

SMART SHOWER



Regadera Inteligente

Jocelyn Velarde Barrón
Melissa Esparza López
Alejandra Coeto Sanchez

Monterrey, NL.

Índice

Resumen ejecutivo.....	3
Acerca del equipo de trabajo.....	3
Introducción.....	3
Propuesta.....	4
I. Pregunta detonante.....	4
II. Problema identificado y soluciones tecnológicas.....	4
Producto.....	5
I. Sistema adaptado.....	5
II. Sistema nuevo.....	6
Objetivo.....	6
Oportunidad	6
Mercado.....	6
Producción.....	7
Financiamiento.....	8
Conclusión.....	9
Apéndices.....	11
I. Desarrollo.....	11
A. Diseño.....	11
B. Prototipo	12
C. Código.....	12
II. Marco teórico	13
A. Gastos de agua.....	13
B. Funcionamiento de la regadera.....	13
Bibliografía.....	14

Resumen ejecutivo

Este proyecto consiste en una regadera inteligente que ayuda a reducir el gasto de agua en nuestra comunidad, pues siempre que nos metemos a bañar dejamos correr una cantidad de agua hasta que sale la temperatura adecuada, en este proceso se pierde alrededor de 30 litros de agua, así como cuando nos retiramos de la regadera para enjuagarnos y dejamos corriendo el agua. En promedio al final de un baño se desperdician 150 litros de agua, nuestro proyecto ayuda a eliminar completamente ese desperdicio. Por lo tanto, nuestro proyecto se puede definir como un prototipo de regadera inteligente que reduce gastos de agua con el uso de sensores y electroválvulas solenoides. Detiene el flujo de caudal cuando no se detecta a una persona bajo la regadera y en lugar de tirar el agua cuando no está a la temperatura deseada, la almacena en un tanque o la redirige al sistema de agua. El mercado objetivo se centra en las personas con un interés en transformar su entorno, ya sea que deseen usar el producto en una nueva construcción o en un sistema ya implementado. Adicionalmente, el diferenciador se centra precisamente en el ahorro de agua, lo cual provee beneficios ecológicos pero también económicos a largo plazo para los clientes.

Acerca del equipo de trabajo

El equipo está formado por Jocelyn Velarde, Melissa Esparza y Alejandra Coeto, integrantes de VOLTEC Robotics, equipo representativo de la Prepa Tec Garza Lagüera en las áreas de ingeniería y negocios principalmente. No obstante, siendo una gran minoría de niñas, el nombre VOLTEC Power surge como una iniciativa para seguir impulsando el crecimiento de mujeres en STEM.

Introducción

Actualmente, en Monterrey vivimos en una crisis del recurso del agua, la cual es indispensable para nuestra vida diaria. Alguna vez te has preguntado ¿cuánta agua se usa al día por persona? De acuerdo a investigaciones del gobierno alrededor de 300 litros de agua son usados diariamente por persona, lo cual lleva a un cálculo de 1500 litros diarios en una familia de 5 personas. Según este estudio, las áreas de la casa que más gasto llevan en consumo de agua son la cocina, el jardín, el patio, y el baño.^[1] Tomando esto en consideración, el objetivo de este proyecto es ayudar a transformar nuestro entorno al encontrar una solución tecnológica para combatir la problemática del agua.

Propuesta

I. Pregunta detonante

¿De qué manera la tecnología puede transformar nuestros hogares para ahorrar agua?

II. Problema identificado y soluciones tecnológicas

Después de una breve investigación, se descubrió que uno de los gastos principales de agua en una casa ocurren en el baño. Por lo tanto, el enfoque del proyecto se realizó entorno al gasto de agua en las regaderas al haber identificado varios problemas que potencialmente podrían solucionarse con el uso de la tecnología.

Problema	Solución tecnológica
Gasto de agua por la espera de la temperatura adecuada	Implementación de un sensor de temperatura y válvula para no tirar el agua fría
Gasto de agua cuando la persona no está bajo la regadera	Sensor de movimiento y válvula para detener el flujo de agua si no hay nadie
Gasto de agua por exceso de tiempo en regadera	Temporizador y buzzer o luces LED para indicar o alertar un exceso de tiempo
Gasto por falta de conciencia	Registros de gasto de agua en una aplicación

Tomando en consideración las soluciones identificadas, la propuesta consiste en una regadera inteligente que haga uso de un sensor de temperatura, un sensor de ultrasónico, un display y dos electroválvulas para reducir los gastos de agua mencionados.

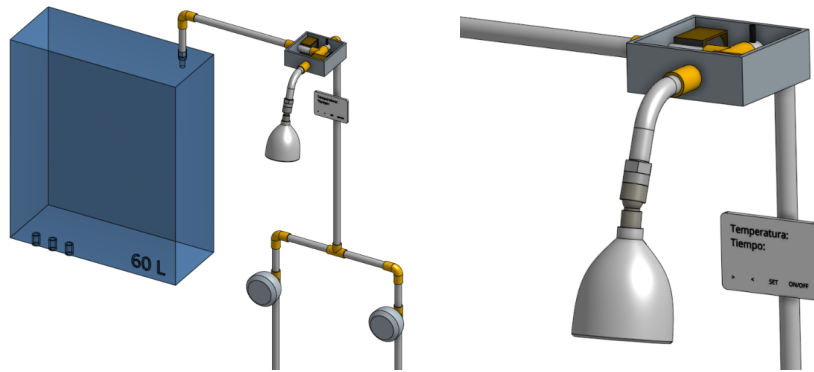
Adicionalmente, nuestra propuesta involucra dos sistemas.

- El primero destaca por ser implementado sobre una regadera ya existente, sin necesidad de romper paredes ni hacer cambios mayores.
- Por otro lado, el segundo sistema sería para una implementación desde la construcción de un baño, es decir, no tendría llaves y sería completamente automático y controlado por el display o una App.

Producto

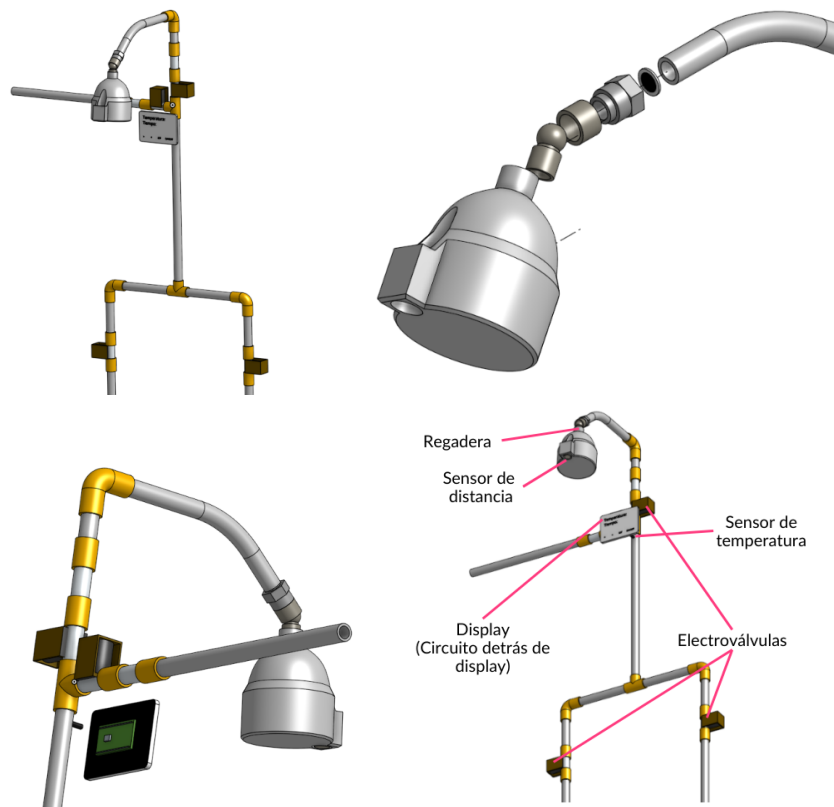
I. Sistema adaptado

Este sistema se puede implementar a cualquier regadera y se utiliza un tanque para evitar romper paredes, el cual puede ser usado para enviar agua a grifos o inodoros. No obstante, si el cliente lo desea, se podrían implementar tuberías para redirigir el agua a una cisterna o tinaco.



II. Sistema nuevo:

Este sistema se implementaría en casas nuevas, por lo que en lugar de llaves se usarían electroválvulas reguladoras de caudal y el agua puede ser redirigida a cisternas, tinacos o incluso a grifos e inodoros sin necesidad de instalar un tanque.



Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es eliminar el gasto de agua de una regadera generado al esperar a que se caliente y al salir de la regadera y dejar el agua corriendo. Por lo tanto, el producto debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Desviar el agua a un tanque u otra tubería cuando ésta no ha llegado a la temperatura deseada por el usuario.
- Detener o desviar el flujo de caudal para que el agua no salga por la regadera si no se detecta ninguna persona.
- Mostrar una señal cuando se haya excedido una cantidad definida de tiempo y al paso de ciertos minutos, cerrar el flujo de agua.
- Mostrar registros de gastos de agua y poder definir algunas variables a través de una aplicación.

Oportunidad

A pesar de la existencia de regaderas con características similares, no se encontró ninguna que solucionara las dos problemáticas principales de una manera automática (el gasto de agua por temperatura y por no estar debajo de la regadera).^[4] Además, en México el uso de regaderas inteligentes es muy escaso, por lo que nuestro producto puede percibirse como innovador y hasta cierto punto económico. Y lo más importante, un producto que impacta de manera significativa en el consumo del agua.

Mercado

El producto estaría dirigido principalmente para individuos o familias con interés en cuidar el agua y que a corto plazo quieran comenzar a transformar su entorno para mantener los recursos del planeta. Sin embargo, los dos mercados objetivo se separan en base a sus hogares, ya sea que ya cuentan con regaderas en sus casas, pero deseen modificar su sistema, o que estén en la planeación o construcción de sus casas y quieran implementar el sistema automático. Por lo tanto, los dos mercados objetivos son nicho y la promoción debe segmentarse para acomodarse a las características de cada mercado.

Financiamiento

III. Inversión

De igual manera, se realizaron cálculos de inversión, ya que finalmente existiría un ahorro en litros de agua, lo cual también involucra un ahorro económico. Los costos del agua fueron obtenidos de Agua y Drenaje para casas de categoría 2.^[5]

Precio estimado	950					Para categoría 2: agua y drenaje monterrey			
Tabla de ahorro e inversiones									
Número de personas	1		2		3		4		
Número de años	Ahorro	Inversión	Ahorro	Inversión	Ahorro	Inversión	Ahorro	Inversión	
0		-950		-950		-950		-950	
1	34,68	-915,32	69,12	-880,88	92,28	-857,72	126,84	-823,16	
2	69,36	-880,64	138,24	-811,76	184,56	-765,44	253,68	-696,32	
3	104,04	-845,96	207,36	-742,64	276,84	-673,16	380,52	-569,48	
4	138,72	-811,28	276,48	-673,52	369,12	-580,88	507,36	-442,64	
5	173,4	-776,6	345,6	-604,4	461,4	-488,6	634,2	-315,8	
6	208,08	-741,92	414,72	-535,28	553,68	-396,32	761,04	-188,96	
7	242,76	-707,24	483,84	-466,16	645,96	-304,04	887,88	-62,12	
8	277,44	-672,56	552,96	-397,04	738,24	-211,76	1014,72	64,72	
9	312,12	-637,88	622,08	-327,92	830,52	-119,48	1141,56	191,56	
10	346,8	-603,2	691,2	-258,8	922,8	-27,2	1268,4	318,4	
11	381,48	-568,52	760,32	-189,68	1015,08	65,08	1395,24	445,24	
12	416,16	-533,84	829,44	-120,56	1107,36	157,36	1522,08	572,08	
13	450,84	-499,16	898,56	-51,44	1199,64	249,64	1648,92	698,92	
14	485,52	-464,48	967,68	17,68	1291,92	341,92	1775,76	825,76	
15	520,2	-429,8	1036,8	86,8	1384,2	434,2	1902,6	952,6	
16	554,88	-395,12	1105,92	155,92	1476,48	526,48	2029,44	1079,44	
PBP (Payback period)									
Años				13		10		7	
Meses				9		4		6	

4	5		6		7	
ón	Ahorro	Inversión	Ahorro	Inversión	Ahorro	Inversión
50		-950		-950		-950
16	345,72	-604,28	539,04	-410,96	889,2	-60,8
32	691,44	-258,56	1078,08	128,08	1778,4	828,4
48	1037,16	87,16	1617,12	667,12	2667,6	1717,6
64	1382,88	432,88	2156,16	1206,16	3556,8	2606,8
5,8	1728,6	778,6	2695,2	1745,2	4446	3496
96	2074,32	1124,32	3234,24	2284,24	5335,2	4385,2
12	2420,04	1470,04	3773,28	2823,28	6224,4	5274,4
72	2765,76	1815,76	4312,32	3362,32	7113,6	6163,6
56	3111,48	2161,48	4851,36	3901,36	8002,8	7052,8
3,4	3457,2	2507,2	5390,4	4440,4	8892	7942
24	3802,92	2852,92	5929,44	4979,44	9781,2	8831,2
08	4148,64	3198,64	6468,48	5518,48	10670,4	9720,4
92	4494,36	3544,36	7007,52	6057,52	11559,6	10609,6
76	4840,08	3890,08	7546,56	6596,56	12448,8	11498,8
2,6	5185,8	4235,8	8085,6	7135,6	13338	12388
44	5531,52	4581,52	8624,64	7674,64	14227,2	13277,2
7		2		1		1
6		9		9		1

Los cálculos no consideran un mayoreo por economías de escala ni un aumento en el valor del agua. No obstante, es posible identificar que dependiendo de la cantidad de personas, se esperarí que el cliente recupere su inversión e inclu se so se vea beneficiado a largo plazo. Por ejemplo, en una familia de 5 personas, la inversión se recuperará en 2 años y 9 meses, siendo los años futuros un ahorro.

Sin embargo, el enfoque principal sigue siendo el cuidado del agua, por lo que resulta importante enfatizar el ahorro de agua en litros al paso de los años:

Ahorro de agua por años (en L)							
Numero de años	Cantidad de personas						
	1	2	3	4	5	6	7
1	16800	33600	50400	67200	84000	100800	117600
2	33600	67200	100800	134400	168000	201600	235200
3	50400	100800	151200	201600	252000	302400	352800
4	67200	134400	201600	268800	336000	403200	470400
5	84000	168000	252000	336000	420000	504000	588000
6	100800	201600	302400	403200	504000	604800	705600
7	117600	235200	352800	470400	588000	705600	823200
8	134400	268800	403200	537600	672000	806400	940800
9	151200	302400	453600	604800	756000	907200	1058400
10	168000	336000	504000	672000	840000	1008000	1176000
11	184800	369600	554400	739200	924000	1108800	1293600
12	201600	403200	604800	806400	1008000	1209600	1411200
13	218400	436800	655200	873600	1092000	1310400	1528800
14	235200	470400	705600	940800	1176000	1411200	1646400
15	252000	504000	756000	1008000	1260000	1512000	1764000
16	268800	537600	806400	1075200	1260000	1612800	1881600

Lo anterior fue calculado considerando un ahorro aproximado de 50 litros de agua por ducha. Como indica la tabla, una sola persona ahorraría 16800 litros en un solo año, lo cual sería suficiente para llenar 28 tinacos de 600 L, llenando un tinaco cada 12 días, mientras que en una casa con 6 personas, se podrían llenar hasta 168 tinacos de 600 L en un año.

Conclusión

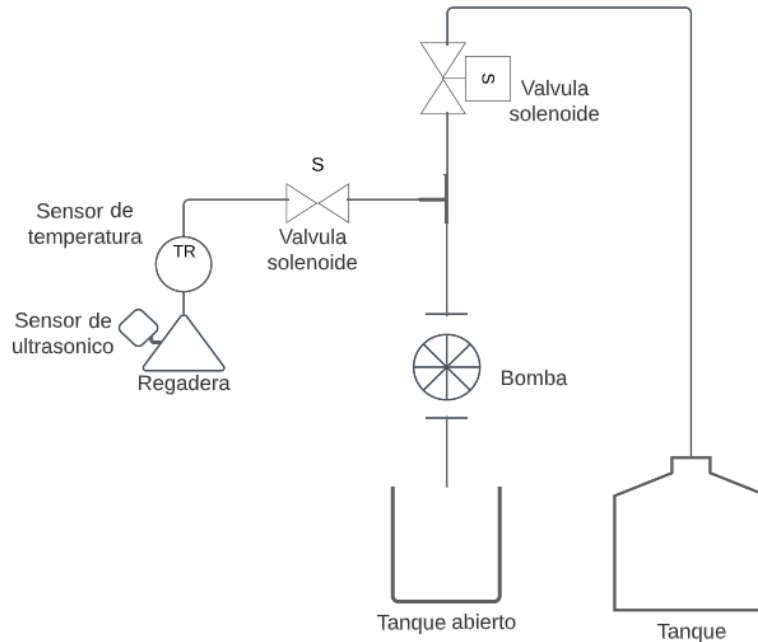
La tecnología es algo que ha ido evolucionando en los últimos años y cada vez se encuentra más presente en nuestro día a día. Por lo tanto, consideramos que ha llegado el momento de cambiar las regaderas que son usadas por prácticamente todas las personas cada día. Tomando esto en consideración, esperamos que a través de este proyecto logremos hacer un gran impacto y podamos ayudar a transformar nuestro entorno, cuidando así los recursos del planeta.

Apéndices

Desarrollo

I. Diseño

En primera instancia, el primer prototipo se basó en el siguiente diagrama.



En base al diagrama, los materiales definidos fueron los siguientes:

Construcción <ul style="list-style-type: none">- Olla- Parrilla- Tanque- CPVC 3m- Codos CPVC x4- Tees CPVC x3- Adaptador CPVC x4- Manguera para bomba	Electrónica <ul style="list-style-type: none">- Arduino (Rex Qualis UNO)- Relay Module (Para conectar electroválvulas y la bomba)- Protoboards x2 (Para voltajes de 5V y 12V)- Adaptador de corriente alterna a continua (100-240VAC a 12V)- LEDS x2- Jumpers- Sensor de temperatura- Sensor ultrasónico- Válvula solenoide x2- Bomba- Switch
---	--

II. Prototipo

Finalmente, el prototipo funcional fue construido en una base de madera, utilizando los materiales previamente mencionados. El prototipo es una simulación de la regadera a partir del mezclador. El sistema de lazo cerrado es iniciado cuando se prende el switch. Luego el agua comienza a subir la tubería a causa de la bomba y en base a las medidas de los sensores, el agua se desvía a la regadera únicamente si la temperatura es la adecuada y el sensor ultrasónico detecta a alguien bajo la regadera. De lo contrario, el agua sale por el otro tubo, llegando a un contenedor que simula un tanque.



III. Código

El sistema fue programado en Arduino IDE con el siguiente código:

```
//Librerias

#include <TimerOne.h>
#include <TimerOne.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <TimerOne.h>

//Pines de sensores y actuadores
int bombaPin = 8;
int trigPin = 6;
int echoPin = 7;
int val1 = 9;
int val2 = 10;
int ledR = 11;
int ledV = 12;
int interruptor = 4;
int buzzer = 13 ;//the pin of the active buzzer

OneWire ourWire(5);           //Se establece el pin
DallasTemperature sensors(&ourWire); // sensor

void setup() {

  Serial.begin(9600); //inicializamos la comunicación

  pinMode(bombaPin, OUTPUT);
  pinMode(trigPin, OUTPUT); //pin como salida
  pinMode(echoPin, INPUT); //pin como entrada
  digitalWrite(trigPin, LOW); //Inicializamos el pin con 0
  pinMode(val1, OUTPUT);
  pinMode(val2, OUTPUT);
  pinMode(ledR, OUTPUT);
  pinMode(ledV, OUTPUT);
  pinMode(interruptor, INPUT);
  sensors.begin(); //Se inicia el sensor
}
```

```

void loop() {
  //Switch
  int encendido = digitalRead(interruptor);

  //Cuando inicia el switch
  if (encendido == 1) {

    Timer1.initialize(100000000); // 1500 ms
    Timer1.attachInterrupt(buzz);

    //Inicia a medir el sensor ultrasonico
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10); //Enviamos un pulso de 10us
    digitalWrite(trigPin, LOW);

    //Sensor de temperatura
    long t; //timepo que demora en llegar el eco
    long d; //distancia en centimetros
    t = pulseIn(echoPin, HIGH); //obtenemos el ancho del pulso
    d = t / 59;
    Serial.println(d);

    sensors.requestTemperatures(); //Se envía el comando para leer la tempera
    float temp = sensors.getTempCByIndex(0); //Se obtiene la temperatura en ºC

    Serial.print("Temperatura= ");
    Serial.print(temp);
    Serial.println(" C");
    delay(100);

    //Condiciones para iniciar bomba
    //Temp correcta y dist correcta
    if (d < 30 && temp > 24) {
      digitalWrite(bombaPin, LOW);
      digitalWrite(val1, LOW);
      digitalWrite(val2, HIGH);
      digitalWrite(ledV, HIGH);
      digitalWrite(ledR, LOW);

      //Temp incorrecta y dist correcta
    } else {
      digitalWrite(bombaPin, LOW);
      digitalWrite(val1, HIGH);
      digitalWrite(val2, LOW);
      digitalWrite(ledV, LOW);
      digitalWrite(ledR, HIGH);
    }
  }

  //Temp
  else {
    digitalWrite(bombaPin, HIGH);
    digitalWrite(val1, LOW);
    digitalWrite(val2, LOW);
    digitalWrite(ledV, LOW);
    digitalWrite(ledR, LOW);
    digitalWrite(buzzer, LOW);
  }
}

```

Marco Teórico

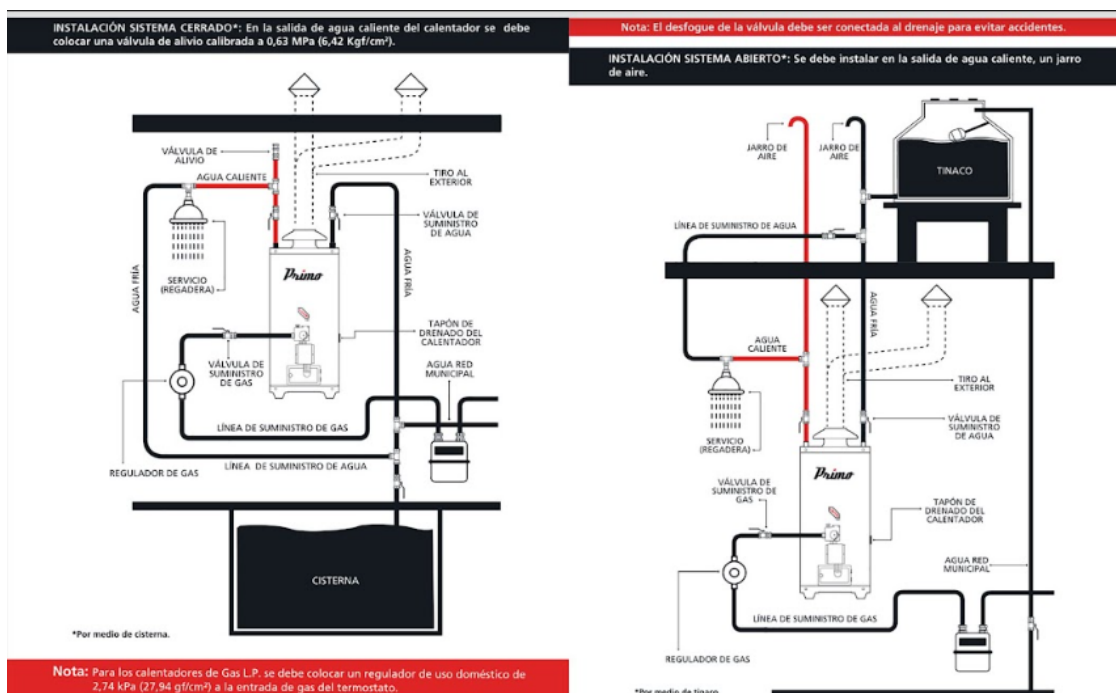
I. Gastos de agua

El agua de la regadera tarda alrededor de 3 minutos en calentarse y por cada minuto que pasa se desperdician 10 litros aproximadamente, entonces en total se desperdician 30 litros de agua por baño por persona a causa de la demora por temperatura.

Por otro lado, se estima que se desperdician cerca de 20 litros de agua cuando una persona deja el agua corriendo pero no se encuentra bajo la regadera, es decir, cuando se enjabona o coloca shampoo, por ejemplo.^[1]

Finalmente, se estima que se gastan cerca de 95 litros de agua en un baño de 5 minutos y alrededor de 200 litros en un baño de 10 minutos.^[2]

II. Funcionamiento de regadera



El agua tarda en salir caliente debido a que a pesar de que el boiler envía agua calentada, las tuberías que conectan el boiler a las regaderas contienen agua a temperatura ambiente (por lo regular fría), por lo que el agua caliente debe empujar primero la fría y ésta es desperdiciada. De igual manera, el tiempo que tarda depende de qué tan lejos se encuentre la ducha del boiler (por la longitud de las tuberías).^[3]

Referencias

[1]

<https://agua.org.mx/isabes-cuantos-litros-de-agua-utilizas-en-un-dia/>

[2]

<https://www.fundacionaquae.org/cuanta-agua-consume-la-ducha-minuto/#:~:text=Una%20ducha%20de%205%20minutos,que%20pasamos%20en%20la%20ducha.>

[3]

<https://www.cotizacion.co/pro/como-obtener-agua-caliente-mas-rapido/#:~:text=Tama%C3%B1o%20y%20grosor%20de%20las%20tuber%C3%ADas.&text=El%20di%C3%A1metro%20de%20las%20tuber%C3%ADas,punto%20A%20al%20punto%20B.>

[4]

https://www.grohe.mx/es_mx/bano/innovaciones-para-el-ahorro-de-agua-termostatos/

[5]

<https://pfiles.sadm.gob.mx/PFiles/tarifas>