
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	FACULTAD	INGENIERÍA ELECTRÓNICA			
	ASIGNATURA	CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES			
	DOCENTE	Ing. Sindy Paola Amaya, M.Sc. sindyamaya@usta.edu.co			
	PRÁCTICA	CONSTRUCCIÓN Y NAVEGACIÓN TRAXXAS	15	06	2023
	ESTUDIANTE				
	ESTUDIANTE				

COMPETENCIAS	CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> El estudiante identifica de forma experimental cada uno de los elementos de la plataforma presentada. El estudiante verifica el funcionamiento de forma experimental de cada uno de los elementos de la plataforma (vehículo a escala F1). El estudiante realiza de manera correcta el ensamble físico de los subsistemas asociados al vehículo a escalada presentado El estudiante configura los parámetros de los elementos de la plataforma de acuerdo a las indicaciones del fabricante y visualizando su comportamiento de manera experimental El estudiante comunica la plataforma y el sistema de procesamiento de acuerdo a la estructura de programación dada por ROS El estudiante realiza pruebas de funcionamiento experimentalmente a través del control remoto del vehículo a escala. 	

EQUIPOS – MATERIALES – SOFTWARE			
<ul style="list-style-type: none"> Plataforma TRAXXAS slash 4x4. 	<ul style="list-style-type: none"> Motor de escobillas Velineon 3500. 	<ul style="list-style-type: none"> Tarjeta de cómputo Intel Apollo Lake J4205. 	<ul style="list-style-type: none"> ROS Melodic
<ul style="list-style-type: none"> Powerboard Talent Cell Power Bank. 	<ul style="list-style-type: none"> Control de velocidad VESC 6 MkV. 	<ul style="list-style-type: none"> LiDAR D435 	<ul style="list-style-type: none"> VESC Tool
<ul style="list-style-type: none"> Intel realsense d435 	<ul style="list-style-type: none"> Adaptador plugin 	<ul style="list-style-type: none"> Adaptador de conector XT90 a TRX 	<ul style="list-style-type: none"> Separadores m4x12
<ul style="list-style-type: none"> Cable PPM 	<ul style="list-style-type: none"> Cable USB 		

RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS

1. Manual de ORCAD, <http://www.orcad.com/resources/orcad-tutorials>.
2. Norma Eléctrica 60617, Símbolos eléctricos.
3. Circuitos eléctricos: introducción al análisis y diseño. Richard C. Dorf Renau Ballester, Ruy; Svoboda, James A. 2000

PROCEDIMIENTO

1. Construcción de la plataforma

En una primera instancia se trabajará con la plataforma TRAXXAS slash 4x4 del fabricante F1TENTH, que cuenta ya con el sistema mecánico adaptado de tal forma que permita el fácil movimiento del vehículo, así como la capacidad de adaptarse a otros tipos de manipuladores robóticos. La implementación de la plataforma F1TENTH se divide en tres partes: mecánica, electrónica y software.

De esta forma, el diseño final de la plataforma se divide en 2 niveles, el chasis inferior donde se encuentra la powerboard Talent Cell Power Bank, el motor de escobillas Velineon 3500 y el servomotor encargado de la dirección de la tracción de la plataforma. A su vez, en el chasis superior se encuentra toda la adaptación electrónica como el control de velocidad VESC 6 MkV, la tarjeta de cómputo Intel Apollo Lake J4205 así como el LiDAR D435.

- a. Primero se monta el chasis inferior de la plataforma. Sin embargo, para la versión Traxxas 4x4 Slash + Tx2, el chasis viene adaptado con el motor de escobillas principal, así como con el servomotor encargado de la dirección de las ruedas. A pesar de eso, debe montar los separadores M4x12, para unir el chasis superior posteriormente. El montaje sin los separadores debería verse como en la Figura 1 y con los separadores como en la Figura 2.



Figura 1. Chasis Inferior



Figura 2. Chasis inferior con separadores

- b. Luego de esto, se debe preparar la tarjeta de cómputo a utilizarse, en este caso se hará uso de la Apollo Lake J4205, pero se puede hacer uso de cualquier otra referencia como una Jetson NX, Jetson Nano o

demás. La referencia corresponde a la tarjeta Intel® NUC, cuenta con un procesador i5 de onceava generación, 4 puertos USB 3.0, 2 puertos HDMI, 500 Gb de disco sólido, 64 Gb de memoria RAM. La tarjeta se debe ubicar en el chasis superior que viene incluido en el paquete de componentes del vehículo. De igual forma, en el chasis superior ubique el control de velocidad VESC 6 MkV como se muestra en la figura 3, ayúdese de los tornillos incluidos en el paquete del módulo.

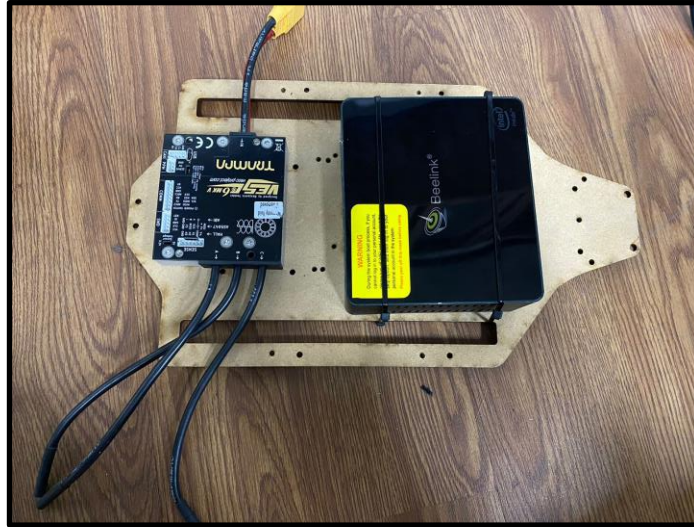


Figura 3. Chasis superior con tarjeta de cómputo y control de velocidad

- c. Ahora bien, instale la alimentación de la tarjeta de cómputo y del control de velocidad. En este caso se hace con ayuda de la powerboard Talent Cell Power Bank, sin embargo, puede adaptar cualquier alimentación a 12V - 5000 mAh. Ubique la alimentación donde mejor se le ubique, en este caso por el tamaño de la powerboard, estará en el chasis inferior como se muestra en la Figura 4.



Figura 4. Powerboard

- d. Con cualquier tarjeta de alimentación, asegúrese de realizar la adecuación necesaria para alimentar la tarjeta de computo y control de velocidad. En este caso, la powerboard cuenta con una salida Plugin, la cual coincide con la entrada de alimentación de la NUC, pero se adecua para una salida de un adaptador TRX a XT90, como se muestra en la Figura 5.

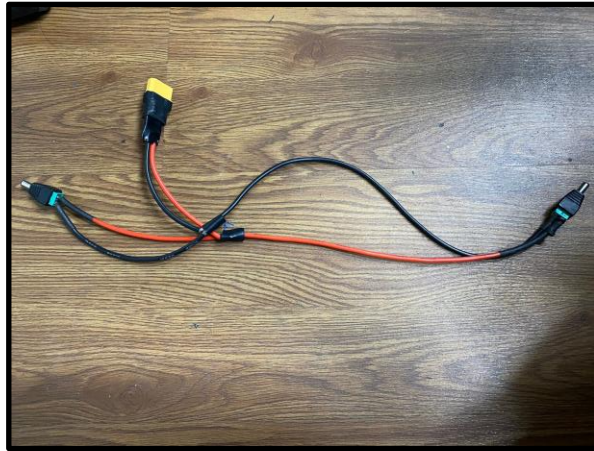


Figura 5. Adecuación para la doble alimentación

- e. Una los dos chasis, ayúdese de los separadores M4x12, como se muestra en la Figura 6.

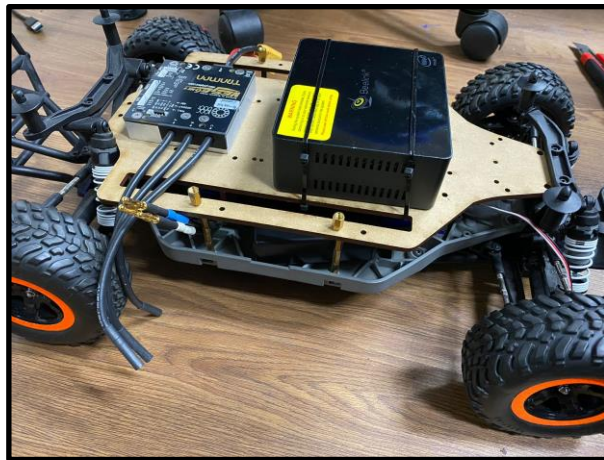


Figura 6. Plataforma unida en sus dos niveles (superior e inferior)

- f. Conecte el motor de escobillas Velineon 3500. Para esto ayúdese de los colores, en el control de velocidad se encuentran tres salidas, enumeradas de la A a la C y en el motor se encuentran tres salidas de colores blanco, amarillo, azul. Conéctelo de la siguiente forma:

1. **A = Blanco**
2. **B = Amarillo**
3. **C = Azul**



Figura 7. Motor de escobillas conectado

- g. Conecte la alimentación a la tarjeta de cómputo y control de velocidad como en la Figura 8.

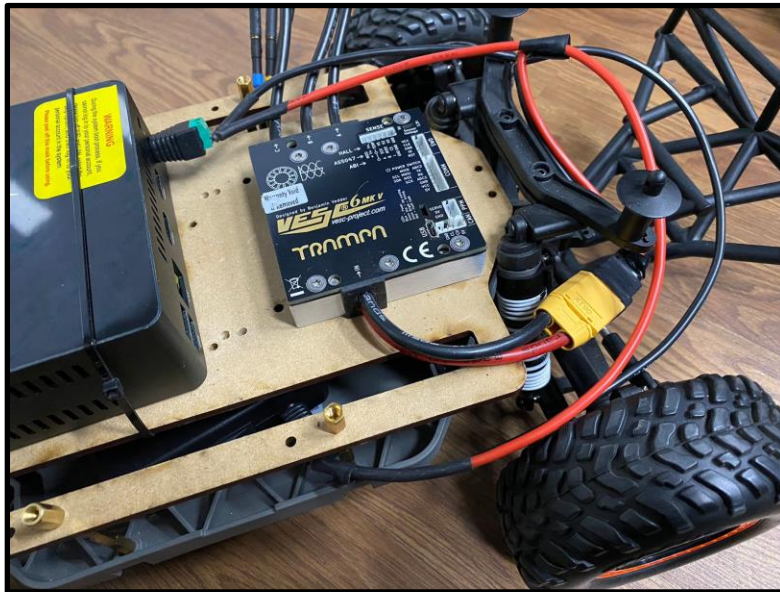


Figura 8. Conexión de alimentación

- h. Conecte el cable PPM de la VESC con el servo motor, como se ve en las Figuras 9 y 10.



Figura 9. Conexión cable PPM



Figura 10. Conexión VESC con el servomotor

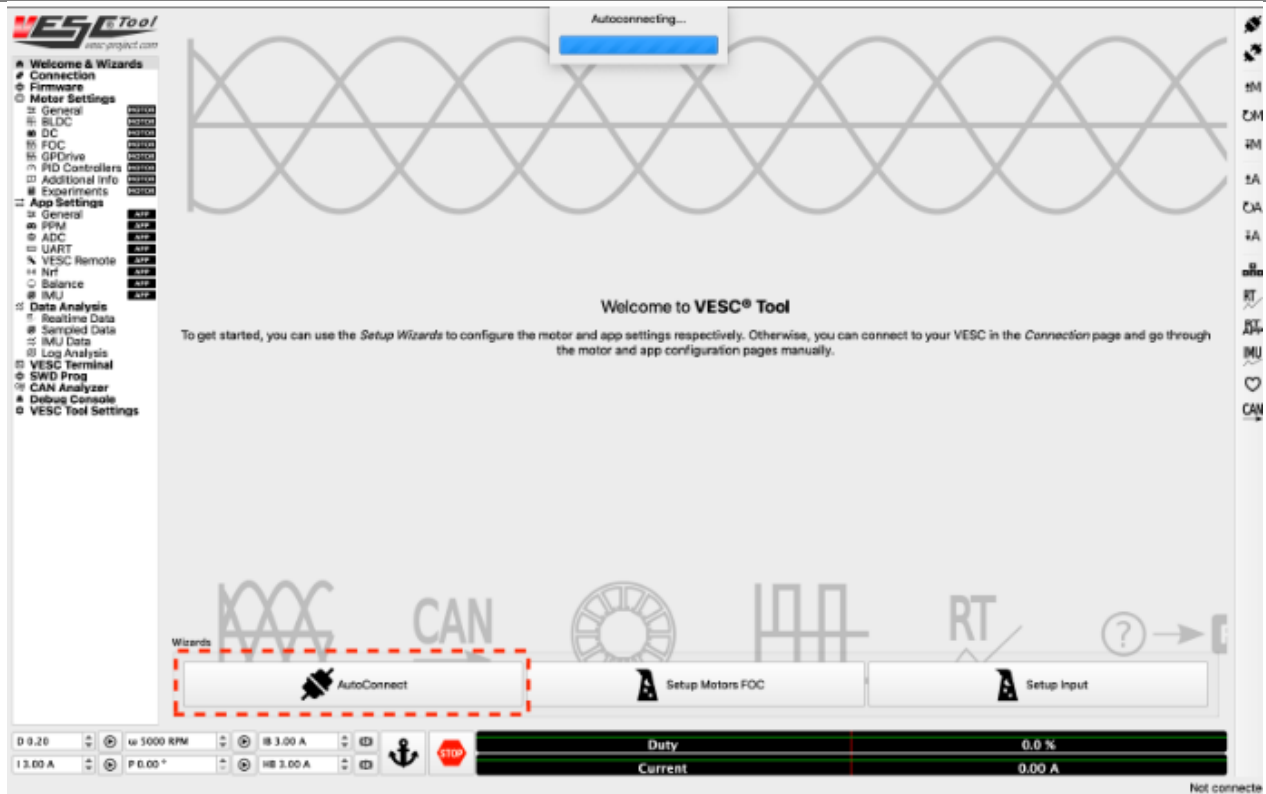
g. Finalmente conecte la cámara Realsense D435 a la NUC, a su vez por medio del cable USB, conecte la VESC a la NUC como se ve en la Figura 11.



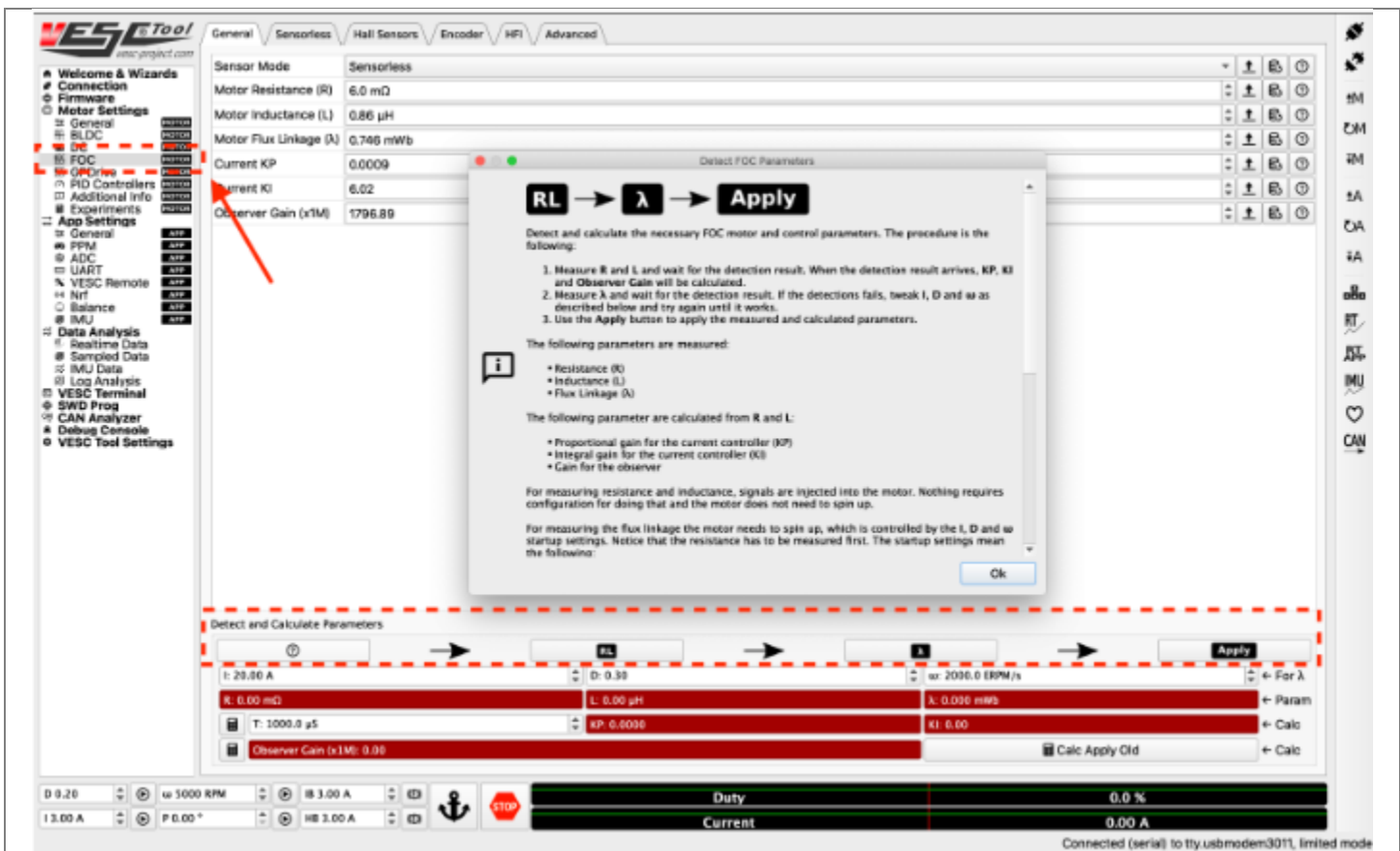
Figura 11. Plataforma final

2. Configuración VESC

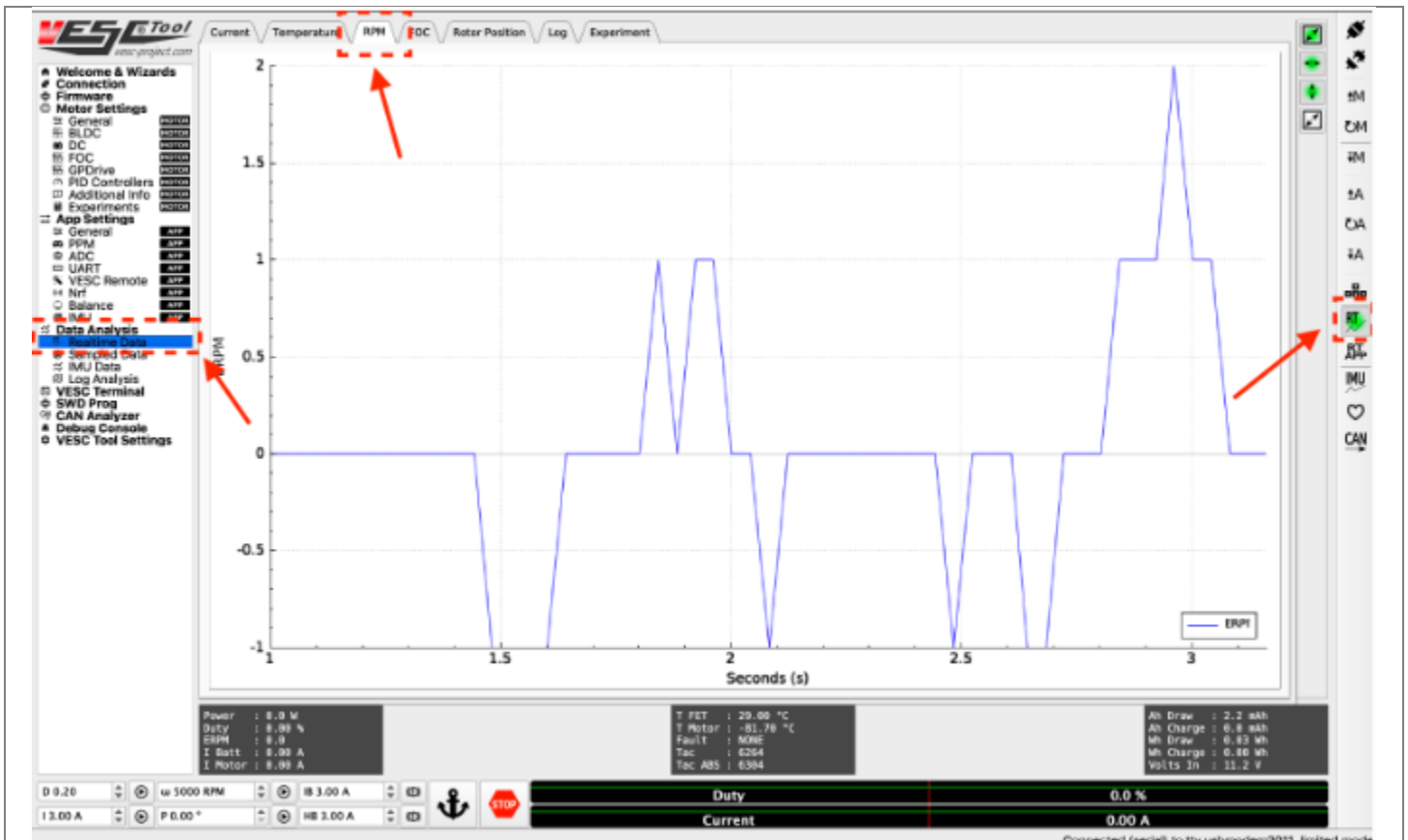
- a. Necesitamos configurar el VESC para que funcione con nuestro motor y transmisión del vehículo. Antes de comenzar, deberá instalar el [VESC Tool](#).
- b. Conecte el VESC al computador por medio de un cable USB.
- c. Inicie la herramienta VESC. En la página de bienvenida, presione el botón AutoConnect en la parte inferior izquierda de la página. Después de conectar el VESC, debería ver un estado actualizado en la parte inferior derecha de la pantalla.



- d. Para habilitar la salida del servo, vaya a App Settings > General > Enable Servo Output en la herramienta VESC para habilitar la salida del servo.
- e. Seleccione Cargar XML de configuración del motor en el menú desplegable y seleccione el archivo XML proporcionado desde [aquí](#). Después de cargar el XML, haga clic en el botón Escribir configuración del motor (el botón con una flecha hacia abajo y la letra M) en el lado derecho de la pantalla para aplicar la configuración del motor. Tenga en cuenta que, en el futuro, deberá presionar este botón cada vez que realice un cambio en la configuración del motor.
- f. Para detectar y calcular los parámetros del motor FOC, vaya a la pestaña FOC en Configuración del motor a la izquierda. En la parte inferior de la pantalla, siga la dirección de las flechas y haga clic en los cuatro botones uno por uno, y siga las instrucciones en pantalla. Tenga en cuenta que, durante el proceso de medición, el motor hará ruido y girará, asegúrese de que las ruedas de su vehículo estén despejadas.



- g. Navegue a la pestaña Sensorless en la parte superior de la pantalla. Cambie la histéresis de bucle abierto y el tiempo de bucle abierto a 0,01 y haga clic en el botón Escribir configuración del motor.
- h. Ahora puede comenzar a ajustar el controlador PID de velocidad. Para ver la respuesta de RPM del motor, vaya a la pestaña Datos en tiempo real en Análisis de datos a la izquierda. Haga clic en el botón Transmitir datos en tiempo real a la derecha (el botón con las letras RT) y navegue hasta la pestaña RPM en la parte superior de la pantalla. Debería ver la transmisión de datos RPM ahora.



- i. De forma predeterminada, la configuración del motor establece unas RPM máximas seguras para el motor. Si desea cambiar el límite estricto establecido por el firmware VESC, puede ir a Configuración del motor > General y cambiar las ERPM máximas para las rotaciones hacia adelante y hacia atrás. También tendrá que cambiar el archivo de configuración mencionado en la sección Ajuste de odometría en la configuración de la pila de software para cambiar el límite de software para su motor ERPM.

3. ROS Workspace

- a. El primer paso para implementar el ambiente de simulación es descargar el repositorio de git en una carpeta dentro de la tarjeta de computo

```
$ cd ~/sandbox (La dirección de su preferencia)
```

```
$ git clone https://github.com/fltenth/fltenth_system
```

- b. Cree una carpeta de espacio de trabajo si aún no lo ha hecho, llamada fltenth_ws, y copie la carpeta fltenth_system en ella.

```
$ mkdir -p fltenth_ws/src
```

```
$ cp -r fltenth_system fltenth_ws/src/
```

- c. Instalar los paquetes de ROS

```
$ sudo apt-get update
```

```
$ sudo apt-get install ros-melodic-driver-base
```

- d. Dar permisos de ejecución a todos los scripts de Python

```
$ cd fltenth_ws
```

```
$ find . -name "*.py" -exec chmod +x {} \;
```

- e. Muévase a la carpeta de su espacio de trabajo y compile el código

```
$ catkin_make
```

- f. Finalmente, ingrese su directorio de trabajo en su shell usando

```
$ source devel/setup.bash
```

4. Configuración de reglas de Udev

Cuando conecte el VESC, el Joystick y un LiDAR USB al PC, el sistema operativo les asignará nombres de dispositivos del formato /dev/ttyACMx, donde x es un número que depende del orden en que se conectaron. Afortunadamente, Linux tiene una utilidad llamada udev que nos permite asignar a cada dispositivo un nombre “virtual” basado en su ID de proveedor y producto. Para configurar estas reglas udev se debe realizar lo siguiente.

- a. Primero, como sudo, abra /etc/udev/rules.d/99-hokuyo.rules en un editor de texto para crear un nuevo archivo de reglas para Hokuyo. Copie la siguiente regla exactamente como aparece a continuación y guárdela:

```
KERNEL=="ttyACM[0-9]*", ACTION=="add", ATTRS{idVendor}=="15d1", MODE="0666",  
GROUP="dialout", SYMLINK+="sensors/hokuyo"
```

- b. A continuación, abra /etc/udev/rules.d/99-vesc.rules y copie la siguiente regla para VESC:

```
KERNEL=="ttyACM[0-9]*", ACTION=="add", ATTRS{idVendor}=="0483",  
ATTRS{idProduct}=="5740", MODE="0666", GROUP="dialout", SYMLINK+="sensors/vesc"
```

- c. Luego abra /etc/udev/rules.d/99-joypad-f710.rules y agregue esta regla para el joypad:

```
KERNEL=="js[0-9]*", ACTION=="add", ATTRS{idVendor}=="046d",  
ATTRS{idProduct}=="c219", SYMLINK+="input/joypad-f710"
```

- d. Finalmente, activa las reglas ejecutando

```
$ sudo udevadm control --reload-rules
```

```
$ sudo udevadm trigger
```

- e. Reinicie su sistema y debería encontrar tres nuevos dispositivos ejecutando

```
$ ls /dev/sensors
```

```
$ ls /dev/input
```

5. Conducción manual del vehículo

- a. Desde su computador instale el servicio SSH de Ubuntu para poder conectarse a la tarjeta de computo. Recuerde que los pasos 3 y 4 se deben hacer en la NUC

```
$ sudo apt install openssh-server
```

- b. Compruebe el estado y active el servidor SSH

```
$ sudo systemctl status ssh
```

Si el servidor se encuentra inactivo y al reiniciar el computador no se encuentra activado, se puede activar de la siguiente forma

```
$ sudo systemctl enable ssh
```

```
$ sudo systemctl start ssh
```

- c. Abra el puerto SSH

```
$ sudo ufw allow ssh
```

- d. Configure el servidor SSH

```
$ sudo nano /etc/ssh/sshd_config
```

- e. Conéctese a la tarjeta de control desde su computador

```
$ ssh <user_name>@<direccionIP>
```

- f. Diríjase a la carpeta de su espacio de trabajo y lance el vehículo usando

```
$ source devel/setup.bash
```

```
$ roslaunch racecar teleop.launch
```

- g. Mantenga presionado el botón LB en el controlador para comenzar a controlar el automóvil. Use el joystick izquierdo para mover el automóvil hacia adelante y hacia atrás y el joystick derecho para la dirección.

INFORME

1. Presentar un informe detallado de la práctica realizada, contemplando los siguientes elementos:

- Introducción al tema propuesto en la guía de experimentación en laboratorio.
- Procedimiento realizado en el desarrollo de la experimentación en laboratorio.
- Cálculos analíticos para los diferentes circuitos, así como los argumentos detallados del funcionamiento de los mismos.
- Agregar las respectivas gráficas y curvas obtenidas por medición, simulación y/o cálculo analítico para las señales de voltaje y/o corriente.

e) Conclusiones de la práctica realizada.

f) Referencias Bibliográficas.

2. El informe (formato IEEE.pdf para artículos) debe ser adjuntado en la plataforma Moodle en la fecha establecida.

FACTORES DE EVALUACIÓN SECCIÓN DE EXPERIMENTACIÓN Y LABORATORIO

ÍTEM	INDICADOR	PORCENTAJE	EVALUACIÓN
3 PRÁCTICA	Identifica cada uno de los elementos del sistema presentado	15.0 %	
	Ensambla y adecúa cada uno de los elementos de la plataforma presentada.	15.0 %	
	Configura e identifica cada parámetro o variable de la plataforma	15.0 %	
	Realiza pruebas de funcionamiento con control remoto de la plataforma.	15.0 %	
SUB-TOTAL		60.0 %	

FACTORES DE EVALUACIÓN SECCIÓN DE REDACCIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

TEMA	INDICADOR	PORCENTAJE	EVALUACIÓN
4 INFORME	Presenta el procedimiento y los resultados de manera detallada y clara de acuerdo al formato IEEE.	16.0 %	
	Expone de forma adecuada el procedimiento realizado a través de la realización de un video explicativo.	16.0 %	
	El informe presentado cuenta con orden según indicaciones de la guía.	8.0 %	
SUB-TOTAL		40.0 %	

RESULTADO GENERAL

ÍTEM	INDICADOR	PORCENTAJE	EVALUACIÓN
3 PRÁCTICA	EXPERIMENTACIÓN Y LABORATORIO	60.0 %	
4 INFORME	REDACCIÓN Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	40.0 %	
TOTAL		100.0 %	