



Ecuador – octubre 2017 - ISSN: 1696-8352

## **DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE MANIPULADOR ROBÓTICO QUE PERMITE LA CLASIFICACIÓN DE MANDARINAS CONTROLADO POR UNA APLICACIÓN ANDROID**

### **DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF ROBOTIC MANIPULATOR THAT ALLOWS THE CLASSIFICATION OF TANGERINES CONTROLLED BY AN ANDROID APPLICATION**

**Autores:**

**Ángel Arce Ramírez<sup>1</sup>**  
aarce@uagraria.edu.ec

**Roberto Cabezas Cabezas<sup>2</sup>**  
rcabezas@uagraria.edu.ec

**Marcela Maquizaca<sup>3</sup>**  
marce\_llovis@hotmail.com  
Universidad Agraria del Ecuador  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Escuela de Computación e Informática

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Ángel Arce Ramírez, Roberto Cabezas Cabezas y Marcela Maquizaca (2017): “Desarrollo de un prototipo de manipulador robótico que permite la clasificación de mandarinas controlado por una aplicación android.”, Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (octubre 2017). En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/prototipo-manipulador-robotico.html>

#### **RESUMEN**

La cibernética en los últimos años ha crecido potencialmente, siendo uno de los proyectos más importantes en el mundo, entre los más utilizados son los robots manipuladores que son similares a un brazo humano, los mismos que han tenido una gran aceptación sobre todo en el ámbito industrial. En el proyecto se realizó un manipulador robótico que dispone de 3 grados de libertad con la finalidad de cubrir

**1. Docente Universidad Agraria del Ecuador, Ingeniero en Computación e Informática Universidad Agraria del Ecuador, Magister en Gerencia de Tecnologías de la información Unemi.**

**2. Docente titular Universidad Agraria del Ecuador, Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Espol, Magister en Administración y Dirección de empresas Uteg.**

**3. Ingeniera en Computación e Informática Universidad Agraria del Ecuador**

un área de operación considerable en el ambiente agroindustrial. Además tiene como actuador final una garra (de dos dedos) con el objetivo de clasificar los frutos (mandarinas) según su periodo de madurez de un lugar a otro antes de ser consumidos. En cuanto a la forma en que las personas lo usan, es mediante una aplicación instalada en un dispositivo móvil, cabe recalcar que este último deberá tener como requisito el sistema operativo Android, se optó por este ya que es uno de los más utilizados en nuestro país Ecuador y en América Latina en general. Hablando del aspecto técnico del proyecto, se realizó el uso de varios componentes electrónicos, destacándose el Arduino y la conexión del Módulo HC-05(Bluetooth). Se tomó la decisión de implementar tres componentes principales, el primero porque al ser una tarjeta programable se desarrolló e ingreso un código fuente para que trabaje, con lo cual podremos aplicar los conocimientos adquiridos en nuestra carrera de Ingeniería en Computación e Informática. En lo que respecta al segundo componente, este es el que nos permitirá que la comunicación entre el manipulador robótico y el dispositivo móvil sea llevada en forma inalámbrica, puesto que permite el uso de la tecnología Bluetooth, logrando con esto que el robot sea controlado a una distancia máxima de 10mts.

**Palabras claves:** Robot, Cinemática, Electrónica, Grados Libertad, Arduino, Android, Bluetooth

### **ABSTRACT**

Cybernetics in recent years has grown potentially, being one of the most important projects in the world, among the most used are robot manipulators that are similar to a human arm, and these are the ones that have been widely accepted especially in the industrial field. In the project, a robotic manipulator which has 3 degrees of freedom in order to cover an area of considerable in the agro-environment operation, was developed.

It also has a claw as an end actuator (two fingers) in order to classify the fruits (tangerines) according to their ripeness from one place to another before being consumed.

As for the form how people use it, it is through an application installed on a mobile device, it should be emphasized that the device should have as a requirement the Android operating system, we chose this because it is one of the most used in our country Ecuador and Latin America in general. Talking about the technical aspect of the project, various electronic components were used, highlighting the Arduino and connection of the Module HC-05 (Bluetooth).

A decision to implement three main components was taken, the first because being a programmable card, a code source was developed and entered to make it work, which can apply the knowledge gained in our careers Computer Engineering and Informatics

With respect to the second component, this is the one that allows us communication between the robotic manipulator and the mobile device is carried wirelessly, since it allows the use of Bluetooth technology, achieving that the robot could be controlled at a maximum distance of 10mts.

**Keywords:** Robot, Kinematics, Electronics, Degrees Freedom, Arduino, Android, Bluetooth

## **Introducción**

La cibernética es una ciencias que surge de combinaciones tecnológicas de máquinas –herramientas, es decir que nos permite una programación para el control de operaciones específicas en distintos lenguajes de compilación.

El área de la robótica se ha incrementado exponencialmente en los últimos años, siendo una de las herramientas más utilizadas a nivel mundial, los robots manipuladores son similares a un brazo humano permitiendo realizar tareas que las personas efectúan diariamente, este tipo de equipos de trabajo han tenido una gran aceptación sobre todo en el ámbito industrial, y permite realizar trabajos que resultan peligrosos para los humanos.

En el proyecto se efectúa el diseño y construcción de un prototipo de manipulador robótico, que admite la clasificación de productos agrícolas mediante un sensores, permitiendo así clasificar los frutos “mandarinas” según su peso y acidez, obedeciendo el ciclo de maduración del producto, el manipulador robótico dispone de varias articulaciones con la finalidad de cubrir una área de operación considerable.

El manipulador permite clasificar el fruto y trasladar de un lugar a otro según el período de maduración. En cuanto a la forma en que fue usado, es mediante una App instalada en un dispositivo móvil con sistema operativo Android.

En la parte técnica, se utiliza varios componentes electrónicos, como es el Arduino, conexión HC-05 Bluetooth y una fotocelda, estas son herramientas de libre acceso programable que se puede ingresar un código fuente para que funcione, con lo cual se aplicó los conocimientos básicos adquiridos en las áreas de programación y robótica.

El segundo componente permitió que la comunicación entre el manipulador robótico y el dispositivo móvil sea llevada en forma inalámbrica, puesto que admite el uso de la conexión Bluetooth, logrando con esto que el robot sea controlado remotamente.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Los materiales que se utilizaron fueron: Acrílico Color (rojo, transparente, blanco),MDF (estructura banda), Caucho(3.5cm x 20com x 1cm), Estructura de plástico (40cm x 4.5cm x 20cm), Motor DC (corriente continua) 12v, Capacitor 22pf (picofaradios),Pulsador, Led blanco, Servomotores HITEC-311, Circuito integrado L293D, Fotocelda, Regulador de voltaje, Convertidor de 110v corriente alterna a 12v corriente continua, Arduino UNO R3, Bluetooth HC-06, Sensor de peso HX711(1kg), Resistencias de 10Kilo ONHMIOs, Cables de conexión hembra y macho, Cable USB.

Recursos mínimos para el desarrollo del software

Hardware: Computador portátil o de escritorio, Procesador i3, Memoria RAM de 4 GB, Disco duro de 500 GB, Dispositivo móvil

Software: Sistema Operativo Windows 7, App Inventor o Java

## **Métodos**

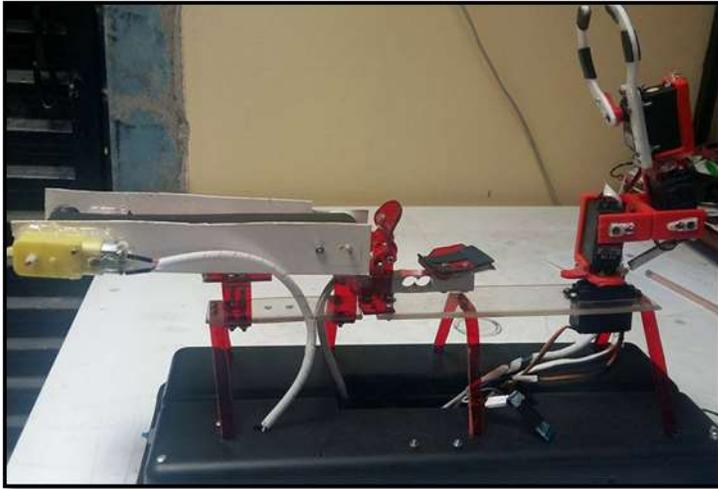
Se utilizó la técnica de Beck, desarrollo de sistemas ágiles que son acreditados por muchos proyectos exitosos de perfeccionamiento de sistemas y en varios casos también se les acredita el haber rescatado empresas de un sistema fallido, diseñado mediante el uso de las técnicas aplicadas. Castillo (2011) afirma "La metodología ágil determina la manera que actúan los desarrolladores de software para llevar a cabo un proyecto, lo que conlleva a utilizar patrones de procesos que enseñan la sistemática de la exploración, planeación, interacción para la liberación de la primera versión, puesta en producción y mantenimiento son etapas fundamentales para el proceso de un sistema que muestran las actividades principales para un desarrollo exitoso de un proyecto"

Para el desarrollo del manipulador robótico se analizaron ciertas características básicas, lo cual: dispone de 4 articulaciones, controlado en forma remota inalámbricamente, conexión Bluetooth aplicación móvil interfaz gráfica de usuario sencilla y amigable (Pantalla con diversos botones para el control del manipulador clasificador), y tomando en cuenta el análisis de comprobar mediante un mecanismo automatizado y controlado remotamente desde un Smartphone la selección del fruto (mandarina) durante sus niveles de crecimiento en etapa de madurez, por medio de un sensor y entre otras herramientas utilizadas en la ejecución del proyecto. Se toma en cuenta la integración de varias áreas de la tecnología como la robótica, programación y análisis de sistemas y se puede decir, que con el desarrollo del prototipo tendremos una clara idea de que tanto nos ofrece la tecnología.

Esta es una propuesta tecnológica e innovadora que impulsa la necesidad de llevar a cabo el manejo automatizado de la selección de la fruta para el consumo humano o en caso de una fábrica que derivados le favorecería.

## **Resultados**

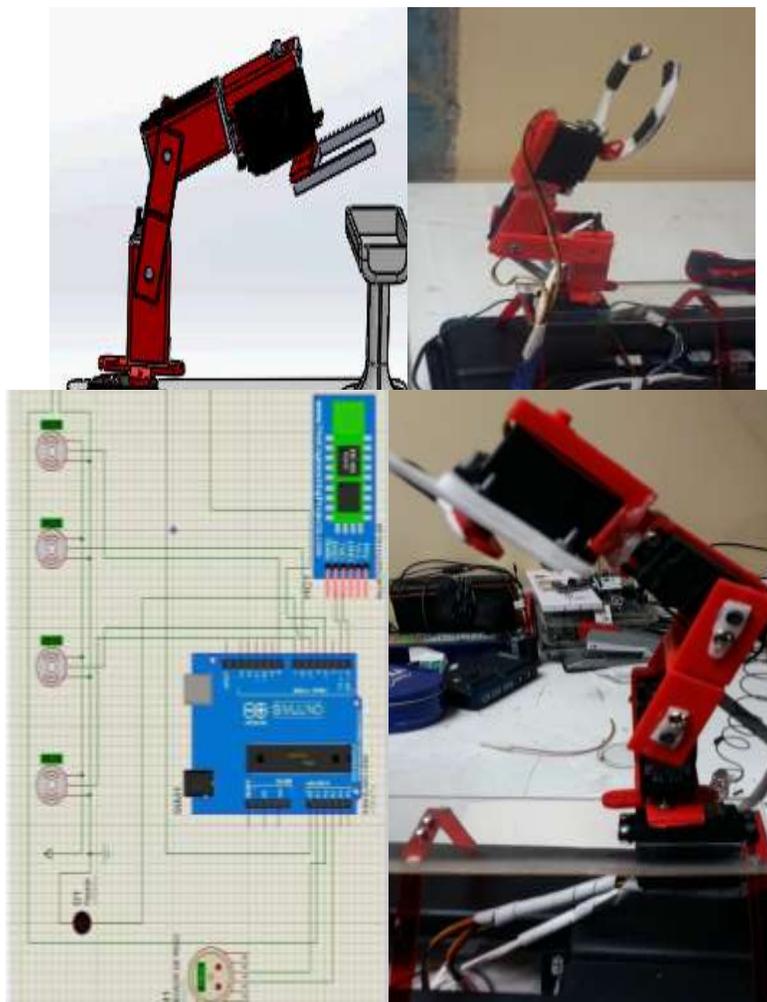
Finalmente el manipulador robótico diseñado para identificar las etapas de maduración de la fruta (mandarina) por dos sensores ubicadas en cada par cinemático cuya interpretación se muestra en la figura de nuestro manipulador listo a ser ejecutado.



**Figura 1:** Manipulador Clasificador  
**Fuente:** Autora, 2016

La estructura realizada en nuestro manipulador se realizó en SolidWorks programa que permite simular las piezas para armar nuestro manipulador, este programa permite realizar simulaciones de los procesos que se puede realizar con el manipulador.

Los resultados obtenidos de la estructura física del manipulador realizado en SolidWorks fueron exitosos ya que la arquitectura física del manipulador es gusto como se realizó en la simulación



**Figura 2:**  
 Real  
**Fuente:** Autora,  
 La electrónica  
 consta de 4  
 placa Arduino

Simulación VS  
 2016  
 del manipular  
 motores y una  
 herramientas

principales para poner en marcha al manipulador, mediante la conexión del regulador de voltaje, el manipulador genera una acción que es elevar su efector final en posición inicial gracias al diagramas de conexiones realizado en el simulador para hacerlo en la parte física sin tener que provocar algún error en circuito y evitar que los motores como la placa se quemen.

**Figura 3:** Conexiones físicas

**Fuente:** Autora, 2016

Para controlar el manipulador en la pulsación de un botón que nos indique el inicio de operación del manipulador fue exitosa ya que las personas que lo vayan a utilizar solo tendrán que presionar un botón para iniciar la operación de la clasificación de la mandarina en la etapa de pos cosecha.

Al iniciar el software, el manipulador se mantienen en reposo, teniendo en cuenta el área de trabajo, esto significa que los eslabones tienen que estar en la posición vertical en la que el manipulador se inicia para realizar su tarea programada como se visualiza en la figura.

La ejecución del manipulador se llevó con mucho excito, y satisfacción tanto para el usuario y el desarrollador del proyecto dando como resultado una clasificación del producto (mandarina) de calidad.

#### **Prueba de funcionamiento:**

Para el buen funcionamiento de la banda transportadora de las mandarinas se realizó 2 pruebas de ejecución antes de ser unificada con el manipulador

La primera prueba que se efectuó sobre la banda fue su recorrido de la misma, sin ningún peso hasta que se acople los rodillos y no se desnivele del carril, y así poder colocar un peso en el recorrido.



**Figura 4:** Selección de una mandarina

**Fuente:** Autora, 2016

En la segunda prueba se le aumento un peso de 1kg y nos dio como resultado de un 95% de éxito, que la banda soporta más de un 1kg.



**Figura 5:** Selección de mandarinas

**Fuente:** Autora, 2016

El manipulador, funciono correctamente dando como efecto la clasificación de 4 mandarinas en donde el manipulador especifico a las frutas según el nivel de peso (kg) y acides de cada mandarina elegida

Como se puede analizar la mandarina es una fruta de mucha fluidez por lo que se seleccionó la fruta para la ejecución de prototipo de manipulador, teniendo como resultado exitoso la clasificación de las mandarinas durante la etapa de maduración, como se muestra en la figura.



**Figura 6:** Clasificador Robótico y su APP

**Fuente:** Autora 2016

### **Discusión**

El manipulador clasificador de frutas (manzanas) realizado por estudiantes de México permite especificar el producto por medio de sus colores, con un efector final de 4 dedos, a comparación de nuestro manipulador que permite clasificar la mandarina por medio de su peso con un efector final de dos dedos dando como resultado una selección muy exitosa.

En la universidad de Pamplona desarrollan un manipulador clasificador de fresas con visión artificial que reconoce el tamaño de la fruta por lo que el manipulador puede seleccionar los productos, con un efector final de tres dedos, con una automatización artificial muy efectiva, a discrepancia de nuestro manipulador que tiene un efector final de dos dedos con una cinta transportadora que lleva a la fruta y esta pueda ser trasladada por manipulador para realizar su proceso (pesar a la fruta) para luego clasificarla.

El manipulador realizado por la universidad de Pereira permite clasificar todo tipo de frutas, permitiendo separar a las frutas que están revueltas, con un efector final de 5 dedos donde estos sujetan a las frutas para ser separadas y ser ubicadas según su variedad e igual de género, con un software complejo que solo está disponible con una licencia pagada, a diferencia de nuestro manipulador que fue realizado con sistemas de libre acceso que no se necesita pagar una licencia para ser utilizado o ser implementado por alguna empresa que lo quiera utilizar.

## Conclusiones

La cinemática es una ciencia que nos muestra el funcionamiento, movimiento, producción, programación y control, es uno de los temas que se abarca a lo largo de la historia y que actualmente es muy importante para la automatización de los procesos por lo cual debemos tener en cuenta la importancia que tiene la tecnología para el desarrollo financiero e industrial, ya que es una de las maneras más eficiente para poder solucionar algunas necesidades que se presenten en el transcurso de los tiempos

## Bibliografía

- Castillo., L. M. (2011). *Análisis y diseño de sistemas* . Mexico.
- Flores, J. J. (2011). *Metodos utilizados para el desarrollo de proyectos*.
- Ecuador, I. N. (2010). *Censo Nacional Económico*.
- Gonzales, I. (2012). *Desarrollo de aplicaciones moviles*. Retrieved from <http://p:www.aplicacionesandroides.apk.control.com>
- Gonzalo, Z. (2012). *Robotica*. Costa Rica.
- Higuera, A. G. (2007). *APLICACIONES ROBOTICAS INDUSTRIALES* . La Mancha.
- Lino, R. E. (2011, Diciembre ). *La Historia De Lenguaje De Programacion*. Retrieved from <http://www.cmirg.com/karelotitlan/curso/introduccionJAVA.html>
- Lleida, U. d. (2010). *Construcción de un manipulador algebraico para el cómputo de las constantes de Lyapunov*.
- LOPEZ, A. (2011). *Nuevas tecnologías y sociedad actual:El impacto de la robotica* . España: ISBN.
- M.P, H. D. (2015). *Graficas por Computadoras*. New Jersey: Prentice Hall.
- Manuel, M. J. (2010). *Programacion Grafica para Ingenieros*. Barcelona, España: Marcambo S.A.
- Marcelo, G. (2013). *Introduccion a la Metodologia de la Investigacion Cientifica*. Argentina.

Marquès, P. (2016). *El software educativo*. Retrieved from [https://scholar.google.com.ec/scholar?hl=es&as\\_sdt=0,5&q=que+es+lenguajes+de+programacion+en+informatica](https://scholar.google.com.ec/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&q=que+es+lenguajes+de+programacion+en+informatica)

Marroquín, M. L. (2012). *Estudio y desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles android*.

Martin, F. (2007, Febrero). *Historia de la robótica: i (Parte II)*.

Martínez, V. J. (2015, Septiembre). *Diseño Industrial y Desarrollo de Productos*. Retrieved from <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61915/TFG%20-%20Das%ED%20Mart%EDnez,%20V.J..pdf?sequence=1>

McComb, G. (2010). *Robot para aficionados* .