

# MONITOREO DE LLAVES DE AGUA Y CORRECCION DE LA MISMA

Juan José Cevallos González

jcevallosg@est.ups.edu.ec

Universidad Politécnica Salesiana

Sede Cuenca

**Abstract**—The research objective is to obtain a prototype low-cost monitoring system keys automated water, monitored and controlled remotely from anywhere in the world where cell phone service. The main tools used are: Xbee s2, electro valves and Android. Xbee is responsible for system automation and Android facilitate interaction with the user, showing the system data when there is a leak and correct it, giving you the option to monitor and control the system faucet by connecting you wireles from 100m away, achieving security and flexibility to the user.

**Palabras claves:** Xbee, Android, electroválvulas, llave de paso, Moisture Sensor, código abierto, automatización.

## I. OBJETIVOS

### A. Objetivo General.

Reconocer si una llave dispensadora de agua situada en el hogar está desperdiciando agua ya sea por un descuido o por desgaste natural de la llave.

### B. Objetivos Específicos.

Advertir al usuario que una de las llaves instaladas en el hogar está desperdiciando agua

Controlar el problema de la llave, este puede ser de forma manual o desde su teléfono inteligente.

## II. INTRODUCCIÓN

El monitoreo de fugas de agua es esencial para evitar pérdidas monetarias en el hogar, en las empresa o también en una fábrica. Una vez captado el problema se procede a la implantación de corrección de la fuga de una manera cómoda y eficiente siempre y cuando se tenga acceso a ella.

La implementación de este equipo sería básicamente con electroválvulas, módulos inalámbricos de largo alcance y por supuesto una pantalla para obtención de los datos a realizar.

## III. MARCO TEÓRICO

### Electroválvula.

Es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el paso de un fluido por un conducto o tubería. La válvula se mueve mediante una bobina solenoide. Generalmente no tiene más que dos posiciones: abierto y cerrado, o todo y nada. Las electroválvulas se usan en multitud de aplicaciones para controlar el flujo de todo tipo de fluidos. [1]

No se debe confundir la electroválvula con válvulas motorizadas, en las que un motor acciona el mecanismo de la válvula, y permiten otras posiciones intermedias entre todo y nada. [1]

### Electroválvulas sencillas

Las electroválvulas de tipo directo pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas que quedan abiertas cuando no hay alimentación. Es decir, en el primer caso la válvula se mantiene cerrada por la acción de un muelle y el solenoide la abre venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula está abierta. Las normalmente abiertas, funcionan al revés.

Este tipo de válvulas se utilizan muy comúnmente en lavadoras, lavaplatos, riegos y otros usos similares. [1]

### Electroválvulas asistidas

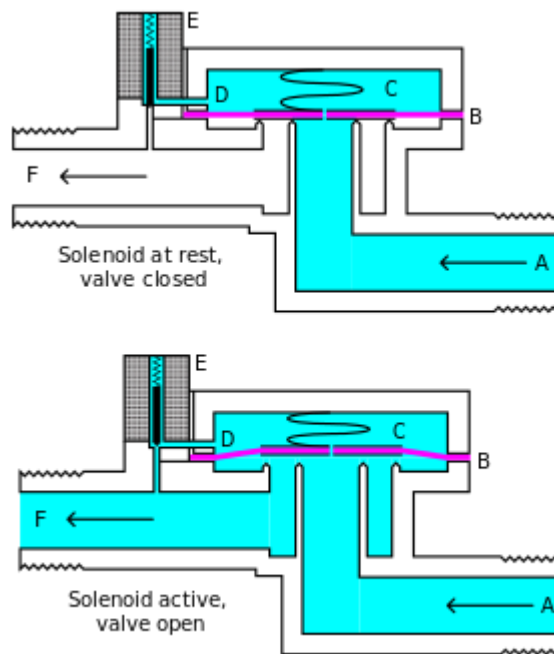


Figura 1. Electroválvula asistida. [1]

A- Entrada  
B- Diafragma  
C- Cámara de presión

- D- Conducto de vaciado de presión
- E- Solenoide
- F- Salida.

En otro tipo de electroválvula el solenoide no controla la válvula directamente sino que el solenoide controla una válvula piloto secundaria y la energía para la actuación de la válvula principal la suministra la presión del propio fluido. [1]

El gráfico adjunto muestra el funcionamiento de este tipo de válvula. En la parte superior vemos la válvula cerrada. El agua bajo presión entra por A. B es un diafragma elástico y tiene encima un muelle que le empuja hacia abajo con fuerza débil. El diafragma tiene un diminuto orificio, de menos diámetro que el del conducto D, en el centro que permite el paso de un pequeño flujo de agua. Esto hace que el agua llene la cavidad C y que su presión sea igual en ambos lados del diafragma, pero un poco mayor en la parte superior, debido al empuje del muelle, por lo que presiona hacia abajo sellando la entrada. [1]

Mientras, el conducto **D** está cerrado por el núcleo del solenoide **E** al que un muelle empuja hacia abajo. Si se activa el solenoide, el núcleo sube y permite pasar el agua desde la cavidad **C** hacia la salida; como el caudal que puede pasar por **D**, al ser mayor su sección, es mayor que el que pasa por el orificio del diafragma, disminuye la presión en **C** y el diafragma se levanta permitiendo el paso directo de agua desde la entrada **A** a la salida **F** de la válvula. Esta es la situación representada en la parte inferior de la figura. [1]

Si se vuelve a desactivar el solenoide se vuelve a bloquear el conducto **D**, se equilibran las presiones del agua en los dos compartimentos y el muelle situado sobre el diafragma necesita muy poca fuerza para que vuelva a bajar ya que la fuerza principal la hace la presión del propio fluido en la cavidad **C**. [1]

De esta explicación se deduce que este tipo de válvula depende para su funcionamiento de que haya mayor presión a la entrada que a la salida y que si se invierte esta situación entonces la válvula abre sin que el solenoide pueda controlarla. Por esta razón se emplean principalmente en sistemas en que la salida (**F**) tiene salida directa a un lugar a presión atmosférica. [1]

### Módulo XBEE

Este es el módulo XBee XB24-Z7WIT004 de Digi. La Serie 2 mejora en el protocolo de salida de energía y datos. Los módulos de la Serie 2 le permiten crear redes de malla complejas basados en el firmware de malla XBee ZB ZigBee. Estos módulos permiten una comunicación muy fiable y simple entre microcontroladores, ordenadores, sistemas, realmente cualquier cosa con un puerto serie. Soporta redes Punto a punto y multipunto.

Estos son esencialmente el mismo hardware que los antiguos de la serie 2.5, pero han actualizado el firmware. Trabajarán con módulos de la serie 2.5 si actualiza el firmware a través de XCTU. [2]

**Nota 1:** Si usted está buscando una simple configuración punto a punto, es posible que desee probar el Serie 1 en su lugar. La Serie 2 requiere de una instalación y configuración considerable. Recomendamos encarecidamente la construcción Redes Inalámbricas de Sensores como guía para la creación de redes de malla. [2]

**Nota 2:** los módulos de la Serie 1 y Serie 2 de XBee tienen el mismo pin-out. Sin embargo, módulos de la Serie 1 no se pueden comunicar con los módulos Serie 2. Si está utilizando estos fuera de los Estados Unidos, póngase en contacto con sus leyes locales con respecto a la comunicación por radio. [2]

**Nota 3:** Debido a las recientes inundaciones en Tailandia y el posterior daño a las fábricas de Digi, puede haber largos plazos de entrega en todos los productos XBee y escasez hasta que se recuperen de los daños. [2]



Figura 2. Módulo XBee S2 [2]

### Características

- 3.3V @ 40mA
- 250kbps Max data rate
- 2mW output (+3dBm)
- 400ft (120m) range
- Built-in antenna
- Fully FCC certified
- 6 10-bit ADC input pins
- 8 digital IO pins
- 128-bit encryption
- Local or over-air configuration
- AT or API command set.

## LLAVE DE PASO



Figura 3. Llave de paso. [3]

Una llave de paso o llave de corte, es un dispositivo, generalmente de metal, alguna aleación o más recientemente de polímeros o de materiales cerámicos, usado para dar paso o cortar el flujo de agua u otro fluido por una tubería o conducción en la que está inserto.

También se suele llamar válvulas a estas llaves, puesto que algunas de ellas, además de servir para cortar el paso, tenían la función de evitar que el agua circule en la dirección contraria a la deseada (reflujo), es decir, que además eran válvulas en la acepción primitiva del término. [3]

### TIPOS DE LLAVES:

#### *Llave de asiento*

La llave de asiento es el tipo más antiguo de llave. Tiene un vástago roscado que gira sobre su eje al accionar la llave y asienta un cierre sobre el paso del agua. Este modelo es precisamente el que servía como válvula también, pues el cierre o soleta estaba libre (con una espiga alojada en un hueco del vástago de apriete), y volvía a su asiento cuando el agua tomaba el sentido contrario al debido, funcionando como una válvula de retención de pistón. Por el ruido que producían se dejaron de usar y la soleta se fijó al vástago de apriete. [3]

La importancia de este tipo es que funciona mejor para regular caudales en tuberías donde se requiera este uso (por ejemplo, en circuitos de calefacción, para el equilibrado hidráulico), porque permite un ajuste más afinado, ya que el cierre requiere más de una vuelta de la maneta. Todavía es mejor su variante, la llave de aguja, en la que el asiento de cierre tiene forma de cono en vez de ser plano. [3]

#### *Llave de macho o de bola*

Artículo principal: Válvula de bola

Con un macho troncocónico o una esfera con un orificio que permite el paso del fluido cuando está alineado con el eje de la conducción. Hay una variante, la llave de escuadra, con apertura y cierre de cuarto de vuelta. Se utilizan habitualmente junto a cada punto de agua del hogar, antes del grifo, así en caso de avería de éste en algún aparato no es preciso dejar sin agua al resto del cuarto húmedo o la casa completa. [3]

#### *Llave de discos cerámicos.*

Artículo principal: Llave de discos cerámicos

Unos discos cerámicos tienen una serie de orificios que dejan pasar el fluido cuando los de uno y otro coinciden. Normalmente cierran a cuarto de vuelta (un giro de 90°). [3]

#### **Llave de compuerta**

Artículo principal: Válvula de compuerta

#### **Llave de mariposa**

Artículo principal: Válvula tipo mariposa

Un disco gira sobre un eje obturando la sección de paso del conducto cuando el disco está perpendicular al eje de éste y dejando paso libre cuando está paralelo. Se usan en grandes diámetros. [3]

#### **Llaves temporizadas**

Son llaves semiautomáticas, que se abren con una pulsación del usuario y cierran al cabo de cierto tiempo tras dejar pasar un caudal determinado. Existen para caudales pequeños (urinarios, grifos de lavabo) y para caudales grandes (inodoros) y en este caso se llaman fluxómetros o fluxores. [3]

## ANDROID

Android es un sistema operativo basado en el núcleo Linux. Fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes o tablets; y también para relojes inteligentes, televisores y automóviles. Inicialmente fue desarrollado por Android Inc., empresa que Google respaldó económicamente y más tarde, en 2005, compró. Android fue presentado en 2007 junto la fundación del Open Handset Alliance (un consorcio de compañías de hardware, software y telecomunicaciones) para avanzar en los estándares abiertos de los dispositivos móviles. El primer móvil con el sistema operativo Android fue el HTC Dream y se vendió en octubre de 2008. Los dispositivos de Android venden más que las ventas combinadas de Windows Phone y IOS. [4]

El éxito del sistema operativo se ha convertido en objeto de litigios sobre patentes en el marco de las llamadas «Guerras por patentes de teléfonos inteligentes» (en inglés, Smartphone patent wars) entre las empresas de tecnología. Según documentos secretos filtrados en 2013 y 2014, el sistema operativo es uno de los objetivos de las agencias de inteligencia internacionales. [4]

La versión básica de Android es conocida como Android Open Source Project (AOSP).

El 25 de junio de 2014 en la Conferencia de Desarrolladores Google I/O, Google mostró una evolución de la marca Android, con el fin de unificar tanto el hardware como el software y ampliar mercados. Para ello mostraron nuevos productos como Android TV, Android Auto, Android Wear o una serie de “smartphones” de baja gama bajo el nombre de Android One. Esto sirvió para estabilizar la imagen de la marca de cara a los mercados y al público. [4]



Figura 4. Sistema Operativo Android móvil. [4]

#### IV. LISTA DE MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A USAR.

COMPONENTE	DESCRIPCION	PRECIO
SENSOR INFRARROJO	DETECTA EL PROBLEMA	2.50\$
PIC XXX	TRATAMIENTO DE Señales	12\$
XBEE S2 Wireles	TRANSMISION DE DATSO INALAMBRICOS LARGO ALCANCE	130\$
Electroválvulas	CORRECCION DEL PROBLEMA	20\$
PHONE	VISUALIZADOR	200
Protoboard	Montaje del proyecto	30
TOTAL		404.50\$

#### V. PROCEDIMIENTO

##### **PROBLEMÁTICA**

El problema que se plantea es el siguiente:

Por lo general una casa posee 6 o 7 grifos de agua controlados por lo general por la persona más cercana a la ubicación de ellos, es por eso que cuando se sale de apuro de la casa una de estas no es controlada y se desperdicia agua, afectando así a la economía en el hogar y al medio ambiente.

##### **SOLUCION A LA PROBLEMÁTICA**

La solución que planteamos es la siguiente:

Si estuviéramos en la tarea de regular la cantidad de agua utilizada podemos, monitorear el consumo de cada uno de estos grifos mediante el teléfono y si encontramos el problema podemos controlarlo a través de un dispositivo móvil. Smarth Phone y con un solo clic cerrar el grifo en el caso que no esté cerrado y así podemos continuar en la actividad que se encuentra realizando ya sea en el trabajo o en camino hacia el mismo.

Entonces podemos controlar el consumo de agua desde la comodidad del hogar y evitar una factura de agua excesiva sin haberla consumido voluntad propia. Mejorando así su economía y equilibrando el medio ambiente.

##### **PROPUESTA DE LA SOLUCION**

El sistema que proponemos es el siguiente:

1. Detectar a través de un sensor infrarrojo la posición de la llave.
2. Adquirir la señal a través de un PIC.
3. Realizar una conexión a un XBEE para procesar los datos.
4. Transmitir la señal recogida
5. Realizar la adquisición de datos en un teléfono inteligente
6. Realizar una acción.
7. Controlar la posición del grifo mediante un servo motor o una bomba de agua.
8. Atender manualmente el problema.

##### **ESQUEMA DE DESARROLLO**

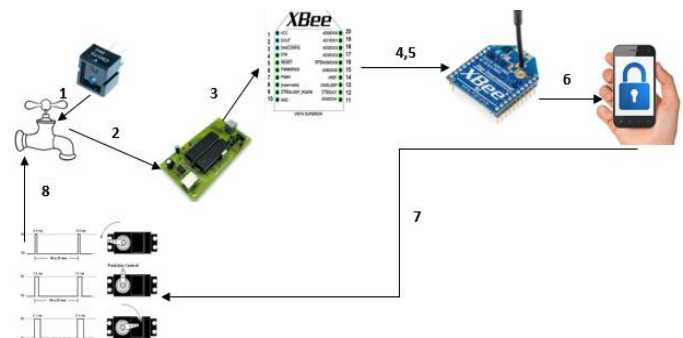


Figura 5. Esquema de procedimiento del proyecto [5]

#### VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al finalizar el trabajo pudimos darnos cuenta que la conexión xbee no era compatible con el android 4.1, más bien tuvimos que bajar al android 2.3.6 gingerbread ya que de esa forma se facilitó la comunicación inalámbrica entre el pic y el módulo xbee.

Fue muy importante la configuración de las electroválvulas, ya que existían pequeñas fugas al momento de realizar el cerrado de la llave.

Se debe tener en cuenta que los módulos deben estar con un voltaje no mayor a 3.3v para así evitar que hayan daños en el mismo y no estropear el trabajo de control de válvulas.

Finalmente obtuvimos un proyecto beneficioso para el hogar y con el tiempo poder implementar como una Smarth Green en la sociedad.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- [1] Electroválvula, documento en línea disponible en:  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Electrov%C3%A1lvula>
- [2] XBee, Documento en línea, disponible en:  
[http://www.olimex.cl/tutorials.php?page=tut\\_xbee](http://www.olimex.cl/tutorials.php?page=tut_xbee)
- [3] Llave de paso, documento en línea disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Llave\\_de\\_paso](http://es.wikipedia.org/wiki/Llave_de_paso)
- [4] Puente H, documento en línea disponible en:  
<http://electrocirc.blogspot.com/2012/03/puente-h-para-motores-corriente.html>
- [5] Sistema Operativo Android, documento en línea,  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Android>