



Ecuador – Agosto 2017 - ISSN: 1696-8352

## **“ARDUINO” ABRIENDO LA LLAVE AL CAMPO AGRÍCOLA EN DOSIFICACIONES CORRECTA DE ABONO AL CULTIVO DE TOMATE**

**\*Ing. Johanna Noemí Ramos Holguín, MCA.**

Universidad Agraria del Ecuador - Ingeniería en Computación e Informática / Ecuador  
jramos@uagraria.edu.ec - johannaramosh@hotmail.com

**Ing. Jussen Paul Facuy Delgado, MSc.**

Universidad Agraria del Ecuador - Ingeniería en Computación e Informática / Ecuador  
jussen.facuy@gmail.com - jfacuy@uagraria.edu.ec

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Johanna Noemí Ramos Holguín y Jussen Paul Facuy Delgado (2017): “Arduino” abriendo la llave al campo agrícola en dosificaciones correcta de abono al cultivo de tomate”, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (agosto 2017). En línea:  
<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/arduino-cultivo-tomate.html>

### **Resumen**

En la Universidad Agraria del Ecuador se busca la integración de la tecnología con el agro para una mejor agricultura de precisión, es por eso que el presente aporte investigativo y aplicativo está orientado hacia la mejora del uso y exactitud de la dosificación de abono que se ha convertido en un tema de importancia debido a la necesidad de cumplir con los altos estándares de calidad que caracterizan a la producción agrícola.

En la agricultura la dosificación correcta de abonos aplicada al cultivo conlleva a maximizar el rendimiento, manteniendo de alta eficiencia del uso de los recursos. Las dosificaciones más bajas de las requeridas se convierten en deficiencias y disminución de los beneficios en el cultivo, mientras que dosificaciones no adecuadas y más altas son siempre ineficientes debido al poco aumento del rendimiento convirtiéndose en un desaprovechamiento del recurso.

Ante la problemática expresada da lugar a la construcción de un prototipo basado y construido con tarjetas Arduino controlados con una aplicación móvil basada en programación open source, la cual fue desarrollada bajo una metodología de prototipo incremental con la ideología de intercambio para construcción de los mismos. Una forma genérica de este proceso es que se dividió en 4 partes: Análisis, Diseño, Codificación y Prueba, finalmente los resultados registrados fueron formidables ante la implementación y puesta en marcha en un vivero de tomate de cuatro metros cuadrados la misma que recibía la dosificación de abono correcta y automática.

**Palabras claves:** Dosificadora de abono, Agricultura de Precisión, Arduino, máquina.

## ABSTRACT

### "Arduino" key to opening the agricultural field in correct dosages of fertilizer to tomato crop

In the Agrarian University of Ecuador seeks the integration of technology with the farming for a better precision agriculture, that is why the present contribution research and application is oriented toward the improvement of the use and accuracy of dosing compost that has become a topic of importance due to the need to meet the high quality standards that characterize the agricultural production.

In agriculture, the correct dosage of fertilizers applied to the cultivation leads to maximize performance, maintaining even a high efficiency in the use of resources. The dosages lowest in the required are converted to deficiencies and declining yields in the crop, while dosages not suitable and higher are always inefficient because it does not increase the performance becoming a waste of the resource.

In view of the problems expressed gives a rise to the construction of a prototype based and built with cards Arduino controlled with a mobile application based on programming open source, which was developed under a prototype methodology incremental with the ideology of exchange for construction of prototypes. A generic form of this process that was divided into 4 parts: Analysis, design, coding, and testing. Finally the results recorded were formidable before the implementation and commissioning in a nursery tomato four square meters the same that received the dosage of compost correct and automatic.

**Keywords:** Metering fertilizer, precision agriculture, Arduino, machin

## Introducción

Las tecnologías introducen una serie de variantes en la toma de decisiones, las mismas que están cada día revolucionando a todos los sectores, el campo agrícola no es la excepción esto se debe a que los grandes cambios los realiza la humanidad como aporte a la ciencia con ayuda tecnológica e investigación estos procesos positivos que en él ser humano se destacan, el hombre se denomina un investigador y descubridor innato, lo que le ha permitido a lo largo de la historia conseguir grandes inventos que ya casi todos conocemos desde: el fuego, la rueda, la bombilla, la imprenta, el teléfono, la internet entre otros, estas concepciones trae consigo grandes procesos de cambio que de una y otra forma han permitido al hombre a convivir con ellos y beneficiar a la sociedad.

Ante lo expresado, fuente motivadora hace que el presente aporte investigativo y aplicativo contribuya al sector agropecuario puesto que el agricultor en muchos de los casos realiza una mala aplicación de abono empleando el uso inadecuado de este a una plantación específica, o lo que es peor aún a causa de una dosificación incorrecta es contraproducente para el cultivo a consecuencia de llevar el proceso de mezcla de una forma tradicional que es manual.

Como objetivo se logra Implementar una máquina dosificadora de abonos líquidos, basada en una placa con un micro controlador y un entorno de desarrollo móvil para dosificar y proporcionar la mezcla exacta de abono en viveros de tomates.

Con el diseño e implementación de una máquina dosificadora de abonos líquidos, controlada por una aplicación móvil, a utilizarse en un vivero de tomate, se pretende dar solución a la problemática descrita la misma que será controlada por medio de un dispositivo móvil a través de un software para la plataforma androide.

La característica principal es como se puede realizar una máquina que dosifique la mezcla exacta para realizar el abono constituido por nitrógeno, fósforo y potasio que sea necesario para aplicarlo a un vivero de tomate, que beneficie el cultivo con la proporción deseada y adecuada.

La mayoría de las experiencias masivas de investigación y desarrollo tecnológico con la agricultura, el proceso de búsqueda de la tecnología adecuada se simplifica al nivel que lo permiten los recursos, la transferencia de la tecnología disponible, que ha sido diseñada para las condiciones de la agricultura empresarial. (Echenique, 199)

## 2. Análisis y Diseño

Para el presente proyecto se realizó un análisis de la cantidad de abono que requiere cada una de las plantaciones de tomate en un espacio determinado, en base a eso se realizó el diseño de la máquina y programación adecuada para una correcta dosificación ver: (figura 1)

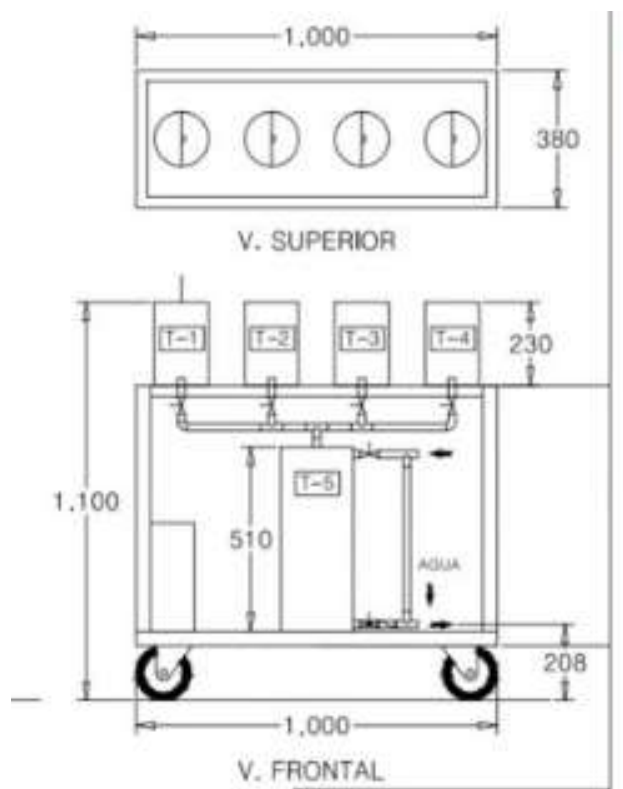


Fig. 1 Diseño de la maquina dosificador

## Metodología

La metodología del prototipo como modelo Incremental en construcción es un factor importante para el desarrollo y ejecución de lo propuesto, esto se debe porque al no conocer los requerimientos, la naturaleza del sistema es tal que existe poca información con respecto a las características que debe tener el nuevo sistema para satisfacer las necesidades del usuario.

Los requerimientos deben evaluarse, se conocen los requerimientos aparentes de información pero es necesario verificarlos y evaluarlos hace que sea propicio el uso del prototipo.

## **Etapas del Prototipo**

El desarrollo de un prototipo se lleva a cabo en forma ordenada a través de las siguientes etapas,

### **Identificación de Requerimientos Conocidos**

El profesional de sistema identifica los requerimientos conocidos, generales, o características esenciales y determina el propósito del prototipo de la aplicación.

### **Desarrollo de un Modelo**

En esta etapa se explica el método iterativo y las responsabilidades a los usuarios ya que el usuario participa directamente en todo el proceso. La rapidez con la que se genera el sistema es esencial para que no se pierda el estado de ánimo sobre el proyecto y los usuarios puedan comenzar a evaluar la aplicación con la mayor brevedad posible. El profesional de sistema para construcción inicial del prototipo emplea cualquier herramienta, como Lenguajes de Cuarta Generación, Generadores de Reportes, Generadores de Pantallas.

En el desarrollo de un prototipo se preparan los siguientes componentes:

El lenguaje para el diálogo o conversación entre el usuario y el sistema

Pantallas y formatos para la entrada de datos

Módulos esenciales de procesamiento

Salida del sistema

La incorporación en la interfaz de entrada/salida de características representativas de las que serán incluidas en el sistema final permite una mayor exactitud en el proceso de evaluación.

### **Revisión del Prototipo**

Es responsabilidad del usuario trabajar con el prototipo y evaluar sus características y operación. La experiencia con el sistema bajo condiciones reales permite la familiaridad indispensable para determinar los cambios o mejoras que sean necesarios, o también la eliminación de características innecesarias.

El profesional de sistema captura la información sobre lo que le gusta y lo que le desagrada a los usuarios. Esta información tiene influencia en la siguiente versión del prototipo, la cual se presenta modificada, refinada.

### **Iteración**

Los dos últimos etapas descritas anteriormente se repiten varias veces hasta que estén usuarios y profesionales de sistema de acuerdo en que el prototipo ha evolucionado lo suficiente o que una iteración más no traerá beneficios adicionales.

### **Prototipo Terminado**

Cuando el prototipo está terminado, es decir, tenemos la información que buscamos seguimos en el punto donde habíamos quedado dentro del Ciclo de Desarrollo de Sistema.

## **Desarrollo**

Para poder implementar se elabora una maquina a y de desarrollo una aplicación móvil para el control de la misma a continuación se describe la codificación correspondiente para programación Android en App Inventor

**Son #3 botones para la aplicación.**

```
Serial.begin(9600);  
  delay(1000);  
}  
void loop(){  
  if(Serial.available(>0){      // Si el puerto serie esta habilitadp  
    estado = Serial.read();    // Lee lo que llega por el puerto Serie  
  }
```

### **Caso 1: RIEGO DE FERTILIZANTE**

```
DigitalWrite (MOTOR 1, HIGH); //ENCENDEMOS MOTOR 1  
Delay (15000); //esperamos 15 segundos  
DigitalWrite (MOTOR 1, LOW); //APAGAMOS MOTOR 1  
DigitalWrite (MOTOR 5,HIGH); // ENCENDEMOS MOTOR 5  
Delay (15000); //esperamos 15 segundos  
DigitalWrite (MOTOR 5,LOW); // APAGAMOS MOTOR 5  
DigitalWrite (MOTOR 6,HIGH); // ENCENDEMOS MOTOR 6 MEZCLAMOS TODO  
Delay (15000); //esperamos 15 segundos  
DigitalWrite (MOTOR 6,LOW); // APAGAMOS MOTOR 6 MEZCLAMOS TODO  
DigitalWrite (MOTOR 7,HIGH); // ENCENDEMOS MOTOR 7 BOMBA DE RIEGO  
Delay (15000); //esperamos 15 segundos  
DigitalWrite (MOTOR 7,LOW); // APAGAMOS MOTOR 7 BOMBA DE RIEGO
```

### **Caso 2: RIEGO DE AGUA**

```
DigitalWrite (MOTOR 5,HIGH); // ENCENDEMOS MOTOR 5  
Delay (15000); //esperamos 15 segundos  
DigitalWrite (MOTOR 5,LOW); // APAGAMOS MOTOR 5  
DigitalWrite (MOTOR 6,HIGH); // ENCENDEMOS MOTOR 6 MEZCLAMOS TODO  
Delay (15000); //esperamos 15 segundos  
DigitalWrite (MOTOR 6,LOW); // APAGAMOS MOTOR 6 MEZCLAMOS TODO  
DigitalWrite (MOTOR 7,HIGH); // ENCENDEMOS MOTOR 7 BOMBA DE RIEGO  
Delay (15000); //esperamos 15 segundos  
DigitalWrite (MOTOR 7,LOW); // APAGAMOS MOTOR 7 BOMBA DE RIEGO
```

### **Caso 3: RIEGO DE PLAGUICIDA**

```
DigitalWrite (MOTOR 4,HIGH); // ENCENDEMOS MOTOR 4  
Delay (15000); //esperamos 15 segundos  
DigitalWrite (MOTOR 4,LOW); // APAGAMOS MOTOR 4  
DigitalWrite (MOTOR 5,HIGH); // ENCENDEMOS MOTOR 5
```

```
Delay (15000); //esperamos 15 segundos
DigitalWrite (MOTOR 5,LOW); // APAGAMOS MOTOR 5
DigitalWrite (MOTOR 6,HIGH); // ENCENDEMOS MOTOR 6 MEZCLAMOS TODO
Delay (15000); //esperamos 15 segundos
DigitalWrite (MOTOR 6,LOW); // APAGAMOS MOTOR 6 MEZCLAMOS TODO
DigitalWrite
MOTOR 7,HIGH); // ENCENDEMOS MOTOR 7 BOMBA DE RIEGO
Delay (15000); //esperamos 15 segundos
DigitalWrite (MOTOR 7,LOW); // APAGAMOS MOTOR 7 BOMBA DE RIEGO
```

Va a funcionar con la aplicación en Android y manualmente por medio de botones.

## Resultados y evidencias

### Maquina

Se utiliza 4 recipientes en la parte superior la cual en la parte superior se realiza el depósito de los diferentes abonos que se requiere para la plantación, luego existe un reservorio en la parte inferior la cual realiza el proceso de mezccla por medio de un motor de 1hp, ver: (figura 2)



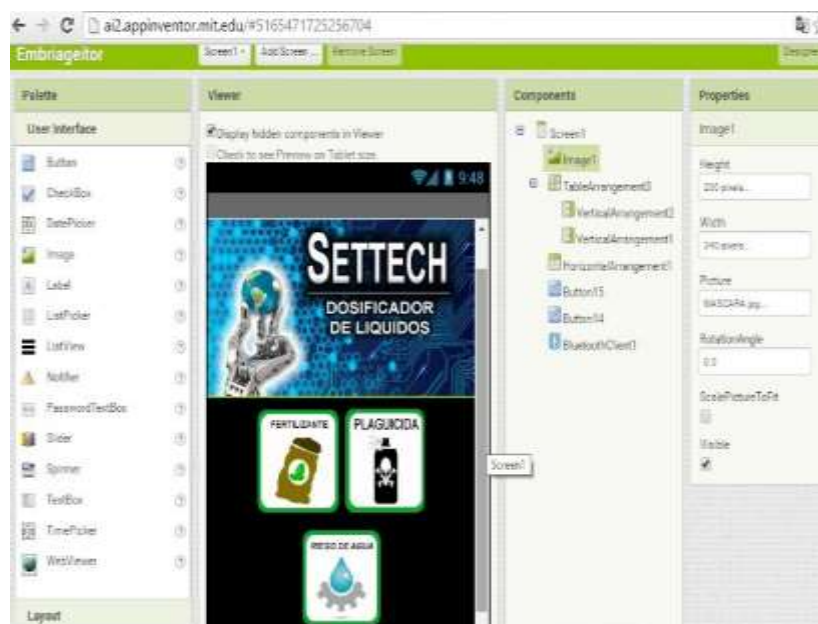
**Figura 2 Fabricación del prototipo de maquina Fuente: Autor**

La visita de campo determinó el uso adecuado para realizar el procedimiento experimental sobre el tipo de semilla y plantación se utiliza en el cultivo de tomate, al mismo tiempo el uso inadecuado de los fertilizantes y plaguicidas atentan contra el medio ambiente, se busca preservar y proteger los alimentos, la naturaleza, y los seres humanos. Ver. (Figura 3)



**Figura 3. Inspección de campo para determinar los requerimientos, Fuente: Autor**

Las grandes plantaciones de tomate al no contar con un sistema automático que permita la dosificación correcta en el menor tiempo posible, fueron unos de los objetivos para cubrir esta gran demanda, debido a esto se desarrolló la programación de la aplicación móvil que permita el control adecuado del funcionamiento de la maquina dosificadora, ver (figura 4)



**Figura 4. Plantación de Tomate; fuente autor**

Como resultado final se puede apreciar que el cultivo crece de una manera óptima para el ser humano ayudando la prevención de plagas y enfermedades, al mismo tiempo ayuda al agricultor optimizar los tiempos, y dineros, ver (figura 5).





**Figura 5.** Finalmente los resultados esperados es producto del tomate **Fuente: Autor**

#### **Conclusiones:**

1. La tarjeta Arduino, ha demostrado que por su alto poder de ejecutar procesos eficientes, es importante para tener una agricultura de precisión siempre y cuando este diseñado y programado de la manera adecuada.
2. La factibilidad del proyecto se ve reflejada por su gran aporte de la tarjeta, debido que cuenta con muchas librerías y código fácil de interpretar para un perfecto funcionamiento.
3. La programación en hardware está dando cambios significativos hacia las resoluciones de problemáticas de toda índole, el sector agrícola recibe este beneficio para tener cultivos mucho más sanos y aptos para el consumo humano.

#### **Bibliografía**

Ceaamer.edu.mx. Ceaamer.edu.mx. 03 01, 2016.

[http://www.ceaamer.edu.mx/lecturas/desarrollo/8/pa/L\\_01\\_01\\_automatizacion\\_industrial.doc](http://www.ceaamer.edu.mx/lecturas/desarrollo/8/pa/L_01_01_automatizacion_industrial.doc) (accessed 3 1, 2016).

Chiles, David Paul. Aplicaciones: Todo lo que usted necesita saber. 2014.

CONSUMERS. 2016.

<http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/hardware/2007/11/20/171514.php>

(accessed 03 07, 2016).

González, Ilse. Desarrollo de una aplicación Móvil: Caso Universiada 2012. Xalapa-Veracruz: Universidad Veracruzana, 2012.

Hernández Sampieri, Dr. Roberto, Dr. Carlos Fernández Collado, and Dra. María Del Pilar Baptista Lucio. Metodología de la Investigación. Mexico D.F.: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010.

Kendall, Kendall &. Análisis y diseño de Sistemas. Mexico: Prentice Hall - Pearson, 2011.

Marroquín, Mónica Lucía Tapia. Estudio y desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles android. 2012.

Pages, Hub. A Brief History Of The Blackberry Mobile. 2012.

Powers, David. Diseño y desarrollo de aplicaciones móviles con Dreamweaver CS5.5.

Anaya Multimedia, 2011.



**Soriano, José Enrique Amaro. Android: Programación de dispositivos móviles a través de ejemplos. Marcombo, 2011.**

**Tudela, Jaime Aranaz. (2009). Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles sobre la plataforma android de google. 2009: libros google.**

**VERGE, THE. Android: A visual history. 2011.**

**Echenique, J. (199). Tendencia y Papel de la Tecnología en la Agricultura Familiar del cono sur . Montevideo, Uruguay: Procisur.**