

## Conclusiones

Como se pudo demostrar en la tercera y la cuarta estructura los motores Brushless que se utilizaron tienen la fuerza necesaria para lograr levantar una estructura de aproximadamente 900 gr sin embargo es necesaria una estructura más ligera y que pueda contener todos los dispositivos utilizados, el sistema de control que se realizó funciona correctamente tratando de hacer que el dispositivo se mantenga en una posición estable aumentando la velocidad de los motores que estén haciendo que se salga de equilibrio; todo esto se hace mientras se obtienen valores del acelerómetro y del sensor ultrasónico, los cuales se analizan, se utilizan y posteriormente se mandan por medio del puerto serial para ser leídos por una computadora. En este caso esa opción no se utiliza debido a que no se puede estar conectado por medio de un cable hacia la computadora en pleno vuelo, aunque existe la opción de implementar esto inalámbricamente pero ya sería en trabajos posteriores a esta tesis.

El desarrollo de este sistema de control no fue algo complicado de realizar pero si fue algo muy laborioso, fueron muchas horas las que se requirieron para encontrar la mejor manera de hacer que todo funcionara de una manera fácil y sencilla de entender.

La única parte que si requirió de un poco más de tiempo fue la de poder obtener una señal proveniente del Nunchuk y poderla aplicar a los motores, en primera porque realizar un programa desde cero para controlar el Nunchuk sería muy difícil así que me tuve que apoyar de programas existentes y después de ahí entenderles y hacer que un motor se moviera debido a la inclinación obtenida por el acelerómetro.

Independientemente de realizar el sistema de control del dispositivo y de comprobar su funcionamiento debido a la información obtenida por el puerto serial y desplegada en la pantalla de la computadora es necesario realizar pruebas físicas con los componentes para comprobar que todo funciona como debería, es por eso que en esta tesis se incluyó la construcción y prueba de 4 estructuras. Las primeras pruebas realizadas para comprobar que todo el sistema de control funcionaba fueron hechas con los sensores y con los motores convencionales los cuales trabajaron sin ningún problema, pero a partir de ahí se vio que estos no podrían levantar la estructura así que se compraron motores especiales para esta aplicación, los cuales derivaron en mejores resultados debido a que estos tenían un mejor desempeño y por lo tanto la estructura fue capaz de levantarse del suelo.

Esto no implico que todo saliera bien, se tuvieron que tomar muchas cosas en cuenta para evitar dañar componentes y personas involucradas en la operación de este dispositivo.

El hecho de tener nuevos motores que pudieran levantar el dispositivo hizo que se diseñara una estructura adecuada a estos y a sus controladores para tener todo mas organizado y evitar problemas a la hora de realizar las pruebas, también se necesito adaptar un sistema de encendido y apagado para crear un sistema de paro de emergencia; aun así para hacer más seguras las pruebas se incluyo una estructura de 4 barras que servían de guía para que en dado caso que este dispositivo volara lo hiciera en forma vertical.

La realización de una tesis así requiere más que una buena programación de un sistema de control y de un diseño elegante en la estructura, requiere que se realicen pruebas constantes para ir depurando errores y así conseguir el mejor desempeño, muestra de esto fueron las estructuras de prueba realizadas y el control inalámbrico de paro de emergencia.

Creo que el desarrollo y conclusión de una buena tesis es gracias a la experimentación y a la retroalimentación que esta va generando. Con todo esto podemos deducir que la realización de esta tesis fue viable, no fue un proyecto demasiado difícil o demasiado fácil, en cambio fue un proyecto que requirió tiempo, investigación e inversión para poder comprobar que realmente era posible levantar una estructura y hacerla funcionar correctamente.

Lamentablemente la tesis no se desarrollo siguiendo un buen plan de trabajo que permitiera realizar más y mejores pruebas que hubieran mejorado el desempeño de este dispositivo, como por ejemplo el iniciar la tesis sabiendo que se necesitaban motores especiales y a partir de ahí basar todo el diseño y la programación. Pero parte de esta tesis era la experimentación lo que permitió realizar pruebas anteriores y determinar que se necesitaban motores especiales.

Creo que con esta tesis se ha logrado hacer un gran avance en cuanto a conocimiento y experiencia los cuales pueden servir para continuar con este tipo de investigaciones; gracias a esto se utilizaron componentes que rara vez han sido ocupados en esta universidad como el Nunchuk y los motores sin cepillado los cuales se lograron hacer funcionar de manera optima; este conocimiento adquirido me ha dado las bases necesarias para mejorar el control y en algún momento hacer que el dispositivo funcione como lo hacen los helicópteros de radio control similares

El conocimiento se puede generar de muchas maneras pero una de las más interesantes es por medio de la experimentación y creo que con esta tesis se experimento lo suficiente y se realizaron cosas que no estaban previstas como el diseño y construcción de estructuras y la implementación de un control remoto para encender y apagar este dispositivo.

Aun existen muchas mejoras por realizar pero estoy feliz y muy contento por el trabajo realizado en esta tesis, sé que no es mucho pero me sirvió para demostrarme que cuando algo se quiere se puede realizar si se tiene la determinación necesaria; se puede carecer de conocimiento, pero este se irá desarrollando poco a poco, lo único realmente necesario son las ganas de experimentar y de seguir aprendiendo.