principio es un ahorro de agua mínimo a largo plazo el ahorro de agua es significativo. El precio del aproximado de la construcción del dispositivo es aproximadamente \$2000.00 MXN; falta considerar los gastos de instalación y mantenimiento, esto dependerá de la fase 3 que es la adaptación del sistema al baño.

5 Conclusiones y perspectivas futuras

El sistema requiere que el usuario abra la llave para iniciar el flujo de agua; sin embargo, se asegura que el agua fría acumulada en la tubería sea redirigida hacia el depósito auxiliar, evitando su desperdicio. Una vez que el sistema detecta que el agua ha alcanzado la temperatura establecida como óptima, esta se dirige a la regadera, permitiendo al usuario mezclarla con agua fría si desea obtener una temperatura tibia y confortable. Se plantea a futuro poder automatizar el proceso; es decir, que solo el usuario mediante su aplicación fije una temperatura y el dispositivo se encargue de mezclar el agua caliente y fría hasta alcanzar la temperatura deseada. El sistema se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente con el ODS 6, al promover el uso responsable del agua potable, y con el ODS 11, al contribuir a la sostenibilidad en entornos urbanos. El sistema es viable, económico y escalable. La Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales del Estado de Hidalgo (CASSIM) ha proporcionado datos estadísticos para su implementación en México. Demostrando especial interés en el desarrollo del proyecto y sus futuras implementaciones.

6 Agradecimientos

Expreso mi sincero agradecimiento a la Escuela de Ingeniería y al área de Coordinación de Investigación por brindarme el apoyo necesario para desarrollar este trabajo.

7 Referencias

1. Alkahaddar, R. (2007). Saving Water in showers. *Journal of Physics: Conference Series*.
2. Benders, R. (December de 2006). New approaches for household energy conservation—In search of personal household energy budgets and energy reduction options. *Energy Policy*, 34(18).
3. Dieter, G. E. (2013). *Engineering Design*. New York: McGraw-Hill.
4. Flower, S. (19 de junio de 2020). *The shower Flower*. Obtenido de <https://www.nrgideas.com/revolutionary-new-product-the-shower-flower/>
5. Fundacionaquae.org. (15 de mayo de 2025). *¿cuánta agua hay en la tierra? ¿y cuánta es apta para el consumo humano?* Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/cuanta-agua-en-la-tierra/>
6. Gonzalez-Gómez, F. (2022). Promoting water conservation habits in shower use: review of water utility websites in OECD cities. *Water International*, 632-645.
7. Kappel, K. (2009). "show-me": water consumption at a glance to promote water conservation in the shower. *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology*, 1-6.
8. Khanlaria, A. (2020). Experimental investigation on using building shower drain water as a heat source for heat pump systems. *Energy Sources*, 11965-11977.
9. Laschke, M. (2011). With a little help from a friend: a shower calendar to save water. *CH'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 633-646.
10. Mayer, P. (2024). *Residential End Uses of Water, Version 3: A Single-Family and Multi-Family Study*. Denver: The Water Research Foundation.
11. Gobierno de México (15 de mayo de 2025). *Recomendaciones para ahorrar agua*. Obtenido de <https://www.gob.mx/epn/articulos/recomendaciones-para-ahorrar-agua>
12. Orbital Systems. (1 de julio de 2025). *Orbital showers*. Obtenido de <https://www.orbital-systems.com/products/orbital-shower>
13. Penaclara. (15 de mayo de 2025). *penaclara.es*. Obtenido de *¿cuál es el porcentaje de agua en el cuerpo humano?:* <https://penaclara.es/porcentaje-de-agua-en-el-cuerpo/>
14. Rainstick shower. (5 de junio de 2025). *Learn how rainstick shower works*. Obtenido de <https://rainstickshower.com/pages/how-it-works>
15. Shahmohammadi, S. (2019). The influence of consumer behavior on energy, greenhouse gas, and water footprints of showering. *Journal of Industrial Ecology*.
16. Tiempo. (15 de mayo de 2025). *Día mundial del agua 2022: ¿cuánta agua potable hay en la tierra? ¿se puede acabar?*. Obtenido de <https://www.eltiempo.es/noticias/dia-mundial-del-agua-2022-cuanta-agua-potable-hay-en-la-tierra-se-puede-acabar>

17. Woody, T. (31 de January de 2022). *time.com*. Obtenido de The Next Green Must-Have: Showers That Use Recycled Water: <https://time.com/6143604/showers-recycled-water/>

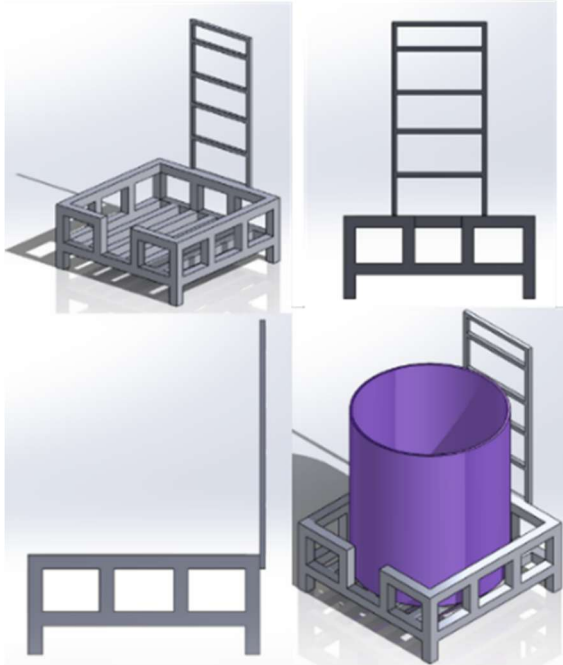


Figura 1: Vistas de la plataforma experimental en CAD.



Figura 2: Plataforma experimental.

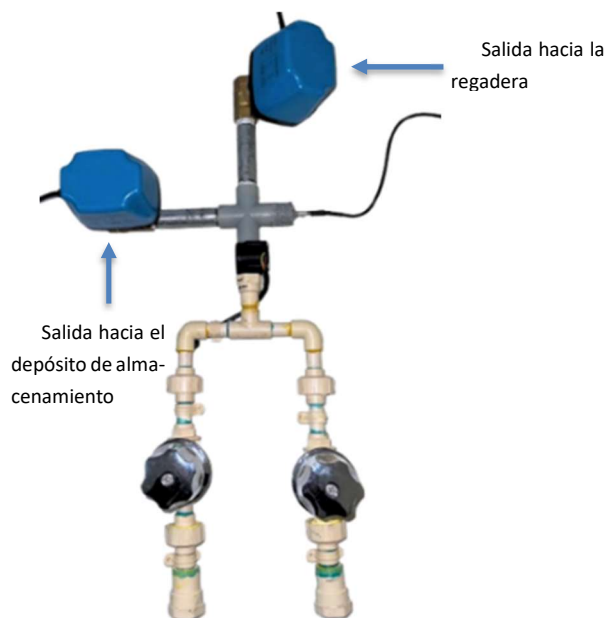


Figura 3: Conexiones de la tubería, sensores y electroválvulas.

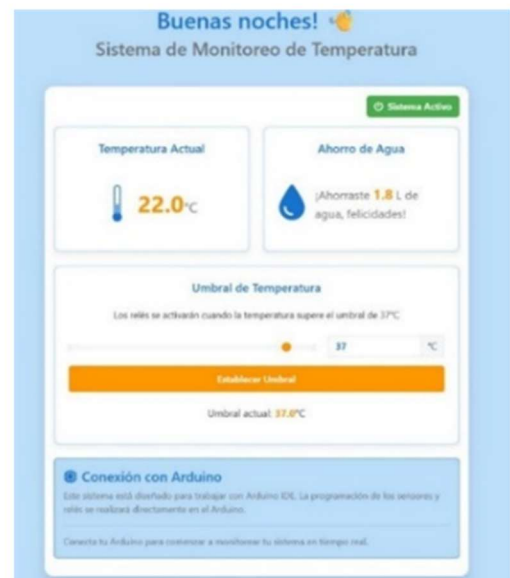


Figura 4: Diseño de la app.

Tabla 1. Capacidad de agua contenida en la tubería y que puede desperdiciarse al inicio del baño.

Tipo de tubería	Longitud	Pérdida/ahorro
Tubería de cobre tipo M nacobre ½" (15.164 mm)	1 m	181 ml
Tubería de cobre tipo M nacobre ¾" (21.413 mm)	1 m	361 ml
Tubería de cobre tipo M nacobre 1" (27.686 mm)	1 m	602 ml
Tubería PPR clase 16 standard ½" (15.164 mm)	1 m	186 ml
Tubería PPR clase 16 standard ¾" (21.413 mm)	1 m	296 ml
Tubería PPR clase 16 standard 1" (27.686 mm)	1 m	483 ml
Tubería PPR clase 16 termoflow ½" (17.2 mm)	1 m	232 ml
Tubería PPR clase 16 termoflow ¾" (21.5 mm)	1 m	363 ml
Tubería PPR clase 16 termoflow 1" (27.6 mm)	1 m	598 ml

Tabla 2. Comparativa entre ecotecnologías existentes y propuesta para el ahorro de agua en la ducha.

Autor / Fuente / Dispositivo	Tecnología o propuesta	Funcionamiento	Ventajas	Limitaciones	Costo-Beneficio	Fecha / Contexto temporal
Benders (2006)	Regaderas ecológicas	Consumen entre 3.8 y 9.5 L/min frente a convencionales (11-27 L/min).	Ahorro significativo de agua.	Depende de la aceptación del usuario.	Costo bajo/medio, ahorro alto → buena relación costo-beneficio.	2006 – Estudio comparativo inicial de regaderas.
Mayer (2024)	Estudio sobre consumo promedio	Baños de 7-8 min → consumo de 32.3-183.6 L.	Da referencia real del impacto.	No propone solución directa.	No aplica.	2024 – Publicación reciente sobre consumo promedio.
Kappel (2009)	Medidor de leds	Luces LED muestran el consumo en tiempo real.	Conciencia inmediata del gasto de agua.	Solo efectivo si usuario ya es consciente del ahorro.	Costo bajo, beneficio moderado.	2009 – Dispositivo experimental.
Laschke (2011)	Calendario de duchas comparativo	Competencia con un amigo para ver quién ahorra más.	Motiva hábitos de ahorro.	Requiere motivación social.	Costo nulo, beneficio depende del compromiso.	2011 – Estrategia lúdica de ahorro.
Alkahaddar (2007), González-Gómez (2022)	Estudios de aceptación de regaderas	Evalúan desempeño y ahorro de modelos.	Evidencia de eficacia de productos.	No todos los usuarios aceptan cambios.	No aplica directamente.	2007 / 2022 – Estudios de aceptación.
Shahmohammadi (2019)	Análisis de comportamiento del consumidor	Estudia hábitos de uso de agua en hogares.	Información para diseñar soluciones.	Solo diagnóstico.	No aplica directamente.	2019 – Estudio de comportamiento.
Khanlaria (2020)	Recuperación de calor	Usa bomba de calor para aprovechar el calor del agua residual.	Reaprovecha energía, reduce costos de calentamiento.	Requiere instalación especializada.	Costo alto, beneficio energético alto a largo plazo.	2020 – Propuesta tecnológica.
Woody (2022), Rainstick (2025),	Duchas de alta tecnología con reciclaje	Reutilizan / purifican el agua de la ducha (120 L → 30 L en 10 min).	Gran ahorro de agua y energía.	Muy costosas (4 000-6 000)	Costo muy alto, beneficio ambiental alto → baja	2022 (Woody) / 2025 (Rainstick y Orbital) – Sistemas comerciales.

Orbital Sys-tems (2025)				000 USD).	relación para ho-gares comunes.	
Shower flower (2020)	Captación de agua	“Paraguas inverso” que recolecta agua durante el enjabonado.	Agua re-colectada puede usarse en otros usos.	No cap-tura toda el agua.	Costo bajo, bene-ficio medio.	2020 – Propuesta de captación.
Coflex (anun-ciado 2024)	Regadera con sis-tema de ahorro in-tegrado (esti-mado).	Probable control de caudal y optimización del flujo; ahorro de 30–50% frente a conven-cionales.	Tecnolo-gía prác-tica y co-mercial accesible.	Detalles técnicos aún limi-tados.	Costo medio (1 500–3 000 MXN aprox.) → benefi-cio medio-alto para hogares.	2024 – Lanza-miento público en redes (diciembre).
Proyecto pro-puesto	Redirec-ciona-miento del agua ini-cial + con-trol de tempera-tura/cau-dal.	Desvía agua fría inicial a depósito auxiliar hasta alcanzar tempe-ratura; luego redirige el flujo al usuario. Control mediante app.	Econó-mico, es-calable, fomenta uso cons-ciente, ahorro es-timado: 2 L/ducha.	Limitado al agua inicial; ahorro mode-rado.	Costo bajo, bene-ficio razonable → buena opción ac-cesible y sosteni-ble.	Inicio en enero 2023; pruebas fina-les en diciembre 2024.