

# Electiva Profesional - Segundo Corte

1<sup>st</sup> Jonathan Pérez  
*Ingeniería Mecatrónica*  
*Universidad ECCI*  
Bogotá, Colombia  
jonathanj.perezp@ecci.edu.co

2<sup>st</sup> Ricardo Pérez  
*Ingeniería Mecatrónica*  
*Universidad ECCI*  
Bogotá, Colombia  
ricardol.perezg@ecci.edu.co

## I. RESUMEN

En este documento describe el desarrollo de lo gestionado en clase, muestra el proceso de adquisición de datos del empaquetado IMU(MPU6050), como primera medida identificar los datos después de calibrados, la configuración de los puestos así poder almacenar, visualizar y analizar la información clasificada en una matriz. Posterior a esto se describe el proceso de inicialización de la Raspberry Pi y la comunicación de esta tarjeta con el Pc por VNC.

**Palabras claves**—IMU(MPU6050), Calibración, Inicialización, Raspberry, VNC, Adquisición.

## II. INTRODUCCIÓN

El taller esta enfocado en cada uno de los conocimientos adquiridos en el segundo corte de la asignatura Electiva Profesional en la Universidad ECCI, entre estos conocimientos encontramos:

- Raspberry Pi
- Calibración del a IMU
- Adquisición de datos.
- VNC.
- Raspbian..
- Configuración IP comunicación.

## III. MARCO CONCEPTUAL

De acuerdo a lo temas ya mencionados tenemos en cuenta que:

- Raspberry Pi Foundation, Para tener una idea de que es una Raspberry Pi, debemos conocer sus inicios, Raspberry Pi Foundation fue creada en el Reino Unido sobre los años 2011 en la universidad de Cambridge, por la necesidad de crear una herramienta de enseñanza informática a bajo costo y de acceso a todo el mundo; es un concepto de un ordenador desnudo donde se intenta dejar de la forma más básica así retirar la mayoría de elementos posibles pero que permitan un funcionamiento básico de un ordenador. (Raspberry Pi Foundation, 2016) Esta fundación es de fin benéfico y uno de sus fundadores es Eben Upton ex trabajador de Broadcom el cual es uno de los responsables de la arquitectura de las tarjetas Raspberry Pi. Una de las primeras tarjetas prototipo basado en ARM fue elaborada en un encapsulado de un tamaño similar a una memoria USB. Tenía un puerto USB en un extremo y un puerto HDMI en el otro.

- Raspbian, Es un sistema operativo gratuito de Raspberry, que permite de una forma rápida y sencilla fue lanzado en junio del 2012, existen actualmente dos versiones Pixel y Lite. La versión Pixel es la más completa con entorno gráfico, equipada con menús, ventanas, iconos, fondos de pantalla. La versión Lite es una reducida sin entorno gráfico es decir, la versión en modo consola sin gráficos [1]
- VNC es una herramienta de conexión virtual en las cuales sus siglas indican (Virtual Network Computing), permite conectar y compartir los equipos de forma gráfica la cual utiliza el protocolo RFB para poder conectar remotamente con otro ordenador o en este caso poder manejar las Raspberry Pi desde el equipo de cómputo. [2]
- Adquisición de datos para poder visualizar los datos es necesario leerlos guardarlos y procesarlos; por tal en los ejercicios realizados en clase esto fue posible con la integración de tres Software como Matlab, Mbed y Arduino como ventana de visualización.
- Una IMU es un dispositivo formado por diferentes componentes como un acelerómetro, que medirá los cambios de la fuerza registrada producidos por el movimiento del dispositivo y cuenta con un giroscopio, el cual registrará la variación de la posición de los ejes representados por la IMU. Estos datos que serán proporcionados por la IMU, son de gran importancia para muchas disciplinas que están estrechamente relacionadas con el mundo de la topografía y la geomática, desde conocer la posición de la cámara de un avión cuando se realiza un vuelo fotogramétrico, hasta para la asistencia y control de los modernos y avanzados drones topográficos, civiles o militares y que se están convirtiendo en una herramienta muy común en nuestra sociedad. Del mismo modo, el software desarrollado para la gestión del sensor IMU proporcionará una herramienta muy útil cuyo objetivo, no es otro que ayudar a la obtención, gestión y manipulación de los datos inerciales que una IMU es capaz de ofrecernos. [3]

## IV. MARCO TEÓRICO

En esta práctica usaremos varios elementos entre los cuales los más importantes son:

Cuadro I  
FUNCIONES

Imagen	Nombre	Descripción
	MPU6050 - IMU	Es un dispositivo formado por diferentes componentes como un acelerómetro, un giroscopio, registrará la variación de la posición de los ejes representados por la IMU
	Raspberry Pi	Esta es la tarjeta adquirida por el equipo de trabajo. La cual es una Pi3 y en ella fue instalada el sistema Raspbian y la conexión VNC
	Tarjeta de desarrollo Mbed - STM32 L433	La placa STM32 Nucleo proporciona una forma asequible y flexible para que los usuarios prueben nuevos conceptos y construyan prototipos con el microcontrolador STM32, eligiendo entre las diversas combinaciones de rendimiento, consumo de energía y características.[4]

## V. MARCO PROCEDIMENTAL

Así como en la primera práctica debe hacerse la conexión entre la IMU y la tarjeta de desarrollo STM32L433,[4] a partir del código suministrado en la clase de Electiva Profesional en la Universidad ECCI, donde primero debe configurarse los puertos luego en el software Matlab realizar el proceso para adquirir y almacenar datos en forma de matriz así como las respectivas gráficas. Se ingresa en la plataforma de Mbed para compilar y de este modo poder transferir el archivo a la tarjeta tal como se observa en la figura 1

En este caso primero se leerán los datos en una posición vertical, debido a que compararemos los datos calibrados y sin calibrar, por tal la IMU se ubicará como se observa en la figura 2

Al tener el archivo compilado y la IMU en la posición indicada tomamos los datos sin calibrar 3

Luego con la ayuda de la herramienta de Matlab se carga el código suministrado para la ejecución del programa y

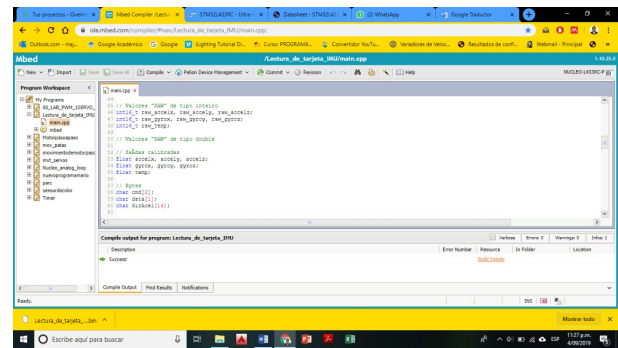


Figura 1. Plataforma Mbed

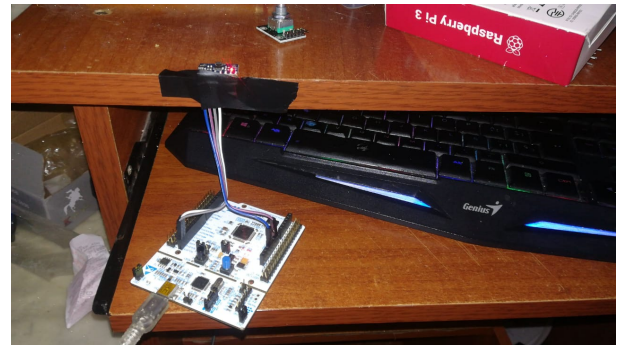


Figura 2. Primeros datos IMU Estática

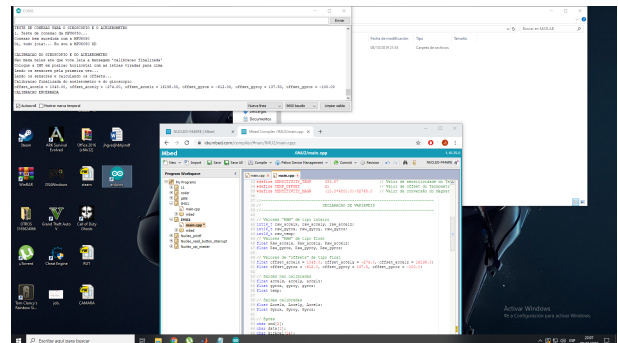


Figura 3. Carga y conexión

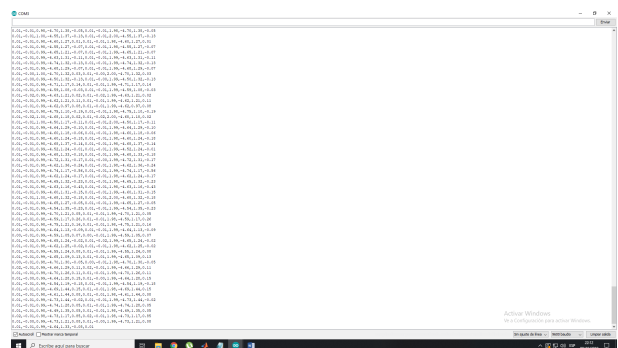


Figura 4. Datos sin calibrar IMU

visualizar las curvas dadas por el IMU como se observa en la figura 5

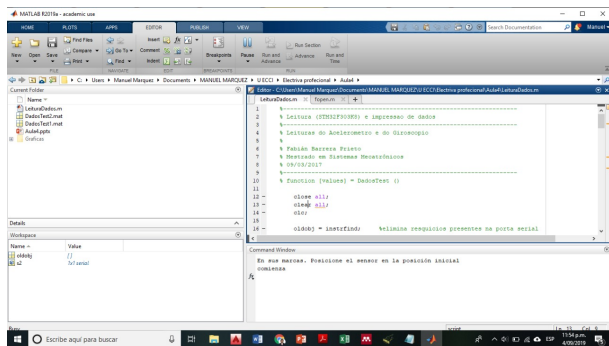


Figura 5. MatLab

En el desarrollo obtenemos las gráficas de aceleración y velocidad angular tal y como se observa en la figura 7 y la figura 8, en donde tenemos el valor de cada uno de los ejes de medida.

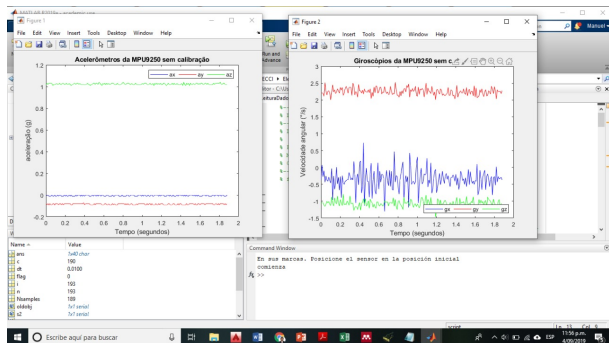


Figura 6. Matlab - Resultado

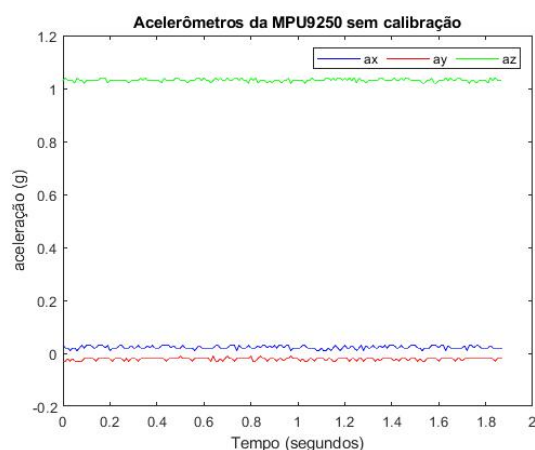


Figura 7. Grafica de Acelerometro

Posterior a esto para tener una referencia espacial dejamos la IMU en posición horizontal boca arriba como se observa en la Fig. 9, así se obtendrá lectura pero con el código de

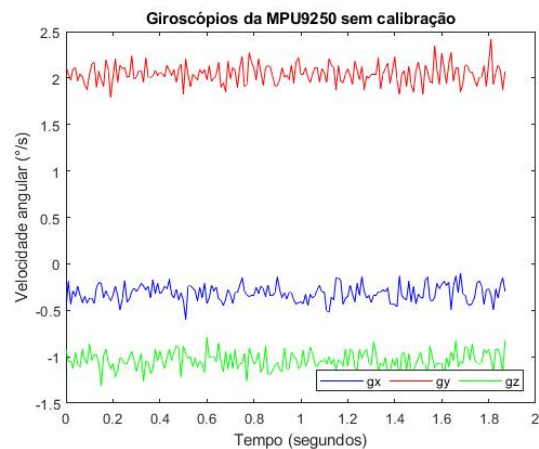


Figura 8. Gráfica del Giroscopio

calibración ver la variación de datos con el equipo no calibrado y calibrado.

Lectura de los datos calibrados en la posición anteriormente descrita Fig.10

Por tal el siguiente paso consiste en tomar gráficamente, con la ayuda de Matlab se extraen las gráficas de los datos calibrados y sin calibrar del giroscopio y del acelerómetro

## VI. CONFIGURACIÓN E INSTALACIÓN RASPBERRY

En esta parte iniciamos primero descargando la carpeta desde la pagina de Raspberry para instalar Raspbian, en la memoria atráble que se requiere para que opere la tarjeta que se uso Fig.12

Posterior a esto, se ingresa la memoria a la Raspberry, esta tarjeta se conecta a una pantalla por el puerto HMDI y se procede con la instalación como se muestra en la Fig.13

## VII. CONEXIÓN VNC

El siguiente proceso posterior a la instalación del sistema operativo se procede a realizar la conexión por VNC, por medio de del cable Rj45 y posterior e configuran las Ip Fig.14

## VIII. RESULTADOS

Dado el Marco Procedimental y las gráficas obtenidas que se visualizan en la figura 7 y la figura 8

- Las gráficas de la aceleración y la velocidad angular esta dada en un intervalo de 0 a 2 segundos
- AL comparar los datos las gráficas de los datos tomados con y sin calibrar se observa que en la primeras lecturas existe una desviación de aceleración de 1 sin calibrar, luego todos arrancan desde cero y a medidas que se realiza la lecturas oscilan de forma gradual y en escalas congruentes.
- El sistema operativo de Raspbian permite una forma fácil de poder usar y aprovechar la maquina en un entrono gráfico y poder tener conexiones desde varios puntos en este caso por VNC.



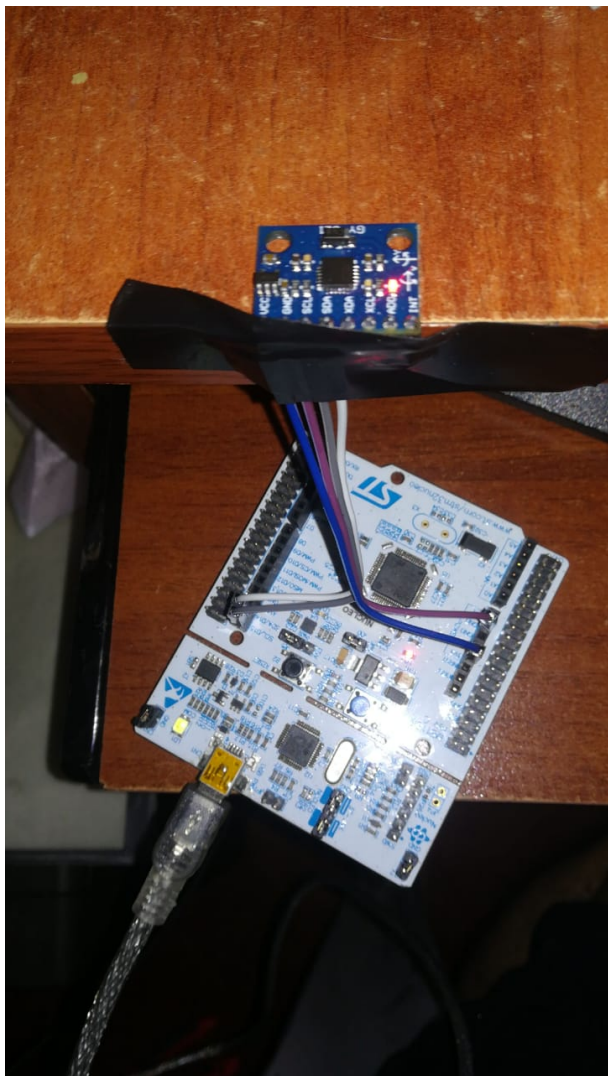


Figura 9. IMU en referencia espacial posición horizontal

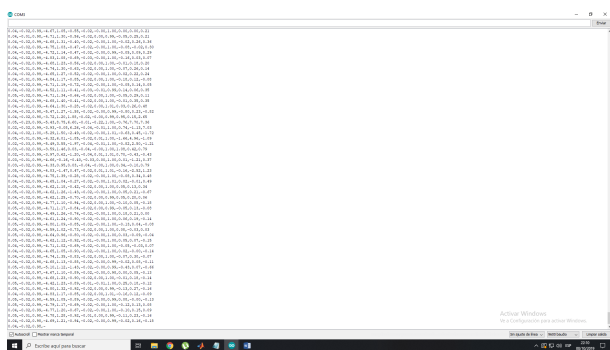


Figura 10. IMU en referencia espacial posición horizontal

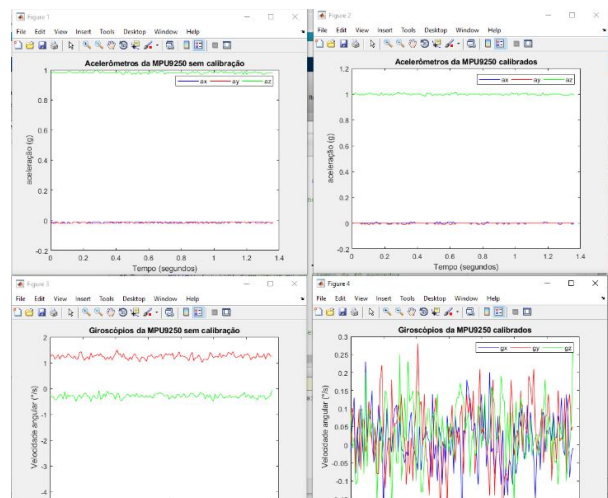


Figura 11. Comparación de gráficas

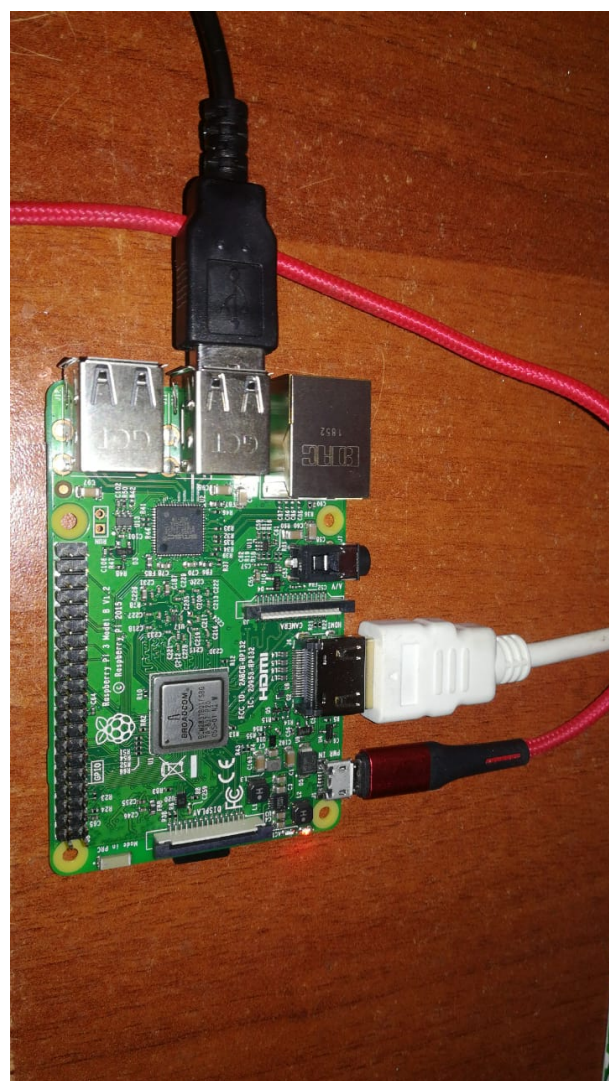


Figura 12. Tarjeta Raspberry

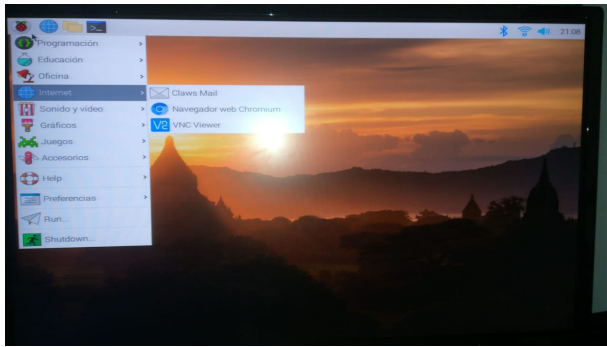


Figura 13. Proceso de Instalación

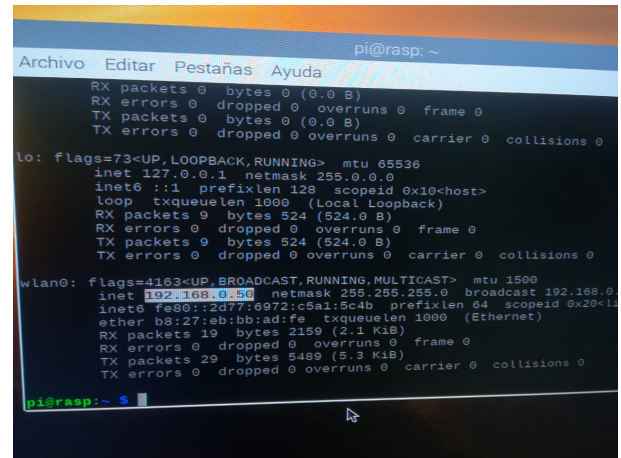


Figura 16. Configuración



Figura 14. Conexión de Red

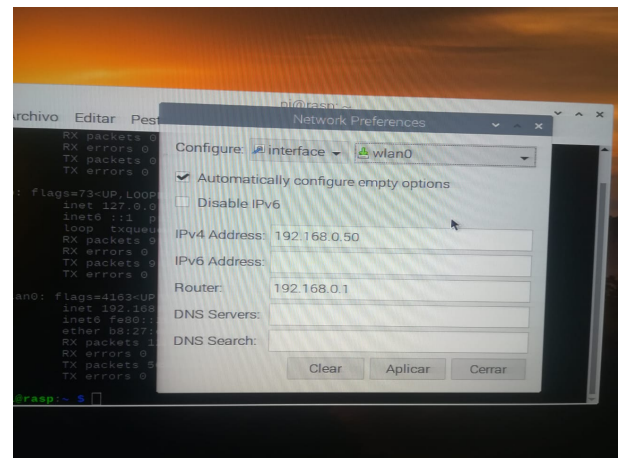


Figura 17. Ingreso IP

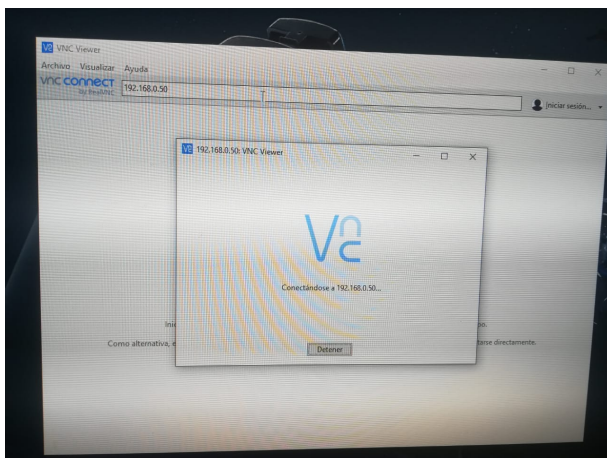


Figura 15. Instalación VNC

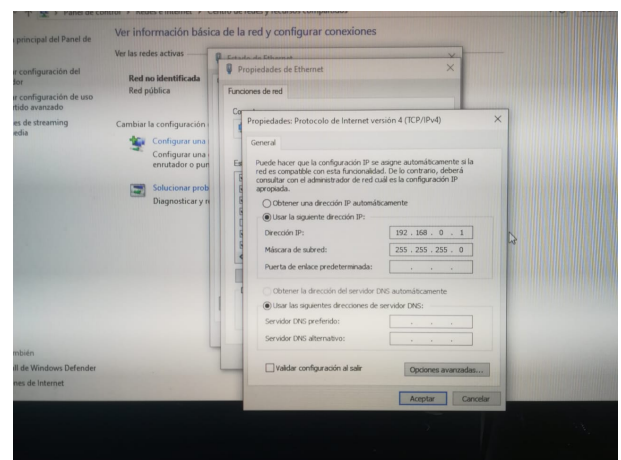


Figura 18. Comunicación final



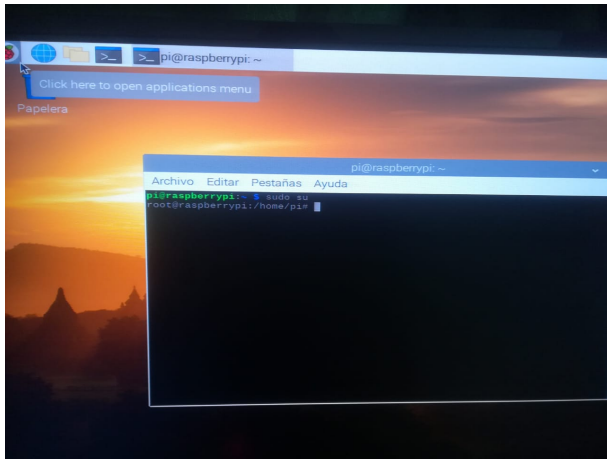


Figura 19. Comprobación

## IX. CONCLUSIONES

- Con los códigos suministrados por el ingeniero y las lecturas de las gráficas evidencian que es importante la calibración y que las variaciones en las lecturas afectan las funciones que deseamos controlar en proyectos que requieran precisión.
- El entorno gráfico que permite el sistema operativo instalado en la Raspberry permite de una forma didáctica aprender y aprovechar los recursos que dan la tarjeta.
- Los recursos como VNC permite controlar la tarjeta desde los equipos PC y por tal permite tener mayor accesibilidad a recursos con aplicaciones que necesiten la nube y poder verificar, controlar e inspeccionar datos en vivo.
- Es importante tener en cuenta la posición de la IMU en el momento que se realice la calibración, por que al momento de tomar los datos si se cambia la posición de inicio los valores darán variaciones que podrían frenar o dañar algún proceso de control que dependan de estas lecturas.

## REFERENCIAS

- [1] Abellán Miguel, “¿Qué es Python? - Curso de iniciación a la programación con Python en Raspberry Pi,” 2015. [Online]. Available: <https://www.programoergosum.com/cursos-online/raspberry-pi/244-iniciacion-a-python-en-raspberry-pi/que-es-python>
- [2] Miguel Ángel Abellán, “¿Qué es Raspbian? - Curso de introducción a Raspberry Pi.” [Online]. Available: <https://www.programoergosum.com/cursos-online/raspberry-pi/232-curso-de-introduccion-a-raspberry-pi/instalar-raspbian>
- [3] J. O. L. D. V. CALERO, “Adquisición de datos IMU en un sistema embebido,” Ph.D. dissertation, UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUI-NOCCIAL, 2015.
- [4] U.-I.-p. A. Cortex, M. C. U. Fpu, and U. S. B. Fs, “STM32L433xx,” no. May, 2018.