**AguaCiencia**

Juan Diego Monroy Correa

José David Forero Rojas

Kevin Santiago Tunjano Páez

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Especialidad de Sistemas

Docente: Johanna Carolina Sánchez Ramírez

Bogotá D.C, Colombia

10 de febrero de 2025

Tabla de contenido

[Descripción del Problema 4](#_Toc208818221)

[Justificación del Problema 4](#_Toc208818222)

[Pregunta de Investigación 4](#_Toc208818223)

[Objetivo General 5](#_Toc208818224)

[Objetivos específicos 5](#_Toc208818225)

[Marco Metodológico 6](#_Toc208818226)

[Investigación y Análisis 8](#_Toc208818227)

[Marco Teórico 8](#_Toc208818228)

[Antecedentes 8](#_Toc208818229)

[Investigación 9](#_Toc208818230)

[Metodología 10](#_Toc208818231)

[Propuesta de Solución 12](#_Toc208818232)

[Nombre del proyecto 12](#_Toc208818233)

[Descripción de la Solución 12](#_Toc208818234)

[Objetivos específicos 12](#_Toc208818235)

[Criterios de Funcionamiento 13](#_Toc208818236)

[Diseño del Prototipo 14](#_Toc208818237)

[Materiales 14](#_Toc208818238)

[Boceto 14](#_Toc208818239)

[Funcionamiento 14](#_Toc208818240)

[Roles 15](#_Toc208818241)

[Construcción y Pruebas 16](#_Toc208818242)

[Descripción de la construcción 16](#_Toc208818243)

[Thunkable 16](#_Toc208818244)

[Código de Arduino 18](#_Toc208818245)

[Firebase 19](#_Toc208818246)

[Resultados de las pruebas 20](#_Toc208818247)

[Conclusiones técnicas 20](#_Toc208818248)

[Producto Esperado 21](#_Toc208818249)

[Presupuesto 22](#_Toc208818250)

[Referencias Bibliográficas 23](#_Toc208818251)

# Descripción del Problema

El desperdicio de agua es una de las grandes problemáticas medioambientales presentes hoy en día en Bogotá, lo cual ha traído como consecuencia los racionamientos de agua y que muchos hogares de la capital no tengan acceso a este recurso, esto lo podemos saber viendo los datos proporcionados por el último Censo Nacional realizado, que indican que en Bogotá habitan 2.514.482 familias, de las cuales solo 2.158.481 tienen acceso al agua. Uno de los causantes de esta gran problemática es el momento del lavado de manos en el ámbito doméstico, en el cual, según Ecolab (2021) se desperdicia el 83% del agua empleada con este fin. (Held, La Silla Vacia, 2024)

# Justificación del Problema

Es de vital importancia investigar la problemática del mal uso del agua debido a que esto tiene un fuerte impacto en el medio ambiente, teniendo consecuencias negativas tangibles como lo pueden ser las olas de calor, las sequias y la acidificación del suelo. Aparte de esto, el desperdicio de agua ha traído consecuencias sociales bastante graves, como lo son el racionamiento de agua, que merma y empeora la calidad de vida de las personas sustancialmente. Debido a todo esto es necesario investigar formas de reducir y regular el consumo innecesario de agua en los hogares bogotanos, ayudando a concientizar a las personas.

# Pregunta de Investigación

¿Cómo se pueden reducir las pérdidas de agua en el uso doméstico, específicamente en el lavado de manos en Bogotá?

# Objetivo General

Diseñar un producto capaz de monitorear y regular el uso del agua con el fin de reducir el desperdicio de este recurso en el lavado de manos dentro de la ciudad de Bogotá, mediante un prototipo que dosifique y mida el gasto de agua cuando el usuario se lava las manos y lo muestre a través de una aplicación móvil.

# Objetivos específicos

1. Elaborar y adaptar un prototipo de un grifo para que sea capaz de medir el uso del agua mediante un sensor de flujo, y que pueda regular el paso de esta misma de manera autónoma durante el lavado de manos.
2. Analizar y cargar las mediciones a una base de datos que tenga la capacidad de transformarlas a información comprensible por personas con conocimiento básico de interpretación de gráficas y de unidades de medida relacionadas con el agua.
3. Diseñar una aplicación móvil que reciba la información de la base de datos y que pueda mostrar dicha información mediante diversos métodos como gráficas y comparaciones con el fin de concientizar a las personas de Bogotá sobre su consumo de agua.

# Marco Metodológico

El proyecto de investigación corresponde al tipo cuantitativo, ya que usamos diferentes mecánicas para la recolección de datos y con este generar un producto visual que proporcione la información necesaria para hacer su debido análisis.

Nuestro proyecto de acuerdo con el enfoque requiere experimentar con la población para lograr analizar resultados y cumplir con el objetivo, por medio de la obtención de información de la aplicación.

En Bogotá han surgido diferentes ideas las cuales comparten objetivos con el presente proyecto, elaboradas por diferentes sujetos pertenecientes a la ONG que buscan darle una solución efectiva y de manera voluntaria a todos los Bogotanos. Entre estas podemos destacar las siguientes. “Para Restrepo, Sánchez y Ballesteros también es esencial cambiar la normativa para exigir a los constructores la reutilización y circularidad del agua en los hogares y las industrias. Esto implicaría reusar aguas tratadas de las PTAR del Salitre y Canoas e instalar sistemas para recoger agua lluvia y reciclar agua de duchas para actividades que no requieren agua potable, como regar los jardines o vaciar el inodoro.” (Held, La Silla Vacia, 2024). En esta se propone una manera de conectar los conductos del agua que se desecha a la hora de tomarnos una ducha, que se dirijan al inodoro, sirviendo bastante para reutilizar el agua ya usada. Si bien no es un objetivo literal de nuestro proyecto, es una idea que en algún momento pensamos implementar al proyecto siendo muy probable que lo agreguemos.

Otra idea que se relaciona es, “Otros como Oviedo y Avendaño destacan la importancia de instalar tecnologías de micro medición para tener datos exactos sobre cuánta agua se gasta en el hogar”. (Held, La Silla Vacia, 2024). En esta se destaca la idea de instalar una tecnología la cual permita obtener y medir el gasto del agua. Siendo este nuestra idea principal, la cual se complementa con el propósito de que se pueda concientizar a las personas sobre el malgasto del agua, y toda la que se podría ahorrar o reutilizar con metodologías relacionadas a la anterior idea presentada.

# Investigación y Análisis

## Marco Teórico

La automatización en nuestro proyecto es fundamental, ya que con este vamos a lograr evitar el desperdicio de agua cuando al usuario se le olvide cerrar la llave del lavamanos, mediante una electroválvula y demás sistemas.

La aplicación tiene una interfaz flexible y fácil de entender para todo público. Este será el medio de contacto con el usuario el cual podrá ver en la pantalla datos transformados estadísticamente que fueron recopilados del sensor de flujo. También será nuestro capitán en este proceso, debido a que accederá a los requerimientos del usuario.

La base de datos conocida como Firebase nos guardara tanta información privada del usuario y la recolectada del sensor de flujo en tiempo real (Presta, s.f.).

Por medio de Visual Studio Code que se ha convertido en una estrategia clave en la asignatura de Diseño Web. Usando el lenguaje de programación conocida como HTML, hará que la información recibida del Firebase la transforme en gráficos que posteriormente se enviaran a la aplicación. (Vera, 2025)

La aplicación de Arduino usando el lenguaje Java hará que todo nuestro circuito funcione correctamente, como la placa de Arduino, la ESP32 y el sensor de flujo.

### Antecedentes

A lo largo de nuestras vidas hemos evidenciado que en todas partes del mundo se presentan diferentes crisis de agua o contaminación de esta, lo cual ocasiona que una determinada población sufra y no pueda vivir bien por carecer de este recurso vital para los seres humanos. Un ejemplo clave es la situación que actualmente vivimos en Bogotá. “El Embalse de Chuza abastece al 70% de Bogotá y municipios cercanos. Desde 2021, su capacidad ha disminuido, reflejando la peor crisis hídrica en 25 años. La demanda creciente, factores climáticos y deforestación agravan la situación. Es crucial reducir el consumo de agua y aplicar medidas de racionamiento y cobro adicional para mitigar la crisis.” (Rodríguez, Departamento de Derecho del Medio Ambiente, 2024). Esta cita nos da a entender que es una problemática que viene desde el año 2021, por el cual diversos factores en su mayoría ambientales han provocado la disminución de agua en el Embalse de Chuza, siendo este nuestro principal antecedente del proyecto presentado.

### Investigación

En Bogotá han surgido diferentes ideas las cuales comparten objetivos con el presente proyecto, elaboradas por diferentes sujetos pertenecientes a la ONG que buscan darle una solución efectiva y de manera voluntaria a todos los Bogotanos. Entre estas podemos destacar las siguientes. “Para Restrepo, Sánchez y Ballesteros también es esencial cambiar la normativa para exigir a los constructores la reutilización y circularidad del agua en los hogares y las industrias. Esto implicaría reusar aguas tratadas de las PTAR del Salitre y Canoas e instalar sistemas para recoger agua lluvia y reciclar agua usada para actividades que no requieren agua potable, como regar los jardines o vaciar el inodoro.” (Held, La Silla Vacia, 2024). En esta se propone una manera de conectar los conductos del agua que se desecha a la hora de tomarnos una ducha, que se dirijan al inodoro, sirviendo bastante para reutilizar el agua ya usada. Si bien no es un objetivo literal de nuestro proyecto, es una idea que en algún momento pensamos implementar al proyecto siendo muy probable que lo agreguemos.

Otra idea que se relaciona es, “Otros como Oviedo y Avendaño destacan la importancia de instalar tecnologías de micro medición para tener datos exactos sobre cuánta agua se gasta en el hogar”. (Held, La Silla Vacia, 2024). En esta se destaca la idea de instalar una tecnología la cual permita obtener y medir el gasto del agua. Siendo este nuestra idea principal, la cual se complementa con el propósito de que se pueda concientizar a las personas sobre el malgasto del agua, y toda la que se podría ahorrar o reutilizar con metodologías relacionadas a la anterior idea presentada.

# Metodología

En AguaCiencia hemos presentado diversas etapas para el desarrollo de este, en los cuales se organizan de manera estructurada.

En primer lugar, en la fase de planificación, definimos el tipo de aplicación que usaremos para que interactúe con el usuario, siendo cómoda y flexible. También, implementamos las impresiones 3D para la construcción de la estructura superficial como el grifo y el interior del prototipo.

El lenguaje de programación que usaremos es C++, el cual se vincula con Arduino, los componentes eléctricos, la base de datos y la aplicación.

En las etapas finales hemos estado haciendo diferentes pruebas en los espacios dados, siento indispensables para encontrar errores y fallas que nos puedan dificultar el óptimo desarrollo del prototipo.

Diagrama

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Con respecto al problema del desperdicio de agua hemos encontrado cinco causas principales, las cuales son:

Lavado de manos: El lavado de manos contribuye en gran forma al problema del desperdicio de agua, puesto a que la gente no conoce cómo hacerlo de manera correcta y además tienen malas costumbres de higiene, lo que hace que desperdicien agua de formas absurdas y sin ningún beneficio.

Inconciencia general: Gran parte de la población no es consciente de todo el proceso que se requiere para obtener agua, por lo que la desperdician sin ningún remordimiento

# Propuesta de Solución

## Nombre del proyecto

AguaCiencia

## Descripción de la Solución

El proyecto consta de varias partes, la primera consiste en la recolección de datos mediante el sensor de caudal, esta información es subida a una base de datos, donde también se almacenan los datos de inicio de sesión del usuario. Estas mediciones se envían a una aplicación elaborada en Thunkable, medio por el que el usuario podrá interactuar con el sistema, pudiendo visualizar todos los datos estadísticos, tales como graficas basados en la recolección previa de datos. En la aplicación el usuario podrá hacer uso de las funciones de automatización con las que cuenta el proyecto, como lo son: regulación, visualización y advertencia del estado de flujo del agua.

## Objetivos específicos

* Elaborar y adaptar un prototipo de un grifo para que sea capaz de medir el uso del agua mediante un sensor de flujo, y que pueda regular el paso de esta misma de manera autónoma durante el lavado de manos.
* Analizar y cargar las mediciones a una base de datos que tenga la capacidad de transformarlas a información comprensible por personas con conocimiento básico de interpretación de gráficas y de unidades de medida relacionadas con el agua.
* Diseñar una aplicación móvil que reciba la información de la base de datos y que pueda mostrar dicha información mediante diversos métodos como gráficas y comparaciones con el fin de concientizar a las personas de Bogotá sobre su consumo de agua.

## Criterios de Funcionamiento

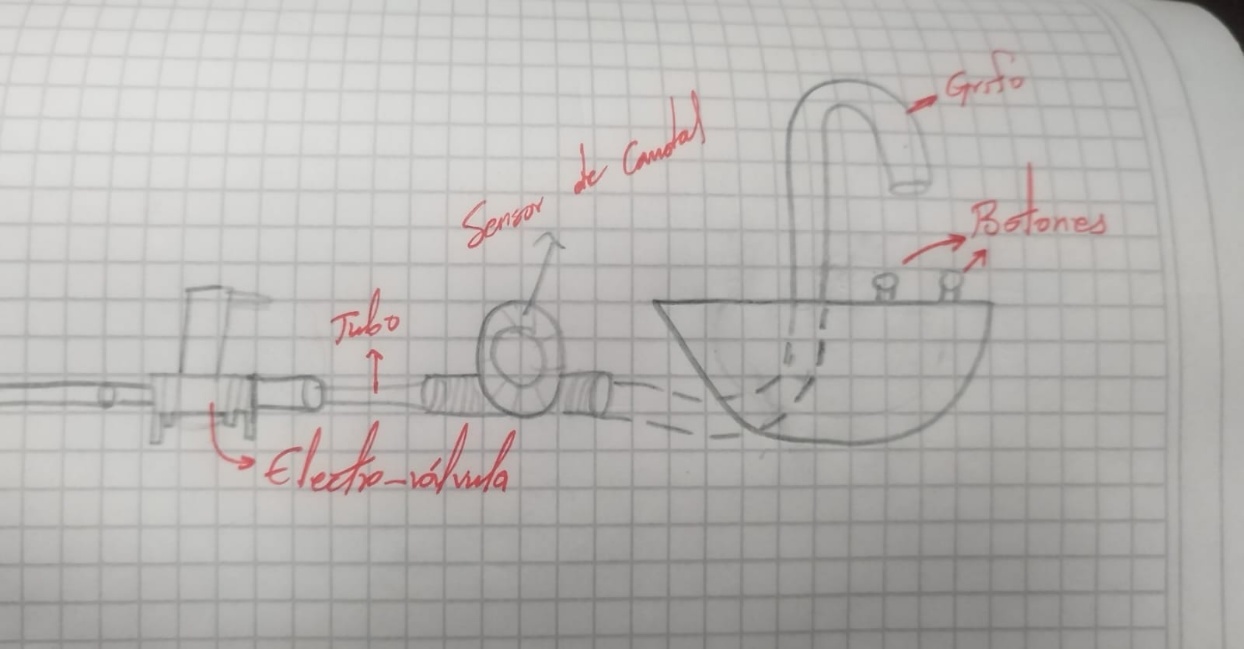
* Almacenar y visualizar registros, usuarios e información correctamente en la Firebase
* La creación y visualización de graficas en la aplicación por medio de Visual Studio Code
* Medición aproximada en litros en la aplicación
* Automatización por medio de la electroválvula y botones
* Estructura funcional del prototipo

# Diseño del Prototipo

## Materiales

* ESP32
* Cables (Macho Hembra y Macho Macho)
* Sensor de caudal
* Pulsador para llave
* Electroválvula
* Relé
* Placa Arduino
* Tubo de plástico

## Boceto



Este es el boceto del prototipo, en el cual se pueden evidenciar algunos componentes físicos y eléctricos como los botones, el sensor de caudal, la electroválvula, el tubo y el grifo.

## Funcionamiento

El funcionamiento según el boceto del prototipo es: El agua será regulada por la electroválvula, que le permitirá o no el paso al sensor de caudal, este tomará la información necesaria respectiva al flujo de agua y la enviará a Firebase, sitio en el que se almacenará la información y de donde posteriormente será tomada por la aplicación. El agua finalmente llegará por el grifo y caerá.

Tanto la electroválvula como los botones son los componentes primordiales para la automatización del sistema. La electroválvula regulará el flujo de agua en dos momentos, la deja pasar o evita el paso. Uno de los botones activará el modo “automatizado” de lavado de manos y el otro lo dejará en flujo libre y detendrá el flujo al ser oprimido de nuevo.

## Roles

José David Forero Rojas, será el encargado de la programación del prototipo y del Firebase que serán piezas fundamentales para la automatización y el correcto funcionamiento de este.

Juan Diego Monrroy Correa, será el encargado de todo lo relacionado con la aplicación como el diseño, además, colaborará con la elaboración del prototipo, tanto conexiones como el diseño.

Kevin Santiago Tunjano Páez, será el encargado de toda la teoría digitada en el documento, además, colaborará con la elaboración del prototipo, tanto conexiones como el diseño.

# Construcción y Pruebas

## Descripción de la construcción

### Thunkable

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación, Chat o mensaje de texto

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.Interfaz de usuario gráfica, Texto

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Interfaz de usuario gráfica, Gráfico

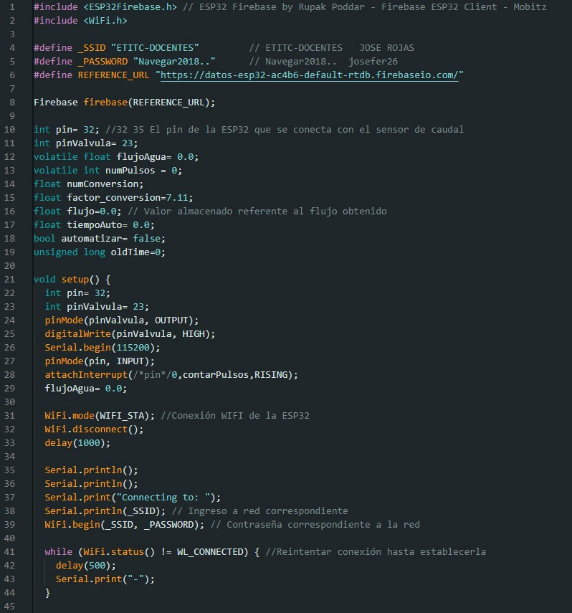
El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

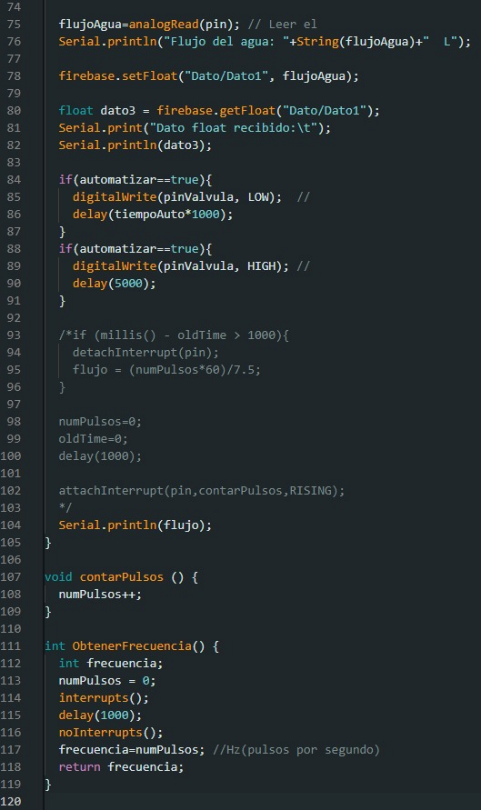
Iniciamos con la planeación, en la cual se define las funcionalidades y objetivos de la aplicación móvil. Dentro de esta fase también definimos el motor utilizado para el desarrollo de la aplicación, en este caso Thunkable, y el resultado esperado.

Luego se hizo la parte de la programación, creando todas las funcionalidades planeadas, haciendo conexiones entre aplicaciones y haciendo los Scripts necesarios para el funcionamiento de la aplicación.

Por último, se realiza el diseño de la aplicación, donde se eligen estilos, colores, tipografías, organizaciones y todo lo relacionado a la parte visual de la app, con el objetivo de transmitir el mensaje de nuestro proyecto.

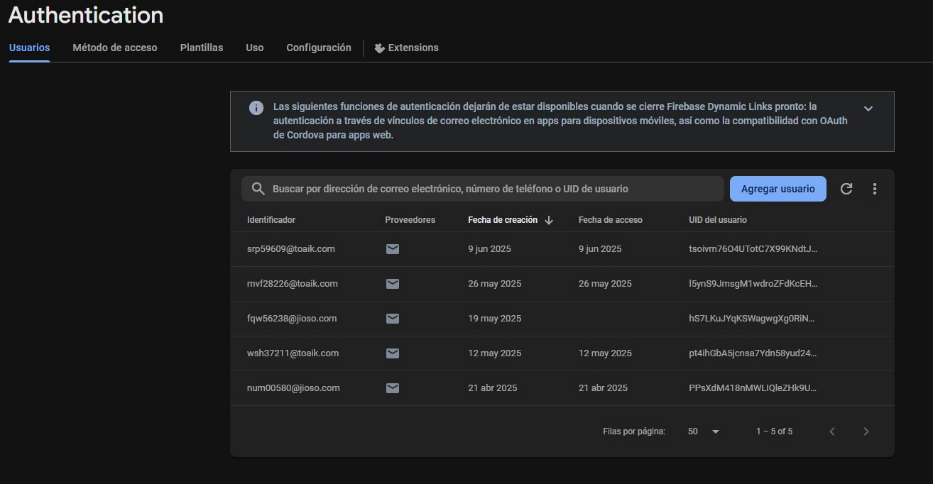
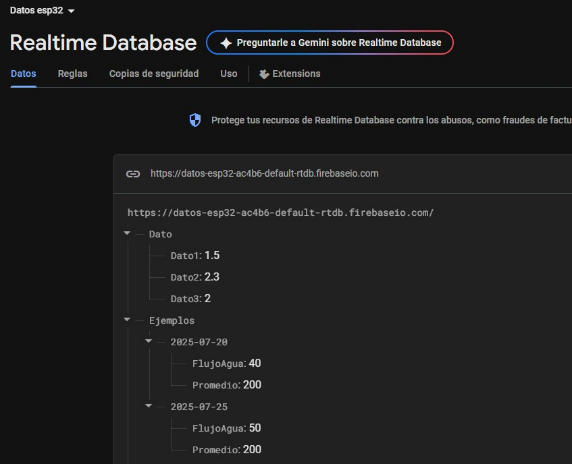
### Código de Arduino





Dentro del código se presenta en primer lugar una definición de variables, constantes, pines, bibliotecas y conexiones necesarias que después se emplearán, donde pasan a inicializarse y generar una conexión wifi desde la ESP32 hasta la base de datos. Luego, mediante un método que permite convertir los datos del sensor de caudal, estos pasan a mostrarse en litros por minuto y litros por hora, de manera que se trasladan hacia la base de datos en tiempo real.

### Firebase



Fue creada una base de datos en tiempo real desde una de las opciones de Firebase, donde se configuró un enlace de acceso y un token que permita una conexión a la misma. Dentro de ella se Encuentra ligada una sección de Datos y Ejemplos, en donde el primero corresponde a aquellas señales que manda el sensor de caudal, mientras que la segunda corresponde a un registro que permite gestionar graficas de consumo.

La autenticación siendo otra función propia de Firebase se compone de aquellos usuarios registrados en la aplicación por medio de un correo electrónico.

## Resultados de las pruebas

En la presentación del prototipo, logramos evidenciar el correcto funcionamiento de la electroválvula, la ESP32, los demás componentes y las tecnologías disruptivas empleadas. Pero, hubo un fallo a la hora de formar el sifón de agua y por ende un gran error lo que provocaría en una explosión de agua lo que daría por finalizada la presentación de nuestro proyecto.

## Conclusiones técnicas

El sensor de caudal logró medir el uso del agua en litros por hora, pudiendo generar la correcta medición propuesta.

La conexión entre la base de datos y Firebase fue exitosa, mostrando en tiempo real el flujo correspondiente al dato procesado de manera que es de fácil comprensión para el usuario.

La electroválvula permitió la correcta manipulación del flujo, regulando de manera esperada el mismo según indicaciones del usuario.

Es necesario generar una mayor estabilidad al prototipo, rediseñando su estructura para hacerla menos propensa a fallos por desconexión.

# Producto Esperado

Por parte de AguaCiencia, se entregará una aplicación móvil funcional que permitiría que los usuarios puedan supervisar la cantidad de agua que se gasta y se mal gasta en el lavado de las manos, provocando que tenga mejor uso de esta en el futuro. También se entregará un prototipo de una llave inteligente con su debida programación y complementos que vayan surgiendo a medida de la elaboración.

# Presupuesto

Debido a que nuestro proyecto está basado en el ahorro de un recurso; algunos materiales son reciclables.

* ESP32: $38.600
* Cables (Macho Hembra y Macho Macho): $24.000
* Sensor de caudal: $22.400
* Pulsador para llave: $10.000
* Electroválvula: $38.000
* Relé: $16.000

# Referencias Bibliográficas

Held, P. A. (1 de Octubre de 2024). *La Silla Vacia*. Obtenido de https://www.lasillavacia.com/especiales/las-alternativas-que-podrian-poner-fin-a-la-crisis-del-agua-en-bogota/

Held, P. A. (1 de Octubre de 2024). *La Silla Vacia*. Obtenido de https://www.lasillavacia.com/especiales/las-alternativas-que-podrian-poner-fin-a-la-crisis-del-agua-en-bogota/

Presta, M. (s.f.). *Back4app*. Obtenido de https://blog.back4app.com/es/las-10-principales-ventajas-de-firebase/

Rodríguez, M. P. (17 de Septiembre de 2024). *Departamento de Derecho del Medio Ambiente*. Obtenido de https://medioambiente.uexternado.edu.co/escasez-de-agua-en-bogota-caso-del-embalse-de-chuza/#:~:text=Desde%202021%2C%20su%20capacidad%20ha,adicional%20para%20mitigar%20la%20crisis.

Rodríguez, M. P. (17 de Septiembre de 2024). *Departamento de Derecho del Medio Ambiente*. Obtenido de https://medioambiente.uexternado.edu.co/escasez-de-agua-en-bogota-caso-del-embalse-de-chuza/#:~:text=Desde%202021%2C%20su%20capacidad%20ha,adicional%20para%20mitigar%20la%20crisis.

Vera, G. Y. (2025). *VISUAL STUDIO CODE COMO ESTRATEGIA INNOVADORA EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE DISEÑO WEB.* Nueva Loja, Ecuador.