

# PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN



**UANL**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



**FIME**

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



## CUADRICÓPTERO ARDUINO CONTROLADO POR CONTROL DE RADIO FRECUENCIA (QUAD X).

**Carlos Orlando Ramirez Rodriguez, Alfredo Giovanni Reyna Dominguez,  
Dra. Mayrea Deyanira Flores Guerreo, Dr. Oscar Rangel Aguilar,  
M.C. Arturo del Ángel Ramirez, Brenda Yanira Gámez Carreño.**

### INSTITUCIÓN.

Universidad Autónoma de Nuevo León, Pedro de Alba S/N, Ciudad Universitaria, 66450  
San Nicolás de los Garza, NL.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Av. Universidad s/n, Ciudad Universitaria,  
66451 San Nicolás de los Garza, N.L. 01 81 8329 4000

### RESUMEN.

El desarrollo de vehículos aéreos y las técnicas de la fotografía aérea, es quizás el más importante de los elementos adaptados en los últimos años. Las aplicaciones de la fotografía aérea se ha utilizado desde 1920, pero su perfeccionamiento como instrumento de importancia en diversos campos de las ciencias e ingenierías sólo data de 1940.

Hoy con la disminución de tamaño de componentes electrónicos y la reducción de costos de los componentes que integran las partes de los vehículos no tripulados, las aplicaciones y posibilidades de uso de los drones parecen realmente infinitas, de ahí la visión de negocio millonario que brota en la mente de miles de emprendedores en todo el mundo.

Sus aplicaciones se están multiplicando y hoy invaden la agricultura, la arquitectura, la topografía, el control del tráfico urbano, la seguridad ciudadana, la investigación de la fauna, seguimiento de la evolución de los recursos naturales, la cartografía de zonas tropicales o el transporte de medicinas a zonas de difícil acceso,... incluso pueden resultar útiles en operaciones de rescate después de catástrofes naturales.

Los resultado de nuestro desarrollo, e investigación, nos permitieron concluir la implementación de un sistema de aeronave pilotada a distancia de ala giratoria y de despegue vertical de cuatro rotores; se le ha integrado un sistema de adquisición de imágenes para tareas de monitoreo, que consta de una cámara de transmisión. El contenido de este trabajo está dividido en la descripción de temas generales, que caracterizan a los vehículos aéreos no tripulados, estudio de sus ecuaciones de movimiento, implementación de los componentes electrónicos que lo conforman: sensores, micro-controlador. Finalmente se presenta el prototipo de 4 rotores de despegue y aterrizaje vertical, con integración de una cámara.

**PALABRASCLAVE:** Cuadricóptero, Multirotor, Sistema de Aeronave Pilotada a Distancia, RPAS

## **ABSTRACT.**

The development of unmanned aerial vehicles and aerial photography techniques is perhaps the most important of the elements adapted in recent years. The applications of aerial photography have been used since 1920, but its importance as a tool for development in various fields of science and engineering dates only from 1940.

Today with decreasing size and cost of electronic components that make up the parts of unmanned vehicles applications and possibilities of the use of drones seem trulendless, hence the vision of millionaire business burst forth from the minds of thousands of entrepreneurs around the world.

Its applications are multiplying and invading today agriculture, architecture, topography, urban traffic control, public safety, wildlife research, monitoring development of natural resources, cartography to transport medicines to inaccessible tropics areas...

they may even be useful in rescue operations after natural disasters. The content of this work is divided into the description of general themes that characterize unmanned aerial vehicles, studying their equations of motion, implementation of the electronic components that comprise: sensors, micro - controller. Finally the prototype 4-rotor vertical takeoff and landing is shown, with the added camera.

**KEYWORDS:** Quadricopter, Multirotor, Unmanned Aerial Vehicle, UAV

## **INTRODUCCIÓN.**

El proyecto consiste en mejorar el diseño de un sistema físico cuadricóptero, del cual ya se tiene un avance del semestre pasado, logrando con ello proporcionarle mayor autonomía y dotándolo de una cámara para hacerlo un dispositivo de utilidad (DRON).

El aparato tendrá que ser capaz de comunicarse de manera remota para que sea posible controlar su dirección y elevación.

Para ello, se habrán de realizar, mediante programación, la conexión a un mando de radio control (RC) buscando con ello optimizar la distancia de mando del cuadricóptero

Se le agregara una cámara que tendrá comunicación con un dispositivo móvil, permitiendo visualizar en tiempo real imágenes y video.

## **OBJETIVO.**

El objetivo principal del presente proyecto es el diseño de un sistema físico cuadricóptero de experimentación.

La finalidad de la materia consiste en adquirir conocimientos y competencias en la elaboración de dispositivos programados por medio de la tarjeta Arduino, y lograr la comunicación con dispositivos móviles, así como la automatización y lectura de mandos por parte de los motores, consiguiendo con ello estabilidad de vuelo.

## **OBJETIVO DEL PROYECTO.**

El objetivo principal del presente proyecto es darle continuidad al proyecto cuadricóptero, iniciado el semestre anterior, mejorando sus funcionalidades.

El sistema constara de cuatro rotores que estarán controlados desde un microcontrolador Arduino Leonardo el cual a su vez recibirá información de los sensores necesarios para una correcta estabilización y automatización de vuelo del cuadricóptero.

Por otra parte se dotara al sistema de un receptor remoto inalámbrico (RC) buscando con ello mejorar la distancia de control del dispositivo.

Se dotara de una cámara de video que transmita, imágenes en tiempo real a un dispositivo móvil Android, logrando con ello de una mejora al cuadricóptero.

En el proyecto se distinguen objetivos más generales y otros más específicos:

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

A continuación se enlistan los objetivos específicos que abordaremos al desarrollar el proyecto cuadricóptero.

- Aprendizaje sobre vehículos RC(control remoto)
- Realizar un proyecto que combine hardware más software.
- Profundizar en conocimientos de electrónica.
- Aprendizaje del entorno Arduino
- Aprendizaje de lenguaje de programación Arduino
- Aprender el funcionamiento básico de diferentes elementos electrónicos.
- Lograr una automatización en los dispositivos para un vuelo estable y fluido

## DESARROLLO.

Se ha llevado a cabo un estudio de todos y cada uno de los componentes físicos que compondrán el cuadricóptero. Antes de entrar a explicar más en profundidad cada uno de ellos, conviene antes hacer un repaso rápido para poder entender cuál es la relación de cada uno de ellos con el resto.

Comenzamos por el frame o armazón que será el soporte físico donde se anclaran todos los demás componentes. Tendrá forma de cruz y en cada uno de los extremos ira anclado un motor. Habrá que determinar qué tipo de motor se utiliza y como será controlado.

En este caso se ha optado por la utilización de motores brushless (sin escobillas). Cada uno de ellos será controlado por un control de velocidad (Electronic Speed Controller) o también llamado variador, cuyo funcionamiento se explica más adelante. El „cerebro“ del sistema será un microcontrolador Arduino. Este será el encargado de mandar sobre los controles de velocidad que serán los encargados de mover los motores.

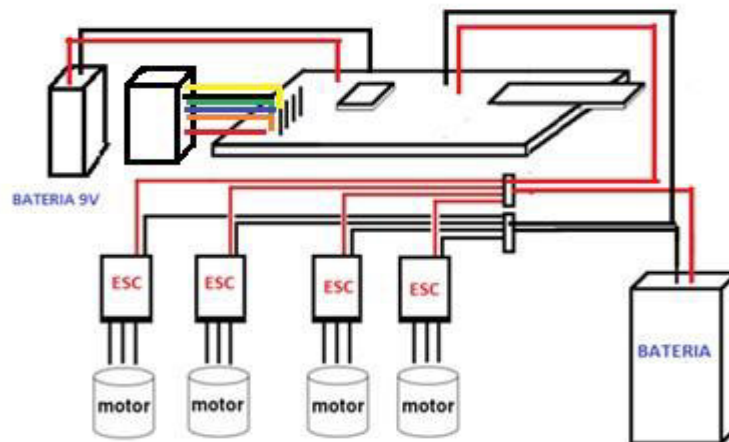
La alimentación de corriente eléctrica corre a cargo de una pila Bateria Lipo 2200mah

11.1v 3s Recargable 20c Turnigy Align. Esta corriente sin embargo, ha de pasar por los ESCs primero que serán los encargados de administrar electricidad a los motores. O si se quiere decir de otra manera, los motores se alimentan de electricidad a través de los ESCs

Anclados al microcontrolador Arduino, tenemos también una Unidad de medición inercial IMU (Inertial Measurement Unit) que consta de un acelerómetro y un giroscopio en un único tablero, ambos de tres ejes. Para realizar la conexión entre el microprocesador y el radio control, también añadiremos un receptor de 6 canales.

Las hélices unidas a los motores crearan la propulsión necesaria para permitir la elevación y propulsión de nuestro dispositivo.

La siguiente imagen (**Figura 1**) muestra el esquema de la conexión de elementos.



**Figura 1** Esquema de conexión

## MATERIALES.

### Lista de materiales

- Cámara deportiva de video
- Base para cámara (Gimbal)
- Control RC
- Antena receptora de 6 canales (RC)
- Batería (Tipo Lipo) de tres celdas y 2200 mAh.
- Cargador de baterías Lipo
- Controlador de vuelo Multiwii
- Motores sin escobilla
- ESC's
- Frame
- Hélices
- Tablet Android para recepción de imágenes en tiempo real

A continuación se describe paso a paso el desarrollo en la implementación del proyecto DRON.

- a) Una vez hecha la elección de proyecto y ya habiéndose repartido las actividades, se realizó una ardua investigación sobre proyectos de vehículos cuadricópteros, para determinar los materiales idóneos para su implementación, basándonos en una serie de parámetros de los cuales la calidad, pero sobre todo la economía eran nuestras principales metas.
- b) Se cotizaron los materiales y en base a esa cotización se determinó que cada uno de los integrantes aportaría un aproximado de \$500.00 pesos MN. para realizar la compra de materiales.
- c) Se determinaron juntas todos los sábados para avanzar en el armado, realizar pruebas y sobre todo para comentar dudas y avances en la programación.
- d) Se procedió a realizar las compras de la mayoría de las partes especializadas de nuestro cuadricóptero, en una tienda en línea.

- e) Una vez con todos los materiales nos reunimos para armar el cuadricóptero, esto mereció, un esfuerzo aparte, ya que las piezas no contenían instructivos y requirió una amplia investigación.
- f) Lo siguiente fue realizar la programación del Arduino, para ello nos basamos en proyectos disponible en la internet, a los cuales se le hicieron modificaciones para adecuarlo a las necesidades de nuestro cuadricóptero.
- g) Otro equipo realizó la conexión del radio control con la tarjeta multiwii.
- h) Ya con la programación Arduino, se realizaron pruebas con los motores buscando obtener respuesta a las instrucciones previamente programadas.
- i) De los resultados de la programación en la tarjeta Multiwii se realizaron pruebas de conexión y funcionamiento de los dispositivos, así como establecer conexiones entre la cámara y la tablet.
- j) Se realizaron pruebas de vuelo.
- k) Finalmente se corrigieron errores de calibración hasta lograr la estabilidad máxima de vuelo.

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

Colocando el cuadricóptero a una distancia de seguridad mayor de 5 mts., con el modo de estabilización seleccionado, se “arma” el QuadRotor con los comandos del control remoto (acelerador al mínimo y con la palanca de control del Roll hacia la izquierda), verificando que responda adecuadamente acelerando un poco.

Para conocer y calibrar el cuadricóptero con las salidas del control remoto, una vez ajustado, la aceleración eleva o desciende horizontalmente el cuadricóptero sin que nos genere otro movimiento indeseado sobre alguno de los ejes, esto se considera cuando el cuadricóptero se eleva y mantiene en su posición en un punto con movimientos suaves, lo único que modifica el desplazamiento del cuadricóptero es la dirección del viento.

Esta calibración es relativa a la percepción del operador, ya que con un pequeños movimientos en los controles se generar el movimiento necesario, no hay que mover de extremo a extremo los controles, ya que ese movimiento será reflejado en el cuadricóptero. Hay que desarrollar cierta afinidad con el vuelo del cuadricóptero por medio del control remoto.

## CONCLUSIONES.

Se implementó un RPAS tipo cuadricóptero de baja altura integrado por un asistente de vuelo (microprocesador de la tarjeta Multiwii), que permite la transmisión de variables: datos de giroscopios en los tres ejes, acelerómetros en tres ejes, magnetómetro, medidor de presión atmosférica y estado de la batería, mediante la antena receptora de 6 canales, su carga útil está compuesta por una cámara de video transmisora hacia la tablet que sirve de receptora de imágenes.

Basándonos en las pruebas de vuelo, el modo de vuelo de estabilización, es el más ideal para manejar, conocer y controlar directamente el cuadricóptero, mediante el control remoto. En el presente trabajo se exponen los elementos necesarios para la implementación de un RPAS, cuadricóptero impulsados por motores eléctricos AC sin escobillas, para lograr un control y censado.