

# PROTOTIPO DE POSICIONAMIENTO PARA CÁMARA DE VIGILANCIA REMOTA

## PROTOTYPE FOR POSITIONING REMOTE SURVEILLANCE CAMERA

Alvaro Andrés Andrade Chavez, Luis Alejandro Morantes Zamora  
Bogotá D.C., Colombia.  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
aaandradec@correo.udistrital.edu.co, lamorantes@correo.udistrital.edu.co

### RESUMEN

El presente artículo muestra el desarrollo y la implementación de un prototipo con la capacidad de posicionarse en dos dimensiones por medio de dos servomotores encargados de su movimiento, estos son controlados por un operario inalámbricamente mediante dos módulos XBee series 2 encargados del enlace inalámbrico entre el control remoto y los servomotores. El prototipo tiene un rango de operación de 300° en cada una de las direcciones de movimiento. La obtención de este dispositivo contribuye con el desarrollo a nivel tecnológico, ya que una cámara con características de movimiento similares a las presentadas en él, tienen un alto costo en la actualidad. Los dispositivos que se encuentran en el mercado con estas características por lo general deben contar con una conexión a internet, lo cual en varias regiones de nuestro país resultaría inútil ya que no cuentan con este servicio por diversas razones sociales o económicas.

**Palabras clave:** Posicionador, cámara, remota, inalámbrica.

### ABSTRACT

This paper presents the development and implementation of a prototype with the ability to position itself in two dimensions by two servomotors responsible for their movement, they are controlled by a wirelessly operator with two XBee series 2 charge wireless link between control remote and servomotors. The prototype has an operating range of 300° in each of the directions of movement. Obtaining this device contributes to the development in technology, since a camera with characteristics similar to those presented in the movement, are expensive today. The devices found in the market with these features generally must have an internet connection, which in various regions of our country would be useless because they do not have this service for various social or economic reasons.

**Key Words:** Positioning, camera, remote, wireless.

### 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la electrónica ha estado presente en el desarrollo tecnológico en diversos campos. En este caso el posicionamiento de una cámara requiere ser cada vez más exacto, ya que de este puede depender la seguridad en un lugar determinado y/o estar al tanto de ciertas actividades y situaciones de riesgo. Por ello se diseñó y se implementó un prototipo de posicionamiento para una cámara operada inalámbricamente.

Partiendo de lo anterior se obtuvo un dispositivo electrónico con la capacidad de posicionarse en dos dimensiones mediante un control remoto operado de forma inalámbrica.

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Servomotores

Un Servomotor es un dispositivo que tiene un eje de rendimiento controlado. Este puede llegar a posiciones angulares específicas al enviar una señal con modulación de ancho de pulsos (PWM). Cuando la señal cuadrada varía su ciclo útil, la posición de los piñones cambia y la posición angular del servo cambiara.

De los tres cables que salen de su cubierta, el cable rojo es de voltaje de alimentación 5V DC, el café es tierra GND y el cable amarillo es por el cual se le instruye al servomotor en qué posición debe ubicarse (entre 0° y 180°).

Al interior del servomotor, una tarjeta controladora le ordena a un pequeño motor de corriente continua cuántas vueltas debe girar para ubicar el eje que esta al exterior del servo en la posición que se le ha ordenado. Los dos servomotores utilizados, cumplen la función de posicionar el prototipo en una posición dentro de un rango de 220° de inclinación en cada dirección de movimiento.

En la figura 1 se observa un servomotor.



Figura 1. Servomotor. [1]

#### 2.2. Microcontrolador Arduino uno

Arduino es una plataforma física computacional open-hardware basada en una sencilla placa con entradas y salidas (E/S), analógicas y digitales, y en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje Processing/Wiring. Arduino puede utilizarse en el desarrollo de objetos interactivos autónomos o puede conectarse a un PC a través del puerto serie utilizando lenguajes como Flash, Processing, MaxMSP, etc. Las posibilidades de realizar desarrollos basados en Arduino tienen como límite la imaginación. [2]

Arduino uno es una placa electrónica basada en el ATmega328. Cuenta con 14 pines digitales de entrada/salida, 6 entradas analógicas, un cristal de cuarzo de 16 MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reinicio. [3]

En la figura 2 se observa el microcontrolador Arduino uno, en la tabla 1 se encuentran las características del ATmega328.

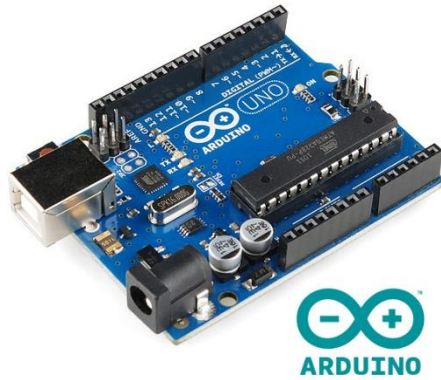


Figura 2. Microcontrolador Arduino uno. [2]

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current for I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Tabla 1. Características Atmega328. [3]

### 2.3. Módulo XBee Series 2

Los módulos XBee Series 2 fabricados por Digi International, trabajan con comunicación por radiofrecuencia, la cual tiene un alcance de cobertura de 90 metros. Hay varios tipos de módulos XBee ya sea por su configuración, alcance o tipo de antena, en este caso se utilizó uno con antena integrada “wire”, la cual tiene una radiación omnidireccional si está recta y perpendicular al módulo. Se utilizó la configuración de comunicación por comandos AT la cual facilita la comunicación ya que es muy simple para conexiones punto a punto y punto a multipunto. En la figura 3 se observa el módulo XBee Series 2, en la tabla 2 se encuentran las características del mismo. [3]



Figura 3. Módulo XBee Series 2. [4]

Características XBee Series 2
3.3V 40mA
velocidad de datos de 250kbps Max
salida 2mW (+ 3dBm)
400 pies (120 m) Rango
Antena incorporada
Totalmente certificado por la FCC
6 pines de entrada del ADC de 10 bits
8 pines I/O digitales
cifrado de 128 bits
conjunto de comandos AT o API

Tabla 2. Características módulo XBee Series 2. [5]

### 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

En primera instancia se optó por realizar el estado del arte para comprobar las características que debía poseer el prototipo de manera que fuese útil en una gran variedad de situaciones. Este es un posicionador de una cámara de vigilancia operada inalámbricamente, el cual se maneja desde un control remoto mediante dos módulos de comunicación por radiofrecuencia que los enlaza con los actuadores, para así determinar y realizar el movimiento deseado. Una vez comprobado que el prototipo podría ser una gran herramienta en la seguridad, se comenzó a realizar el diseño y la implementación del prototipo, para después continuar con la validación y verificación del mismo. En la figura 4 se presenta el diagrama de bloques del prototipo.

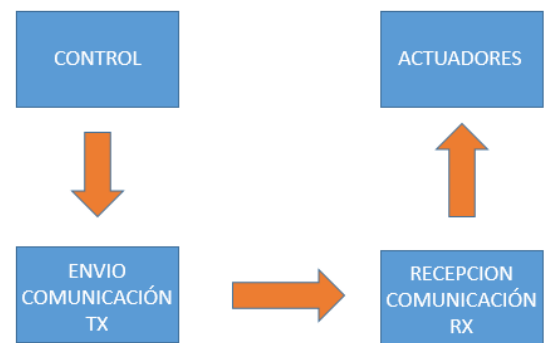


Figura 4. Diagrama de bloques del posicionador.

#### • Bloque 1

En el bloque de control, se implementó un joystick, este informa cual es la posición deseada por el usuario del prototipo. Este joystick trabaja a 5V DC, el cual tiene tres salidas análogas, una que indica el movimiento en el eje Y, otra el movimiento en el eje X y la última un botón que se activa al oprimir el joystick. Las señales salientes del joystick llegan al microcontrolador Arduino uno, este analiza y define en qué posición desea que se posicione el prototipo. Esta información se entrega mediante una señal digital al siguiente bloque, el módulo de envío de datos. El joystick que se implementó se puede observar en la figura 5.



Figura 5. Modulo joystick. [6]

- **Bloque 2**

En este bloque fue necesario acoplar el módulo XBee con el microcontrolador Arduino uno. Este último entrega la información al módulo XBee Series 2 configurado como coordinador que se encarga de enlazar el control remoto con los actuadores, mediante una comunicación por radiofrecuencia. El microcontrolador envía la señal digital al módulo de envío el cual por su configuración en modo transparente simplemente envía lo que recibe sin necesidad de enviarle algún tipo de comando u orden. Se utilizó para la comunicación entre los módulos XBee series 2, la configuración punto a punto, ya que solo se tiene un emisor y un receptor. El alcance máximo de la comunicación fue de 80 metros, ya que después de esta distancia se notaba que llegaban ciertas órdenes como otras nunca lo hacían.

La configuración del módulo XBee Series 2 como coordinador se muestra en la figura 6.

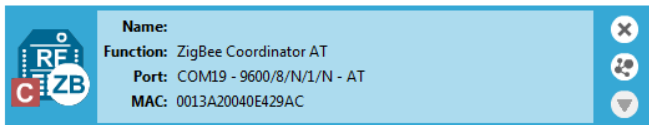


Figura 6. Configuración módulo XBee Series 2 como coordinador en el programa XCTU.

- **Bloque 3**

Este bloque que fue denominado como bloque de recepción de datos consta principalmente de un módulo XBee series 2 configurado como router, el cual tiene la tarea de recibir la información enviada desde el coordinador para que esté la entregue al microcontrolador Arduino que se encarga de analizar y entender la información recibida para que así esté pueda ordenar a los actuadores en donde deben estar localizados. La configuración del módulo XBee Series 2 como router se muestra en la figura 7.

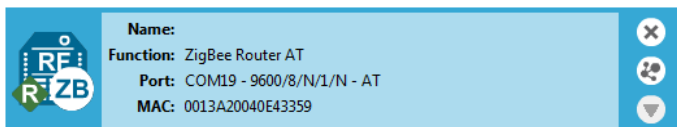


Figura 7. Configuración módulo XBee Series 2 como router en el programa XCTU.

- **Bloque 4**

Este es el bloque de actuadores el cual consta de dos servomotores, que son los encargados del movimiento del prototipo. Estos reciben una señal de PWM generada desde el microcontrolador Arduino uno, la cual les ordena en qué posición deben estar y en cuanto tiempo deben realizar esta instrucción.

Estos dos servomotores están acoplados a una estructura que les facilita su funcionamiento, ya que uno de los servomotores se mueve en el eje X y el otro se mueve en el eje Y. Estos servomotores trabajan a 5V DC los cuales se entregan mediante un adaptador el cual también alimenta el módulo XBee de recepción de datos como al microcontrolador Arduino uno. El diseño de la estructura móvil donde van a estar los servomotores se muestra en la figura 8.

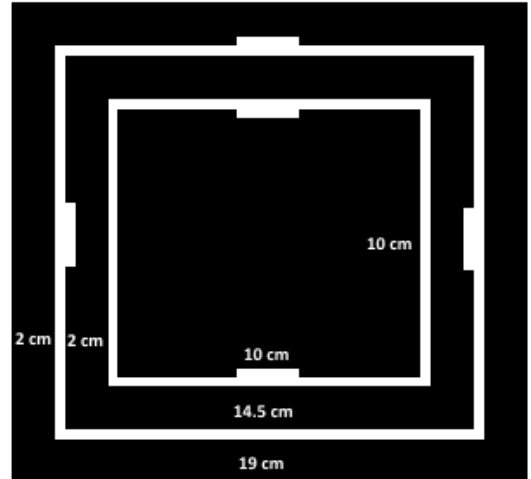


Figura 8. Diseño de la estructura móvil.

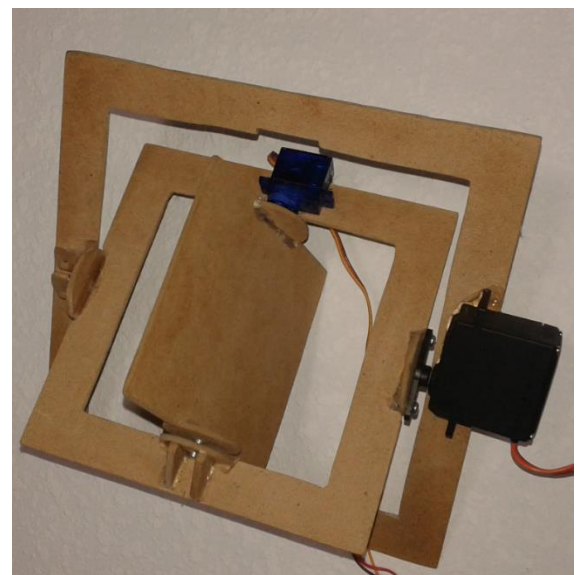


Figura 9. Estructura móvil y servomotores con posición en diferentes ángulos.

### 3. RESULTADOS

Como resultado se obtuvo un prototipo con la capacidad posicionarse en un rango de  $-60^\circ$  hasta  $240^\circ$  en cada uno de sus ejes de rotación operado inalámbricamente. Con el fin de comprobar la distancia máxima en la cual el prototipo funciona de manera correcta se precisó hacer una prueba en la cual se utilizaba el prototipo y una cinta métrica de 100 metros.

En esta prueba se comprobaba cada 5 metros el funcionamiento del prototipo para así ir determinando la distancia en la cual comenzaba a funcionar de manera inadecuada.

Distancia medida con la cinta métrica en metros (m)	Funcionamiento del prototipo
5 m	Excelente
10 m	Excelente
15 m	Excelente
20 m	Excelente
25 m	Excelente
30 m	Excelente
35 m	Excelente
40 m	Excelente
45 m	Excelente
50 m	Bueno
55 m	Bueno
60 m	Bueno
65 m	Bueno
70 m	Aceptable
75 m	Aceptable
80 m	Aceptable
85 m	Regular
90 m	Regular

Tabla 3. Resultados de prueba del prototipo.

Con base en la información anterior se logró obtener las especificaciones técnicas del PROTOTIPO DE POSICIONAMIENTO PARA CAMARA DE VIGILANCIA REMOTA como se muestra en la tabla 4, en la figura 10 se observa el prototipo del posicionador.

Especificaciones Técnicas del prototipo	
Rango de inclinación en cada eje de rotación	Desde -60° Hasta 240°
Rango de distancia funcional	Hasta 80 metros
Alimentación Control Remoto	5V DC
Alimentación Actuadores	5V DC
Dimensiones Control Remoto	10 cm x 10 cm x 7 cm
Dimensiones Estructura	20 cm x 20 cm x 5 cm
Peso Control Remoto	40 g
Peso Estructura Móvil	150 g

Tabla 4. Especificaciones técnicas del prototipo.

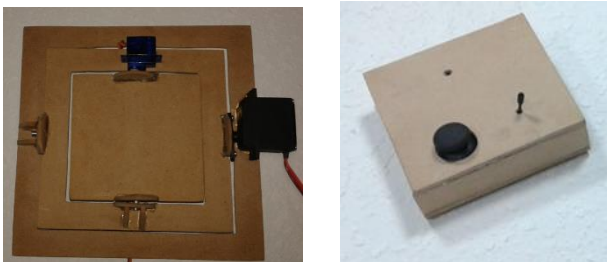


Figura 10. "PROTOTIPO DE POSICIONAMIENTO PARA CÁMARA DE VIGILANCIA REMOTA".

## CONCLUSIONES

- El prototipo no solo sirve para posicionar una cámara sino para hacerlo con un sinnúmero de herramientas, como lo son paneles solares, antenas, sensores, luces y demás.
- Los módulos de comunicación XBee Series 2 son una herramienta muy poderosa y fácil de utilizar en este tipo de aplicaciones controladas inalámbricamente, ya que su consumo es muy bajo y su alcance es bastante amplio y no necesitan ningún tipo de conexión a internet a diferencia de la mayoría de dispositivos que cumplen esa misma tarea en la actualidad.
- El uso de servomotores permite ajustar la posición deseada más fácilmente que con otro tipo de motores y mediante la programación de los microcontroladores se logra limitar el movimiento del prototipo.
- Finalmente se logró cumplir con los objetivos planteados obteniendo un prototipo como una herramienta útil en la seguridad operada inalámbricamente y demás ámbitos en los cuales se le pueda dar un uso a esta.

## AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento para el profesor Rafael Fino Sandoval por su colaboración en la realización del proyecto.

## REFERENCIAS

- [1]. Servomotor, [en línea] Último acceso 09/08/2016 Disponible en: [http://tienda.bricogeeek.com/735-home\\_default/servo-power-hd-6001hb.jpg](http://tienda.bricogeeek.com/735-home_default/servo-power-hd-6001hb.jpg)
- [2]. Arduino uno, [en línea] Último acceso 09/08/2016 Disponible en: <http://arduino.cl/arduino-uno/>
- [3]. Características Atmega328, [en línea] Último acceso 09/08/2016 Disponible en: [http://www.uca.es/recursos/doc/Unidades/Unidad\\_Innovacion/Innovacion\\_Docente/ANEXOS\\_2011\\_2012/2223\\_2441\\_310201212102.pdf](http://www.uca.es/recursos/doc/Unidades/Unidad_Innovacion/Innovacion_Docente/ANEXOS_2011_2012/2223_2441_310201212102.pdf)
- [4]. Módulo XBee series 2, [en línea] ultimo acceso 09/08/2016 <http://www.sase.com.ar/2013/files/2013/09/SASE2013-XBee.pdf>
- [5]. Características módulo XBee Series 2, [en línea] Último acceso 09/08/2016 Disponible en: <https://www.sparkfun.com/products/10414>
- [6]. Modulo joystick, [en línea]\_Último acceso 09/08/2016 Disponible en: [http://sensorembdedded.com/index.php?main\\_page=product\\_info&products\\_id=205](http://sensorembdedded.com/index.php?main_page=product_info&products_id=205)