

## **Sistema automatizado de monitoreo de riego empleando tecnología de microprocesadores en la finca El Descargadero.**

### **Automated irrigation monitoring system using microprocessor technology on the farm El Descargadero.**

Kener Johaxi Ponce Cruz<sup>1</sup>

[poncekenerkjp@gmail.com](mailto:poncekenerkjp@gmail.com)

Límber Josué Rodríguez Navarro<sup>1</sup>

[limbernav17@gmail.com](mailto:limbernav17@gmail.com)

Francisco Ponce Pérez<sup>1</sup>

[franciscopp845@gmail.com](mailto:franciscopp845@gmail.com)

Rubén Antonio Dormus Centeno<sup>2</sup>

[rubendorcen@gmail.com](mailto:rubendorcen@gmail.com)

## **RESUMEN**

Este trabajo consiste en implementar un sistema automatizado de monitoreo de riego para comparar su eficiencia del consumo del recurso agua, con respecto al riego tradicional en la finca El Descargadero Estelí. La investigación se realizó en el segundo semestre del año 2020. Este sistema automatizado permite mediante el uso de tecnología de microprocesadores, poder monitorear a través de una aplicación web el estado del riego y la humedad del suelo en tiempo real, para generar reportes de los mismos cuando el usuario lo requiera. El sistema está automatizado mediante la placa Arduino Uno, haciendo uso del sensor higrómetro FC-26, éste capta la humedad relativa del suelo y compara; si está entre los parámetros de humedad, puede activar o desactivar la bomba hidráulica. Para realizar el monitoreo del sistema automatizado de riego, se usó el módulo Nodemcu ESP8266 como cliente, para ser el encargado de enviar el estado del riego y los valores de humedad a la base de datos de la aplicación web. A partir de esta investigación se obtuvo como resultados un sistema eficiente e innovador, que ayuda a reducir las cantidades de agua y a llevar un seguimiento del riego en tiempo real desde la nube.

**Palabras claves:** automatización, microprocesadores, monitoreo, riego, Arduino Uno.

---

<sup>1</sup>Egresado de la carrera Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí, UNAN-Managua.

<sup>2</sup>Docente de la Facultad Regional Multidisciplinaria, Estelí, UNAN-Managua.

## **INTRODUCCIÓN**

El riego es una práctica común en Nicaragua, que de acuerdo con el desarrollo de las nuevas tecnologías poco a poco ha comenzado a notarse ciertos cambios los que garantizan una menor intervención humana en la actividad del riego de cultivos.

Esto ha provocado a que los agricultores de grandes parcelas actualicen sus métodos de riego para reducir los costos en mano de obra, mayores productividades y por ende mejores ingresos económicos.

Lo antes mencionado está como resultado en una investigación realizada en la UNAN-Managua, la cual tiene como título: "Propuesta de un sistema de control y automatización con administración remota a través de un Smartphone Android para el riego del cultivo de lechuga en la finca los Almendros del departamento de Jinotega en el año 2017", esta investigación ha sido retomada como antecedentes para la realización de una investigación por los mismos autores de este documento.

Cabe destacar que según Garrido Pedraza (2017): "Arduino es una plataforma de prototipos electrónicos, creado en Italia, que consiste básicamente en una placa microcontrolador, con un lenguaje de programación en un entorno de desarrollo que soporta la entrada y salida de datos y señales"

El principal objetivo de la investigación consiste en la "implementación de sistema automatizado de monitoreo de riego, empleando tecnología de microprocesadores con relación al manejo tradicional del recurso agua, en la finca El Descargadero Estelí, durante el segundo semestre 2020".

Se considera que un sistema de monitoreo con la implementación de esta tecnología en la finca El Descargadero, tiene como ventaja el ahorro de agua, porque el proceso de este se hace de acuerdo a las necesidades de los cultivos sobre humedad deseada. Otro aspecto importante es la posibilidad de monitorear el estado de humedad del suelo, desde cualquier lugar con acceso a internet.

## **MATERIALES Y METODOS**

La investigación se realizó en la finca de la señora Imelda del Socorro Navarro, que está ubicada comunidad La Calabaza a un kilómetro salida sur de la ciudad de Estelí, específicamente en las coordenadas 13.003°34,2' N y 86.020°44,1' W.

En la siguiente ilustración tomada de Google Maps, se presenta el área de la finca El Descargadero delimitada por la línea amarilla, en el caso del terreno señalado por la línea roja, indica el ¼ de manzana de parcela, en donde se implementó el sistema automatizado de monitoreo remoto de riego.



*Ilustración 1. Ubicación de la finca El Descargadero*

*Fuente: Google Maps*

El enfoque de la presente investigación es cualitativo, lo que implica que los resultados que se obtuvieron en la investigación no fue necesario el procesamiento desde el punto de vista estadístico o probabilístico. En este caso prevaleció la valoración y percepción de la familia beneficiada.

Esta investigación la investigación es del tipo aplicada y descriptiva, además de ser aplicada también se considera descriptiva debido a que se detallan los procedimientos y funcionalidades de los sistemas de riego que están en estudio que son el riego tradicional o por goteo y el sistema automatizado de monitoreo de riego incluyendo la aplicación web.

La unidad de análisis de esta investigación está centrada en el área de producción de hortalizas de la finca El Descargadero.

El alcance comprende en Implementar un sistema de monitoreo remoto de riego, empleando tecnología de microprocesadores para relacionar su eficiencia con respecto al manejo tradicional del recurso de agua, en la finca El Descargadero Estelí, en el primer semestre 2020.

Los informantes claves fueron la Sra. Imelda del Socorro Navarro Benavidez, quien brindó información sobre el sistema de riego actual y las herramientas necesarias para la implementación del sistema remoto de riego, y los agricultores que realizan el proceso de siembra facilitaron datos sobre el manejo de riego de los cultivos, como también se solicitó ayuda a ingenieros agrónomos para que el sistema sea eficiente y que los cultivos reciban la cantidad de agua de manera óptima.

Dado que la investigación tiene un enfoque cualitativo, el método de investigación corresponde al inductivo, esto contribuye, a que en esta investigación se considere como un caso particular la implementación de un sistema automatizado de monitoreo de riego, en donde se parte de situaciones particulares para dar explicaciones en términos generales.

Las técnicas de recolección de datos utilizadas que nos permitió recoger, validar y analizar la información necesaria para lograr los objetivos de la investigación son los siguientes:

El proceso de recolección de datos se llevó a través de una entrevista dirigida de la dueña de la finca El Descargadero, en cuanto a la situación actual del riego y conocer los requerimientos del sistema basado en la problemática.

Los datos obtenidos en la experimentación del consumo de agua por el riego tradicional tanto como el sistema automatizado de riego, se tabuló, organizado por fechas de prueba, tipo de riego y la cantidad de agua consumida. La unidad medida fue litros por día.

El tipo de tabulación que se realizó es la mecánica, debido a que fueron múltiples datos, ya que, una vez organizada la información, se procedió a realizar una fórmula matemática, para así establecer de una manera confiable la eficiencia de ambos sistemas.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En este apartado se describen los resultados obtenidos de la investigación. Primero, se presenta la información obtenida sobre la identificación de los requerimientos necesarios para el desarrollo del sistema automatizado de riego en la finca El Descargadero, seguidamente, el proceso de desarrollo de la aplicación web con sus respectivos módulos. Al finalizar se hizo una valoración de la eficiencia del sistema de riego automático con respecto al riego tradicional.

### **Requerimientos identificados para la realización del sistema de monitoreo de riego en la finca El Descargadero.**

Dando salida al objetivo “Determinar los requerimientos necesarios para la implementación del sistema automatizado de monitoreo de riego”, se presenta la información necesaria obtenida por medio del método de entrevista y observación.

La finca El Descargadero, como ya se ha mencionado, pertenece a la señora Imelda del Socorro Navarro Benavides. Está ubicada en la comunidad la Calabaza a un kilómetro salida Sur de la ciudad de Estelí, del vivero El Porvenir 100 m al Norte y 200 m al Oeste. El principal rubro de ingresos económicos de la familia es la agricultura.

Entre las plantas que se cultivan están principalmente hortalizas como: papas, tomates, cebolla, chiltoma, granos básicos como: frijoles y maíz, el área de estudio se delimitó en una parcela de la finca con un área de  $\frac{1}{4}$  de manzana.

De acuerdo a la guía de entrevista se logró identificar los servicios con los que cuenta la finca que ayudaron al desarrollo del sistema en donde la información obtenida se pudo cotejar con las afirmaciones de la propietaria quien dijo: “El recurso del agua se obtiene de un pozo artesanal”, además afirma que cuenta con servicio de energía eléctrica e internet, lo que cumple con las condiciones necesarias para desarrollar el proyecto de monitoreo de riego.

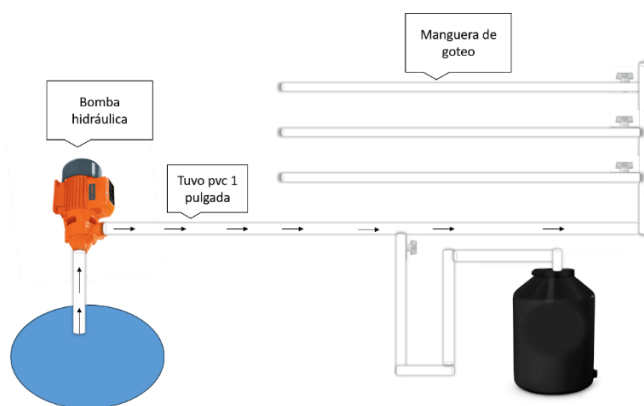
Con apoyo de la guía de observación la propietaria afirma que el recurso del agua se obtiene de un pozo el cual la extracción se hace por medio de una bomba hidráulica y permite llevar el agua a las plantas por medio del riego por goteo, que es el que se utiliza actualmente en la finca.

Efectivamente, el sistema es riego por goteo, es la forma de distribución del agua, similar a lo expresado en la bibliografía presentada en el Marco teórico en lo referente a lo que afirma (Lourdes, 2016, pág. 16):

El riego por goteo o riego gota a gota es un método de irrigación que permite una óptima aplicación de agua y abonos en los sistemas agrícolas de las zonas áridas. El agua aplicada se infiltra en el suelo irrigando directamente la zona de influencia radicular a través de un sistema de tuberías y emisores.

Cabe destacar que en esta finca el abono se introduce en el agua que, del riego por goteo, sólo en el cultivo del tomate.

En el siguiente diagrama muestra la estructura del montaje de tuberías y mangueras de riego por goteo que se utilizan de manera tradicional en la parcela.



*Ilustración 2. Esquema del sistema tradicional.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Cabe destacar que el costo económico aproximado de cada componente de este sistema es:

*Tabla 1:*

*Costo del Sistema Tradicional.*

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio US\$	Costo total US\$
Bomba hidráulica	1	Unidad	200,00	200,00
Tubería de PVC de 1"	20	Metro	2,00	40,00
Llave de paso PVC de 1"	1	Unidad	1,50	1,50
Llave de paso para cintas de goteo	15	Unidad	0,50	7,50
Rollos de cintas de goteo	1	Rollo	100,00	100,00
Tanque 1100 L bicapa	1	Unidad	209,29	209,29
Total		39	513,29	558,29

*Fuente: elaboración propia.*

Haciendo usó de la guía de observación, el montaje de riego está estructurado y compuesto de la siguiente manera:

Cuenta con una bomba que es la que extrae el agua con una salida de 1 pulgada, por lo que es transportada por medio de un tubo de 1 pulgada, el cual tiene una distancia de 70m, de esta al final de su caudal se divide en mangueras de goteo de ¼, el número de división de dichas mangueras depende de los surcos que se ocupen para la siembra.

### Proceso de riego

Al regar los cultivos de la parcela primeramente se conecta la bomba a la corriente eléctrica, al momento de recibir energía esta comienza a dragar el agua del pozo, transportando el agua por la tubería principal. Para el control independiente del flujo de agua de cada surco, este cuenta con una llave de pase en cada manguera que permite controlar el riego de cada surco.

### Implementación de la aplicación web y sistema de riego automático.

Para dar respuesta a la pregunta problema: ¿Qué elementos se deben de incluir en el sistema automatizado de monitoreo de riego para que sea más eficiente?, se detalló un listado de los componentes para su instalación, que se muestran a continuación:

*Tabla 2:*

#### *Costos de los componentes electrónicos*

Descripción	Cantidad	Unidad de media	Precio US\$	Costo total US\$
Arduino uno (a000073)	1	Unidad	15,00	15,00
Jacobsparts esp8266 esp-12e Microcontrolador wifi USB placa de desarrollo nodemcu micropython.	2	Unidad	11,50	23,00
Fc-28-d piso higrómetro detección módulo + sensor de humedad del piso – azul.	5	Unidad	1,00	5,00
Módulo relé de 8 canales (Arduino).	1	Unidad	12,00	12,00
Adafruit industries 772 LCD shield kit, 16 x 2 azul/blanco visualización, Arduino.	1	Unidad	20,00	20,00
Total	10		59,50	75,00

*Fuente: elaboración propia.*

**Tabla 3:**

*Costo de los componentes eléctricos.*

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio US\$	Costo total US\$
Cable de red	10	Metros	0,60	6,00
Cable eléctrico n°12	9	Unidad	0,85	7,74
Cable USB tipo micro	1	Unidad	2,00	2,00
Cubo de carga de pared	2	Unidad	2,00	4,00
Toma corriente de 2 entradas	1	Unidad	1,00	1,00
<b>Interruptor sencillo</b>	1	Unidad	0,50	1,00
Caja eléctrica pesada	1	Unidad	1,30	1,30
Total	6		8,20	23,04

*Fuente: elaboración propia.*

Para el desarrollo del sistema se utilizó la metodología SCRUM, a continuación, se describen sus siguientes fases o procesos:

### **Planificación del Sprint**

Primeramente, se definieron los miembros del equipo para la realización de este proyecto, el cual quedó organizado de la siguiente manera:

**Product Owner:** Sra. Imelda del Socorro Navarro Benavidez.

**SCRUM Master:** Kener Johaxi Ponce Cruz.

**SCRUM Team:** Donald Francisco Ponce Cruz, Kener Johaxi Ponce Cruz-Límber Josué Rodríguez Navarro.

Los implicados de este proyecto son los usuarios básicos y la dueña de la finca.

En la primera reunión se definieron los sprint necesarios para empezar la creación correcta tanto del sistema automatizado de riego y la aplicación web de monitoreo, conforme a los requerimientos obtenidos de la propietaria de la finca, que permitieron la correcta realización y las estimaciones iniciales para la estructuración de los mismos.

### **Revisión del Sprint**

Cada uno del sprint acordado anteriormente se finalizó de manera satisfactoria, de los cuales sus resultados son los siguientes:

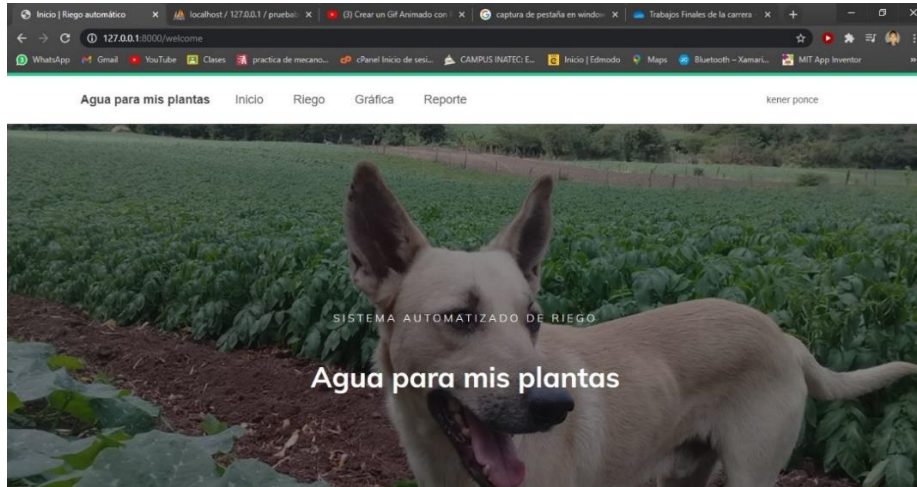
- ✓ Diseño de la base de datos.
- ✓ Diseño de plantilla.
- ✓ Generación de reportes.
- ✓ Login de usuarios con sus diferentes roles asignados.
- ✓ Información general de la finca El Descargadero.
- ✓ Estado de riego automatizado en tiempo real.
- ✓ Visualización gráfica en tiempo real de la humedad relativa del suelo.



- ✓ Menú interactivo con diferentes cultivos.
- ✓ Activar o desactivar la irrigación en dependencia de la humedad relativa del suelo.

Con cada finalización de estos puntos se obtuvo lo siguiente:

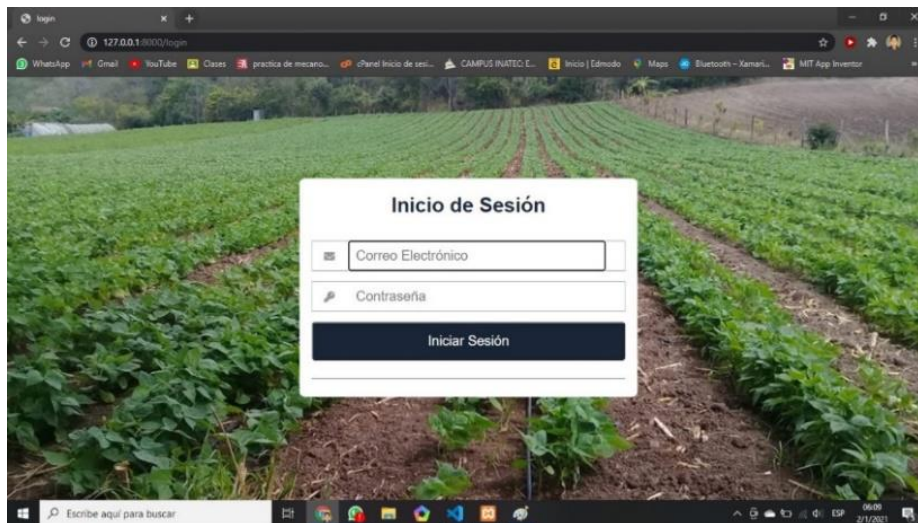
En esta ilustración muestra la información general a un usuario básico que quiera conocer información de la finca y el proyecto.



*Ilustración 3: página de inicio de la aplicación web.*

*Fuente: elaboración propia.*

En la siguiente ilustración se muestra el formulario de inicio de sesión, esta es de suma importancia para el acceso a la aplicación web, la cual tiene acceso en dependencia a los roles asignados.

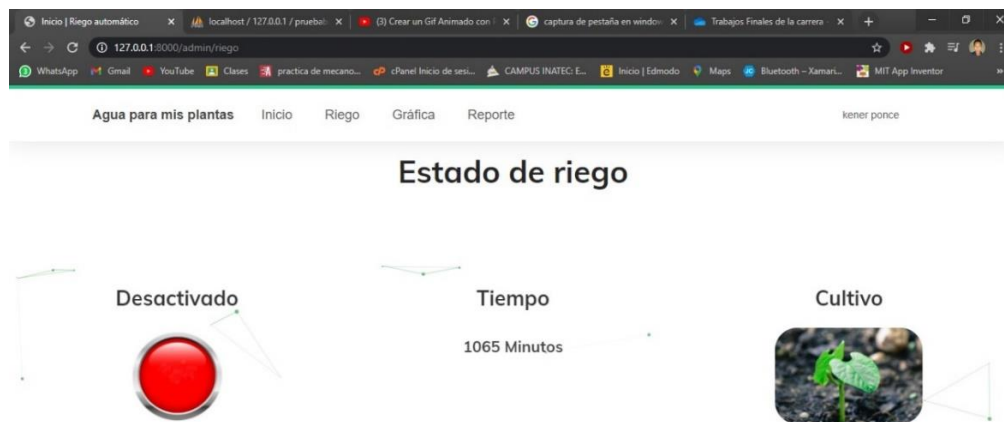


*Ilustración 4: Formulario de inicio de sesión.*

*Fuente: elaboración propia.*



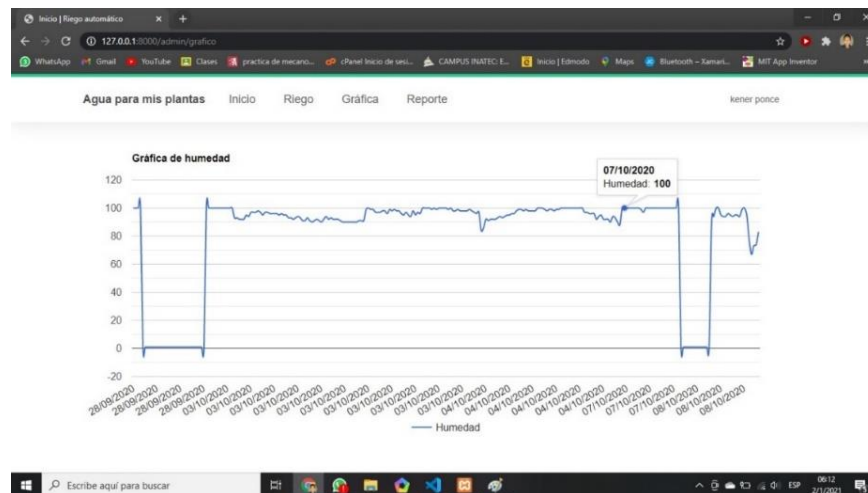
En la imagen anterior, después de haber iniciado sesión, se muestra diferentes opciones, entre ellas un formulario de estado de riego en tiempo real, en este se muestra una lámina para identificar si el sistema está activado o desactivado.



*Ilustración 5: Estado de riego en tiempo real (desactivado).*

*Fuente: elaboración propia.*

La siguiente gráfica muestra en tiempo real la humedad actual del suelo captada por el sensor Fc-26, mediante el sistema automatizado de riego, esta se actualiza cada cinco minutos.



*Ilustración 6: Gráfica en tiempo real de la humedad relativa del suelo.*

*Fuente: elaboración propia.*

En este caso es representado un reporte generado por la aplicación web, datos como humedad, fecha y hora en la cual fue registrada. Al seleccionar el botón imprimir, automáticamente genera un reporte en formato PDF, esto se puede generar en cualquier momento.

IMPRIMIR

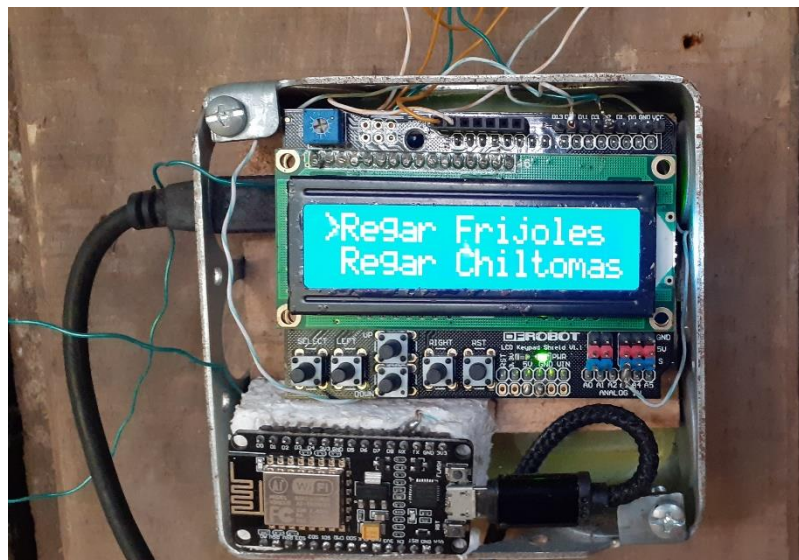
Tabla de humedad de sistema de riego El descargadero

Id	Serie	Humedad	Fecha
1	3989320	100	2020-09-28 08:44:29
2	3989320	100	2020-09-28 18:19:18
3	3989320	100	2020-09-28 18:30:56
4	3989320	100	2020-09-28 18:33:39
5	3989320	1	2020-09-28 18:34:42
6	3989320	1	2020-09-28 18:35:45
7	3989320	1	2020-09-28 18:36:49
8	3989320	1	2020-09-28 18:37:52
9	3989320	1	2020-09-28 18:38:55

*Ilustración 7: Reporte sobre la actividad del sistema de riego automático.*

*Fuente: elaboración propia.*

A continuación, se muestra el menú del sistema automatizado de riego, este cuenta con los cultivos más importantes de la fina El Descargadero, cada una está programada con su humedad relativa.



*Ilustración 8: pantalla de Arduino Uno Mostrando las funciones del sistema.*

*Fuente: elaboración propia.*

## **Fase 5: Retrospectiva**

En esta etapa se realizó la retrospectiva de cada uno del sprint que se ha definido en la fase de planeación de sprint, únicamente que la dueña de la finca haya mostrado inconformidad con el primer entregable, argumentando que la culminación de dicho sprint no haya cumplido lo que se solicitó.

En el caso de este proyecto, se culminó todo el sprint de manera exitosa, donde se lograron los objetivos planteados por la dueña de la finca, entre los que se pueden mencionar:

- ✓ Diseño de la base de datos.
- ✓ Diseño de plantilla.
- ✓ Generación de reportes.
- ✓ Login de usuarios con sus diferentes roles asignados.
- ✓ Información general de la finca El Descargadero.
- ✓ Estado de riego automatizado en tiempo real.
- ✓ Visualización gráfica en tiempo real de la humedad relativa del suelo.
- ✓ Menú interactivo con diferentes cultivos.
- ✓ Activar o desactivar la irrigación en dependencia de la humedad relativa del suelo.

## **Validación del sistema web en cuanto a usabilidad, accesibilidad y funcionalidad**

La validación del sistema automatizado de riego y la aplicación web de monitoreo se realizó en diferentes momentos, los cuales la dueña de la finca estuvo presente y participó de ellos.

Para validar la usabilidad de ambos sistemas en cuanto a usabilidad, accesibilidad, y funcionalidad se utilizó una rúbrica, en la cual se detallan los diferentes aspectos a tomar en cuenta para la validación de los sistemas ya finalizados, está diseñada en forma de tabla dividida por tres secciones antes mencionadas las cuales tienen preguntas referentes al sistema automatizado de riego y la aplicación web de monitoreo, con respuestas de si o no, y de opiniones de su uso hasta la fecha, estas van dirigidas a la dueña de la finca El Descargadero, quien según su experiencia de uso y aceptación al sistema realizado.

## **Resultados sobre la eficiencia del sistema de riego automático en relación con el tradicional.**

Se llevó a cabo un proceso para calcular la cantidad de litros que consume el sistema automático en un minuto, y así hacer una comparación con el tiempo total que se regó.

### **Regla de tres**

$$x = \frac{(\text{litros})(\text{tiempo de riego en minuto})}{\text{tiempo de llenado en minutos}}$$

- ✓ Los litros es el equivalente a la capacidad que tiene el bidón para almacenar el agua.
- ✓ El tiempo de riego en minuto hace referencia a los 60 segundos que esta encendido el sistema automático para calcular los litros que este consume en dicho tiempo.
- ✓ Con respecto al tiempo de llenado se refiere al tiempo que se tardó el sistema en llenar el bidón el cual es el equivalente a los 18 litros.
- ✓ Por último, x equivale al resultado.

- ✓ Con los datos obtenidos en el tiempo de prueba del sistema automatizado de riego se obtuvieron los siguientes resultados de manera gráfica:

*Tabla 1:*

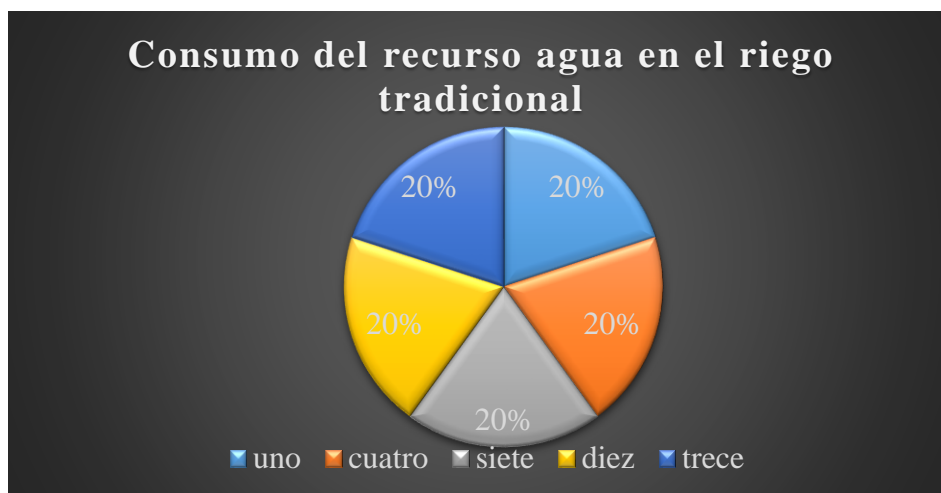
*Comparación del recurso agua del riego automatizado y el tradicional.*

Días	Sistema tradicional		Consumo total del riego tradicional l	Sistema automático		Consumo total del riego automático l
	Surco 1 l	Surco 2 l		Surco 3 l	Surco 4 l	
N°1	1092	1092	2084	167	167	334
N°2	0	0	0	182	182	364
N°3	0	0	0	181	181	362
N°4	1092	1092	2084	205	205	410
N°5	0	0	0	184	184	368
N°6	0	0	0	180	180	360
N°7	1092	1092	2084	182	182	364
N°8	0	0	0	190	190	380
N°9	0	0	0	190	190	380
N°10	1092	1092	2084	204	204	408
N°11	0	0	0	195	195	390
N°12	0	0	0	204	204	408
N°13	1092	1092	2084	186	186	372
N°14	0	0	0	194	194	388
Total		8336			5288	

*Fuente: elaboración propia.*

La presente tabla comparativa muestra los litros consumidos en cada sistema por día, por lo cual se puede determinar que el sistema automatizado es más eficiente de acuerdo al consumo del recurso.

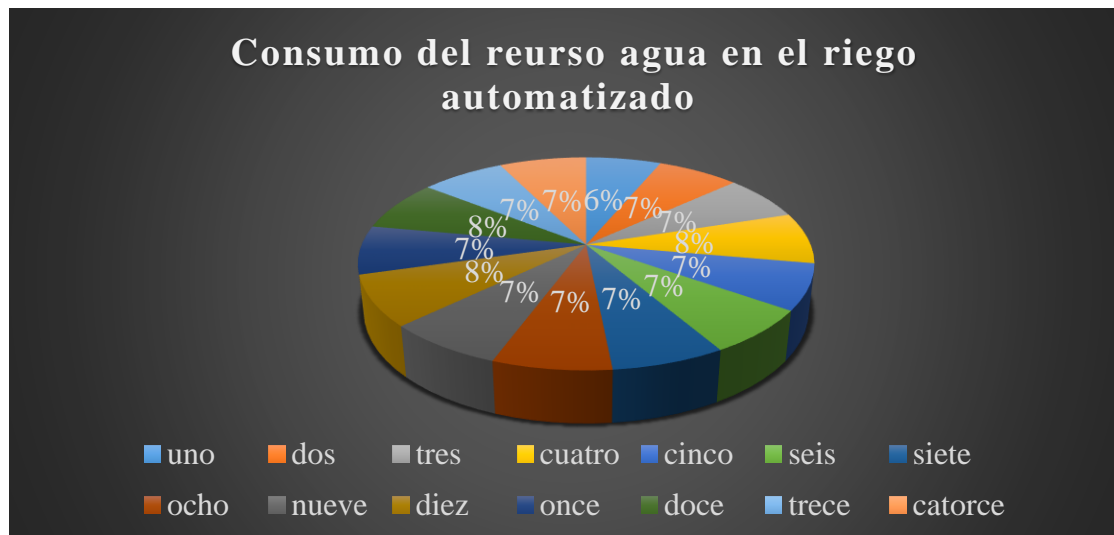
**Figura 1:** Consumo del recurso agua en el riego tradicional.



*Fuente: elaboración propia.*

En la figura 1 se muestran los porcentajes de los cinco días que estuvo en función el riego tradicional de acuerdo a las dos semanas de estudio. Cada día corresponde a los 2084 litros de consumo y como total se obtiene 8336 litros.

**Figura 2:** Consumo del recurso agua en el riego automatizado.



*Fuente: elaboración propia.*

En la figura 2 se puede visualizar el porcentaje de las dos semanas de estudio en los que se evaluó el consumo del recurso agua en el sistema automatizado alcanzando un total de 5288 litros, lo que determina su eficiencia con el riego tradicional, esto equivale a un 36% eficiencia.

## CONCLUSIONES

Luego de haber implementado con éxito el sistema automatizado de monitoreo de riego se llegaron a las siguientes conclusiones:

Se levantaron los requerimientos necesarios para la implementación de manera satisfactoria del sistema automatizado de monitoreo de riego en la finca El Descargadero, utilizando métodos de recolección de datos tales como entrevista y guía de observación.

Durante la aplicación de la guía de observación, se logró analizar que en la finca ya existen algunos componentes esenciales para la implementación del sistema automatizado, por ende, en el caso de esta parcela, solo se realizó inversión en equipos electrónicos y eléctricos, este equivale a un precio aproximado de \$98,04 dólares norteamericanos.

Se utilizó la metodología SCRUM para el desarrollo de manera exitosa de ambos sistemas en la finca El Descargadero. Dado que la misma presenta viabilidad de aplicación por la agilidad con la que permite el trabajo, se pudo entregar el producto en tiempo y forma y a su vez trabajar de la mano con el usuario final.

También se realizó el montaje de los componentes electrónicos y a su vez se comprobó que la tecnología de microprocesadores Arduino Uno es adecuada para resolver problemas complejos siempre y cuando se hagan de la manera correcta y verificando por etapas el buen funcionamiento.

Se logró valorar el consumo del recurso agua en ambos sistemas en el periodo de crecimiento del cultivo de frijol durante 14 días, en un área de terreno de un  $\frac{1}{4}$  de manzana y se obtuvo como resultado que el sistema automatizado es más eficiente en un 36% ya que utilizó 5288 L aproximadamente y el sistema tradicional 8336 L, para realizar el mismo riego.

Asimismo, se desarrolló una aplicación web y desde ella se puede visualizar el estado del riego en tiempo real a través de gráficas con valores de humedad actualizados cada cinco minutos y a su vez genera reportes en formato PDF, además de conocer información general del lugar desde cualquier sitio con acceso a Internet.

Después de instalado el sistema automatizado y la aplicación web de monitoreo, se realizó una entrevista a la dueña de la finca para conocer la experiencia con la utilización de esta tecnología en una parcela, la cual expresó que es algo nuevo e innovador para ella. De esta forma ella manifiesta que está satisfecha en tener implementada esta tecnología en su finca.

En fin, el desarrollo de este sistema, aplicando tecnologías de microcontroladores es el primer paso para aplicar estas innovaciones que ayudan a tecnificar los procesos agrícolas y así dar soluciones a problemáticas reales.

## **Bibliografía**

FAO. (2015). *Pequeñas gotas gran cosecha* .

Garrido Pedraza, J. (2017). *Fundamento de Arduino*. Javier Garrido. Obtenido de [https://www.academia.edu/23045475/Fundamentos\\_de\\_Arduino](https://www.academia.edu/23045475/Fundamentos_de_Arduino)

INFOAGRO. (24 de Febrero de 2010). *Infoagro* . Obtenido de <https://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>

Lourdes, M. (2016). *Guía Agropecuaria*. Obtenido de <http://guiagronicaragua.com/wp-content/uploads/2016/10/Situaci%C3%B3n-del-Riego-en-Nicargua-MLE-Edi2016.pdf>

Martínez Echevarría, Á. (1995). Manual práctico de HTML. *Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación-Universidad Politécnica de Madrid, España*, 13.

Menzinsky, A., López, G., & Palacio, J. (2018). *Historias de Usuario*. Scrum Manager®.

Peralta, A. (2003). *Metodología SCRUM*.

Vallejo, B., & Vallejo, S. (10 de Abril de 2006). *scielo.org*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v35n1/v35n1a03.pdf>