# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

**SEDE GUAYAQUIL**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA**

**OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PROYECTO TÉCNICO:**

# "Diseño e implementación del algoritmo de control para un Robot explorador con tecnología Pitsco Tetrix y myRio"


**AUTORES:**

**Danny Alejandro Romero Duarte**
**Bryan Gabriel Unamuno Farfán**

**TUTOR:**
Ing. Byron Xavier Lima Cedillo MSc.



GUAYAQUIL – ECUADOR
2020

## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Nosotros, Danny Alejandro Romero Duarte y Bryan Gabriel Unamuno Farfán autorizamos a la **Universidad Politécnica Salesiana** la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, se declara que los conceptos y análisis desarrollados y conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

---

Danny Alejandro Romero Duarte
Cédula:0927228007

---

Bryan Gabriel Unamuno Farfán
Cédula: 0930394382

## CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, **Danny Alejandro Romero Duarte.**, con documento de identificación N°0927228007 y **Bryan Gabriel Unamuno Farfán**, con documento de identificación N°0930394382,manifestamos nuestra voluntad y ceder a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de grado titulado: **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL ALGORITMO DE CONTROL PARA UN ROBOT EXPLORADOR CON TECNOLOGÍA PITSCO TETRIX Y MYRIO"** mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de **INGENIERO ELECTRÓNICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que se realiza la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

---

Danny Alejandro Romero Duarte
Cédula: 0927228007

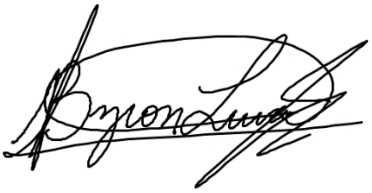
---

Bryan Gabriel Unamuno Farfán
Cédula: 0930394382

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación "**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL ALGORITMO DE CONTROL PARA UN ROBOT EXPLORADOR CON TECNOLOGÍA PITSCO TETRIX Y MYRIO**" con resolución de aprobación de Consejo de Carrera N.º RESOLUCION realizado por los estudiantes **Danny Alejandro Romero Duarte.**, con documento de identificación N°0927228007 y **Bryan Gabriel Unamuno Farfán**, con documento de identificación N°0930394382, obteniendo un producto que cumple con los objetivos del diseño de aprobación, informe final y demás requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Guayaquil, Fecha



**Ing. Byron Xavier Lima Cedillo MSc.**

Docente

c.c. 0921971768

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación a Dios, mis padres, Hermanos, Esposa e hijos por haberme ayudado a seguir adelante y acompañándome a cumplir mis objetivos a base de esfuerzo y sacrificio forjando siempre la dedicación con amor propio y que siempre lo celestial estará acompañando en cada paso dado, porque ustedes son un pilar fundamental en mi vida para seguir luchando no solo en lo académico sino en la vida diaria.

A mis amigos pasados y a los presentes que sin ningún interés me han compartido conocimientos para poder resolver temas referentes a mi carrera y en la vida.

**Danny Alejandro Romero Duarte**

## DEDICATORIA

La presente tesis deseo dedicar con mucho amor y dedicación:

A Dios, por alentarme día a día a salir adelante en cada uno de los inconvenientes que se me han presentado obteniendo resultados positivos para alcanzar mí anhelada meta.

A mis padres, Joaquín Unamuno y María Farfán que, con amor y dedicación, supieron motivarme y apoyarme moral y económicamente para culminar mis estudios universitarios dejándome la mejor herencia que es Ia educación.

A mis hermanas y mis sobrinos, por formar parte de mi vida llenándola de diversión, apoyo y amor durante todos estos años de estudios.

A mi familia quienes me brindaron su apoyo incondicional.

A mi novia: Daniela Vélez que es Ia persona que me da apoyo incondicional, comprensión, paciencia y que con sus palabras de aliento me brindo confianza y no desmayar en ningún momento.

Y a mis compañeros, que con su entusiasmo y perspicacia me han ayudado a vivir Ia etapa universitaria con mucha más alegría.

Es por esta razón que le dedico a todos que de u otra manera me contribuyeron a alcanzar uno de mis objetivos sin descansar.

**Bryan Gabriel Unamuno Farfán**

## AGRADECIMIENTO

Totalmente agradecido con Dios por permitir que mi familia este junto a mí y poder disfrutar juntos este proyecto de titulación.
Gracias a mis padres PEDRO ROMERO y JULIA DUARTE por acompañarme en este largo camino, por el apoyo incondicional que siempre me han brindado sin ser juzgado y demostrar que con amor y dedicación se puede superar cualquier obstáculo y lograr cumplir cualquier meta.

A mis hermanos VIVIANA, LEYDER y PAULINA que han sido ejemplo para seguir para poder seguir luchando a diario y lograr cumplir mis objetivos académicos y de vida.

Agradecido con mi Esposa YULEISY ORTIZ y a mis hijos que han sido el impulso para seguir adelante y ayudarme a levantar cuando ya todo se tornaba difícil con paciencia y mucho amor.

A mi tutor de proyecto MSc. BYRON LIMA que sin su guía y dedicación al momento de desarrollar el tema no hubiera logrado cumplir mis metas.

No ha sido sencillo este camino, pero gracias a ustedes que han sabido transmitir su apoyo con amor, mucha bondad y así poder terminar esta complicada meta .

**Danny Alejandro Romero Duarte**

## AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a Dios por todas sus bendiciones y sabiduría brindada.

A mi tutor de Tesis Ing. Byron Lima, por su colaboración, orientación y conocimientos que me han ayudado a desarrollar este trabajo de la mejor manera

A todos mis profesores que durante mi etapa universitaria en la carrera de Ingeniería Electrónica me brindaron sus sabios conocimientos y experiencia para que me formará como un excelente profesional.

A Ia Universidad Politécnica Salesiana por haberme recibido con las puertas abiertas para emprender mi formación académica y profesional a través de sus grandes maestros

A mi familia por brindarme su apoyo incondicional y motivarme a ser perseverante y no desmayar, venciendo todos los obstáculos y temores que nunca faltan en el Ia vida estudiantil.

A mis amigos por formar parte de Ia familia que uno elige para compartir las experiencias.

Y a todos aquellos que confiaron en mí y aportaron con sus ensérienlas, tiempo, amor y experiencias valiosas en el trayecto de mi vida estudiantil

Una puerta se cierra con este logro, pero se abren muchas más por alcanzar. Luchar por ser mejores es lo que nos determina como mejores seres humanos.

**Bryan Gabriel Unamuno Farfán**

## RESUMEN

| AÑO | ALUMNOS | DIRECTOR DE PROYECTO TÉCNICO | TEMA DE PROYECTO TÉCNICO |
|---|---|---|---|
| 2020 | Danny Alejandro Romero Duarte.<br><br>Bryan Gabriel Unamuno Farfán | ING. Byron Xavier Lima Cedillo, MSc. | Diseño e implementación del algoritmo de control para un Robot explorador con tecnología Pitsco Tetrix y myRio |

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo el Diseño e implementación del algoritmo de control para un Robot explorador con tecnología Pitsco Tetrix y myRio.

El objetivo principal es elaborar rutinas de aprendizaje para el manejo del robot explorador el cual tiene un software de desarrollo labview 2018 con la respectiva librería para la tarjeta de adquisición de datos Ni MyRio 1900 versión del estudiante de esta forma desarrollen algoritmos de control, adquisición de datos, video y manejo de los mismo mediante las prácticas

La idea principal es que mediante el conocimiento teórico-experimental lograr un entendimiento óptimo del funcionamiento de robot explorador Pitsco Tetrix el cual tiene una cámara conectada mediante un USB a la tarjeta myRio permitiendo realizar adquisiciones de video e imagen para reconocer patrones y colores.

Palabras claves: Pitsco, Tetrix, myRio, ni, labview, algoritmo de control, reconocimiento, imagen, patrones, sistema robot

## ABSTRACT

| YEAR | STUDENTS | DIRECTOR OF TECHNICAL PROJECT | TECHNICAL PROJECT THEME |
|---|---|---|---|
| 2020 | Danny Alejandro Romero Duarte.<br><br>Bryan Gabriel Unamuno Farfán | ING. Byron Xavier Lima Cedillo, MSc. | Design and implementation of the control algorithm for a Robot Explorer with Pitsco Tetrix and myRio technology |

This technical project aims to design and implement the control algorithm for an explorer Robot with Pitsco Tetrix and myRio technology.

The main objective is to develop learning routines with which students acquire skills for handling the explorer robot which will have as a development software labview 2018 with the respective library for the data acquisition card Ni MyRio 1900 version of the student in this way that develop control algorithms, data acquisition, video and data management through practices.

The main idea is that through experimental theoretical knowledge achieve an optimal understanding of these technologies implemented in a robot explorer Pitsco Tetrix which will have a camera connected via a USB to the myRio card allowing to make video and image acquisitions to recognize patterns and colors.

Keywords: Pitsco, Tetrix, myRio, in, labview, control algorithm, recognition, image, patterns, robot system

# ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA ..... II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR ..... III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN ..... IV
DEDICATORIA ..... V
DEDICATORIA ..... VI
AGRADECIMIENTO ..... VII
AGRADECIMIENTO ..... VIII
RESUMEN ..... IX
ABSTRACT ..... X
ÍNDICE GENERAL ..... XI
ÍNDICE DE FIGURAS ..... XV
ÍNDICE DE TABLAS ..... XXIII
INTRODUCCIÓN ..... 1
1. EL PROBLEMA ..... 3
1.1. Antecedentes ..... 3
1.2. Importancia y Alcances ..... 3
1.3. Delimitación ..... 3
1.3.1. Temporal ..... 3
1.3.2. Espacial ..... 4
1.3.3. Académica ..... 4
1.4. Innovación ..... 4
1.5. Objetivos ..... 5
1.5.1. Objetivo general ..... 5
1.5.2. Objetivos específicos ..... 5
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS ..... 6
2.1. Robótica ..... 6
2.2. Robótica Humanoide ..... 6
2.3. Robótica Móvil ..... 7
2.4. Robótica Industrial ..... 7
2.5. Robot Explorador ..... 7
2.6. Robot Explorador Valquiria R5 ..... 7
2.7. Robot Explorador Espíritu ..... 8
2.8. Robot The-Black de Hibot para tuberías ..... 9
2.9. Microcontroladores y Microprocesadores ..... 9

2.10. Labview 2019 ..... 9
2.11. Panel frontal ..... 10
2.12. Diagrama de bloques ..... 10
2.13. Sistemas embebidos ..... 11
2.14. Ni MyRio ..... 11
2.15. Modulo Vision y movimiento ..... 13
2.16. Pitsco Tetrix Prime ..... 13
2.17. Pmod ALS: Sensor de luz ambiental ..... 14
2.18. Protocolo de comunicación SPI ..... 14
2.19. Pmod ALS: Sensor Giroscopio ..... 15
2.20. Protocolo de comunicación I2C ..... 16
2.21. Pmod ALS: Bluetooth ..... 16
2.22. Protocolo de comunicación UART ..... 17
2.23. Sensor de rango ir analógico ..... 18
2.24. Conversión Analógica a digital ..... 18
2.25. Adaptador de motor para NI myRio ..... 19
2.26. Motor de corriente continua ..... 19
2.27. Servomotor ..... 20
2.28. Batería de Lipo ..... 20
3. MARCO METODOLÓGICO ..... 21
3.1. Descripción del prototipo ..... 21
3.2. Etapas del prototipo ..... 21
3.3. Etapa de procesamiento ..... 22
3.4. Etapa de adquisición ..... 23
3.5. Etapa de aplicación ..... 23
3.6. Diagrama de conexiones ..... 24
3.6.1. Conexión con Bluetooth ..... 24
3.6.2. Conexión con Giroscopio ..... 24
3.6.3. Conexión con sensor de luz ..... 25
3.6.4. Conexión con sensor de temperatura ..... 26
3.6.5. Conexión con tarjeta de potencia ..... 27
3.7. Aplicativo de control por bluetooth ..... 28
3.8. Configuración del hardware ni myRio ..... 28
3.9. Configuración de red inalámbrica ni myRio ..... 29
3.10. Configuración de Uart en ni MyRio ..... 31
3.11. Configuración de Spi en ni MyRio ..... 32

3.12. Configuración de i2c en ni MyRio ..... 34
4. PRÁCTICAS ..... 35
Práctica 1: Acondicionamiento de señales para control de actuadores ..... 35
Práctica 2: Control de actuadores mediante página web. ..... 37
Práctica 3: Acondicionamiento acelerómetros con labview ..... 39
Práctica 4: Scada mediante servidor web en tiempo real del giroscopio o acelerómetro 41
Práctica 5: Acondicionamiento de señales para temperatura y luminosidad mediante labview ..... 43
Práctica 6: Implementación del robot explorador radio controlador mediante aplicación en red local wifi ..... 45
Práctica 7: Implementación del robot explorador radio controlado mediante comunicación síncrona. ..... 47
Práctica 8: Implementación del robot explorador autónomo. ..... 49
Práctica 9: Reconocimiento de patrón para búsqueda. ..... 51
Práctica 10: Reconocimiento de colores para búsqueda. ..... 53
5. RESULTADOS ..... 55
5.1. RESULTADOS DE PRÁCTICAS ..... 56
5.1.1. Resultados en práctica 1 ..... 56
5.1.2. Resultados en práctica 2 ..... 60
5.1.3. Resultados en práctica 3 ..... 61
5.1.4. Resultados en práctica 4 ..... 61
5.1.5. Resultados en práctica 5 ..... 62
5.1.6. Resultados en práctica 6 ..... 62
5.1.7. Resultados en práctica 7 ..... 64
5.1.8. Resultados en práctica 8 ..... 67
5.1.9. Resultados en práctica 9 ..... 69
5.1.10. Resultados en práctica 10 ..... 70
5.2. ANALISIS DE RESULTADOS EN EXPOSICIÓN A ESTUDIANTES ..... 72
CONCLUSIONES ..... 76
RECOMENDACIONES ..... 77
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS ..... 78
ANEXOS ..... 81
Anexo 1.1 Lista de materiales Armado de prototipo ..... 81
Anexo 1.2 Ensamblado del prototipo ..... 84
Anexo 2 Pasos previos a prácticas ..... 98
Anexo 3. Solución de prácticas ..... 100
Anexo 3.0 Introducción a prácticas ..... 100

Anexo 3.1 Solución de práctica 1.....100
Anexo 3.2 Solución de práctica 2.....110
Anexo 3.3 Solución de práctica 3.....117
Anexo 3.4 Solución de práctica 4.....125
Anexo 3.5 Solución de práctica 5.....133
Anexo 3.6 Solución de práctica 6.....138
Anexo 3.7 Solución de práctica 7.....141
Anexo 3.8 Solución de práctica 8.....151
Anexo 3.9 Solución de práctica 9.....156
Anexo 3.10 Solución de práctica 10 .....174
Anexo 4 Aplicativo en aplicación inventor para Android.....192

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1:** Clasificación de la robótica ..... 6
**Figura 2:** Robótica humanoide ..... 6
**Figura 3:** Valquiria R5 ..... 8
**Figura 4:** Robot Espíritu ..... 8
**Figura 5:** Robot The-Black de Hibot para tuberías ..... 9
**Figura 6:** Labview 2019 ..... 10
**Figura 7:** Labview 2019 Panel Frontal ..... 10
**Figura 8:** Labview 2019 Diagrama de Bloques ..... 10
**Figura 9:** Partes del myRio ..... 11
**Figura 10:** Hardware interno ni MyRio ..... 12
**Figura 11:** Puerto primario y secundario Mxp ..... 12
**Figura 12:** Modulo de visión y movimiento ..... 13
**Figura 13:** Pitsco Tetrix Prime ..... 14
**Figura 14:** Pmod ALS: Sensor de luz ambiental ..... 14
**Figura 15:** Protocolo Spi de comunicación ..... 15
**Figura 16:** Pmod ALS: Sensor Giroscopio ..... 15
**Figura 17:** Protocolo i2c ..... 16
**Figura 18:** Pmod Bluetooth ..... 17
**Figura 19:** Comunicación Uart ..... 17
**Figura 20:** Sensor Ir ..... 18
**Figura 21:** Conversión de analógico a la digital ..... 18
**Figura 22:** Adaptor de motor para ni myRio ..... 19
**Figura 23:** Motor de corriente continua ..... 19
**Figura 24:** Servomotor ..... 20
**Figura 25:** Batería de Lipo ..... 20
**Figura 26**. Diseño de prototipo ..... 21
**Figura 27**. Etapas de prototipo ..... 22
**Figura 28**. Etapa de procesamiento ..... 22
**Figura 29**. Etapa de adquisición ..... 23
**Figura 30**. Etapa de aplicación ..... 23
**Figura 31**. Conexión entre ni myRio y bluetooth ..... 24
**Figura 32**. Conexión entre ni myRio y giroscopio ..... 25
**Figura 33**. Conexión entre ni myRio y Sensor de luz ..... 26
**Figura 34**. Conexión entre ni myRio y bluetooth ..... 26
**Figura 35**. Conexión entre ni myRio y tarjeta de potencia ..... 27
**Figura 36**. Aplicativo móvil para control mediante bluetooth ..... 28
**Figura 37**. Inicio para configuración de ni myRio ..... 29
**Figura 38**. Ventana de actualización y asignación de nombre ni myRio ..... 29
**Figura 39**. Ni Max ..... 30
**Figura 40**. Dispositivos en ni Max – ni myRio ..... 30
**Figura 41**. Dispositivos en ni Max – ni myRio ..... 30
**Figura 42**. Configuración de red inalámbrica ..... 31
**Figura 43**. MyRio opciones --uart ..... 31
**Figura 44**. Configuración del uart ..... 32

**Figura 45**. MyRio opciones --spi ..... 33
**Figura 46**. Configuración del Spi ..... 33
**Figura 47**. MyRio opciones –i2c ..... 34
**Figura 48**. Configuración del i2c ..... 34
**Figura 49**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 1 ..... 36
**Figura 50**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 2 ..... 38
**Figura 51**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 3 ..... 40
**Figura 52**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 4 ..... 41
**Figura 53**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 5 ..... 44
**Figura 54**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 6 ..... 46
**Figura 55**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 7 ..... 48
**Figura 56**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 8 ..... 50
**Figura 57**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 9 ..... 52
**Figura 58**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 10 ..... 54
**Figura 59**. Resultados Practica 1 – movimiento de actuador articulación en bajo ..... 56
**Figura 60**. Resultados Practica 1 – movimiento de actuador articulación en alto ..... 57
**Figura 61**. Resultados Practica 1 – movimiento de pinza – estado abierto y cerrado ..... 58
**Figura 62**. Resultados Practica 1 – movimiento de motores de tracción ..... 59
**Figura 63**. Resultados Practica 2 control en página web ..... 60
**Figura 64**. Resultados Practica 3 – adquisición de acelerómetro y giroscopio ..... 61
**Figura 65**. Resultados Practica 4 – Visualización en página web ..... 61
**Figura 66**. Resultados Practica 5 visualización de luminosidad y temperatura ..... 62
**Figura 67**. Resultados Practica 6 – panel frontal ..... 63
**Figura 68**. Resultados Practica 6 – movimientos del robot ..... 63
**Figura 69**. Resultados Practica 6 – Aplicativo ..... 64
**Figura 70**. Resultados Practica 7 – Panel frontal ..... 65
**Figura 71**. Resultados Practica 7 – movimiento de avanzar ..... 65
**Figura 72**. Resultados Practica 7 – movimiento de retroceder ..... 65
**Figura 73**. Resultados Practica 7 – movimiento de giro a la izquierda ..... 66
**Figura 74**. Resultados Practica 7 – movimiento de giro a la derecha ..... 66
**Figura 75**. Resultados Practica 7 – movimiento de subir y bajar articulación ..... 66
**Figura 76**. Resultados Practica 7 – movimiento de abrir y cerrar pinza ..... 67
**Figura 77**. Resultados Practica 8 – Adquisición del valor de distancia ..... 67
**Figura 78**. Resultados Practica 8 – esquivando obstáculos ..... 68
**Figura 79**. Resultados Practica 9 – Panel frontal ..... 69
**Figura 80**. Resultados Practica 9 – búsqueda del patrón ..... 70
**Figura 81**. Resultados Practica 10 – búsqueda del color ..... 70
**Figura 82**. Resultados Practica 10 – búsqueda del patrón selección ..... 71
**Figura 83**. Resultados Practica 10 – búsqueda del patrón ejecutándose ..... 71
**Figura 84**. Demostración de las prácticas mediante zoom ..... 72
**Figura 85**. Gráfico estadístico de respuesta de encuesta pregunta 1 ..... 72
**Figura 86**. Gráfico estadístico de respuesta de encuesta pregunta 2 ..... 73

**Figura 87**. Gráfico estadístico de respuesta de encuesta pregunta 3 ..... 73
**Figura 88**. Gráfico estadístico de respuesta de encuesta pregunta 4 ..... 73
**Figura 89**. Gráfico estadístico de respuesta de encuesta pregunta 5 ..... 74
**Figura 90**. Anexo 1.1 Lista de materiales – Parte 1 ..... 81
**Figura 91**. Anexo 1.1 Lista de materiales – Parte 2 ..... 81
**Figura 92**. Anexo 1.1 Lista de materiales – Parte 3 ..... 82
**Figura 93**. Anexo 1.1 Lista de materiales – Parte 4 ..... 82
**Figura 94**. Anexo 1.1 Lista de materiales – Parte 5 ..... 82
**Figura 95**. Anexo 1.1 Lista de materiales – Parte 6 ..... 83
**Figura 96**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 1 ..... 84
**Figura 97**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 2 ..... 85
**Figura 98**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 3 ..... 86
**Figura 99**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 4 ..... 86
**Figura 100**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 5 ..... 87
**Figura 101**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 6 ..... 87
**Figura 102**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 7 ..... 88
**Figura 103**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 8 ..... 89
**Figura 104**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 9 ..... 90
**Figura 105**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 10 ..... 91
**Figura 106**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 11 ..... 92
**Figura 107**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 12 ..... 93
**Figura 108**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 13 ..... 94
**Figura 109**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 14 ..... 95
**Figura 110**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 15 ..... 96
**Figura 111**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 16 ..... 97
**Figura 112**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 17 ..... 97
**Figura 113**. Ventana de Labview MyRio ..... 98
**Figura 114**. Ventana de creación de proyecto ..... 98
**Figura 115**. Ventana configuración de ruta del proyecto ..... 98
**Figura 116**. Ventana configuración de conexión con ni myRio del proyecto 99
**Figura 117**. Conexión de myRio en práctica 1 ..... 100
**Figura 118**. Vi principal en práctica 1 ..... 101
**Figura 119**. Bloque de diagrama – bloque Pwm en práctica 1 ..... 101
**Figura 120**. Bloque de diagrama – bloque Pwm en práctica 1 ..... 102
**Figura 121**. Control de pinza acondicionamiento en práctica 1 ..... 102
**Figura 122**. Control de articulación acondicionamiento en práctica 1 ..... 103
**Figura 123**. Panel frontal en práctica 1 ..... 104
**Figura 124**. Bloque de diagrama – bloque Pwm en práctica 1 ..... 104
**Figura 125**. Bloque de diagrama – bloque salida digital en práctica 1 ..... 105
**Figura 126**. Bloque de diagrama conexión del bloque de salida digital en práctica 1 ..... 105
**Figura 127**. Panel de control configuración del enum en práctica 1 ..... 105
**Figura 128**. Bloque de diagrama condicional de casos en práctica 1 ..... 106
**Figura 129**. Bloque de diagrama condicional selección de casos práctica 1 ..... 106
**Figura 130**. Bloque de diagrama condicional detener en práctica 1 ..... 107
**Figura 131**. Bloque de diagrama condicional adelante en práctica 1 ..... 107

**Figura 132**. Bloque de diagrama condicional atrás en práctica 1 ..... 107
**Figura 133**. Bloque de diagrama condicional derecha en práctica 1 ..... 108
**Figura 134**. Bloque de diagrama condicional izquierda en práctica 1 ..... 108
**Figura 135** Panel frontal en práctica 1 ..... 109
**Figura 136** Panel frontal en práctica 2 ..... 110
**Figura 137** Creación de vi para publicación práctica 2 ..... 110
**Figura 138** Creación de variables en navegador de proyectos en práctica 2 ..... 111
**Figura 139** Navegador de proyecto librería de variables práctica 2 ..... 111
**Figura 140** Configuración de variables compartidas práctica 2 ..... 111
**Figura 141** Bloque de diagrama en práctica 2 ..... 112
**Figura 142** Panel frontal vi para publicación en práctica 2 ..... 112
**Figura 143** Herramienta de publicación web práctica 2 ..... 113
**Figura 144** Herramienta de publicación web selección vi práctica 2 ..... 113
**Figura 145** Herramienta de publicación web configuración de título en práctica 2 ..... 114
**Figura 146** Herramienta de publicación web configuración de ruta en práctica 2 ..... 114
**Figura 147** Herramienta de publicación web ejecución en práctica 2 ..... 115
**Figura 148** Panel frontal en navegador web práctica 2 ..... 115
**Figura 149** Panel frontal y navegador web en práctica 2 ..... 116
**Figura 150**. Conexión de myRio en práctica 3 ..... 117
**Figura 151**. Vi principal en práctica 3 ..... 117
**Figura 152** Bloque de diagrama acelerómetro en práctica 3 ..... 118
**Figura 153** Indicador grafico para acelerómetro en práctica 2 ..... 118
**Figura 154** Lazo de repetición con tiempo de ejecución práctica 4 ..... 119
**Figura 155** Configuración del lazo de repetición en práctica 4 ..... 119
**Figura 156** Arreglo de variables numéricas para lectura de giroscopio en práctica 4 ..... 120
**Figura 157** Bloque de diagrama i2c en práctica 4 ..... 120
**Figura 158** Configuración del i2c en práctica 4 ..... 121
**Figura 159** Configuración para lectura del i2c del giroscopio en práctica 4 121
**Figura 160** Configuración de pines digitales del giroscopio en práctica 4 .. 122
**Figura 161** Condicional de lectura del giroscopio en práctica 4 ..... 122
**Figura 162** Acondicionamiento de valores del giroscopio en práctica 4 ..... 123
**Figura 163** Panel frontal en práctica 3 ..... 123
**Figura 164** Panel frontal en práctica 4 ..... 125
**Figura 165** Creación de vi para publicación práctica 2 ..... 125
**Figura 166** Creación de variables en navegador de proyectos en práctica 2 ..... 126
**Figura 167** Navegador de proyecto librería de variables práctica 2 ..... 126
**Figura 168** Configuración de variables compartidas práctica 2 ..... 126
**Figura 169** Configuración de variables compartidas práctica 2 ..... 127
**Figura 170** Configuración de variables compartidas práctica 2 ..... 127
**Figura 171** Configuración de variables compartidas práctica 2 ..... 128
**Figura 172** Herramienta de publicación web práctica 2 ..... 128
**Figura 173** Herramienta de publicación web selección vi práctica 4 ..... 129

**Figura 174** Herramienta de publicación web configuración de título en práctica 4 ..... 129
**Figura 175** Herramienta de publicación web configuración de ruta en práctica 4 ..... 130
**Figura 176** Herramienta de publicación web ejecución en práctica 4 ..... 130
**Figura 177** Panel frontal en navegador web práctica 4 ..... 131
**Figura 178** Panel frontal y navegador web en práctica 4 ..... 131
**Figura 179**. Conexión de myRio en práctica 5 ..... 133
**Figura 180**. Vi principal en práctica 5 ..... 133
**Figura 181**. Bloque de diagrama - entrada analógica en práctica 5 ..... 134
**Figura 182**. Bloque de diagrama acondicionamiento de sensor en práctica 5 ..... 134
**Figura 183**. Bloque de diagrama salida digital para sensor práctica 5 ..... 135
**Figura 184**. Bloque de diagrama configuración del bloque spi en práctica 5 ..... 135
**Figura 185**. Bloque de diagrama lectura de dato spi en práctica 5 ..... 136
**Figura 186**. Bloque de diagrama acondicionamiento de valor del sensor en práctica 5 ..... 136
**Figura 187** Panel frontal en práctica 5 ..... 137
**Figura 188** Panel frontal en práctica 6 ..... 138
**Figura 189** Panel frontal reemplazo por botones el comando en práctica 6 ..... 138
**Figura 190** Diagrama de control condicionales para control práctica 6 ... 139
**Figura 191** Panel frontal en práctica 6 ..... 140
**Figura 192**. Conexión de myRio en práctica 5 ..... 141
**Figura 193**. Vi principal en práctica 5 ..... 141
**Figura 194**. Bloque de diagrama configuración del uart práctica 7 ..... 142
**Figura 195**. Bloque de diagrama conexión de bloque del uart práctica 7 ... 142
**Figura 196**. Bloque de diagrama primera condicional del uart práctica 7 ... 143
**Figura 197**. Bloque de diagrama salida Pwm motor 1 práctica 7 ..... 143
**Figura 198**. Bloque de diagrama salida digital motor 1 práctica 7 ..... 144
**Figura 199**. Bloque de diagrama salida Pwm motor 2 práctica 7 ..... 144
**Figura 200**. Bloque de diagrama salida Pwm servomotores práctica 7 ..... 145
**Figura 201**. Bloque de diagrama condicional s práctica 7 ..... 145
**Figura 202**. Bloque de diagrama condicional F práctica 7 ..... 146
**Figura 203**. Bloque de diagrama condicional B práctica 7 ..... 146
**Figura 204**. Bloque de diagrama condicional L práctica 7 ..... 146
**Figura 205**. Bloque de diagrama condicional R práctica 7 ..... 147
**Figura 206**. Bloque de diagrama condicional W práctica 7 ..... 147
**Figura 207**. Bloque de diagrama condicional w práctica 7 ..... 148
**Figura 208**. Bloque de diagrama condicional U práctica 7 ..... 148
**Figura 209**. Bloque de diagrama condicional f práctica 7 ..... 149
**Figura 210**. Bloque de diagrama condicional f práctica 7 ..... 149
**Figura 211**. Aplicativo Android de práctica 7 ..... 150
**Figura 212**. Conexión de myRio en práctica 8 ..... 151
**Figura 213**. Bloque de diagrama - entrada analógica en práctica 8 ..... 151
**Figura 214**. Bloque de diagrama -Bloque de estimación en práctica 8 ..... 152
**Figura 215**. Bloque de diagrama -Bloque de estimación en práctica 8 ..... 152

**Figura 216**. Bloque de diagrama - control para motor 1 en práctica 8 ..... 153
**Figura 217**. Bloque de diagrama – condicional de sensor en verdadero en práctica 8 ..... 154
**Figura 218**. Bloque de diagrama condicional de sensor en falso en práctica 8 ..... 154
**Figura 219**. Conexión de myRio en práctica 9 ..... 156
**Figura 220**. Vi principal en práctica 9 ..... 156
**Figura 221**. Bloque de diagrama – herramienta de adquisición de video e imagen en práctica 9 ..... 157
**Figura 222**. Bloque de diagrama – herramienta de adquisición de video e imagen en práctica 9 ..... 157
**Figura 223**. Ventana de configuración de la adquisición de video e imagen en práctica 9 ..... 158
**Figura 224**. Ventana de configuración del tipo de adquisición de video e imagen en práctica 9 ..... 158
**Figura 225**. Ventana de configuración de resolución de adquisición de video e imagen en práctica 9 ..... 159
**Figura 226**. Panel frontal compilación de verificación en práctica 9 ..... 159
**Figura 227**. Herramienta visión assitant - en práctica 9 ..... 160
**Figura 228**. Herramienta visión assistant selección de tipo de código - en práctica 9 ..... 160
**Figura 229**. Herramienta visión assistant selección de tipo de código - en práctica 9 ..... 161
**Figura 230**. Herramienta visión assistant configuración del medio de adquisición - en práctica 9 ..... 161
**Figura 231**. Herramienta visión assistant configuración del medio de adquisición por ip - en práctica 9 ..... 161
**Figura 232**. Herramienta visión assistant configuración toma de muestra del color para la adquisición - en práctica 9 ..... 162
**Figura 233**. Herramienta visión assistant configuración toma de muestra del color para la adquisición - en práctica 9 ..... 162
**Figura 234**. Herramientas de procesamiento de color – encontrar color- en práctica 9 ..... 163
**Figura 235**. Selección de muestra del color a realizar la búsqueda- en práctica 9 ..... 163
**Figura 236**. Selección de muestra en herramienta de localización de color- en práctica 9 ..... 164
**Figura 237**. Herramienta de localización de color- en práctica 9 ..... 164
**Figura 238**. Bloque de diagrama con el asistente de visión en práctica 9 .. 165
**Figura 239**. Método de obtención de posición x – y en práctica 9 ..... 165
**Figura 240**. Condicionales para centrar el objeto en práctica 9 ..... 166
**Figura 241**. Control de velocidad para motor 1 en práctica 9 ..... 166
**Figura 242**. Control de velocidad para motor 2 en práctica 9 ..... 167
**Figura 243**. Control de sentido de giro para motores en práctica 9 ..... 167
**Figura 244**. Control para la pinza y articulación en práctica 9 ..... 168
**Figura 245**. Condicional para selección de casos de control en práctica 9 168
**Figura 246**. Condicional de reposo o comando S en práctica 9 ..... 169
**Figura 247**. Condicional de reposo o comando S en práctica 9 ..... 169

**Figura 248**. Condicional de movimiento adelante o comando F en práctica 9 ..... 170
**Figura 249**. Condicional de movimiento derecho o comando R en práctica 9 ..... 170
**Figura 250**. Condicional de movimiento izquierda o comando L en práctica 9 ..... 170
**Figura 251**. Condicional de recolección o comando C en práctica 9 ..... 171
**Figura 252**. Compilación de práctica 9 ..... 171
**Figura 253**. Compilación de práctica 9 ..... 172
**Figura 254**. Conexión de myRio en práctica 10 ..... 174
**Figura 255**. Vi principal en práctica 10 ..... 174
**Figura 256**. Bloque de diagrama – herramienta de adquisición de video e imagen en práctica 10 ..... 175
**Figura 257**. Bloque de diagrama – herramienta de adquisición de video e imagen en práctica 10 ..... 175
**Figura 258**. Ventana de configuración de la adquisición de video e imagen en práctica 10 ..... 176
**Figura 259**. Ventana de configuración del tipo de adquisición de video e imagen en práctica 10 ..... 176
**Figura 260**. Ventana de configuración de resolución de adquisición de video e imagen en práctica 10 ..... 177
**Figura 261**. Panel frontal compilación de verificación en práctica 10 ..... 177
**Figura 262**. Herramienta visión assistant - en práctica 10 ..... 178
**Figura 263**. Herramienta visión assistant selección de tipo de código - en práctica 10 ..... 178
**Figura 264**. Herramienta visión assistant selección de tipo de código - en práctica 10 ..... 179
**Figura 265**. Herramienta visión assistant configuración del medio de adquisición - en práctica 10 ..... 179
**Figura 266**. Herramienta visión assistant configuración del medio de adquisición por ip - en práctica 10 ..... 179
**Figura 267**. Herramienta visión assistant configuración toma de muestra del color para la adquisición - en práctica 10 ..... 180
**Figura 268**. Herramienta visión assistant extracción de color mediante saturación en práctica 10 ..... 180
**Figura 269**. Herramienta visión assistant muestra de patrón a encontrar en práctica 10 ..... 181
**Figura 270**. Herramienta visión assistant muestra de patrón verificación previa en práctica 10 ..... 181
**Figura 271**. Herramienta visión assistant muestra de patrón a encontrar en práctica 10 ..... 182
**Figura 272**. Herramienta visión de seguimiento de objeto práctica 10 ..... 182
**Figura 273**. Herramienta visión de seguimiento de objeto práctica 10 ..... 183
**Figura 274**. Método de obtención de posición x – y en práctica 10 ..... 183
**Figura 275**. Condicionales para centrar el objeto en práctica 10 ..... 184
**Figura 276**. Control de velocidad para motor 1 en práctica 10 ..... 184
**Figura 277**. Control de velocidad para motor 2 en práctica 10 ..... 185
**Figura 278**. Control de sentido de giro para motores en práctica 10 ..... 185

**Figura 279**. Control para la pinza y articulación en práctica 10 ..... 186
**Figura 280**. Condicional para selección de casos de control en práctica 10 ..... 186
**Figura 281**. Condicional de reposo o comando S en práctica 10 ..... 187
**Figura 282**. Condicional de reposo o comando S en práctica 9 ..... 187
**Figura 283**. Condicional de movimiento adelante o comando F en práctica 9 ..... 188
**Figura 284**. Condicional de movimiento derecho o comando R en práctica 9 ..... 188
**Figura 285**. Condicional de movimiento izquierda o comando L en práctica 10 ..... 188
**Figura 286**. Condicional de recolección o comando C en práctica 10..... 189
**Figura 287**. Compilación de práctica 10 ..... 189
**Figura 288**. Compilación de práctica 10 ..... 190

# ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1** Conexión entre ni myRio y bluetooth ..... 24
**Tabla 2** Conexiones entre ni myRio y giroscopio ..... 25
**Tabla 3** Conexiones entre ni myRio y Sensor de luz ..... 25
**Tabla 4** Conexiones de modulo Bluetooh ..... 27
**Tabla 5** Conexión entre ni myRio y tarjeta de potencia ..... 27
**Tabla 6** Comandos del Pitsco Tetrix en practica 6 ..... 64
**Tabla 7:** Conexión del servo motor de la pinza con la myRio en práctica 1. ..... 103
**Tabla 8:** Conexión del servo motor de articulación en práctica 1. ..... 103
**Tabla 9:** Condiciones de la selección de casos en práctica 1. ..... 106
**Tabla 10:** Condicionales para acción de botones en práctica 6. ..... 139

# INTRODUCCIÓN

Mediante el constante avance tecnológico en el campo de las ingenierías, se plantea el desarrollo del actual trabajo de titulación el cual les dará la oportunidad de reforzar su formación como futuros ingenieros al brindarles un instrumento innovador y así completar los conocimientos en materias como Informática Industrial y electiva I,II, debido a esto la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil se ve en la necesidad de repotenciar y acondicionar un Laboratorio de Control.

La tecnología Pitsco Tetrix nos permite desarrollar un robot el cual sea multipropósito como lo es un robot explorador el cual tiene como núcleo de procesamiento una tarjeta ni myRio 1900 versión del estudiante la cual nos servirá para la adquisición de datos, procesamiento de imagen y video, al poseer una comunicación inalámbrica wifi nos permite trabajar de manera más optima.

El programa de desarrollo para la creación del algoritmo de control del robot es Labview 2019 permitiendo al estudiante que mediante la guía de prácticas desarrolle destrezas y habilidades para poder desarrollarse como profesional y dominar estas nuevas tecnologías.

En el contenido del proyecto se detalla en la primera sección el problema que se tomó de base para el planteamiento del mismo , como importancia, alcances, objetivo principales y específicos del robot.

En la segunda sección se detalla los fundamentos teóricos como diferencia de la robótica, tipos de robot, el software labview que se usó en el proyecto, sistema embebido o núcleo del robot una tarjeta ni myRio, herramientas para el desarrollo de video e imagen, tipos de comunicación que se utiliza en las prácticas, modelos y numeraciones de los elementos del Pitsco Tetrix prime.

En la tercera sección se detalla las conexiones con los periféricos de comunicación como el bluetooth, módulo de giroscopio, luz, temperatura y controlador de potencia, configuración de la red inalámbrica del ni myRio como la configuración de los protocolos spi, uart y i2c.

En la cuarta sección se plantea las prácticas del proyecto y en la sección de anexos se detalla el desarrollo de estas.

# 1. EL PROBLEMA

## 1.1. Antecedentes

Actualmente los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electrónica sede Guayaquil se encuentran con una continua evolución tecnológica, por esta razón se ha elaborado el actual trabajo de titulación el cual les dará la oportunidad de reforzar su formación como futuros ingenieros al brindarles un instrumento innovador y así completar los conocimientos en materias como Informática Industrial y electiva I,II, debido a esto la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil se ve en la necesidad de repotenciar y acondicionar un Laboratorio de Control.

## 1.2. Importancia y Alcances

La tecnología nos brinda mecanismo para innovar y mejorar tecnologías ya existentes o crear nuevas versiones que nos den una mayor utilidad al momento de la formación de los futuros ingenieros.

El presente trabajo contribuye al desarrollo académico en la parte de robótica como herramienta una tarjeta de control con conexión inalámbrica wifi con este medio se incentiva al desarrollo de aplicaciones enfocadas a algoritmos de control que permitan el desarrollo de rutinas para mejorar el conocimiento en forma experimental y complementar los conocimientos adquiridos en las materias de pregrado.

## 1.3. Delimitación

### 1.3.1. Temporal

La implementación de este proyecto se realizó en un intervalo de un año a partir de la aprobación de este.

### 1.3.2. Espacial

Este proyecto está instalado en el laboratorio de control de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil en el bloque E (Laboratorios de Control).

### 1.3.3. Académica

Mediante la implementación de este proyecto de titulación se aplicó conocimientos técnicos además de empíricos adquiridos durante los cursos regulares y seminarios profesionales dictados en el transcurso de la carrera en las materias como Informática Industrial, y Teoría de Control.

## 1.4. Innovación

La implementación de un robot explorador con tecnología Pitsco Tetrix y myRio, actualmente en la carrera de Ingeniería Electrónica es un cambio positivo por motivo que la enseñanza de STEAM es más compresible, teniendo en cuenta que los diferentes tipos de controles permiten una mayor variedad de posibles soluciones ante cualquier proceso, el robot explorador es sin duda un método de gran impacto académico. Es considerada una de las tecnologías más importantes en la nueva sociedad tecnológica y postindustrial, denominada sociedad en red. El campo de la robótica está pasando velozmente de los laboratorios universitarios a la aplicación práctica de la industria, por esta razón el proyecto de titulación realizara un impacto innovador para los estudiantes.

## 1.5. Objetivos

### 1.5.1. Objetivo general

● Diseñar e implementar el algoritmo de control de un robot explorador autónomo.

### 1.5.2. Objetivos específicos

- Diseñar e implementar el algoritmo de control de un robot explorador autónomo
- Diseñar e implementar el algoritmo de control un robot explorador de radio controlado.
- Elaborar un algoritmo de búsqueda en el robot mediante un patrón en específico de un objeto.
- Elaborar un manual de 10 prácticas didácticas para el robot establecido

# 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

## 2.1. Robótica

La Robótica es una disciplina dedicada al estudio, diseño, realización y manejo de un autómata, capaz de realizar comando de manera cíclica sin la intervención humana (Almeida, 2009).
La clasificación de la robótica se muestra en la figura 1.

**Figura 1:** Clasificación de la robótica

## 2.2. Robótica Humanoide

La robótica humanoide es aquella con la cual se intenta replicar la estructura del cuerpo humano como se muestra en la Figura 2, mediante el uso de actuadores y electrónica. El control esta dado mediante ordenes prestablecidas replicando acciones en el área del hogar y médicas (Lee, 2015).

**Figura 2:** Robótica humanoide (Lee, 2015)

## 2.3. Robótica Móvil

La robótica móvil está compuesta de dispositivos que puede usan como medio de locomoción ruedas o patas, según sea su aplicación, y a lo largo de la historia han venido siendo desarrollados con fines netamente científicos y/o de investigación. (Almeida, 2009).

El robot shakey1 era una plataforma móvil independiente controlada por visión mediante una cámara y dotada con un detector táctil. A partir de ese momento, la investigación y diseño de robots móviles (Almeida, 2009)

## 2.4. Robótica Industrial

La robótica industrial es el estudio, diseño y uso de maquinaria para procesos de control que el ser humano no podría realizar con precisión mediante la manipulación programable multifuncional del robot se logra mover piezas, herramientas, dispositivos especiales

## 2.5. Robot Explorador

Los robots exploradores son los dispositivos robotizados que han sido creados con el fin de reconocer y explorar un lugar o terreno siendo capaces de moverse de forma autónoma o controlados por personas a control remoto. Su objetivo es evitar poner en riesgo la vida de los humanos, ya sea debido a que el lugar es inaccesible o porque se encuentra en una zona contaminada (Iconic One Theme, 2019).

## 2.6. Robot Explorador Valquiria R5

El R5 de la NASA, también conocido como Valquiria, fue diseñado y construido por la Dirección de Ingeniería del Centro Espacial Johnson (JSC) para competir en los DARPA Robóticos Challenge (DRC) de 2013. Valquiria, un nombre tomado de la mitología nórdica, está diseñado para ser un robot humanoide robusto, resistente y totalmente eléctrico capaz de operar en

entornos de ingeniería humana degradados o dañados. Basándose en la experiencia previa del diseño de Robonaut 2, el equipo de JSC (NASA, 2015)

**Figura 3:** Valquiria R5, (NASA, 2015)

## 2.7. Robot Explorador Espíritu

Espíritu (cuya designación oficial es MER-A, Mars Exploration Rover - A) es el primero de los dos robots que forma parte del Programa de Exploración de Marte de la NASA. La nave aterrizó con éxito en el planeta Marte a las 4:35 UTC del 3 de enero de 2004 (MSD 46216 3:35 AMT, 26 Tula 209 Dariano) y finalizó su actividad en marzo de 2010, momento en el que dejó de enviar comunicaciones. Su gemelo Opportunity aterrizó con éxito en Marte el 24 de enero de 2004 (Harwood, 2004).

**Figura 4:** Robot Espíritu, (Harwood, 2004).

## 2.8. Robot The-Black de Hibot para tuberías

The-Black es un robot creado por la empresa japonesa Hibot para inspeccionar tuberías de hasta 5 pulgadas. Se trata de un robot autónomo que incorpora cámaras y sensores con los que realizar exploraciones (Hibot, 2020).

**Figura 5:** Robot The-Black de Hibot para tuberías, (Hibot, 2020).

## 2.9. Microcontroladores y Microprocesadores

Los microcontroladores se caracterizan de poseer una arquitectura tipo Harvard con memorias de programas independientes, por su fácil acceso de localizar un espacio de memoria al momento de la ejecución (Carpio Holguin, 2018).

Los microprocesadores son los que contienen un oscilador de cuarzo que genera pulsos a ritmos constantes de manera de generar ciclos que le ayudan a la velocidad de ejecución de las líneas de código (Carpio Holguin, 2018).

## 2.10. Labview 2019

Labview es un software de instrumentación virtual de la compañía National Instrument el cual trabaja con un lenguaje grafico mediante bloque consta de dos ventanas una llamada panel frontal donde está la presentación o el control para el usuario y el bloque de diagrama donde se programa mediante el uso secuencial de bloques de funciones (Guevara Davalos J. C., 2019).

**Figura 6:** Labview 2019 (Ni, Ni.com, 2019)

## 2.11. Panel frontal

El panel frontal es utilizado para la interacción del usuario con el programa al momento de la ejecución, controlando variables numéricas, booleanas o texto en tiempo real, se puede agregar indicadores para la visualización de los estados de las variables mediante el uso de slider, graficas, tanques y demás controles (Ni, Entorno Labview, 2020).

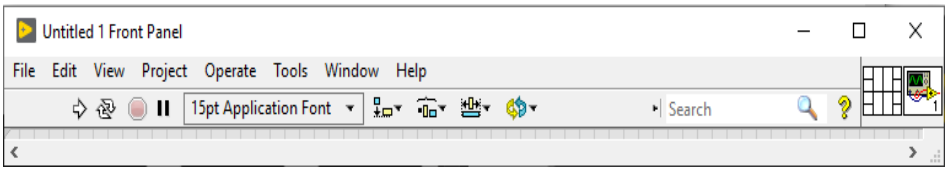



**Figura 7:** Labview 2019 Panel Frontal (Ni, Entorno Labview, 2020).

## 2.12. Diagrama de bloques

El diagrama de bloques es el entorno donde se programa incluyen funciones o bloques de control los cuales realizan operaciones como el ser constantes, estructuras, variables, comparadores (Ni, Entorno Labview, 2020)..

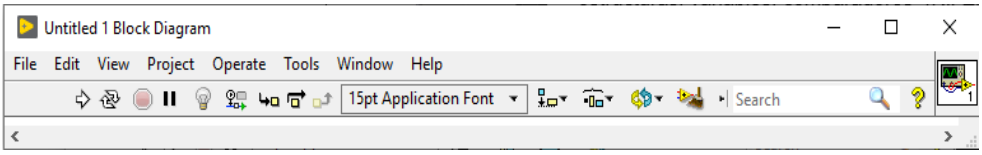



**Figura 8:** Labview 2019 Diagrama de Bloques (Ni, Ni.com, 2019)

## 2.13. Sistemas embebidos

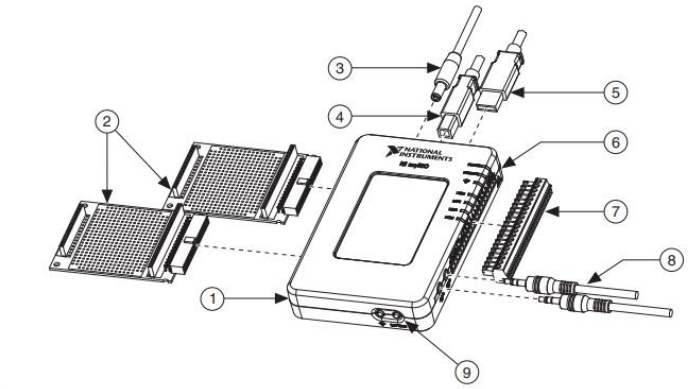
Un sistema embebido es cualquier dispositivo que incluye un computador programable, pero en sí mismo no es un computador de propósito general (Wolf, 2008).

Posee hardware de computador junto con software embebido como uno de sus componentes más importantes. Es un sistema computacional dedicado para aplicaciones o productos. Puede ser un sistema independiente o parte de un sistema mayor, y dado que usualmente su software está embebido en ROM (Red Only Memory) no necesita memoria secundaria como un computador (Pérez, 2009).

## 2.14. Ni MyRio

El myRIO-1900 es un dispositivo electrónico de entradas y salidas reconfigurables, 10 entradas analógicas, 6 salidas analógicas, 40 líneas de entradas y salidas digitales, conexión Wifi, Leds, un push-button, un acelerómetro interno, un FPGA Xilinx y un procesador dual-Core ARM Cortex-A9 (Instruments, 2015).

Se programa mediante el software LabVIEW o C, se pueden usar para diseñar sistemas de control, robótica y mecatrónica, las partes de la myRio se muestran en la Figura 9 (Instruments, 2015).




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | NI myRIO-1900 | 6 | LEDs |
| 2 | myRIO Expansion Port (MXP) Breakouts (One Included in Kit) | 7 | Mini System Port (MSP) Screw-Terminal Connector |
| 3 | Power Input Cable | 8 | Audio In/Out Cables (One Included in Kit) |
| 4 | USB Device Cable | 9 | Button0 |
| 5 | USB Host Cable (Not Included in Kit) | | |

**Figura 9:** Partes del myRio (Instruments, 2015).

En la figura 10 se muestra la distribución del hardware de la NI myRIO-1900 dividido en la parte del procesador en tiempo real xilinx zynq 7010 y la parte del Fpga que proporciona entrada analógica (AI), salida analógica (AO), entrada y salida digital(DIO), entradas de comunicación uart, spi, i2c entradas de audio de entrada y salida, acelerómetro (Instruments, 2015)..

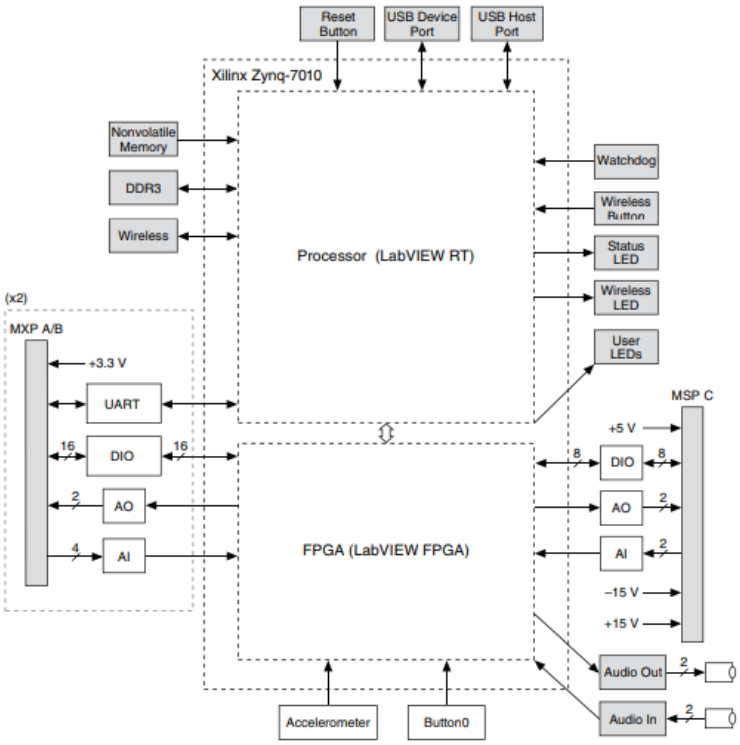
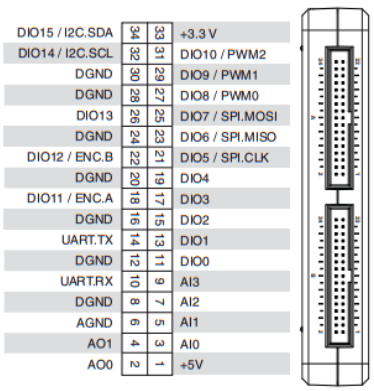



**Figura 10:** Hardware interno ni MyRio (Instruments, 2015).

La tarjeta posee dos puertos primario y secundario Mxp que se muestran en la figura 11 para más información consultar en el Anexo 1.



| | | | |
|---|---|---|---|
| DIO15 / I2C.SDA | 34 | 33 | +3.3 V |
| DIO14 / I2C.SCL | 32 | 31 | DIO10 / PWM2 |
| DGND | 30 | 29 | DIO9 / PWM1 |
| DGND | 28 | 27 | DIO8 / PWM0 |
| DIO13 | 26 | 25 | DIO7 / SPI.MOSI |
| DGND | 24 | 23 | DIO6 / SPI.MISO |
| DIO12 / ENC.B | 22 | 21 | DIO5 / SPI.CLK |
| DGND | 20 | 19 | DIO4 |
| DIO11 / ENC.A | 18 | 17 | DIO3 |
| DGND | 16 | 15 | DIO2 |
| UART.TX | 14 | 13 | DIO1 |
| DGND | 12 | 11 | DIO0 |
| UART.RX | 10 | 9 | AI3 |
| DGND | 8 | 7 | AI2 |
| AGND | 6 | 5 | AI1 |
| AO1 | 4 | 3 | AI0 |
| AO0 | 2 | 1 | +5V |

**Figura 11:** Puerto primario y secundario Mxp (Instruments, 2015).

## 2.15. Modulo Vision y movimiento

El Módulo Vision Development contiene herramientas para el desarrollo de aplicaciones de visión artificial y procesamiento de imágenes (Development, 2015).

Es un complemento del entorno de programación gráfica LabVIEW y LabVIEW NXG, C, C++ y C# para sistemas Windows y LabVIEW para sistemas en tiempo real (Development, 2015)..

Consta de algoritmos de procesamiento de imágenes incluyendo filtros, morfologías, igualación de patrones y clasificación (Development, 2015)..

El módulo incluye IP para procesadores y Fpga y cuenta con importadores de modelos para realizar inferencia usando modelos de aprendizaje profundo desarrollados en Tensor Flow (Development, 2015).

**Figura 12:** Modulo de visión y movimiento (Development, 2015).

## 2.16. Pitsco Tetrix Prime

El Pitsco TETRIX PRIME para myRio es un equipo con el cual se orienta a los estudiantes de manera práctica experimental en aplicaciones de ingeniería en robótica y control mediante el ensamble de prototipos con los cuales se realizan rutinas de aprendizaje y se aplican habilidades en diseño mecánico, programación gráfica y teoría de control (Pitsco, 2019).

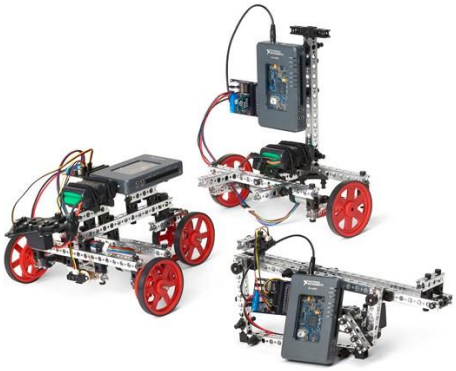


**Figura 13:** Pitsco Tetrix Prime (Pitsco, 2019).

## 2.17. Pmod ALS: Sensor de luz ambiental

Sensor de instrumentación encargado de medir la intensidad de luz ambiental a través de una conversión de análogo a digital mediante el chip ADC08S102 de la familia de National Instrument, con una resolución de 8 bits y una interfaz spi para la comunicación como se muestra en la figura 14 (Digilent, 2020).

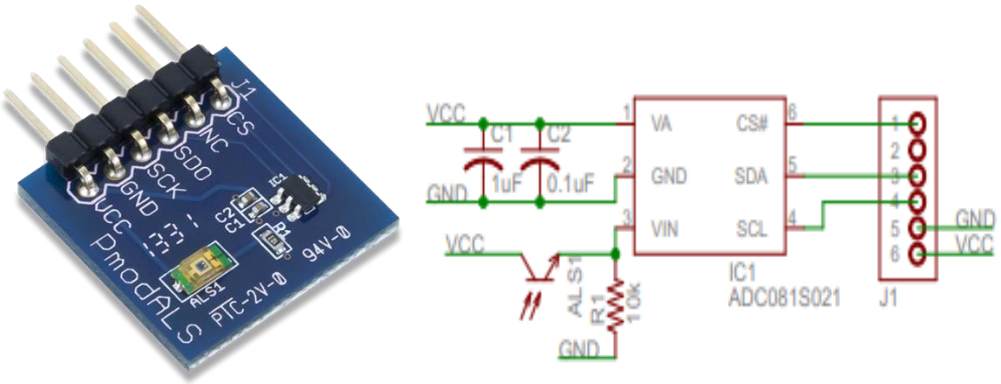



**Figura 14:** Pmod ALS: Sensor de luz ambiental (Digilent, 2020).

## 2.18. Protocolo de comunicación SPI

La interfaz periférica en serie (SPI) es un bus de interfaz comúnmente utilizado para enviar datos entre microcontroladores y pequeños periféricos, como registros de desplazamiento, sensores y tarjetas SD. Utiliza líneas separadas de reloj y datos, junto con una línea de selección para elegir el dispositivo con el que desea hablar (Sparkfun, 2018).

En SPI, solo un lado genera la señal de reloj (generalmente llamada CLK o SCK para Serial ClocK). El lado que genera el reloj se llama "maestro" y el otro lado se llama "esclavo". Siempre hay un solo maestro, pero puede haber varios esclavos (Sparkfun, 2018).

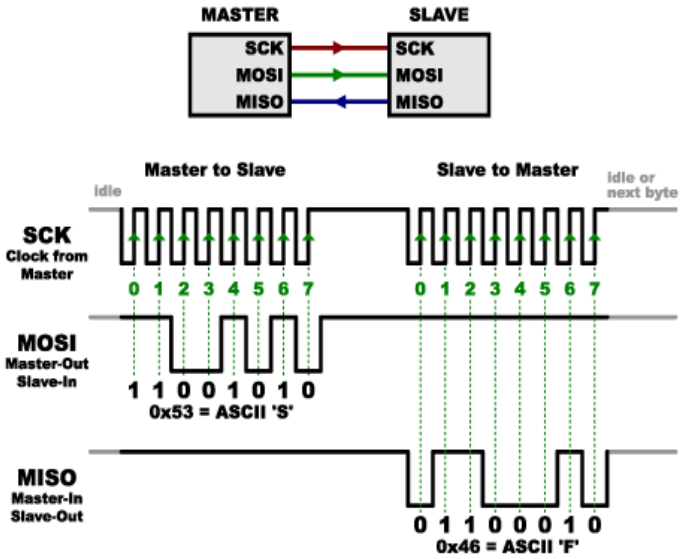



**Figura 15:** Protocolo Spi de comunicación (Sparkfun, 2018).

## 2.19. Pmod ALS: Sensor Giroscopio

Sensor de instrumentación encargado de medir los cambios de la orientación en el espacio mediante un ST Microelectronics L3G4200D por medio de comunicación con el chip a través de I2C con una resolución de hasta 2000 dps a una velocidad de salida de hasta 800Hz (Digilent, 2015).

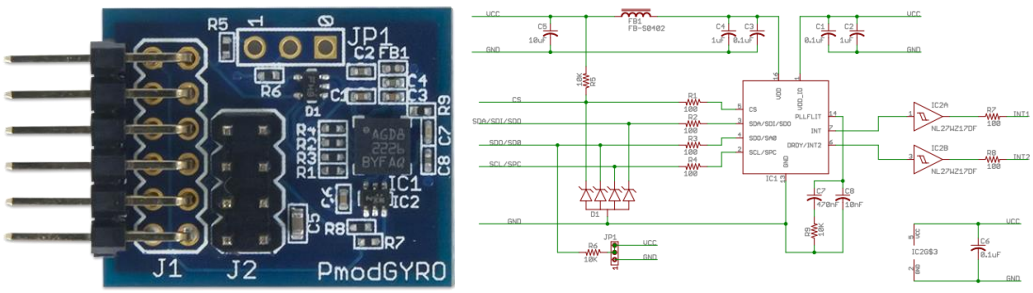



**Figura 16:** Pmod ALS: Sensor Giroscopio (Digilent, 2015).

## 2.20. Protocolo de comunicación I2C

I2C significa Circuito integrado (Por sus siglas en Inglés Inter-Integrated Circuito) es un protocolo de comunicación serial desarrollado por Phillips Semiconductoras allá por la década de los 80s. Básicamente se creó para poder comunicar varios chips al mismo tiempo dentro de los televisores (Teslabem, 2017).

El I2C toma e integra lo mejor de los protocolos SPI y UART. Con el I2C podemos tener a varios maestros controlando uno o múltiples esclavos. Esto puede ser de gran ayuda cuando se van a utilizar varios microcontroladores para almacenar un registro de datos hacia una sola memoria o cuando se va a mostrar información en una sola pantalla (Teslabem, 2017).

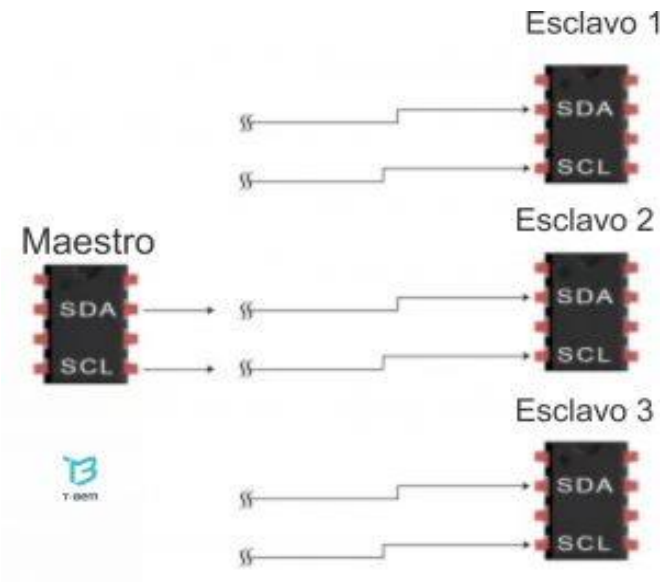



**Figura 17:** Protocolo i2c (Teslabem, 2017).

## 2.21. Pmod ALS: Bluetooth

El Digilent Pmod BLE es un potente módulo periférico diseñado para usarse con cualquier placa de desarrollo habilitada para UART. Este Pmod emplea Roving Networks RN4871 para crear una interfaz Bluetooth Low Energy totalmente integrada. Este chip cuenta con una pila Bluetooth integrada que hace posible la conexión y comunicación con cualquier dispositivo Bluetooth 4.X a través de simples comandos UART. El RN4871 también presenta cuatro servicios GATT integrados: Información del dispositivo, Airpatch,

BeaconThings y UART Transparent data streaming. También permite hasta cinco servicios públicos personalizados y hasta cuatro servicios privados personalizados, cada uno con hasta ocho características personalizadas. El Pmod BLE es una adición asequible, versátil y de baja energía a la biblioteca inalámbrica Pmod (Digilent, 2017).

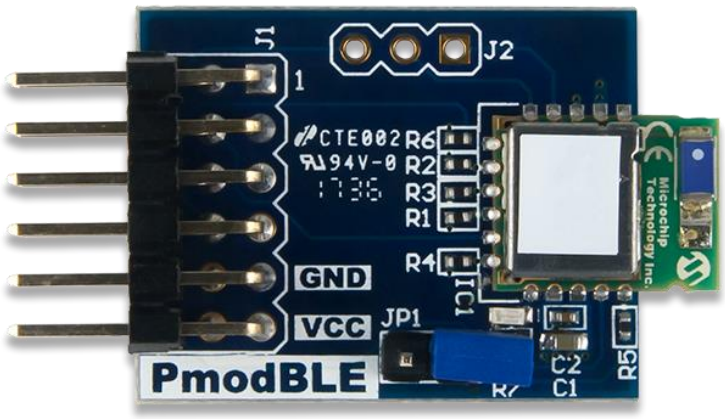



**Figura 18:** Pmod Bluetooth (Digilent, 2017).

## 2.22. Protocolo de comunicación UART

El corazón del sistema de comunicaciones serie es la UART, acrónimo de Universal Asíncronos Receiver-Transmitter. Es un chip cuya misión principal es convertir los datos recibidos del bus del PC en formato paralelo, a un formato serie que será utilizado en la transmisión hacia el exterior. También realiza el proceso contrario: transformar los datos serie recibidos del exterior en un formato paralelo entendible por el bus (Zator, 2016).

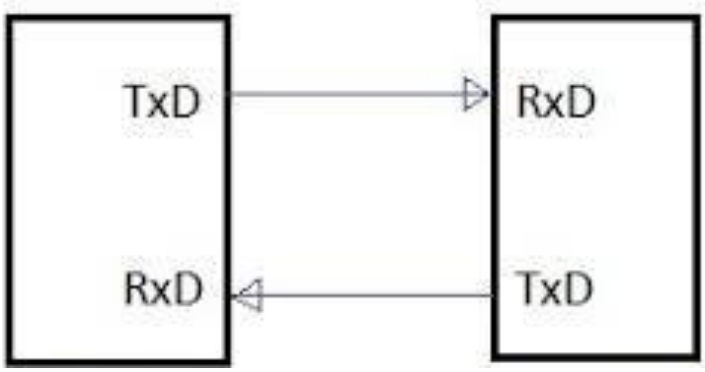



**Figura 19:** Comunicación Uart (Zator, 2016).

## 2.23. Sensor de rango ir analógico

El sensor se conecta al ADC (conversor analógico a la digital) consta de cables de salida a un conector de 3 pines. El cable amarillo es para la señal de salida analógica. El pin debe estar conectado al convertidor analógico a la digital (ADC) en su microcontrolador. El cable rojo es la fuente de alimentación de Vcc al sensor y está protegido por diodos contra la polarización inversa. El cable negro debe estar conectado a tierra del ADC (Digilent, 2014).

**Figura 20:** Sensor Ir (Digilent, 2014).

## 2.24. Conversión Analógica a digital

El ADC realiza una muestra de la tensión analógica en un instante, y luego determina cuál sería el valor en binario en el lado de salida del ADC, el MAX1118EKA+T de Maxim Integrated, este dispositivo tiene una velocidad de muestreo de 100 kHz para que pueda probar la tensión analógica en su lado de entrada 100.000 veces por segundo al ser capaz de tomar muchas muestras en un segundo, es posible registrar con precisión cómo se vería la tensión analógica mediante una interpretación binaria (Digikey, 2017).

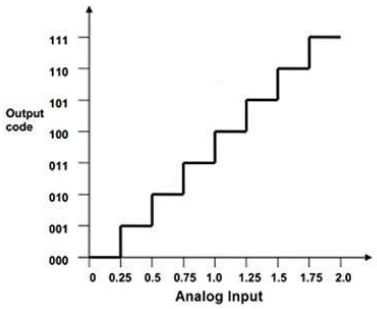



**Figura 21:** Conversión de analógico a la digital (Digikey, 2017).

## 2.25. Adaptador de motor para NI myRio

El Adaptador de motor para NI myRio es un controlador de potencia que permite conectar y controlar fácilmente un motor paso a paso, dos motores de CC o dos servos independientemente a través del conector MXP en su myRio (Digilent, 2014).

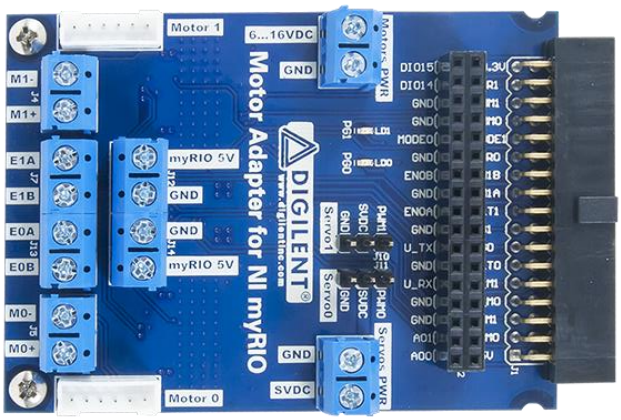



**Figura 22:** Adaptor de motor para ni myRio (Digilent, 2014).

## 2.26. Motor de corriente continua

El motor de corriente continua es parte sistemática de una máquina capaz de hacer funcionar el sistema, transformando algún tipo de energía, en energía mecánica capaz de realizar, el cual emplea un funcionamiento rotacional del eje mediante la aplicación de la diferencia potencial entre los bornes o pines de alimentación (Carpio Holguin, 2018).

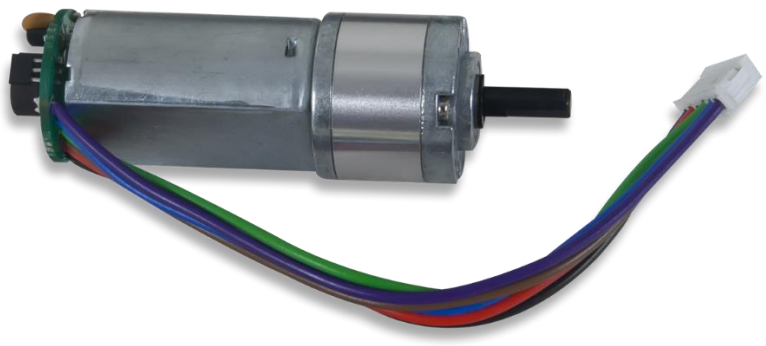


**Figura 23:** Motor de corriente continua

## 2.27. Servomotor

Un servomotor (o servo) es un tipo especial de motor con características especiales de control de posición, mediante un control en lazo cerrado que tiene como entrada una señal de ancho de pulso o Pwm de la posición (Panamahitek, 2016).

Consta de una parte electrónica, caja de engranaje y motor como se muestra en la figura.

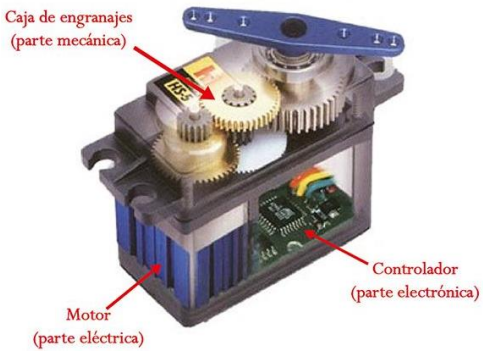



**Figura 24:** Servomotor (Panamahitek, 2016).

## 2.28. Batería de Lipo

Una batería Lipo (Litio y polímero) es un tipo de batería recargable muy habitual en el mundo de los multirrotores. Nacen como una opción aceptable a la utilización de combustibles para realizar vuelos. Son muy recomendables ya que ofrecen unas prestaciones superiores a las NiCd y NiHmm (Mobus, 2017).

**Figura 25:** Batería de Lipo (Mobus, 2017).

# 3. MARCO METODOLÓGICO

## 3.1. Descripción del prototipo

Este trabajo está diseñado con la tecnología Pitsco Tetrix siendo un prototipo robótico que consta como núcleo de procesamiento una tarjeta de control ni MyRio, lo cual nos permite la realización de rutinas de aprendizaje para el estudiante con la integración del software de instrumentación virtual y la conexión inalámbrica wifi.

El software para el procesamiento de imagen detectando patrón y color es el complemento de visión y movimiento (complemento de labview), el cual tiene como entrada de video una cámara USB que se conecta a la ni myRio.

El diseño del prototipo se muestra en la figura 26.

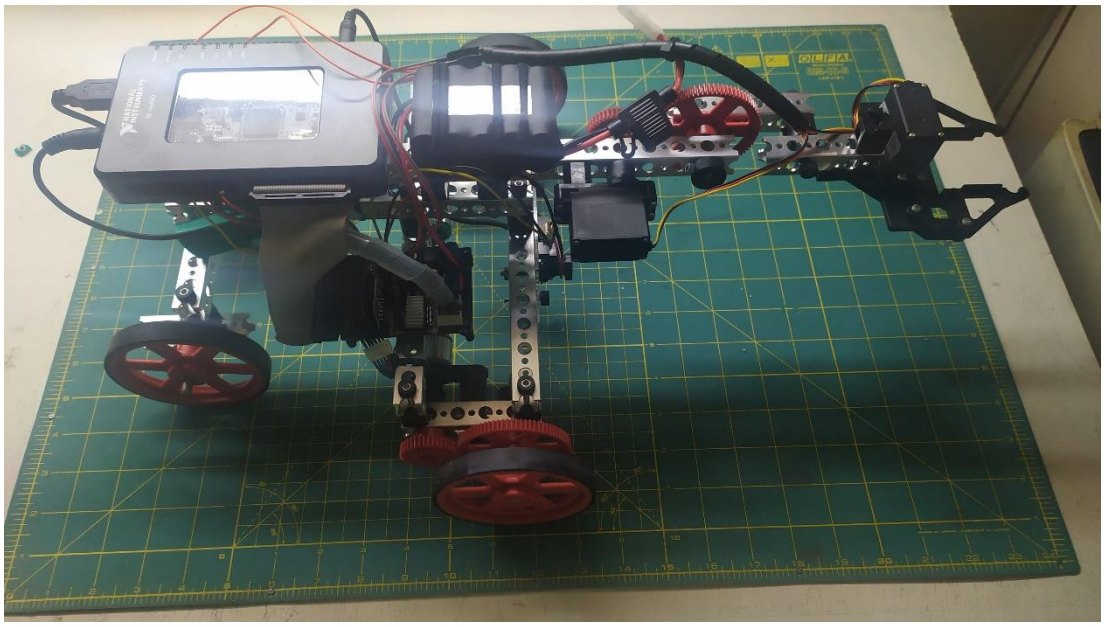


**Figura 26**. Diseño de prototipo

## 3.2. Etapas del prototipo

El prototipo consta de 3 etapas, la primera etapa la del software o procesamiento, segunda la etapa de adquisición y tercera la etapa de aplicación que se muestra en la figura 27.

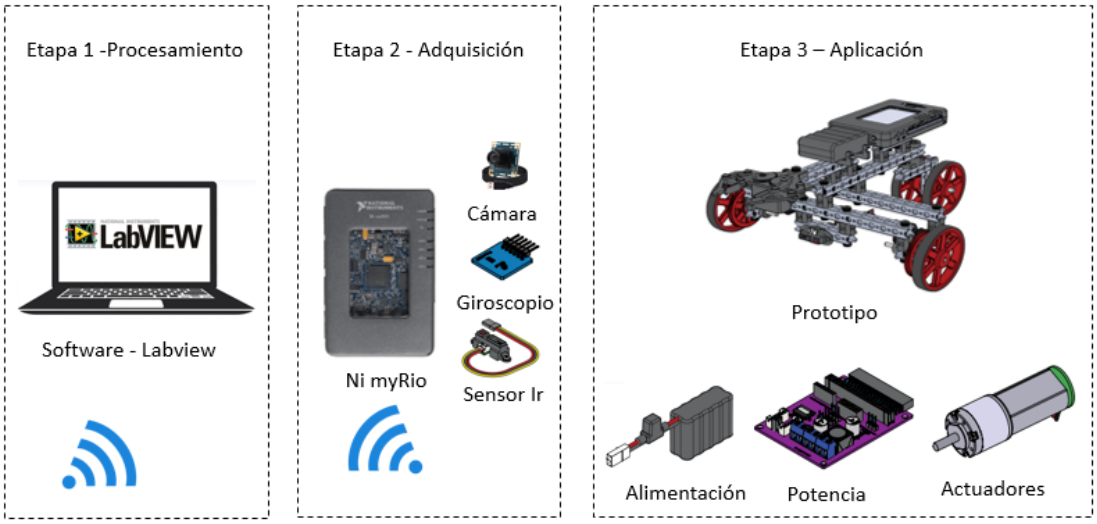



**Figura 27**. Etapas de prototipo

### 3.3. Etapa de procesamiento

En la etapa de procesamiento se realiza las rutinas de las prácticas a realizar en el prototipo. El método de procesamiento para la selección o reconocimiento de patrón y color se ejecuta con el software labview a la par con el módulo de visión y movimiento, la cámara posee una conexión mediante el USB de la ni myRio de esta manera la adquisición se logra por medio de un host interno entre la tarjeta con el computador mediante wifi en el diagrama de flujo que se muestra en la figura 28 se aprecia los pasos para la ejecución hacia la etapa 2.

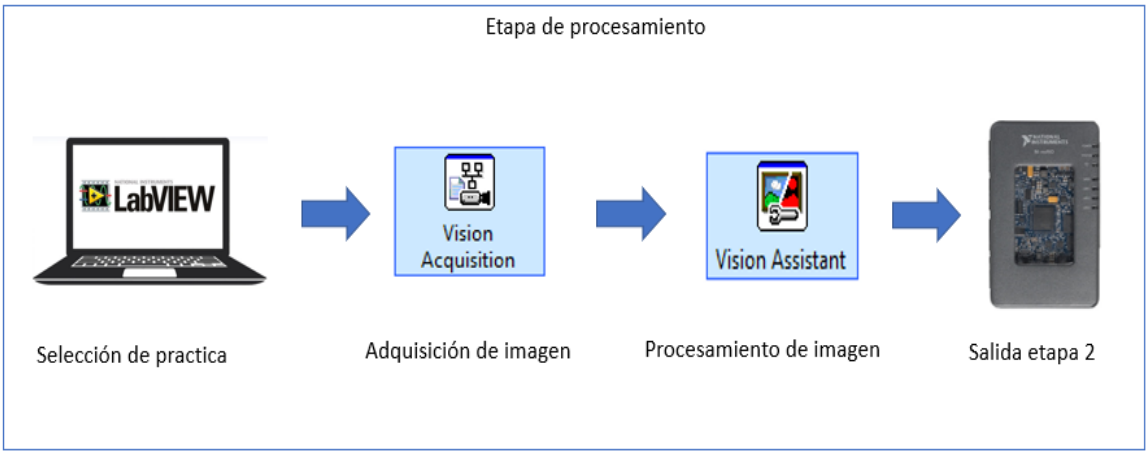



**Figura 28**. Etapa de procesamiento

## 3.4. Etapa de adquisición

En la etapa de adquisición es la encargada de verificar el cambio de las lecturas de los diferentes sensores distancia, temperatura, giroscopio, cámara conectados al embebido ni myRio y enviar a la etapa de procesamiento, con el retorno se encarga de enviar los datos de control a los actuadores.

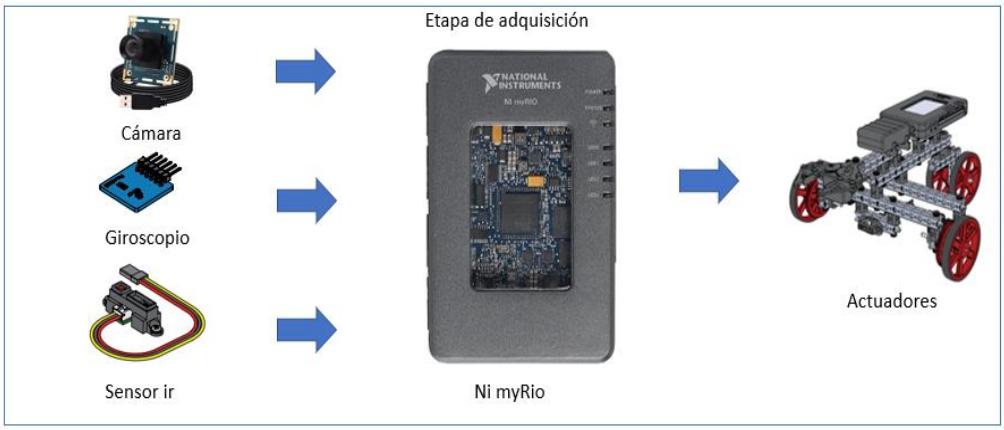



**Figura 29**. Etapa de adquisición

## 3.5. Etapa de aplicación

La etapa de aplicación es el prototipo, elementos que logran que el robot tenga tracción tal como motores, engranajes, estructuras, también como servos motores para la pinza metálica logre movimiento, en la figura 30 se muestra los elementos del robot el diagrama de flujo que contiene la tarjeta controladora, la tarjeta de potencia y la fuente de alimentación o batería.

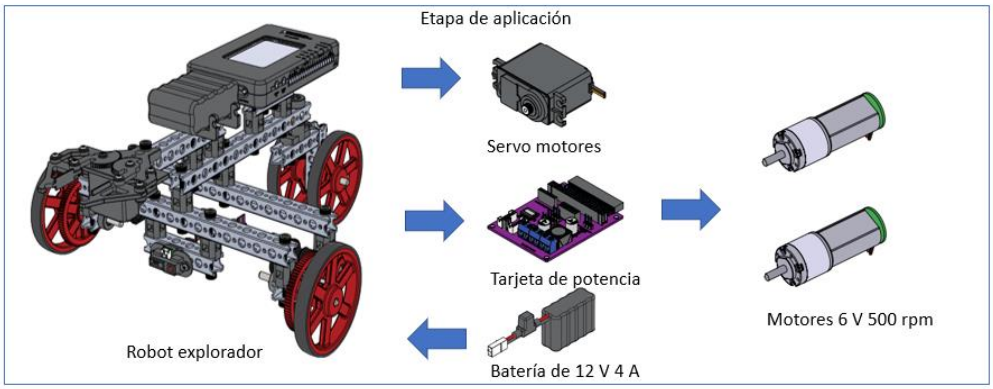



**Figura 30**. Etapa de aplicación

## 3.6. Diagrama de conexiones

Las conexiones del prototipo con los diferentes periféricos como sensores, actuadores (servo motores y motores), tarjeta de potencia, cámara se describen en esta sección 3.6.

### 3.6.1. Conexión con Bluetooth

Las conexiones entre el bluetooth y él ni myRio está entre los pines del puerto a de la myRio de comunicación uart con el dispositivo inalámbrico de manera cruzada se muestra en la Figura 31 y tabla 1

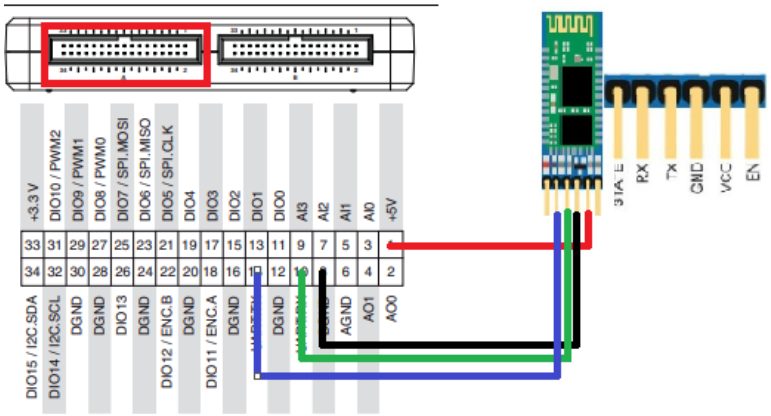



**Figura 31**. Conexión entre ni myRio y bluetooth

| Ni myRio -Puerto A | Bluetooth |
|---|---|
| Pin 10 – UART RX | TX |
| Pin 14 – UART TX | RX |
| +5V | +5V |
| DGND | GND |

**Tabla 1** Conexión entre ni myRio y bluetooth

### 3.6.2. Conexión con Giroscopio

Las conexiones entre el giroscopio y él ni myRio está entre los pines del puerto B las conexiones son mediante el protocolo I2C se muestra en la Figura 32 y tabla 2

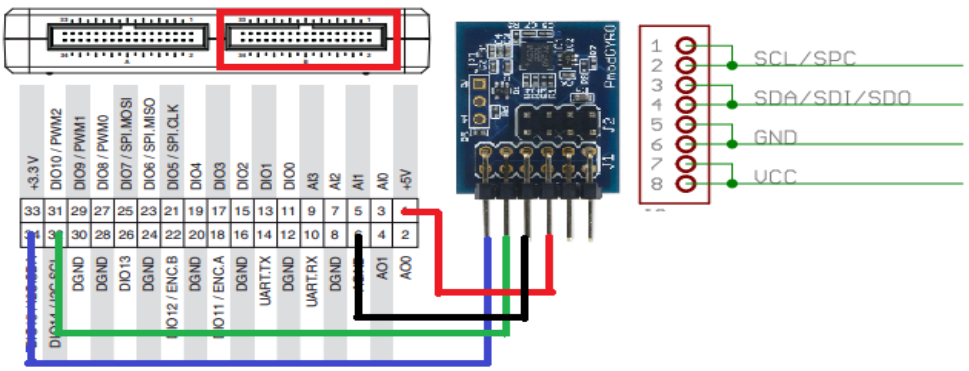



**Figura 32**. Conexión entre ni myRio y giroscopio

| Ni myRio -Puerto B | Giroscopio |
|---|---|
| Pin 34 – SDA | SDA |
| Pin 33 – SCL | SCL |
| +5V | +5V |
| DGND | GND |

**Tabla 2** Conexiones entre ni myRio y giroscopio

### 3.6.3. Conexión con sensor de luz

Las conexiones entre el sensor de luminosidad y él ni myRio es mediante el protocolo de comunicación SPI (Puerto Serie Interfaz) en el puerto B del controlador como se muestra en la Figura 33 y tabla 3

| Ni myRio -Puerto B | Sensor de luz |
|---|---|
| Pin 23 – Spi MISO | MISO |
| Pin 25 – Spi CLK | CLK |
| +5V | +5V |
| DGND | GND |
| PIN 11 DIO 4 | CS |

**Tabla 3** Conexiones entre ni myRio y Sensor de luz

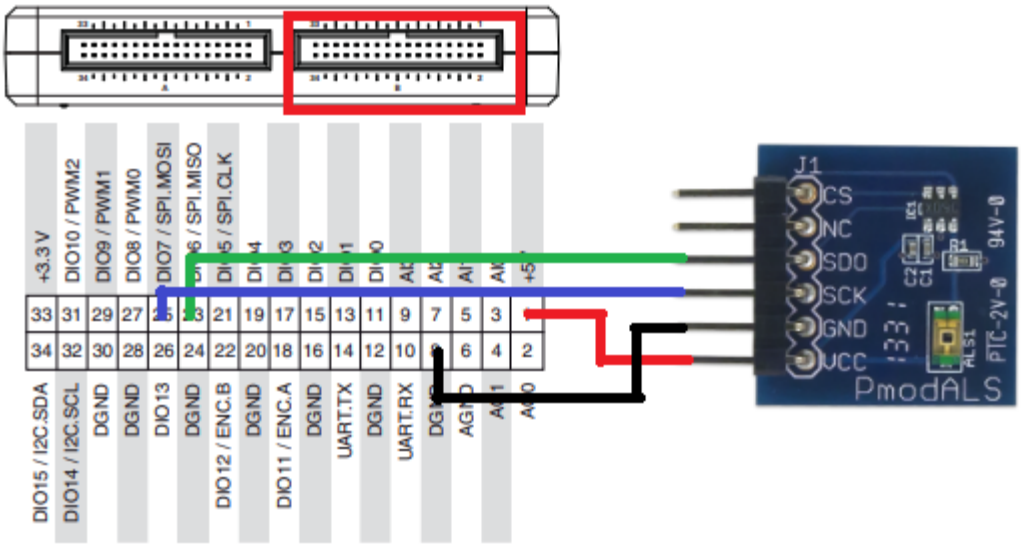



**Figura 33**. Conexión entre ni myRio y Sensor de luz

### 3.6.4. Conexión con sensor de temperatura

La conexión entre el sensor de temperatura es mediante un puerto análogo en el puerto b de la placa. Que se muestra en la tabla 4

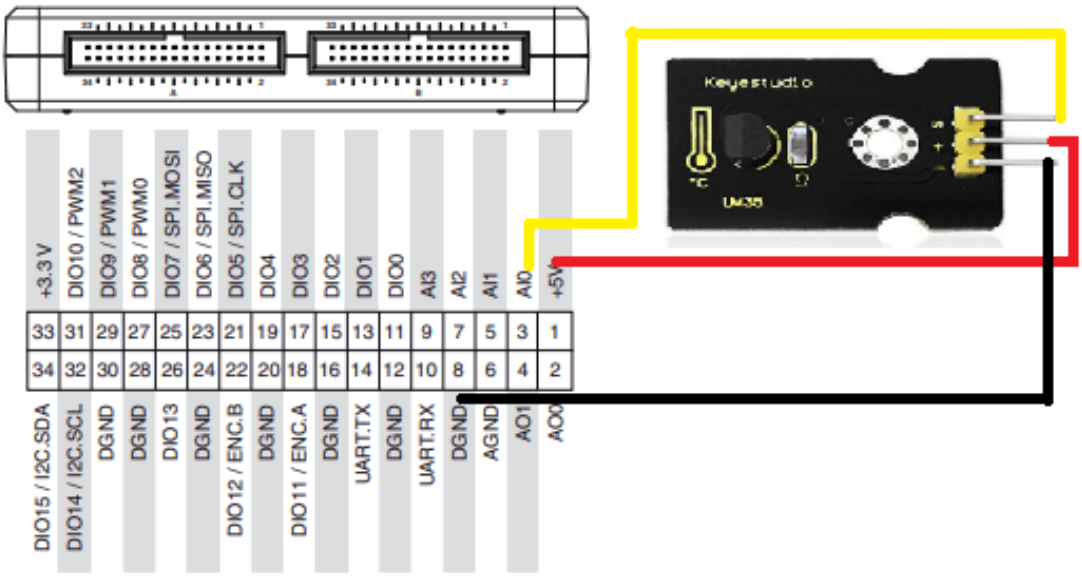



**Figura 34**. Conexión entre ni myRio y bluetooth

| | |
|---|---|
| Ni myRio -Puerto A | Lm35 |
| Ai0 | TX |
| +5V | +5V |
| DGND | GND |

**Tabla 4** Conexiones de modulo Bluetooh

### 3.6.5. Conexión con tarjeta de potencia

Las conexiones entre la tarjeta de potencia para el control de los actuadores es mediante el puerto b de la ni myRio como se muestra en la figura 35

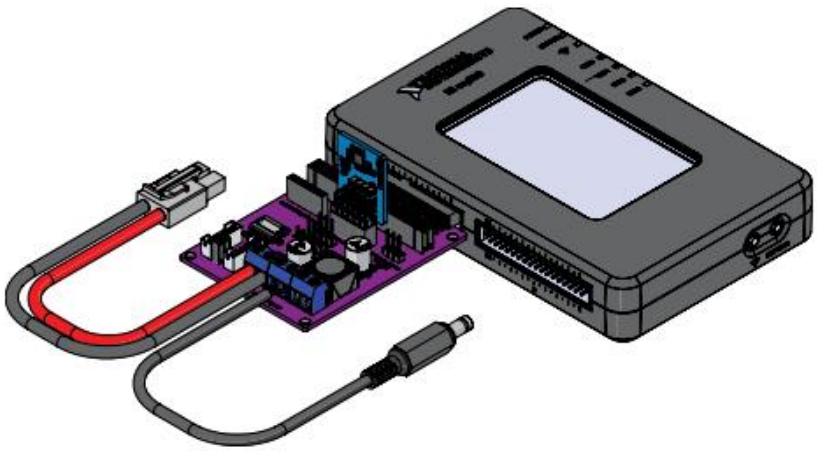


**Figura 35**. Conexión entre ni myRio y tarjeta de potencia (Digilent, 2014)

| | |
|---|---|
| Ni myRio -Puerto B | Tarjeta de potencia |
| DIO0 | Pin 1 |
| DIO1 | Pin 2 |
| +5V | +5V |
| DGND | DGND |
| SDA | Pin 4 SDA |
| SCL | Pin 5 SCL |
| MOSI | Pin 6 MOSI |
| CLK | Pin 7 CLK |

**Tabla 5** Conexión entre ni myRio y tarjeta de potencia

## 3.7. Aplicativo de control por bluetooth

El prototipo consta de una práctica en el que se muestra el control de este mediante un dispositivo móvil con sistema Android mediante bluetooth teniendo como interfaz la aplicación que se muestra en la figura 36.

Mediante el control o pulsación del táctil del celular sobre los botones el myRio detectara un dato texto enviado desde el celular hacia el dispositivo uart bluetooth donde los comando a recibir son avanzar (F), retroceder (B), giro derecho (R), giro izquierdo (L) y detener(S), movimiento de la pinza abierta(G), movimiento de la pinza cerrado (g ), , movimiento de la pinza arriba (W), movimiento de la pinza abajo (w) de óptimo forma para el control con una velocidad de transmisión de cada dato a 9600 baudios velocidad estándar en dispositivo uart bluetooth el diagrama de programación se detalla en anexo 3.

**Figura 36**. Aplicativo móvil para control mediante bluetooth

## 3.8. Configuración del hardware ni myRio

Para la configuración del hardware de la tarjeta es necesario alimentar con un voltaje de 12 voltios y conectar mediante USB al computador para instalar el controlador necesario, previamente se debe contar con los requerimientos del programa labview y complementos para la ni myRio. Al conectar el dispositivo muestra la dirección ip del dispositivo y el número de serie como se detalla en la figura 38.

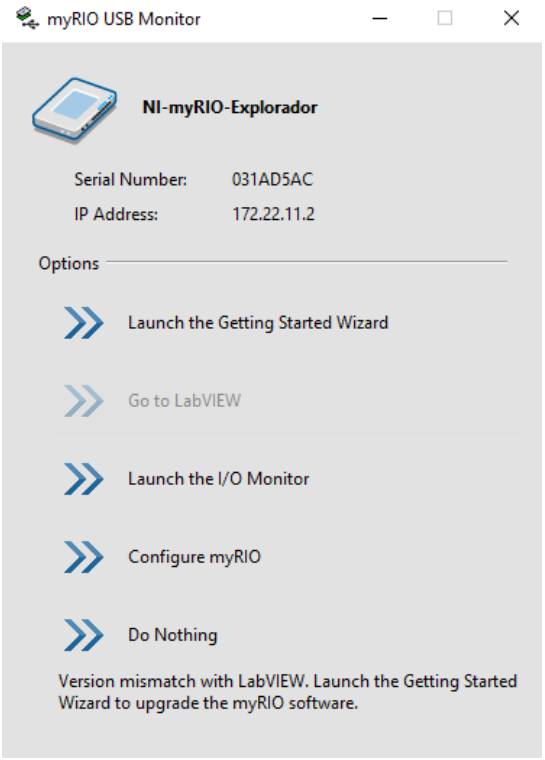



**Figura 37**. Inicio para configuración de ni myRio

Seleccionar el modo del asistente de inicio, para que el hardware se actualice, se debe tener conectado el dispositivo para su correcta lectura del hardware dando en finalizar actualización y nombrar el dispositivo como ni myRio explorador.

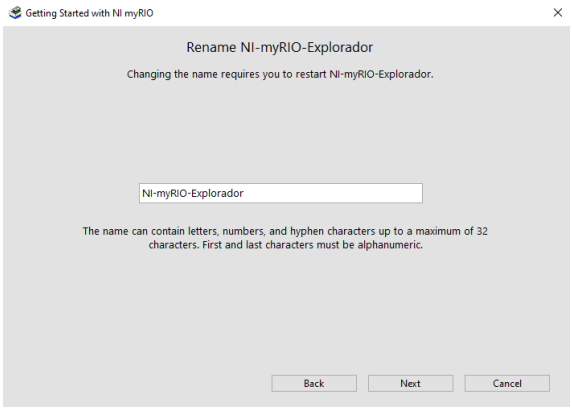



**Figura 38**. Ventana de actualización y asignación de nombre ni myRio

## 3.9. Configuración de red inalámbrica ni myRio

El dispositivo ni myRio constara de una red inalámbrica, para configurar se debe ir al ni Max de National Instrument como se muestra en la figura 39.\

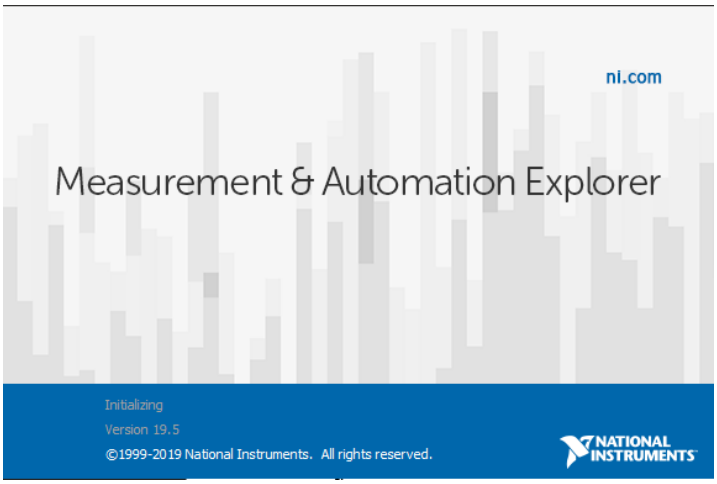



**Figura 39**. Ni Max

En él ni Max en la parte superior derecha se muestran los dispositivos seleccionar la ni myRio ubicada en sistemas remotos como se muestra en la figura 40.

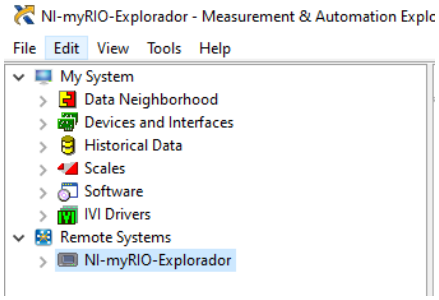



**Figura 40**. Dispositivos en ni Max – ni myRio

Al seleccionar el dispositivo en la ventana de navegación se muestran las opciones del controlador seleccionar configuraciones de red ubicado en la parte inferior central como se muestra en la figura 41.

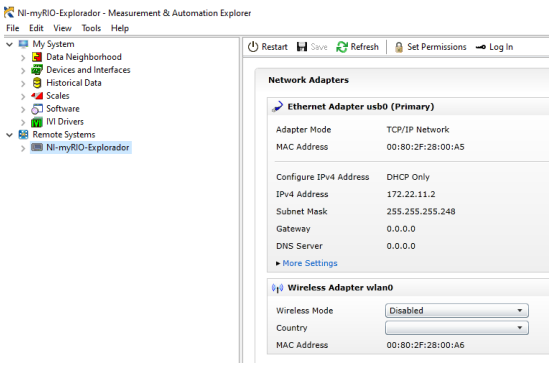



**Figura 41**. Dispositivos en ni Max – ni myRio

Seleccionar las configuraciones del modo de red inalámbrica como crear nueva red, seleccionar el canal 11, configurar la región, el tipo de seguridad abierta y la configuración de red como DHCP como se muestra en la figura 42.

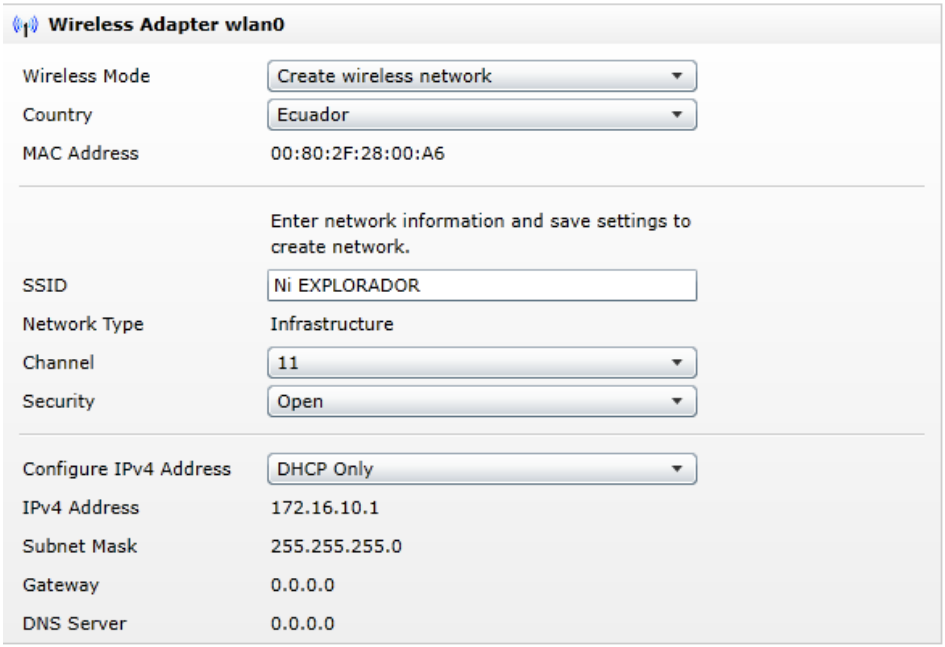



**Figura 42**. Configuración de red inalámbrica

## 3.10. Configuración de Uart en ni MyRio

En labview al momento de usar el protocolo de comunicación serial o uart se direcciona en el bloque de diagrama >>funciones>> myRio>>UART como se muestra en la figura 43.

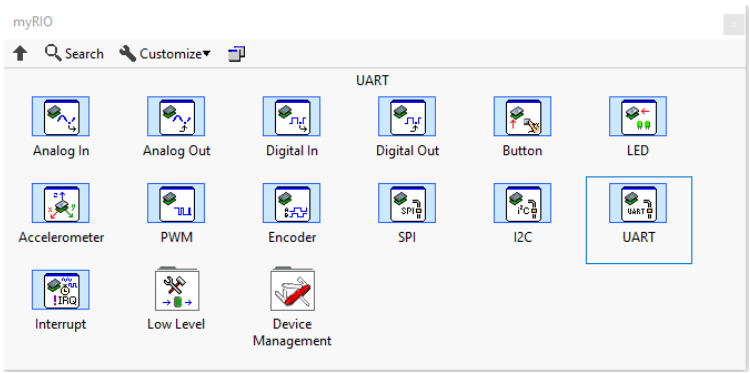



**Figura 43**. MyRio opciones --uart

Al seleccionar la herramienta uart se abre una ventana emergente como se muestra en la figura 44 en la cual se configura el modo (lectura o escritura), velocidad de transmisión, cantidad de bits, paridad y bit de parada, nombre del canal, puerto o canal de la myRio.

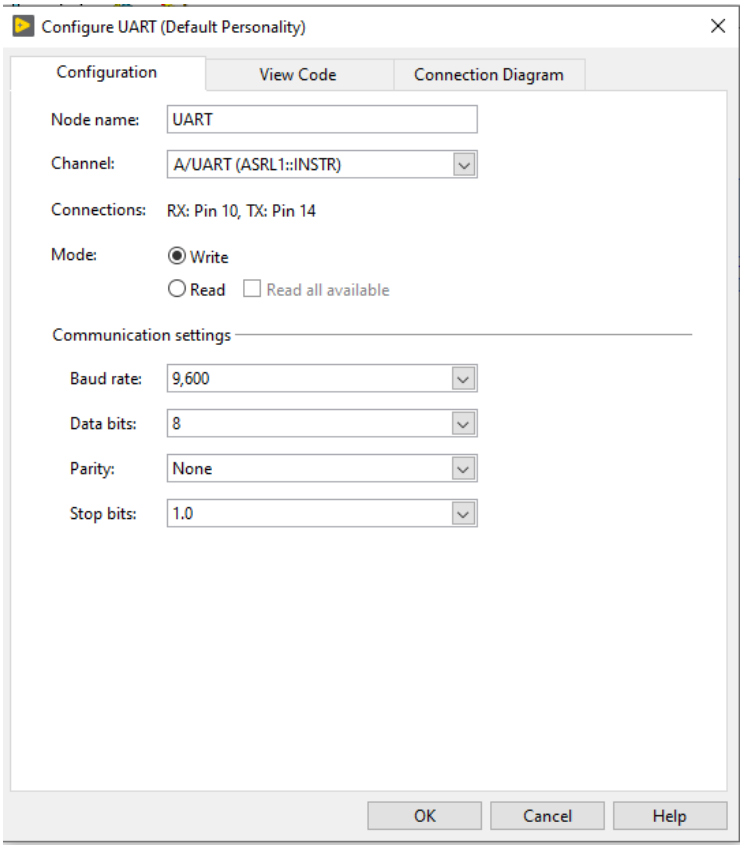



**Figura 44**. Configuración del uart

## 3.11. Configuración de Spi en ni MyRio

En labview al momento de usar el protocolo de comunicación SPI se direcciona en el bloque de diagrama >>funciones>> myRio>>SPI como se muestra en la figura 45.

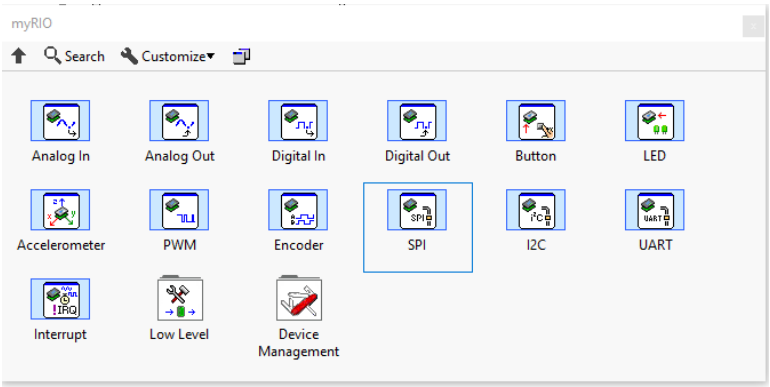



**Figura 45**. MyRio opciones --spi

Al seleccionar la herramienta spi se abre una ventana emergente como se muestra en la figura 46 en la cual se configura el modo (lectura o escritura), frecuencia de transmisión, cantidad de bits, reloj, direccionamiento de datos, nombre del canal, puerto o canal de la myRio.

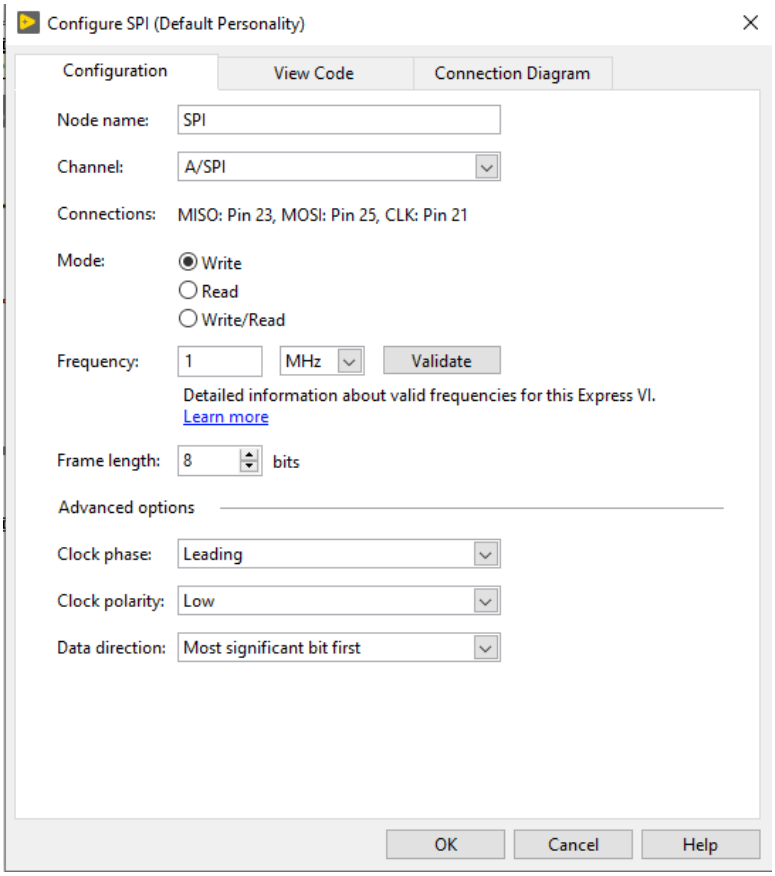



**Figura 46**. Configuración del Spi

## 3.12. Configuración de i2c en ni MyRio

En labview al momento de usar el protocolo de comunicación I2C se direcciona en el bloque de diagrama >>funciones>> myRio>>I2X como se muestra en la figura 47.

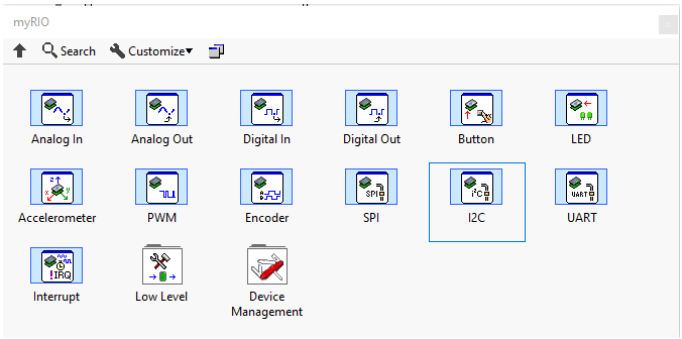



**Figura 47**. MyRio opciones –i2c

Al seleccionar la herramienta spi se abre una ventana emergente como se muestra en la figura 48 en la cual se configura el modo (lectura, escritura o lectura y escritura) y el estándar de velocidad, nombre del canal, puerto o canal de la myRio.

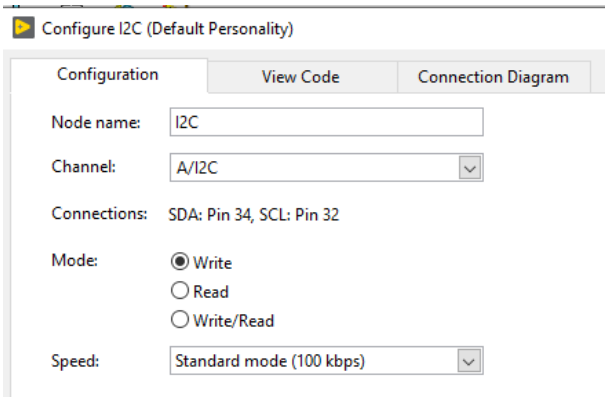



**Figura 48**. Configuración del i2c

## 4. PRÁCTICAS

### Práctica 1: Acondicionamiento de señales para control de actuadores

| | | |
|---|---|---|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR | **GUIA DE PRÁCTICA** | INGENIERÍA ELECTRÓNICA UPS-GYE |
| **CARRERA**: Ingeniería Electrónica | **ASIGNATURA**: Electiva, Robótica móvil | |
| **TÍTULO DE LA PRÁCTICA** | Acondicionamiento de señales para control de actuadores | |

### 1. Objetivos

- Reconocer las principales funciones labview
- Programar en la herramienta de labview para ni myRio
- Realizar la conexión entre la ni myRio y los actuadores
- Controlar los actuadores mediante un instrumento virtual(vi)

### 2. Planteamiento del problema.

- Desarrollar una aplicación en el software labview con la herramienta para la tarjeta ni myRio para el control de los motores Dc y servo motores del prototipo mediante el panel frontal de labview. El diseño propuesto del instrumento virtual en labview con la herramienta de ni myRio se muestra en la figura 49.

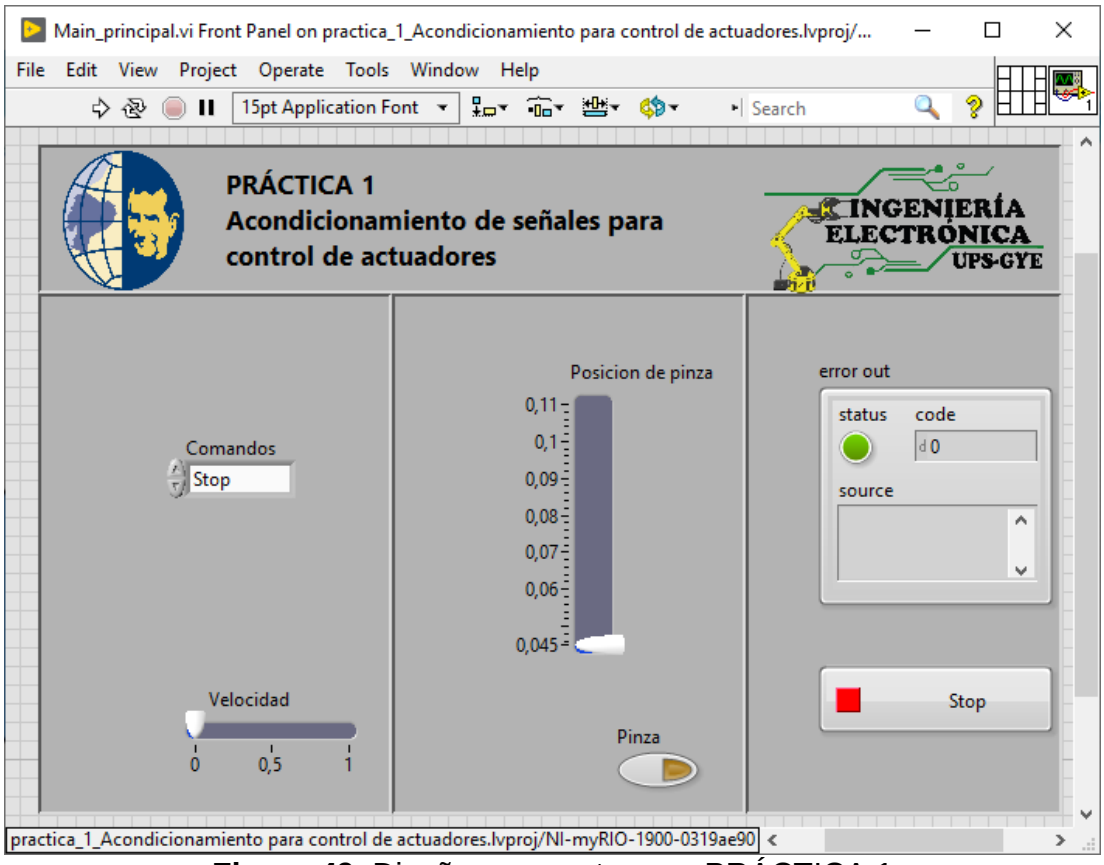



**Figura 49**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 1

## 3. Instrucciones.

- Seguir los pasos descritos en introducción a las prácticas en anexo 3.0.
- Seguir los pasos en el anexo 1.2 sobre el ensamblado del prototipo.
- Seguir los pasos descritos en el anexo 3.1 sobre la resolución de la práctica 1.

**Práctica 2: Control de actuadores mediante página web.**

| | | |
|---|---|---|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR | **GUIA DE PRÁCTICA** | INGENIERÍA ELECTRÓNICA UPS-GYE |
| **CARRERA**: Ingeniería Electrónica | **ASIGNATURA**: Electiva, Robótica móvil | |
| **TÍTULO DE LA PRÁCTICA** | Control de actuadores mediante página web | |

## 1. Objetivos

- Controlar desde una página web en una red local los actuadores como motores y servo motores del prototipo.
- Configurar una página web con la herramienta de publicación web.
- Conectar ni myRio con labview.

## 2. Planteamiento del problema.

- Desarrollar una aplicación en el software labview que se controle mediante una página web utilizando la herramienta de publicación web para el control de los motores y servomotores del prototipo en una red local, el diseño propuesto del instrumento virtual en labview con la herramienta de ni myRio se muestra en la figura 50.

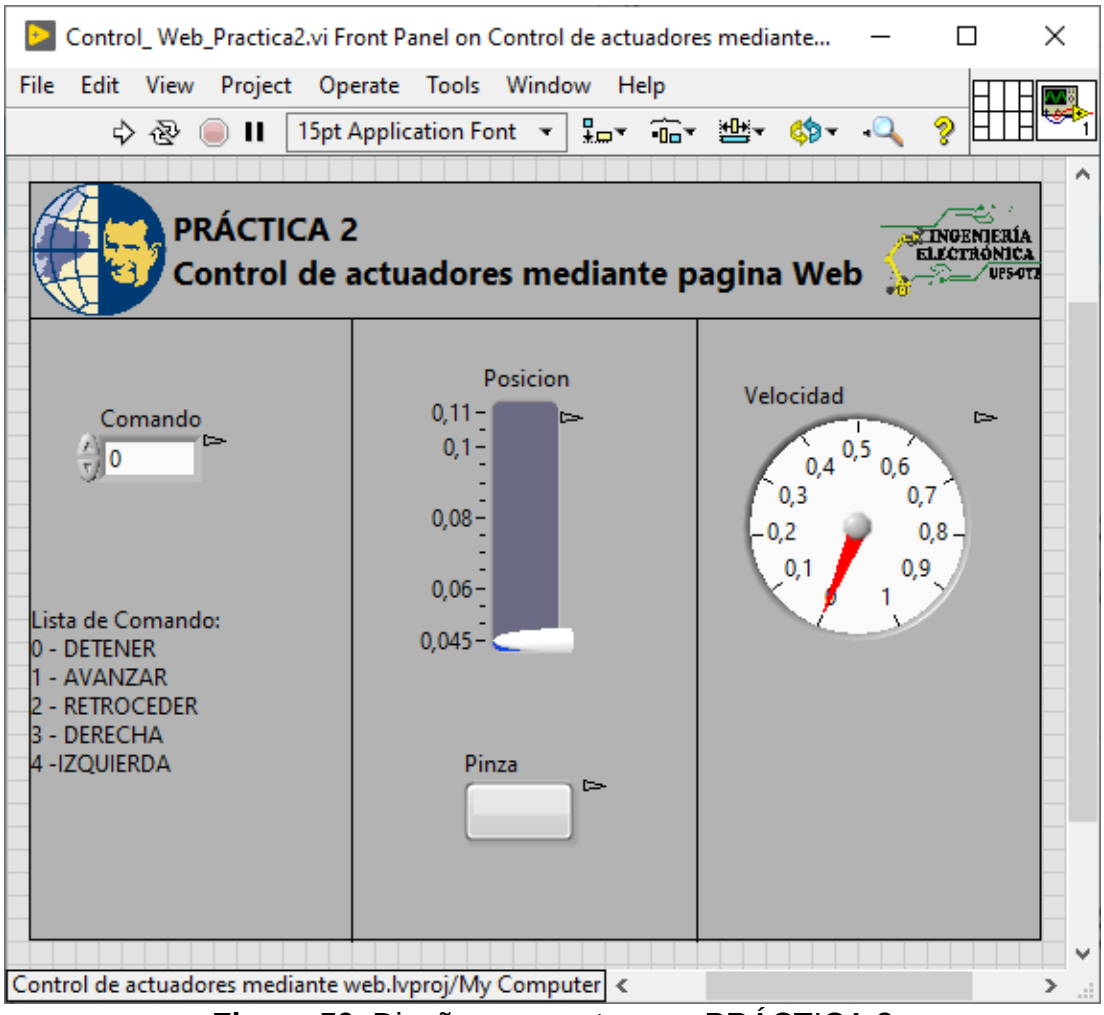



**Figura 50**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 2

## 3. Instrucciones.

- Seguir los pasos descritos en introducción a las prácticas en anexo 3.0.
- Seguir los pasos en el anexo 1.2 sobre el ensamblado del prototipo.
- Seguir los pasos descritos en el anexo 3.2 sobre la resolución de la práctica 2.

## Práctica 3: Acondicionamiento acelerómetros con labview

| | | |
|---|---|---|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR | **GUIA DE PRÁCTICA** | INGENIERÍA ELECTRÓNICA UPS-GYE |
| **CARRERA**: Ingeniería Electrónica | **ASIGNATURA**: Electiva, Robótica móvil | |
| **TÍTULO DE LA PRÁCTICA** | Acondicionamiento acelerómetros con labview | |

### 1. Objetivos

- Realizar la conversión de datos del acelerómetro de analógico a la digital.
- Configurar el protocolo i2c para lectura del giroscopio.
- Adquirir los valores del acelerómetro y giroscopio del prototipo.
- Realizar un instrumento virtual para la visualización del acelerómetro y giroscopio.

### 2. Planteamiento del problema.

- Desarrollar una aplicación en labview mediante la cual se adquiera los valores de los sensores de acelerómetro (integrado en ni myRio) y el módulo del giroscopio visualizado en un instrumento virtual, el diseño propuesto para la práctica se muestra en la figura 51.

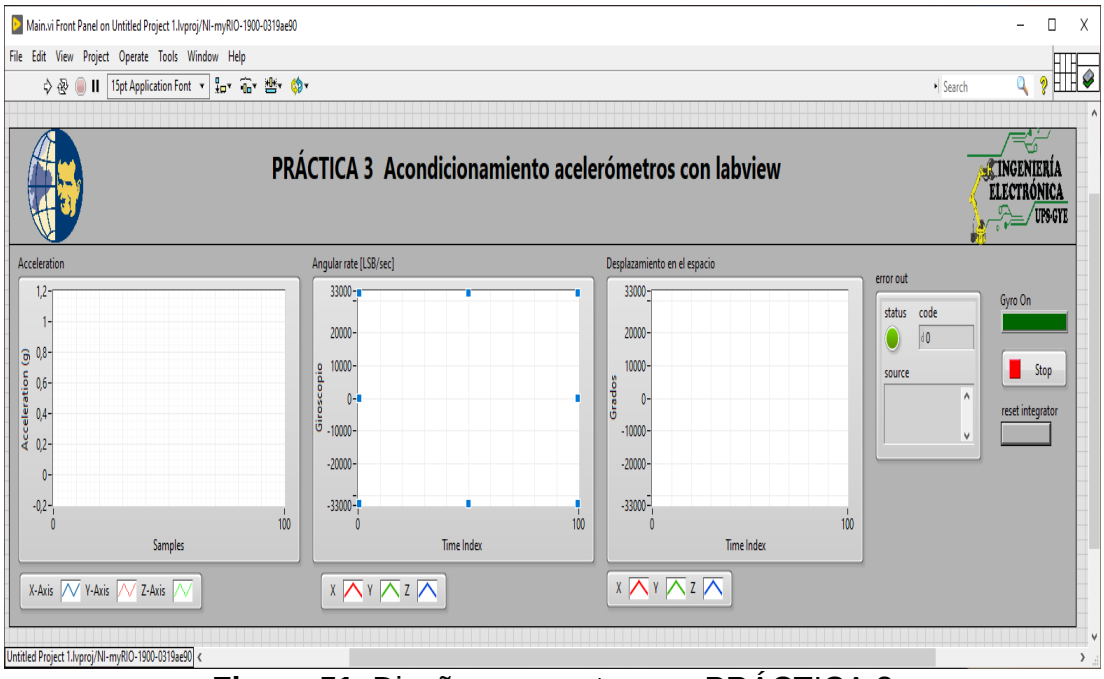



**Figura 51**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 3

## 3. Instrucciones.

- Seguir los pasos descritos en introducción a las prácticas en anexo 3.0.
- Seguir los pasos en el anexo 1.2 sobre el ensamblado del prototipo.
- Seguir los pasos descritos en el anexo 3.3 sobre la resolución de la práctica 3.

**Práctica 4: Scada mediante servidor web en tiempo real del giroscopio o acelerómetro**

| | | |
|---|---|---|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR | **GUIA DE PRÁCTICA** | INGENIERÍA ELECTRÓNICA UPS-GYE |
| **CARRERA**: Ingeniería Electrónica | **ASIGNATURA**: Electiva, Robótica móvil | |
| **TÍTULO DE LA PRÁCTICA** | Scada mediante servidor web en tiempo real del giroscopio o acelerómetro | |

## 1. Objetivos

- Visualizar los valores de acelerómetro y giroscopio en página web en red local.
- Configurar la herramienta de publicación web de labview.
- Realizar la conexión entre el Pitsco Tetrix y el entorno web.

## 2. Planteamiento del problema.

- Desarrollar una aplicación de monitorio mediante una página web en una red local en el software labview para la tarjeta ni myRio con la herramienta de publicación web para la adquisición del sensor acelerómetro interno del ni myRio y la lectura del sensor giroscopio del Pitsco Tetrix, el diseño propuesto para la práctica se muestra en la figura 52.

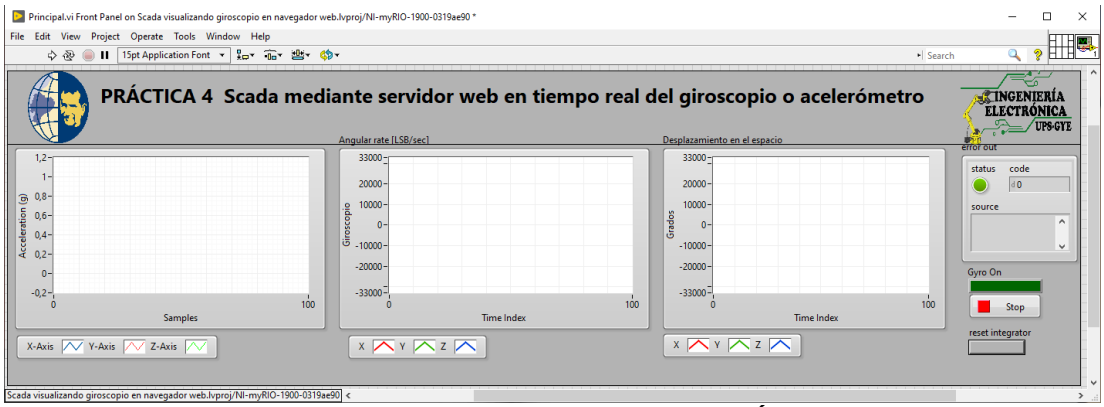



**Figura 52**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 4

## 3. Instrucciones.

- Seguir los pasos descritos en introducción a las prácticas en anexo 3.0.
- Seguir los pasos en el anexo 1.2 sobre el ensamblado del prototipo.
- Seguir los pasos descritos en el anexo 3.4 sobre la resolución de la práctica 4.

**Práctica 5: Acondicionamiento de señales para temperatura y luminosidad mediante labview.**

| | | |
|---|---|---|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR | **GUIA DE PRÁCTICA** | INGENIERÍA ELECTRÓNICA UPS-GYE |
| **CARRERA**: Ingeniería Electrónica | **ASIGNATURA**: Electiva, Robótica móvil | |
| **TÍTULO DE LA PRÁCTICA** | Acondicionamiento de señales para temperatura y luminosidad mediante labview. | |

## 1. Objetivos

- Realizar la conversión analógica a digital para lectura de temperatura.
- Configurar el módulo Spi para la adquisición del sensor de luminosidad.
- Realizar la conexión de Pitsco Tetrix con labview.
- Desarrollo de un instrumento virtual para visualización de temperatura y luminosidad.

## 2. Planteamiento del problema.

- Desarrollar un instrumento virtual en labview donde se adquiera los datos de temperatura y luminosidad mediante la configuración del ni myRio y labview en el Pitsco Tetrix, el diseño propuesto para la práctica se muestra en la figura 53.

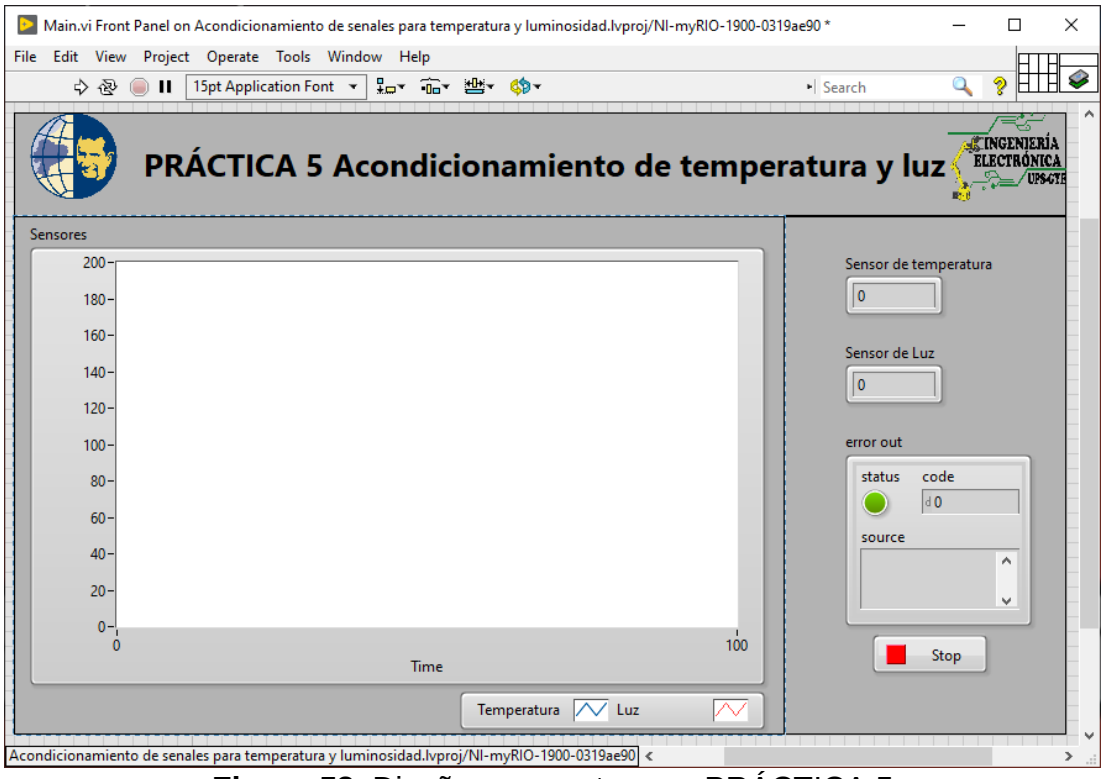



**Figura 53**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 5

## 3. Instrucciones.

- Seguir los pasos descritos en introducción a las prácticas en anexo 3.0.
- Seguir los pasos en el anexo 1.2 sobre el ensamblado del prototipo.
- Seguir los pasos descritos en el anexo 3.5 sobre la resolución de la práctica 5.

**Práctica 6: Implementación del robot explorador radio controlador mediante aplicación en red local wifi**

| | | |
|---|---|---|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR | **GUIA DE PRÁCTICA** | INGENIERÍA ELECTRÓNICA UPS-GYE |
| **CARRERA**: Ingeniería Electrónica | **ASIGNATURA**: Electiva, Robótica móvil | |
| **TÍTULO DE LA PRÁCTICA** | Implementación del robot explorador radio controlador mediante aplicación en red local wifi | |

## 1. Objetivos

- Realizar el control del robot mediante wifi.
- Programar el control en labview para ni myRio.
- Desarrollo de un instrumento virtual en labview para el control del Pitsco Tetrix.

## 2. Planteamiento del problema.

- Desarrollar una aplicación en el software labview mediante la cual controlar el Pitsco Tetrix mediante botones en el panel frontal de labview para el Pitsco Tetrix , , el diseño propuesto para la práctica se muestra en la figura 54.

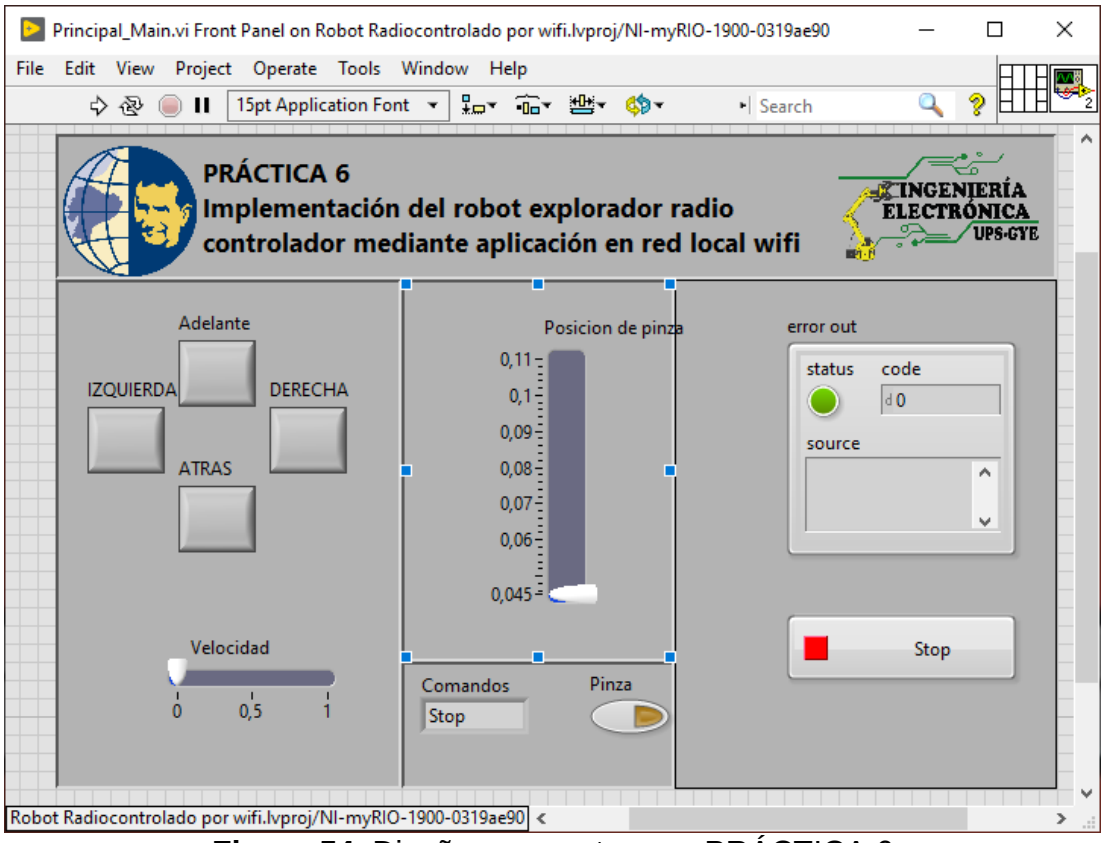



**Figura 54**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 6

## 3. Instrucciones.

- Seguir los pasos descritos en introducción a las prácticas en anexo 3.0.
- Seguir los pasos en el anexo 1.2 sobre el ensamblado del prototipo.
- Seguir los pasos descritos en el anexo 3.6 sobre la resolución de la práctica 6

**Práctica 7: Implementación del robot explorador radio controlado mediante comunicación síncrona.**

| | | |
|---|---|---|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR | **GUIA DE PRÁCTICA** | INGENIERÍA ELECTRÓNICA UPS-GYE |
| **CARRERA**: Ingeniería Electrónica | **ASIGNATURA**: Electiva, Robótica móvil | |
| **TÍTULO DE LA PRÁCTICA** | Implementación del robot explorador radio controlado mediante comunicación síncrona. | |

## 1. Objetivos

- Desarrollar un instrumento virtual para control del Pitsco Tetrix mediante comunicación síncrona.
- Configurar el ni myRio para recepción de datos seriales mediante el protocolo uart.
- Realizar la conexión entre el Pitsco Tetrix y una aplicación Android

## 2. Planteamiento del problema.

- Desarrollar una aplicación en el software labview para la conexión síncrona uart de un dispositivo hc 05 con un aplicativo Android de manera que recepte comando seriales y controlar el Pitsco Tetrix mediante labview., el diseño propuesto para la práctica se muestra en la figura 55.

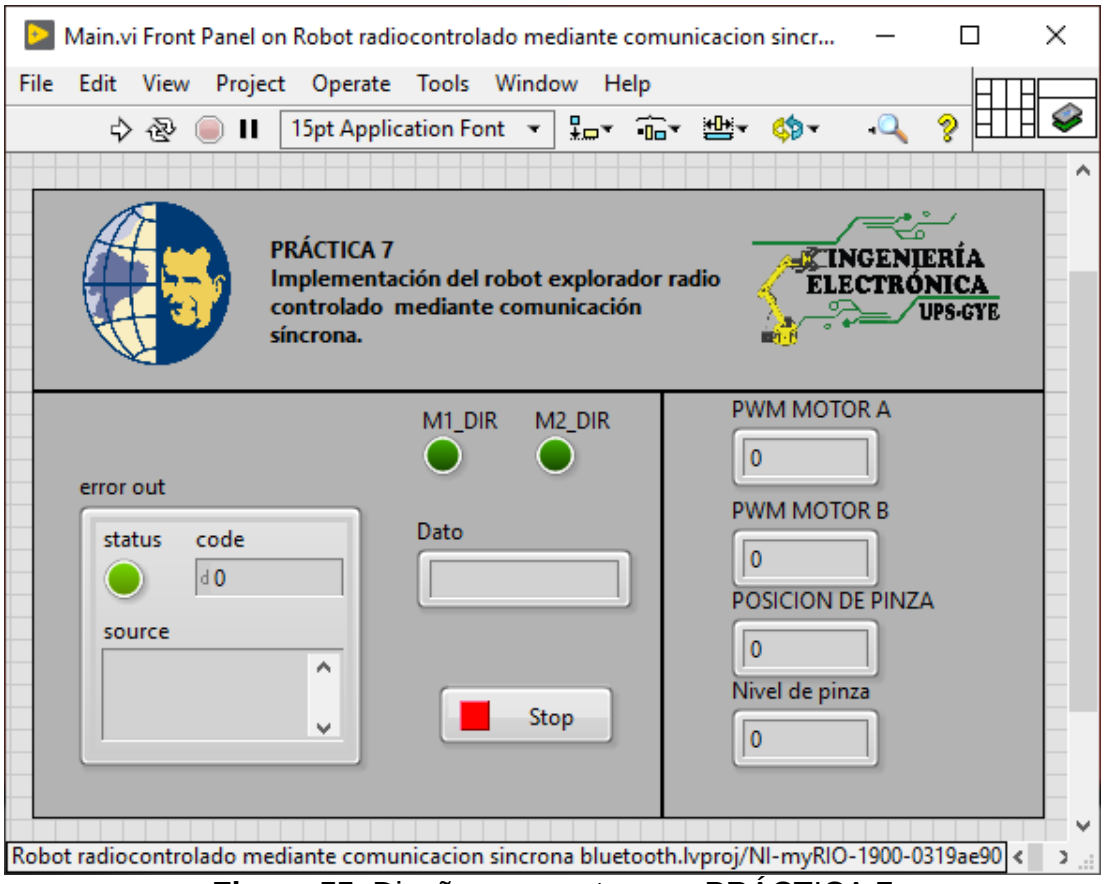



**Figura 55**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 7

## 3. Instrucciones.

- Seguir los pasos descritos en introducción a las prácticas en anexo 3.0.
- Seguir los pasos en el anexo 1.2 sobre el ensamblado del prototipo.
- Seguir los pasos descritos en el anexo 3.7 sobre la resolución de la práctica 7

**Práctica 8: Implementación del robot explorador autónomo.**

| | | |
|---|---|---|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR | **GUIA DE PRÁCTICA** | INGENIERÍA ELECTRÓNICA UPS-GYE |
| **CARRERA**: Ingeniería Electrónica | **ASIGNATURA**: Electiva, Robótica móvil | |
| **TÍTULO DE LA PRÁCTICA** | Implementación del robot explorador autónomo. | |

## 1. Objetivos

- Desarrollar un filtro para la lectura del sensor de distancia.
- Implementar un algoritmo para control autónomo del robot.
- Diseñar un instrumento virtual en labview para el Pitsco Tetrix.

## 2. Planteamiento del problema.

- Desarrollar un algoritmo para el funcionamiento autónomo del prototipo Pitsco Tetrix de manera de evitar los obstáculos o paredes que encuentre mediante la lectura del sensor infrarrojo aplicando un filtro para la eliminación de ruido; el diseño propuesto para la práctica se muestra en la figura 56.

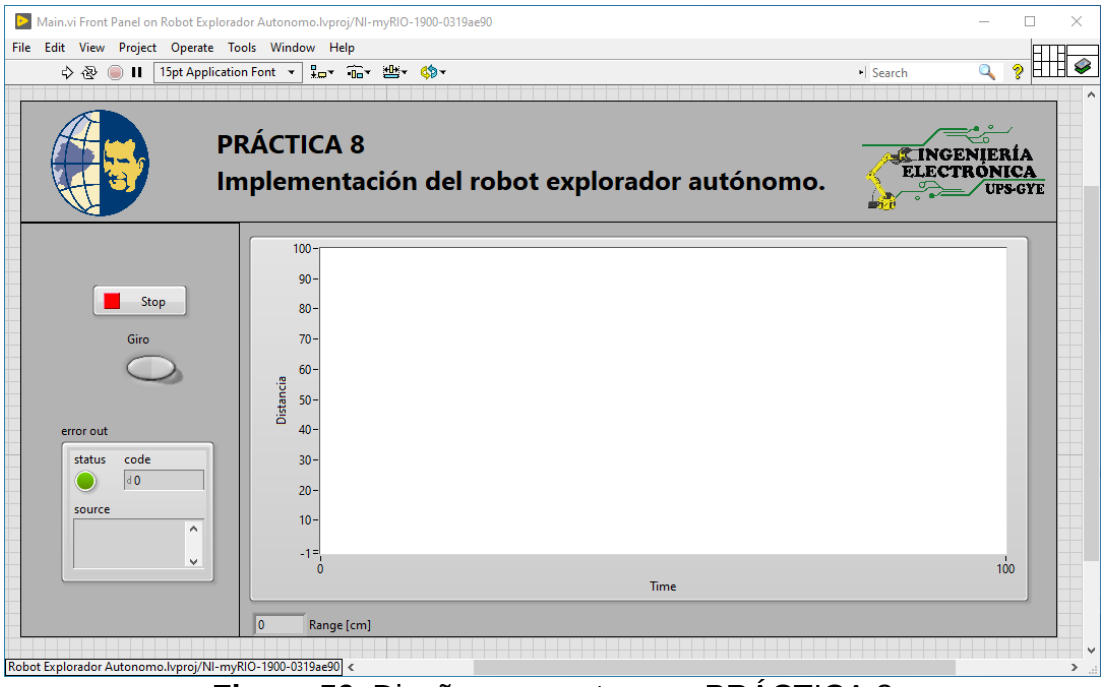



**Figura 56**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 8

## 3. Instrucciones.

- Seguir los pasos descritos en introducción a las prácticas en anexo 3.0.
- Seguir los pasos en el anexo 1.2 sobre el ensamblado del prototipo.
- Seguir los pasos descritos en el anexo 3.8 sobre la resolución de la práctica 8.

**Práctica 9: Reconocimiento de patrón para búsqueda.**

| | | |
|---|---|---|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR | **GUIA DE PRÁCTICA** | INGENIERÍA ELECTRÓNICA UPS-GYE |
| **CARRERA**: Ingeniería Electrónica | **ASIGNATURA**: Electiva, Robótica móvil | |
| **TÍTULO DE LA PRÁCTICA** | Reconocimiento de patrón para búsqueda. | |

## 1. Objetivos

- Aprender el uso la herramienta de visión y movimiento de labview para la detección de un patrón
- Aprender el uso la herramienta de adquisición de imagen y video mediante él ni myRio.
- Desarrollo de una aplicación para el reconocimiento de un patrón en un objeto cuadra .
- Reconocer patrones mediante la herramienta de la visión asistente.

## 2. Planteamiento del problema.

- Desarrollar una aplicación en el software labview con la herramienta para la tarjeta ni myRio para el reconocimiento de un patrón en un objeto mediante la visión asistente para realizar la búsqueda mediante el Pitsco Tetrix; el diseño propuesto para la práctica se muestra en la figura 57.

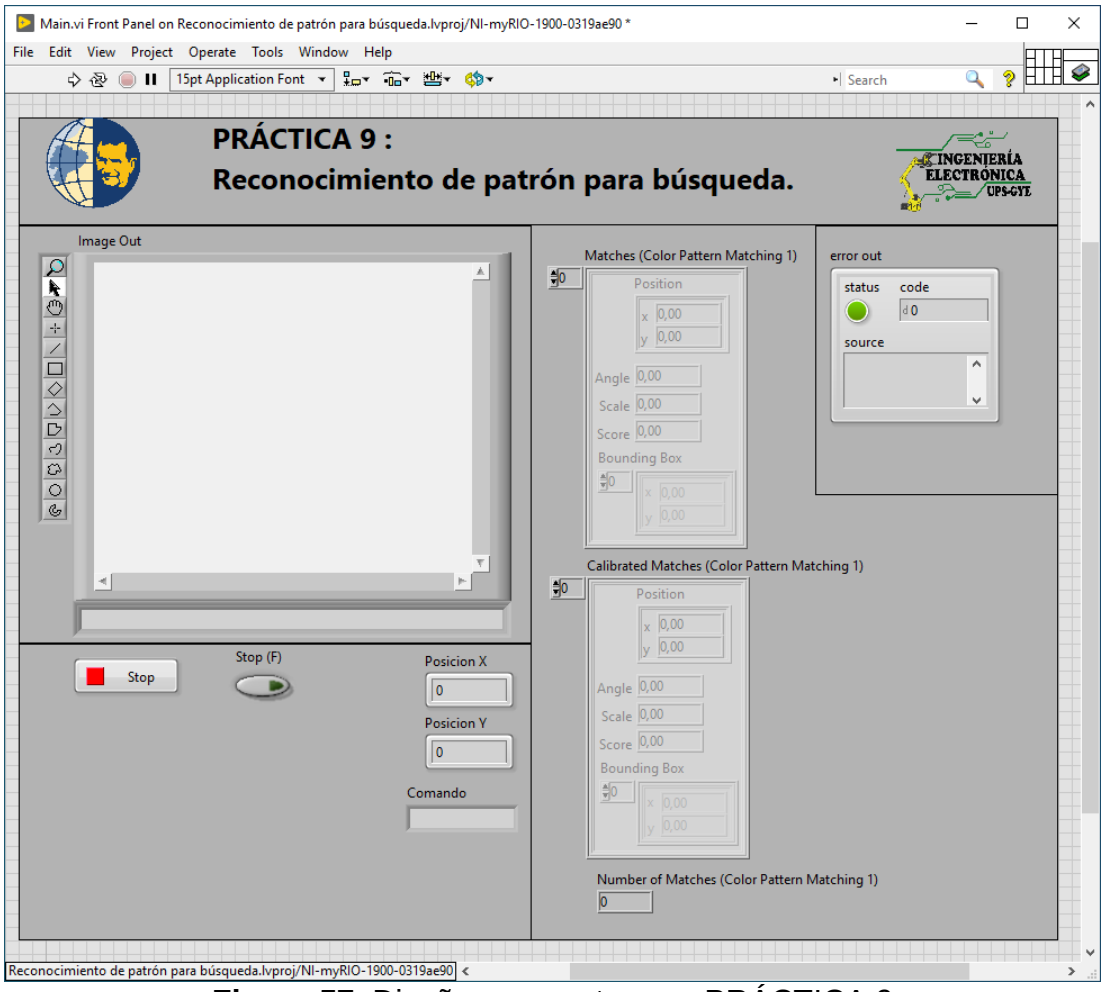



**Figura 57**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 9

## 3. Instrucciones.

- Seguir los pasos descritos en introducción a las prácticas en anexo 3.0.
- Seguir los pasos en el anexo 1.2 sobre el ensamblado del prototipo.
- Seguir los pasos descritos en el anexo 3.9 sobre la resolución de la práctica 9.

**Práctica 10: Reconocimiento de colores para búsqueda.**

| | | |
|---|---|---|
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR | **GUIA DE PRÁCTICA** | INGENIERÍA ELECTRÓNICA UPS-GYE |
| **CARRERA**: Ingeniería Electrónica | **ASIGNATURA**: Electiva, Robótica móvil | |
| **TÍTULO DE LA PRÁCTICA** | Reconocimiento de colores para búsqueda. | |

## 1. Objetivos

- Aprender el uso la herramienta de visión y movimiento de labview para la detección de un color.
- Aprender el uso la herramienta de adquisición de imagen y video mediante el ni myRio.
- Desarrollo de una aplicación para el reconocimiento de un color en un objeto.
- Reconocer un color mediante la herramienta de la visión asistente.

## 2. Planteamiento del problema.

- Desarrollar una aplicación en el software labview con la herramienta para la tarjeta ni myRio para el reconocimiento de un color en un objeto mediante la visión asistente para realizar la búsqueda del color controlando el Pitsco Tetrix.; el diseño propuesto para la práctica se muestra en la figura 58.

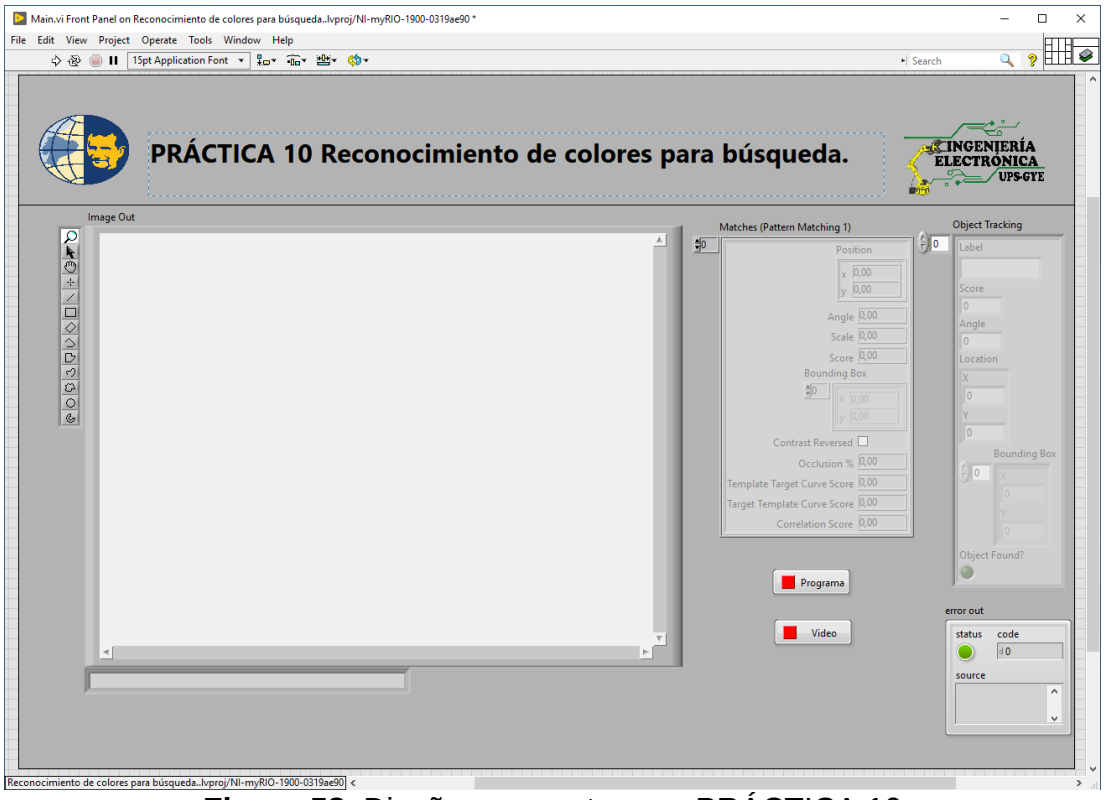



**Figura 58**. Diseño propuesto para PRÁCTICA 10

## 3. Instrucciones.

- Seguir los pasos descritos en introducción a las prácticas en anexo 3.0.
- Seguir los pasos en el anexo 1.2 sobre el ensamblado del prototipo.
- Seguir los pasos descritos en el anexo 3.10 sobre la resolución de la práctica 10.

## 5. RESULTADOS

- Se elaboro un módulo robótico con tecnología Pitsco Tetrix para prácticas de laboratorio con un controlador lógico ”ni myRio 1900 ”,destinado a ser utilizados en las diferentes prácticas planteadas en el documento en las materias enfocadas a robótica móvil impartidas en la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.
- Se planteo un modelo el cual facilitará el montaje de los elementos tales como sensores, actuadores, cámara, batería y controlador lógico de manera eficiente.
- Se logra la compilación mediante el software labview y su herramienta ni myRio.
- Mediante las pruebas hechas se tuvo un control optimo mediante un host web configurado en la tarjeta controladora y la red inalámbrica que suministra el equipo.
- Se hizo la entrega del equipo, en este caso del robot explorador y un case protector para el robot, tal como cargador y accesorios del prototipo, un módulo completamente funcional para ser utilizado en las clases que se impartan en la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

## 5.1. RESULTADOS DE PRÁCTICAS

### 5.1.1. Resultados en práctica 1

En la ejecución de la primera practica al momento del cambio de posición de la barra de desplazamiento para el control de la articulación de la pinza se muestra en la figura 59 al posicionar en bajo .

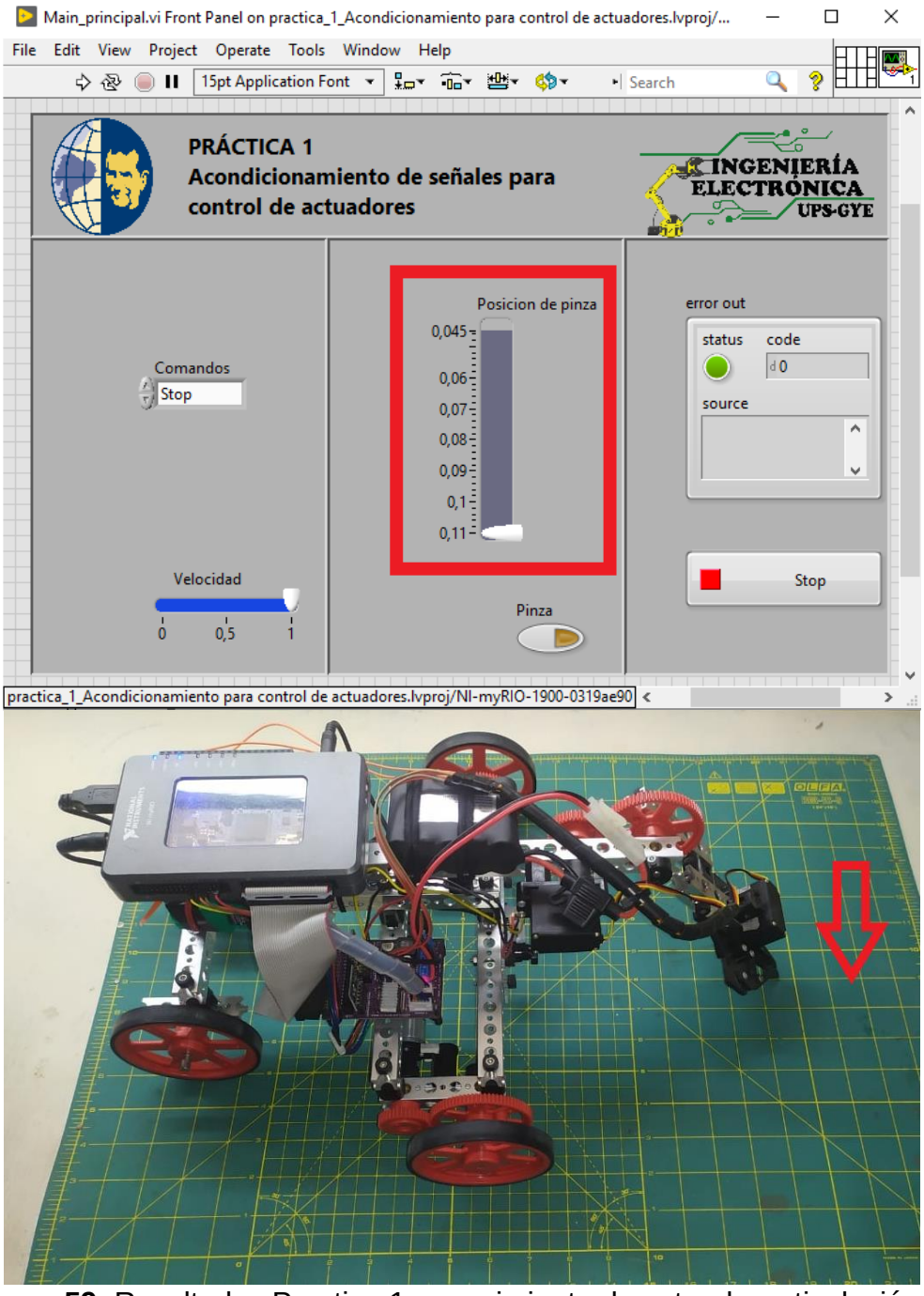



**Figura 59**. Resultados Practica 1 – movimiento de actuador articulación en bajo

Luego en la ejecución de la primera practica al momento del cambio de posición de la barra de desplazamiento para el control de la articulación de la pinza se muestra en la figura 60 al posicionar en alto .

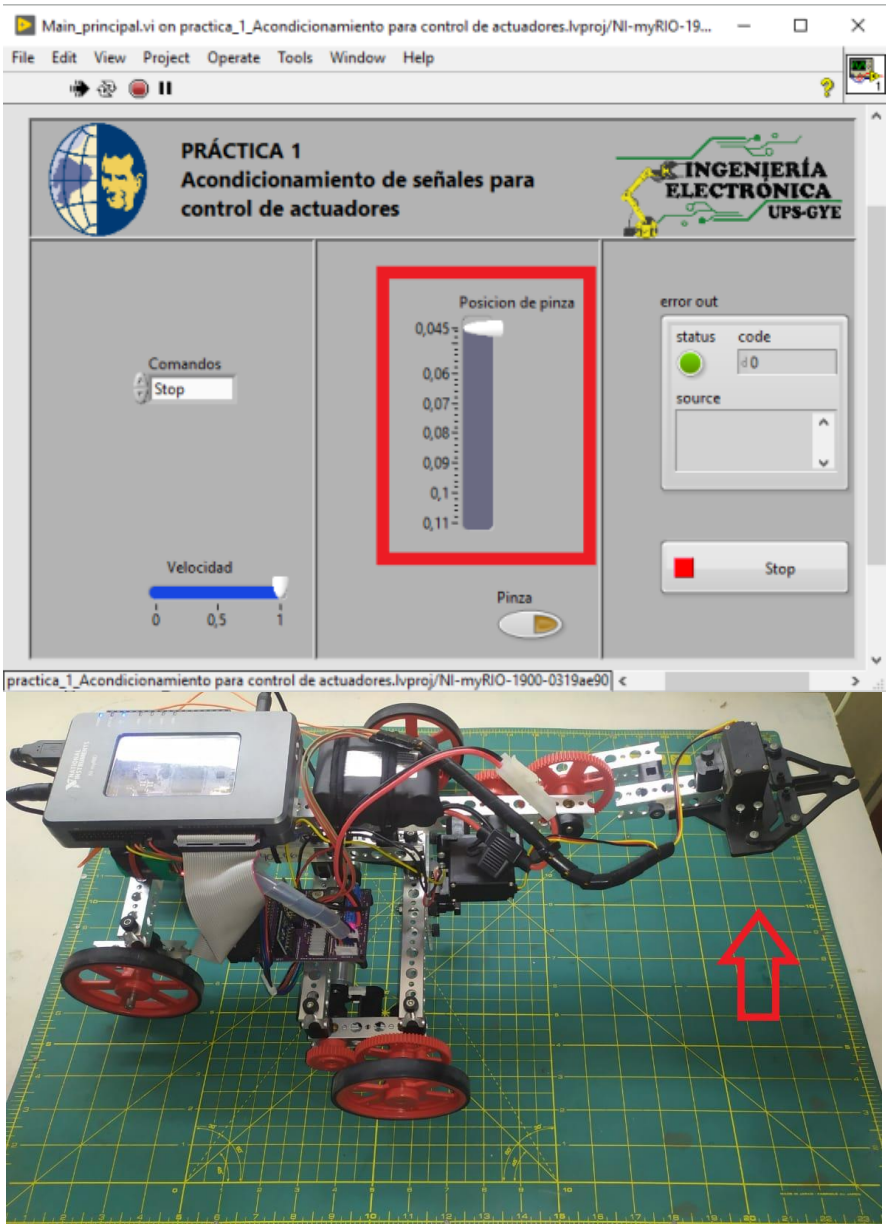



**Figura 60**. Resultados Practica 1 – movimiento de actuador articulación en alto

Luego en la ejecución de la primera practica al activar el control para cerrar y abrir la pinza es mediante el botón en el panel frontal en labview como se muestra en la Figura 61.

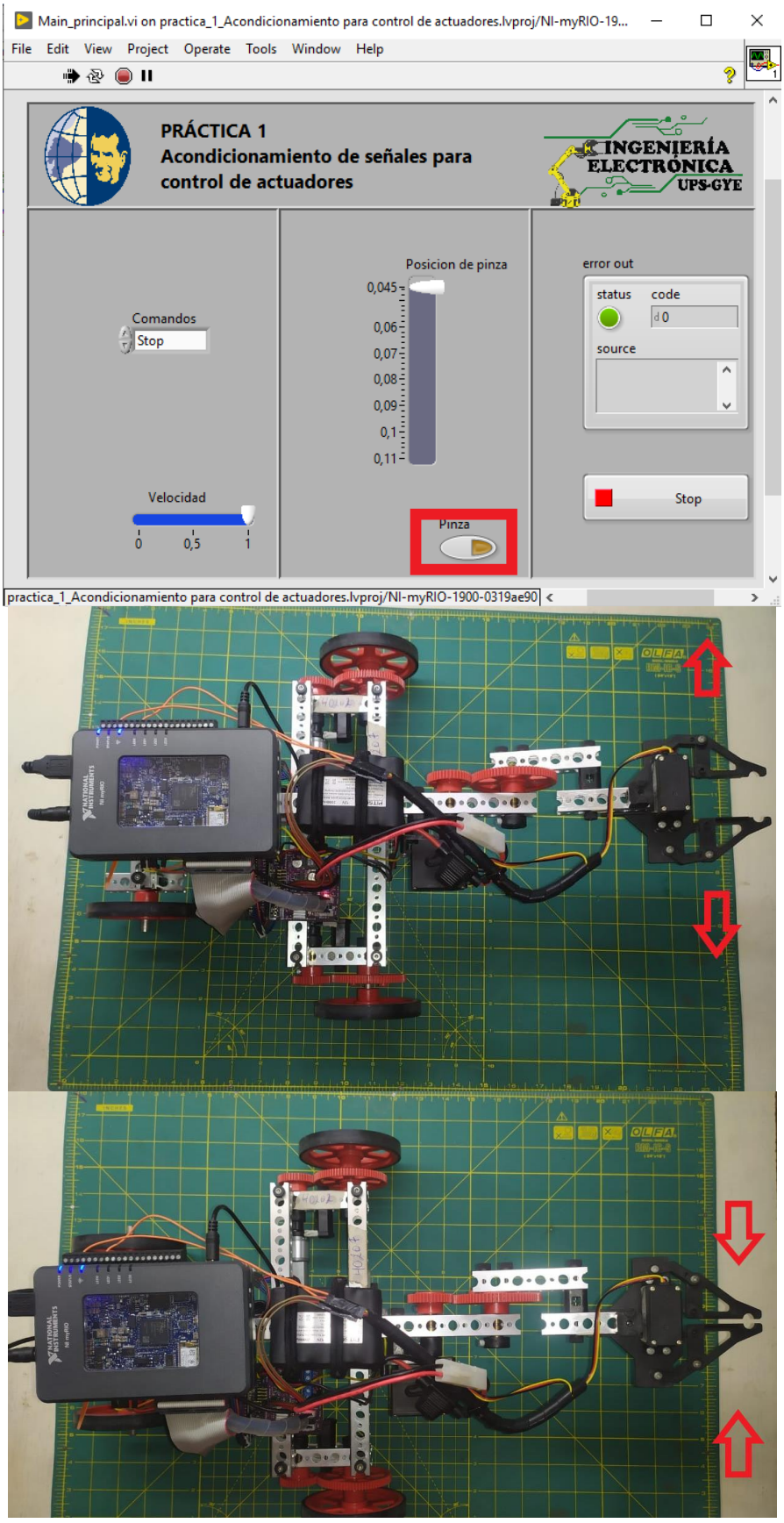



**Figura 61**. Resultados Practica 1 – movimiento de pinza – estado abierto y cerrado

Luego en la ejecución de la primera practica mediante el selector de movimiento se puede enviar los comandos de avanzar, retroceder, giro derecho, giro izquierdo y detener mediante el control de los motores de tracción muestra en la figura 62.

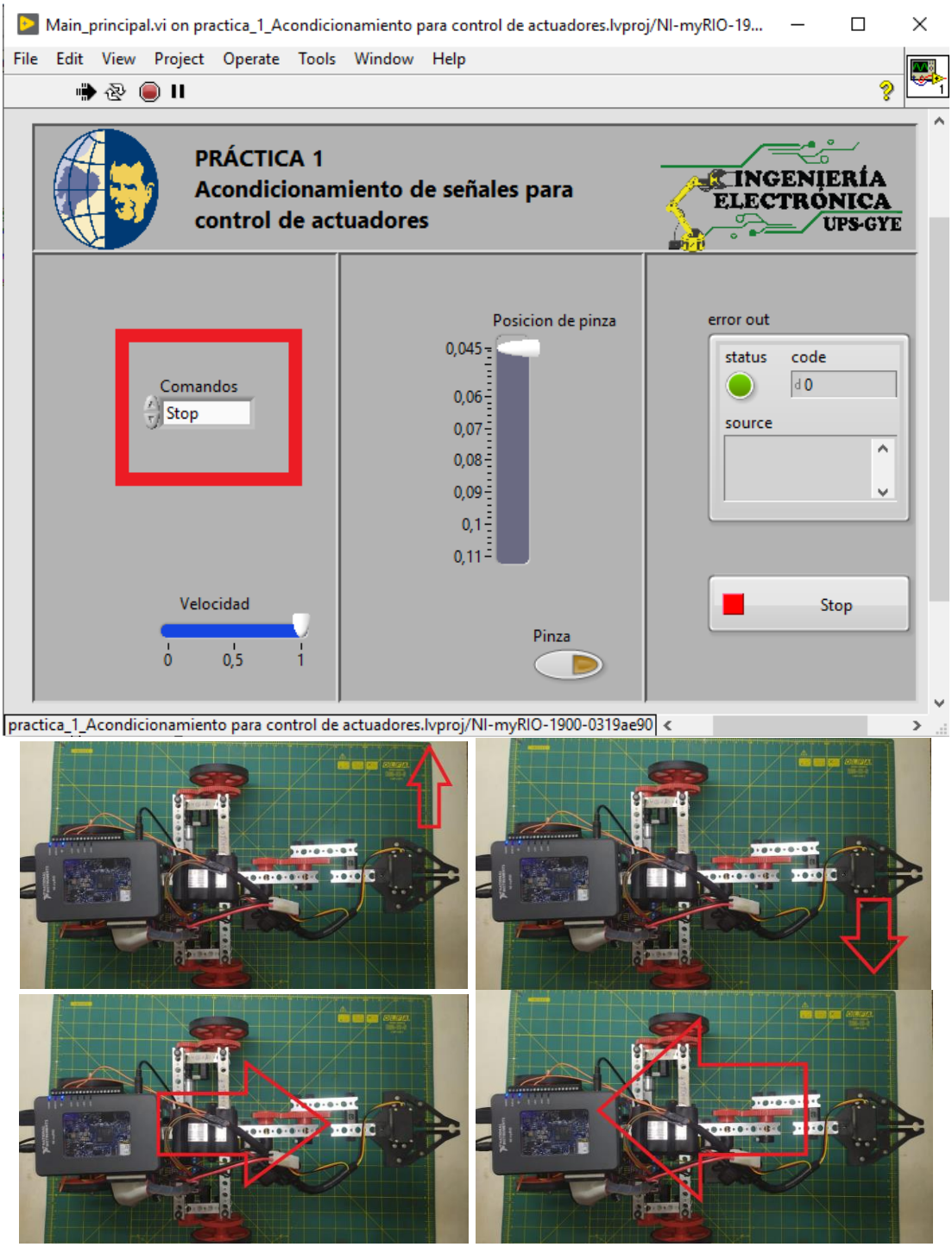



**Figura 62**. Resultados Practica 1 – movimiento de motores de tracción

### 5.1.2. Resultados en práctica 2

En el desarrollo de la segunda practica se enlaza el vi mediante una página web en una red local de manera que se pueda controlar los motores para tracción mediante comando y la pinza con su articulación como se muestra en la figura 63 del entorno web.

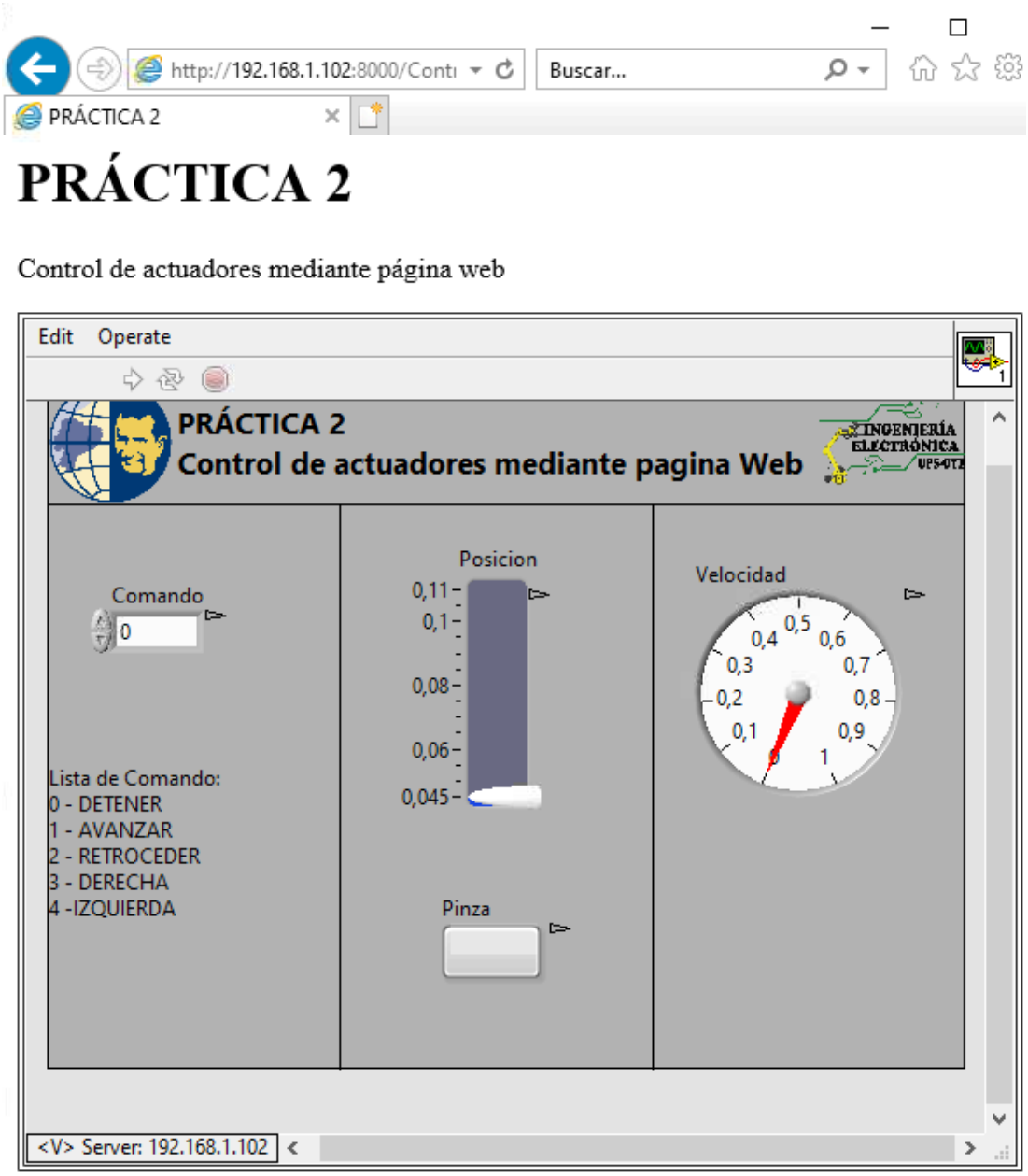



**Figura 63**. Resultados Practica 2 control en página web

### 5.1.3. Resultados en práctica 3

En la tercera practica se adquiere los valores del sensor acelerómetro interno de la tarjeta ni myRio y un módulo giroscopio que trabaja con el protocolo i2c en un instrumento virtual en labview como se muestra en la figura 64.

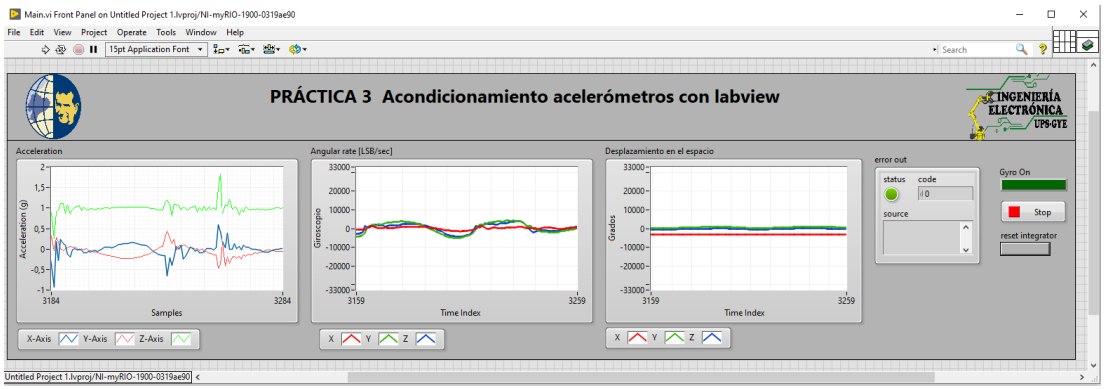



**Figura 64**. Resultados Practica 3 – adquisición de acelerómetro y giroscopio

### 5.1.4. Resultados en práctica 4

En la cuarta practica al momento de la compilación y carga en la ni myRio se procede a conectar el vi con la herramienta de publicación web y crear un visualizador en una página web de los valores del giroscopio y acelerómetro como se muestra en la figura 65.

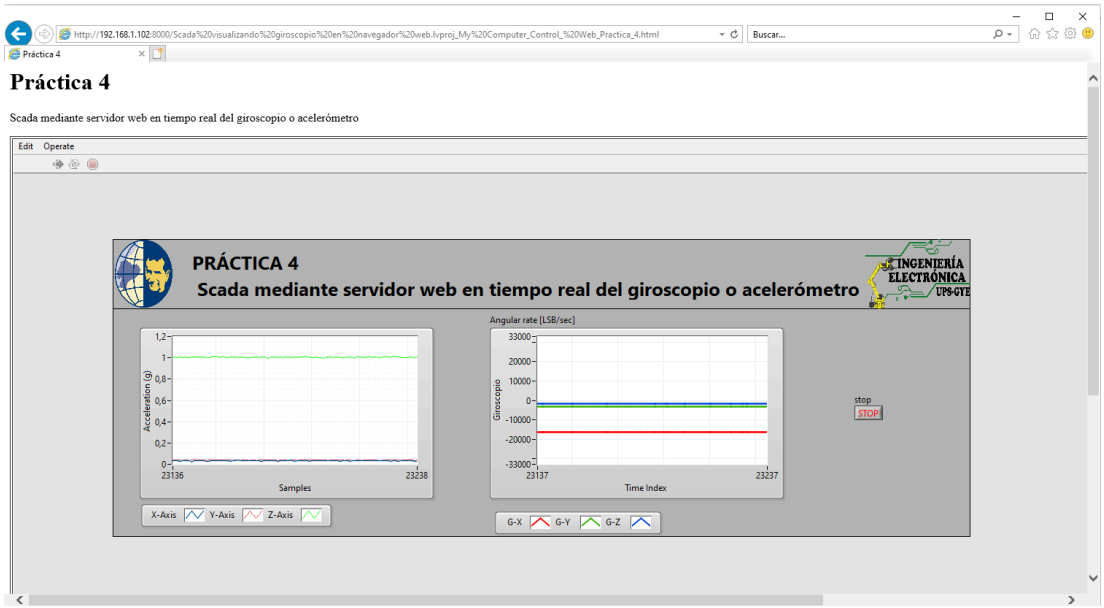



**Figura 65**. Resultados Practica 4 – Visualización en página web

### 5.1.5. Resultados en práctica 5

En la quinta practica se logra la obtención del valor de luminosidad mediante un protocolo spi y el valor de la temperatura ambiental mediante la conversión analógica a digital en un instrumento virtual en labview como se muestra en la figura 66.

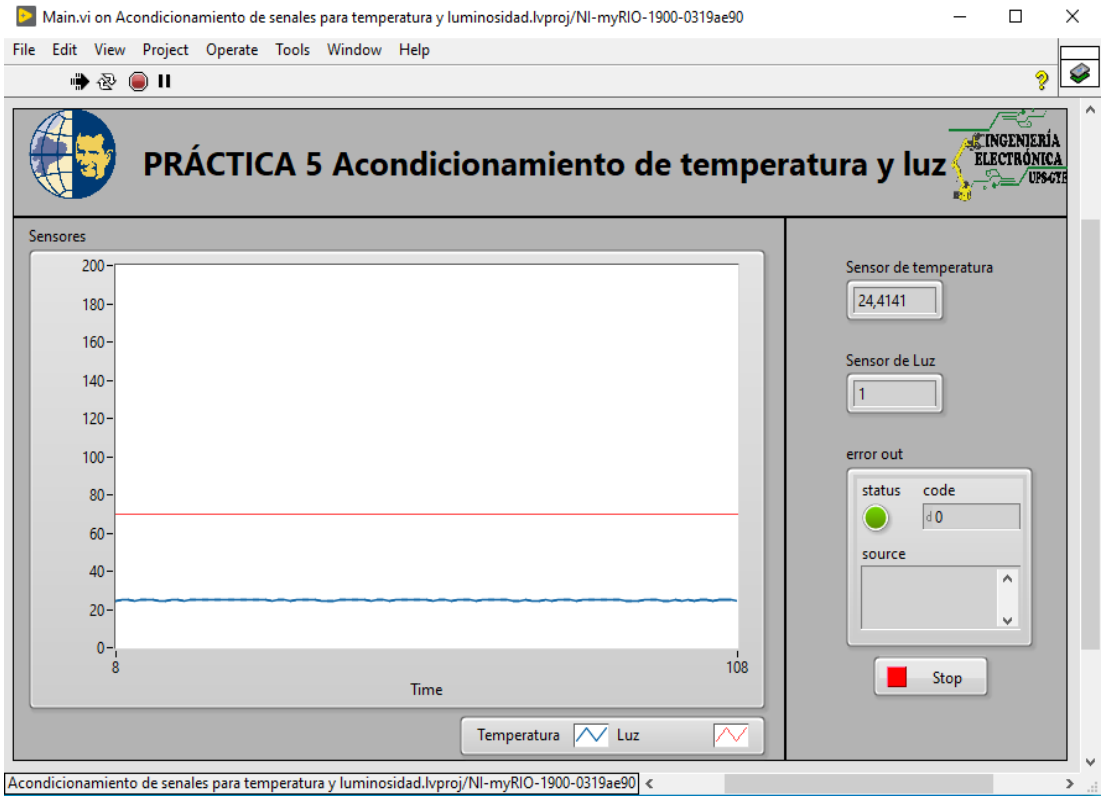



**Figura 66**. Resultados Practica 5 visualización de luminosidad y temperatura

### 5.1.6. Resultados en práctica 6

En la ejecución de la sexta practica se desarrolló un instrumento en labview el cual sirve para el control del Pitsco Tetrix mediante la interacción con los pulsantes, barras y botones para enviar comando de manera inalámbrica del computador al ni myRio en el panel frontal como se muestra en la figura 67.

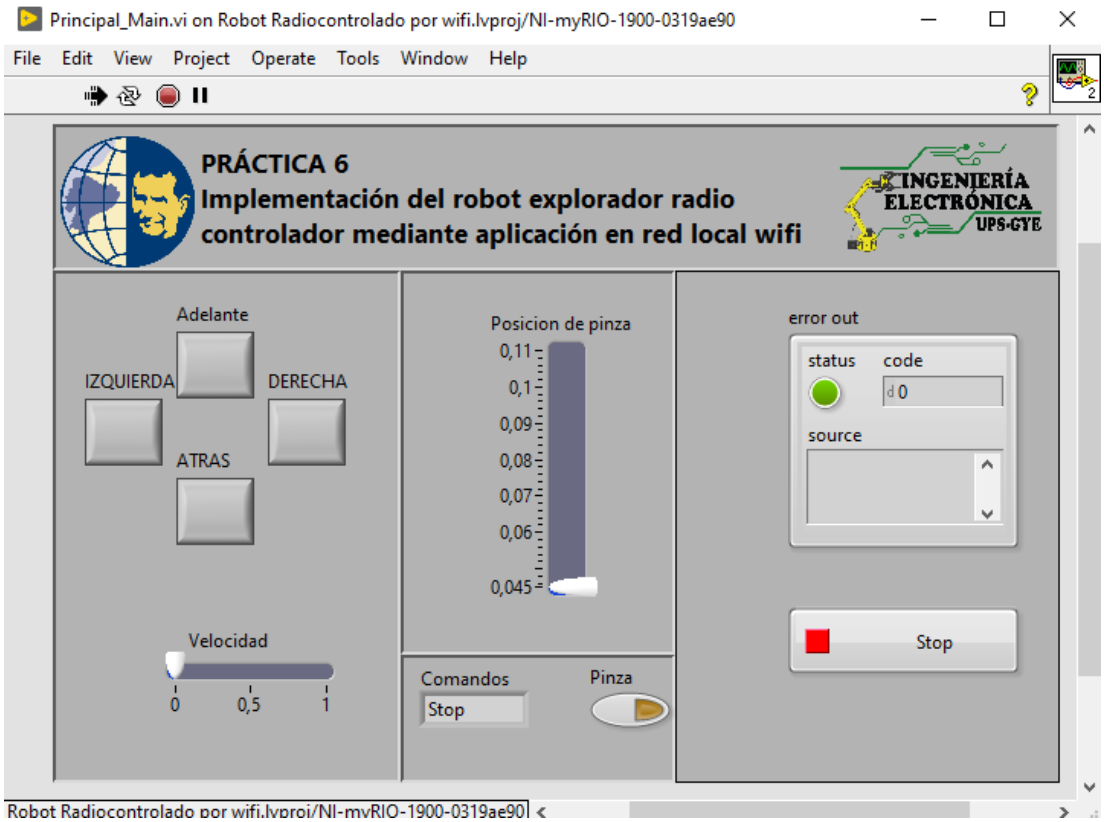



**Figura 67**. Resultados Practica 6 – panel frontal

Al ejecutar y presionar un botón en el panel frontal de labview para el movimiento del robot son cuatros comando avanzar, retroceder, derecha e izquierda como se muestra en la figura 68.

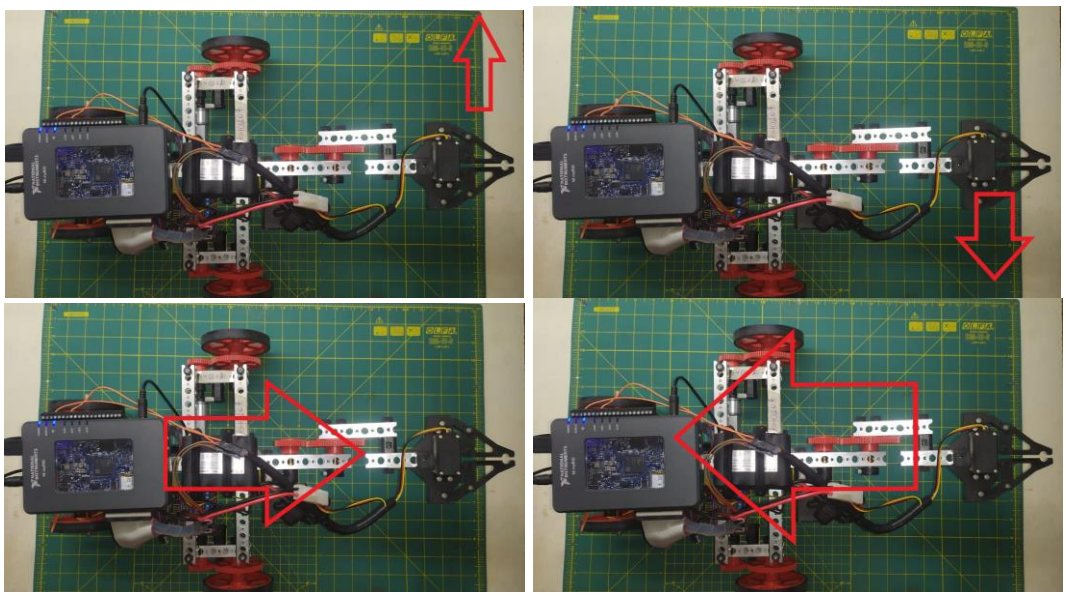


**Figura 68**. Resultados Practica 6 – movimientos del robot

### 5.1.7. Resultados en práctica 7

En la ejecución de la séptima practica se desarrolló un instrumento en labview el cual recibe datos de un aplicativo androide que se conecta al dispositivo bluetooth que se muestra en la figura 69.

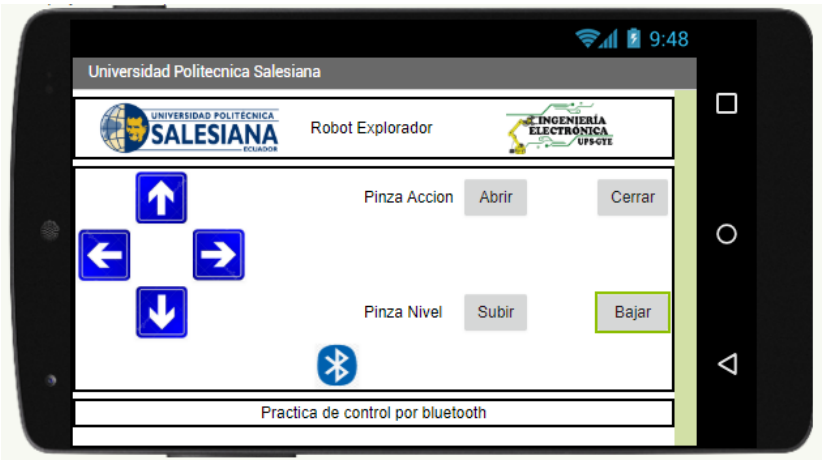



**Figura 69**. Resultados Practica 6 – Aplicativo

En el instrumento virtual se adquiere el valor mediante el ni myRio conectado a un bluetooth hc 05 que recibe valores del aplicativo androide y el programa realiza el comando dependiendo la tabla 6 y en la figura 70 se muestra el panel frontal de labview.

| Comando de Aplicación | Acción del ni myRio |
|---|---|
| F | Avanzar |
| B | Retrocede |
| L | Giro izquierdo |
| R | Giro derecho |
| S | Detener |
| W | Cerrar pinza |
| w | Abrir pinza |
| X | Subir articulación |
| x | Bajar articulación |

**Tabla 6** Comandos del Pitsco Tetrix en practica 6

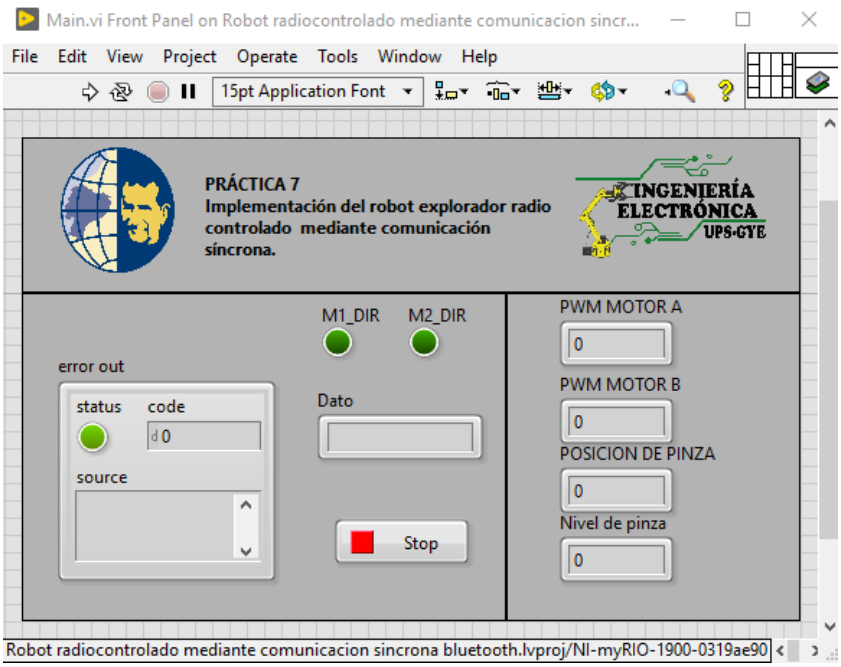



**Figura 70**. Resultados Practica 7 – Panel frontal

En la figura 71 se muestra la acción al momento de pulsar en el aplicativo el botón de avanzar y su función en el Pitsco Tetrix.

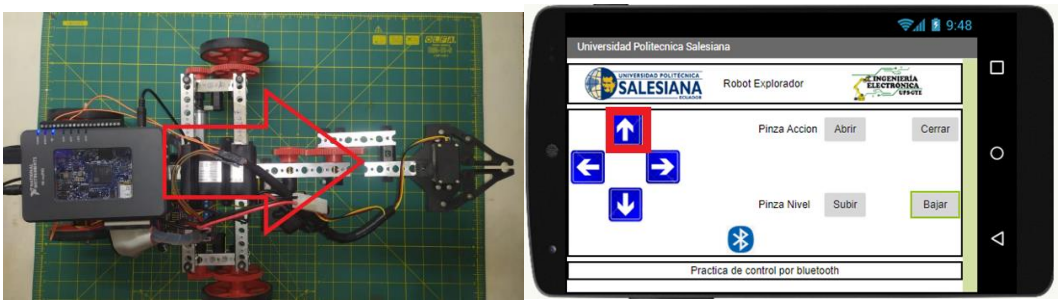



**Figura 71**. Resultados Practica 7 – movimiento de avanzar

En la figura 72 se muestra el comando de retroceder al momento de pulsar en el aplicativo el botón de atrás y su función en el Pitsco Tetrix.

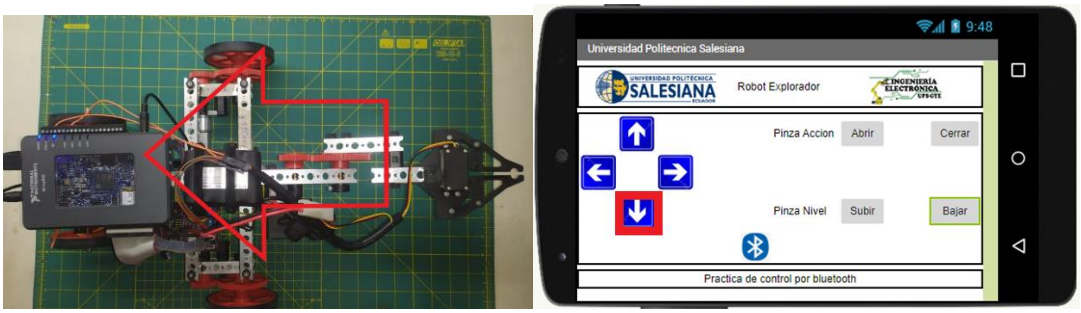



**Figura 72**. Resultados Practica 7 – movimiento de retroceder

En la figura 73 se muestra la acción del giro a la izquierda al presionar el botón izquierda para control del Pitsco Tetrix.

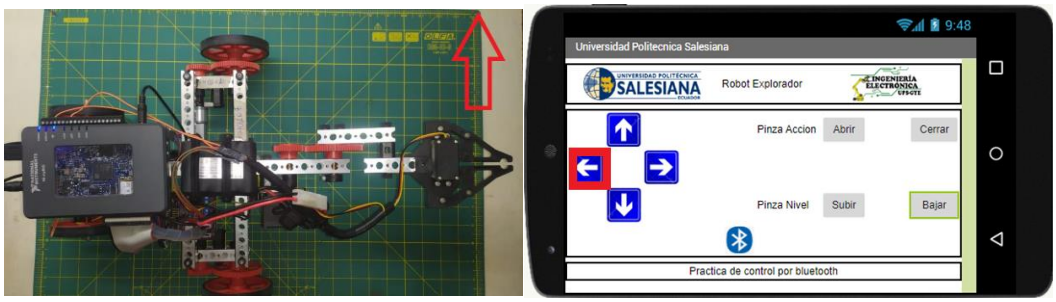



**Figura 73**. Resultados Practica 7 – movimiento de giro a la izquierda

En la figura 74 se muestra la función de giro a la derecha al presionar el botón derecha para control del Pitsco Tetrix.

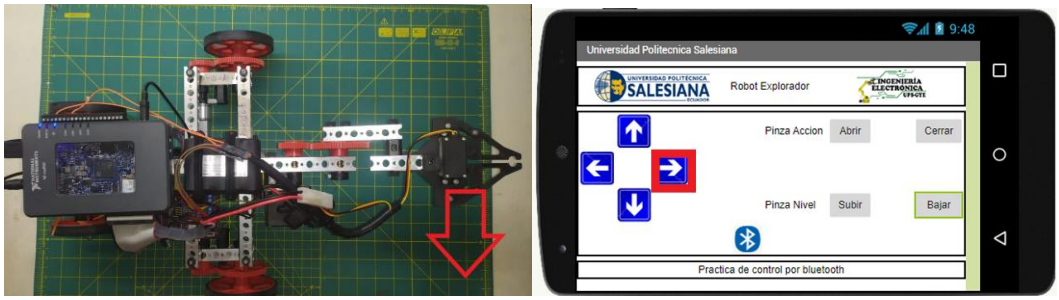



**Figura 74**. Resultados Practica 7 – movimiento de giro a la derecha

En la figura 75 se muestra el control de la articulación al presionar el botón de bajar o subir el brazo en el aplicativo para control del Pitsco Tetrix.

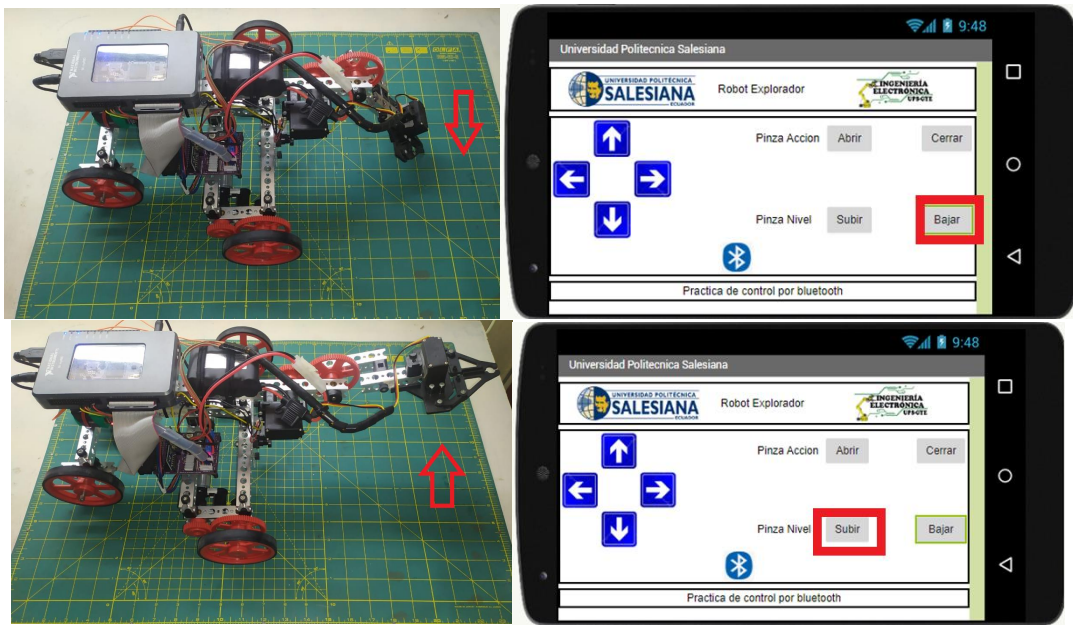



**Figura 75**. Resultados Practica 7 – movimiento de subir y bajar articulación

En la figura 76 se muestra los comandos de abrir y cerrar pinza mediante el control del aplicativo en el Pitsco Tetrix.

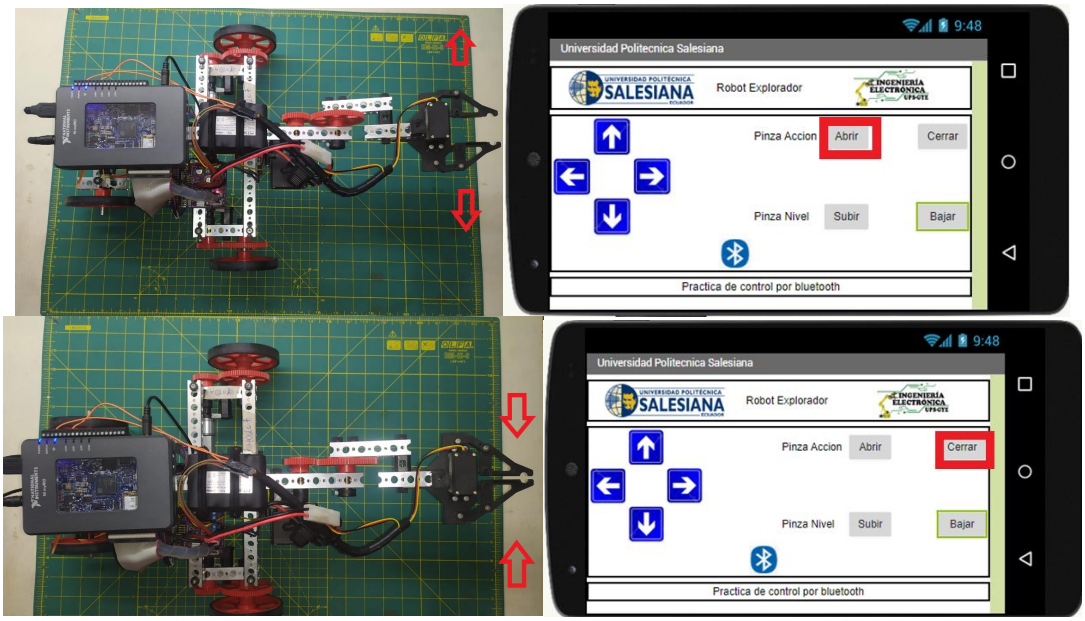



**Figura 76**. Resultados Practica 7 – movimiento de abrir y cerrar pinza

### 5.1.8. Resultados en práctica 8

En la octava practica consiste en el funcionamiento del robot de manera autónoma de tal manera que al encontrar un camino cerrado realice una lectura de la distancia del robot al objeto y tome una acción para evitar el obstáculo, el panel frontal en labview se muestra en la figura 76.

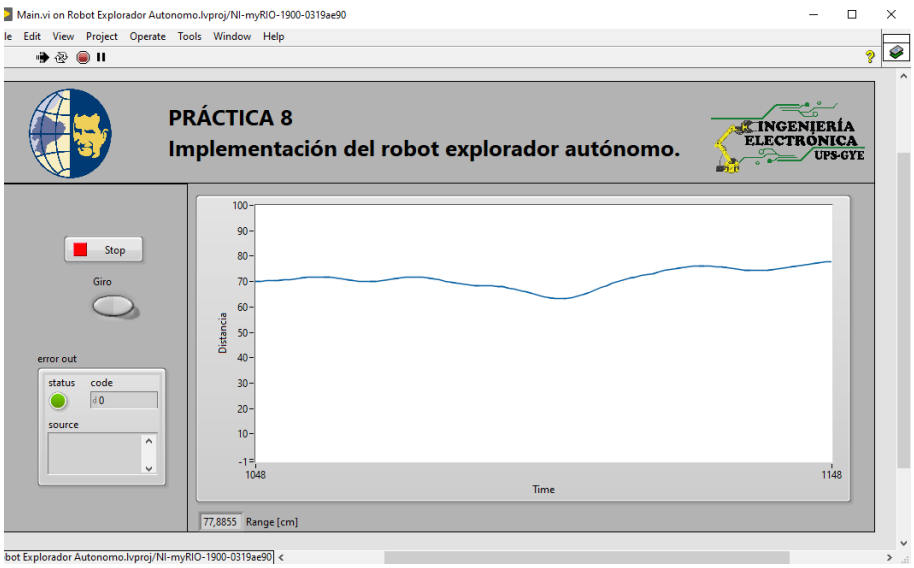



**Figura 77**. Resultados Practica 8 – Adquisición del valor de distancia

Al ejecutar y topar con una pared el programa de labview enviara un comando para que realice un giro a donde no se encuentre obstruido el camino y así avanzar como se muestra en la figura 78.

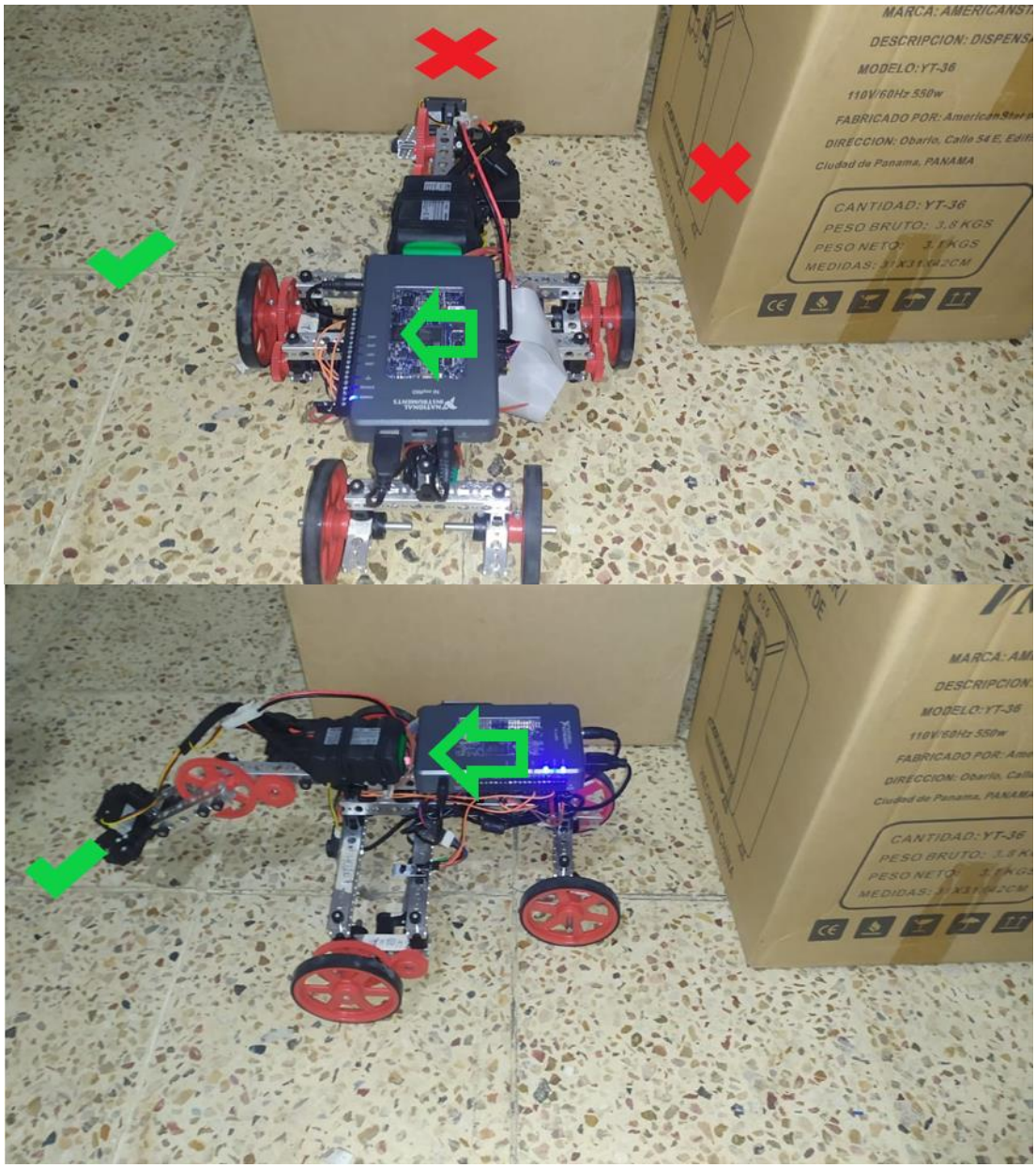



**Figura 78**. Resultados Practica 8 – esquivando obstáculos

### 5.1.9. Resultados en práctica 9

En la novena practica al momento de la ejecución el programa adquiere la imagen mediante una cámara web conectada al ni myRio en un puerto USB a la par realiza un procesamiento con asistente de visión enviando un valor en coordenadas horizontales y verticales de manera que el prototipo busque obtener el patrón determinado como se muestra en la figura 80.

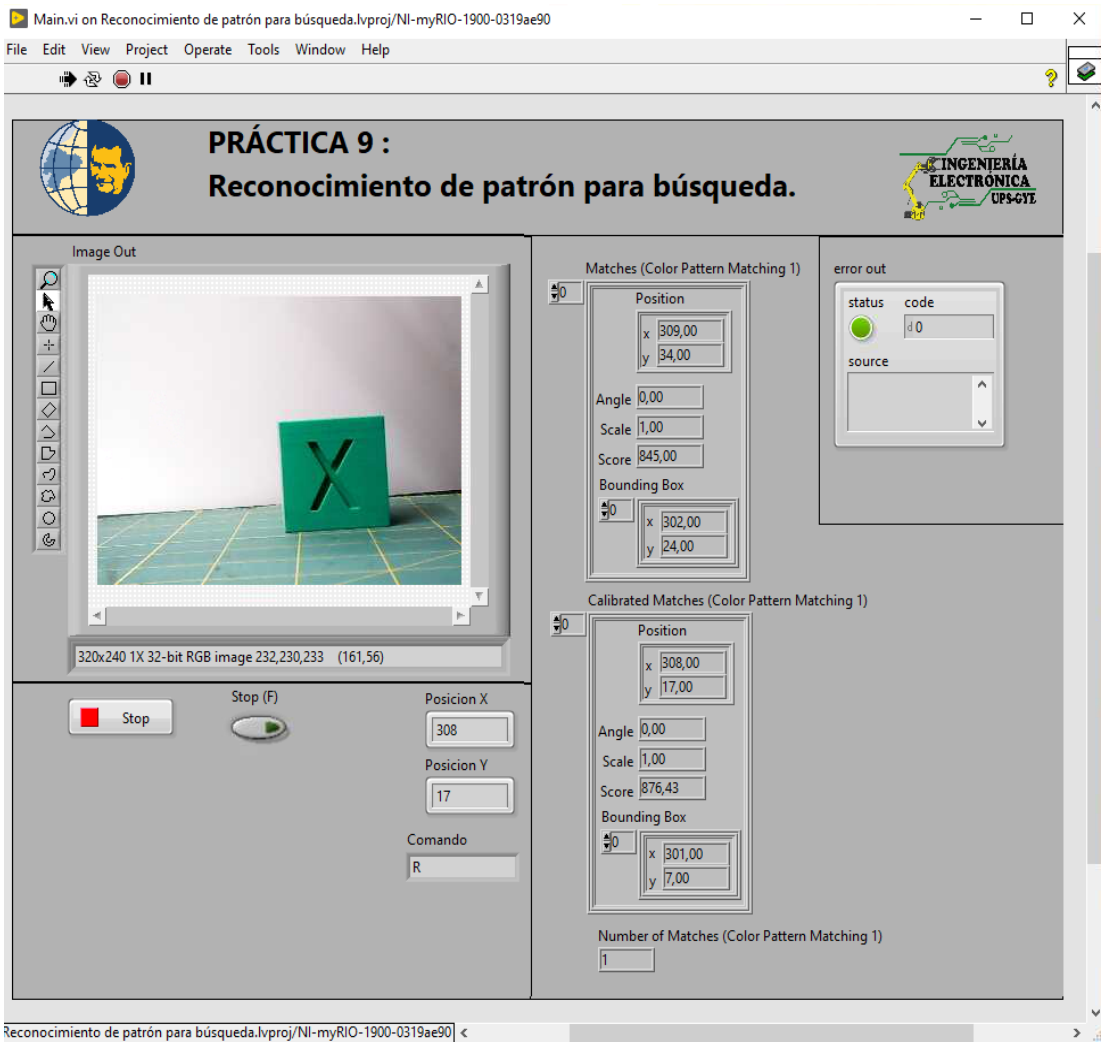



**Figura 79**. Resultados Practica 9 – Panel frontal

Al momento de ejecutar el programa toma la decisión correcta mediante los valores resultantes del procesamiento de video como se muestra en la figura 80.

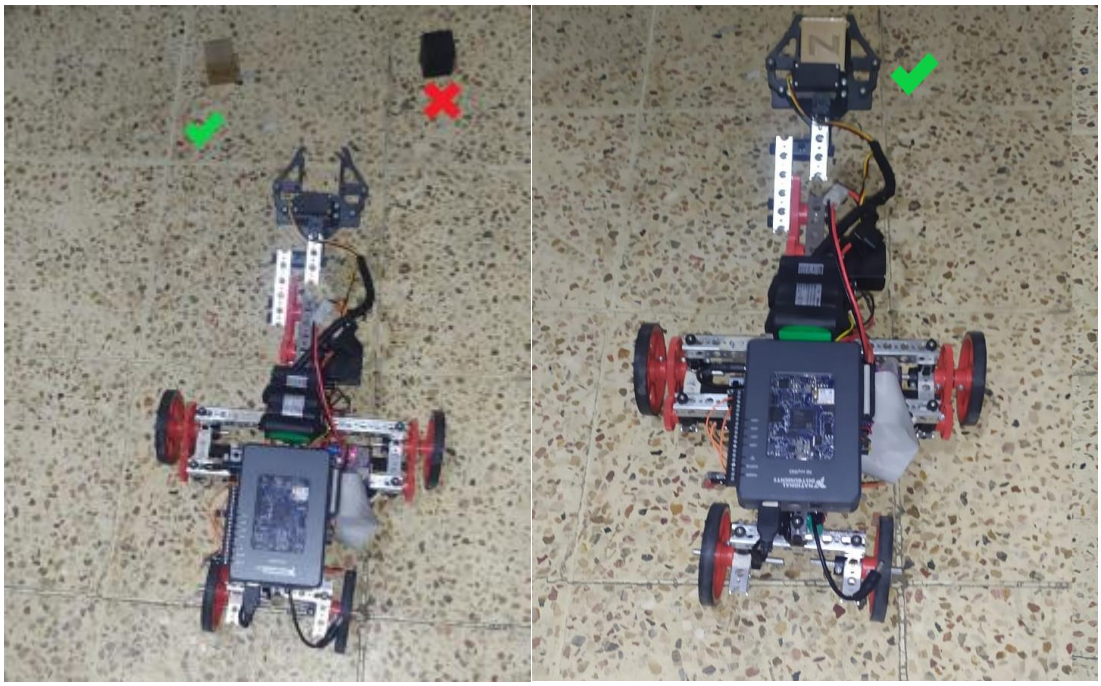


**Figura 80**. Resultados Practica 9 – búsqueda del patrón

### 5.1.10. Resultados en práctica 10

En la décima practica tiene como función el encontrar un objeto de un color establecido en este caso el verde mediante el uso de la herramienta del asistente de visión de labview envía los valores de la posición del objeto de esta manera logra encontrar el objeto, el panel frontal o instrumento virtual de labview se muestra en la figura 81.

**Figura 81**. Resultados Practica 10 – búsqueda del color

Al momento de ejecutar el programa toma la decisión correcta mediante los valores resultantes del procesamiento de video como se muestra en la figura 82.

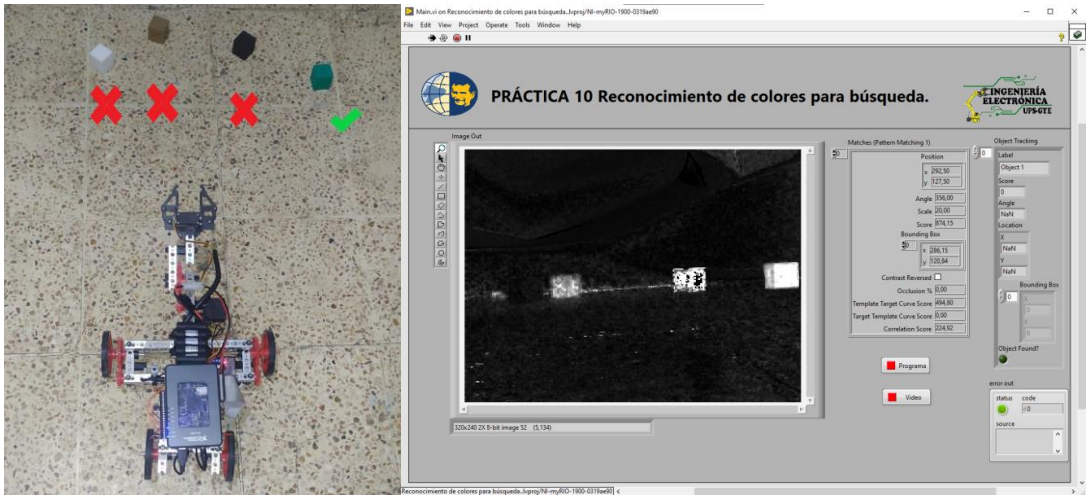



**Figura 82**. Resultados Practica 10 – búsqueda del patrón selección

Al obtener el valor del objeto se dirige hacia el mismo como se muestra en la figura 83.

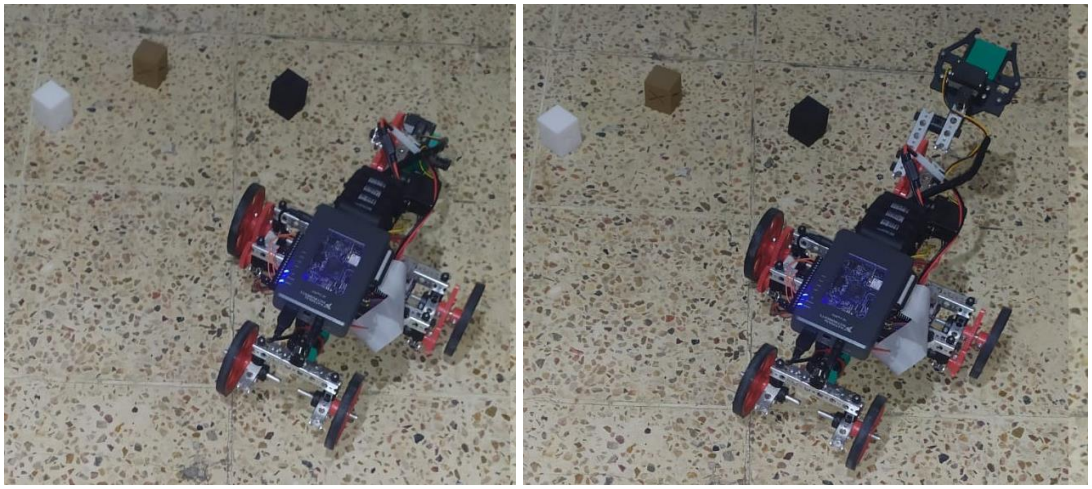


**Figura 83**. Resultados Practica 10 – búsqueda del patrón ejecutándose

## 5.2. ANALISIS DE RESULTADOS EN EXPOSICIÓN A ESTUDIANTES

Se realizo una exposición virtual con un grupo de estudiantes de la materia informática industrial por la plataforma Zoom, luego de la exposición junto al docente se impartió las características, funcionamiento y configuraciones para realizar cada práctica descrita en este documento, posteriormente se realizó una encuesta a manera de retroalimentación sobre qué tan útil y practico resulta el proyecto técnico de titulación, a continuación, se detalle en la figura 84.

**Figura 84**. Demostración de las prácticas mediante zoom

Se evaluó la exposición a los estudiantes mediante una encuesta de Google fórum , tomando su punto de vista respecto a la integración que tiene el Pitsco Tetrix para el aprendizaje donde los resultados se muestran en la figura 85.

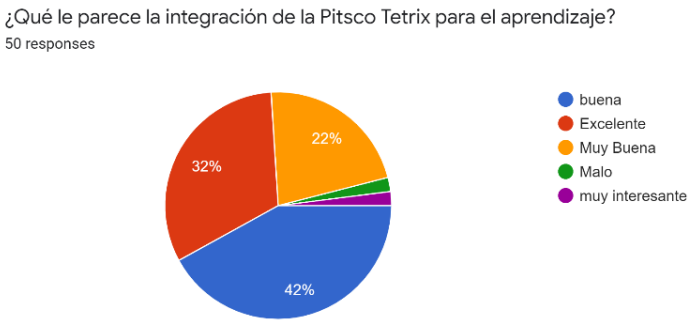



**Figura 85**. Gráfico estadístico de respuesta de encuesta pregunta 1

Se evaluó la exposición a los estudiantes mediante una encuesta de Google fórum , tomando su punto de vista respecto a futuras recomendaciones sobre la estructura del robot, donde los resultados se muestran en la figura 86.

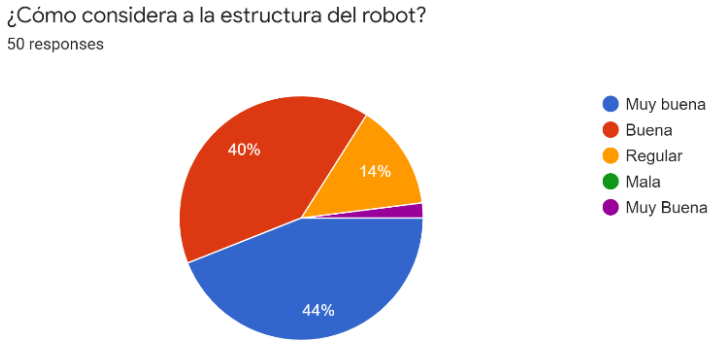



**Figura 86**. Gráfico estadístico de respuesta de encuesta pregunta 2

Se evaluó la exposición a los estudiantes mediante una encuesta de Google fórum , tomando su punto de vista respecto a las prácticas mostradas si fueron excelente, muy buena, regular o mala, donde los resultados se muestran en la figura 87.

**Figura 87**. Gráfico estadístico de respuesta de encuesta pregunta 3

Se evaluó la exposición a los estudiantes mediante una encuesta de Google fórum , tomando su punto de vista respecto a la complejidad de las prácticas mostradas teniendo como opción excelente, muy buena, regular o mala, donde los resultados se muestran en la figura 88.

**Figura 88**. Gráfico estadístico de respuesta de encuesta pregunta 4

Se evaluó la exposición a los estudiantes mediante una encuesta de Google fórum , tomando su punto de vista respecto a la información en el documento teniendo como opción excelente, muy buena, regular o mala, donde los resultados se muestran en la figura 89.

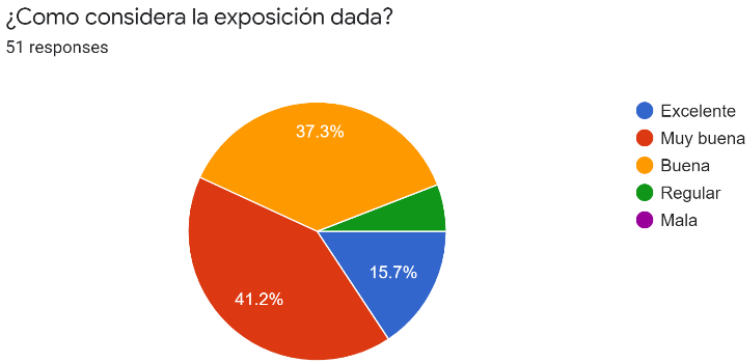



**Figura 89**. Gráfico estadístico de respuesta de encuesta pregunta 5

| |
|---|
| **1. ¿Qué le parece la integración de la Pitsco Tetrix para el aprendizaje?** |
| Excelente<br>Buena<br>Regular<br>Mala<br>Muy Mala |
| **2. ¿Cómo considera a la estructura del robot?** |
| Excelente<br>Buena<br>Regular<br>Mala<br>Muy Mala |
| **3. ¿Cómo considera las prácticas mostradas?** |
| Excelente<br>Buena<br>Regular<br>Mala<br>Muy Mala |
| **4. ¿Qué opina acerca de la complejidad de las prácticas mostradas?** |
| Excelente<br>Buena<br>Regular<br>Mala<br>Muy Mala |
| **5. ¿Como considera la exposición dada?** |
| Excelente<br>Buena<br>Regular<br>Mala<br>Muy Mala |

# CONCLUSIONES

- Para el desarrollo del proyecto se usó el software labview y su herramienta del ni myRio, el cual se puede configurar la adquisición de los sensores y la comunicación con diferentes equipos como actuadores para el diseño del algoritmo de control del robot explorador de manera autónoma cumpliendo con los objetivos establecidos en el proyecto.
- Un objetico es el desarrollo un aplicativo en un instrumento virtual en labview con una conexión al ni myRio para el control autónomo de un prototipo Pitsco Tetrix para la detección de objetos y esquivar de manera efectiva lo cual logra el prototipo.
- Se diseño un algoritmo para que el robot sea capaz de recibir comando de forma inalámbrica mediante wifi, bluetooth de manera radio controlada.
- Se implemento mediante el software labview y la adquisición de la ni myRio una cámara de manera que se logre el análisis de video e imagen y encontrar un patrón determinado y dar los comandos al Pitsco Tetrix.
- Se uso la herramienta de análisis, video e imagen mediante labview para encontrar un color determinado y de manera autónoma dar los comandos al Pitsco Tetrix para la búsqueda.
- Se realizo un manual de 10 prácticas para el robot Pitsco Tetrix controlado con una tarjeta ni myRio en el software labview.

# RECOMENDACIONES

- Revisar que el robot este ensamblado de acuerdo con las descripciones del presente documento.
- Revisar el estado de las baterías antes de realizar alguna práctica con el robot.
- El prototipo implementado tiene un controlador robusto el cual nos permite agregar sistemas de control de mayor complejidad como una actualización futura.
- Se recomienda que al momento de realizar prueba el robot este en una posición estable y segura antes de iniciar alguna operación.
- Implementar controladores para un mejor control y análisis en la trayectoria.
- Conectar a una plataforma iot para la adquisición del GPS mediante internet.
- Cambiar el sistema de tracción a omnidireccional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


- Adafruit. (2018). *Adafruit*. (Adafruit) Obtenido de https://www.adafruit.com/product/3328
- Almeida, G. (2009). *UNIDAD I FUNDAMENTOS GENERALES DE LA ROBOTICA.* RIOBAMBA: FISEI-UTA.
- Analog Dialoge. (2012). *Analog Dialoge*. Obtenido de https://www.analog.com/en/analog-dialogue.html
- Astrom, K. J. (1995). *PID Controllers: Theory, Design and Tuning.* ISA; Edición: Second Edition.
- Avelectronic. (2018). *Avelectronic*. (Avelectronic) Obtenido de https://avelectronics.cc/producto/convertidor-de-nivel-logico-i2c-bidireccional/
- Boris Joel Carriel Montoya, O. I. (marzo de 2015). *Diseno de un banco de pruebas neumatico*. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10265/1/UPS-GT001294.pdf
- Carpio Holguin, D. M. (ago de 2018). *Diseño e implementación de un control Pid con ganancias programadas utilizando un sistema embebido launchpad mps430 para planta balón y viga*. Obtenido de DSpace: http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16006
- CENAM. (2018). *Centro Nacional de Metrología de México (CENAM)*. Obtenido de http://rcm.gov.co/images/2016/docs/Julie_Galindo_2016-07-15.pdf
- Development, N. V. (2015). *Qué es el Módulo Vision Development*. Obtenido de https://www.ni.com/: https://www.ni.com/es-cr/shop/data-acquisition-and-control/add-ons-for-data-acquisition-and-control/what-is-vision-development-module.html
- Digikey. (13 de sept de 2017). *Tutorial sobre ADC/DAC*. Obtenido de https://www.digikey.com/: https://www.digikey.com/es/articles/adc-dac-tutorial
- Digilent. (2014). *Adaptador de motor para NI myRIO*. Obtenido de Adaptador de motor para NI myRIO: https://store.digilentinc.com/motor-adapter-for-ni-myrio/
- Digilent. (2014). *Sensor de rango IR*. Obtenido de Digilent: https://store.digilentinc.com/ir-range-sensor/
- Digilent. (2015). *Pmod GYRO: giroscopio digital de 3 ejes*. Obtenido de https://store.digilentinc.com/pmod-gyro-3-axis-digital-gyroscope/
- Digilent. (2017). *Pmod BLE: interfaz Bluetooth de baja energía*. Obtenido de Digilent: https://store.digilentinc.com/pmod-ble-bluetooth-low-energy-interface/
- Digilent. (2020). *Digilent*. Obtenido de Pmod ALS: Ambient Light Sensor: https://store.digilentinc.com/pmod-als-ambient-light-sensor/
- Digital, M. (s.f.). *Efecto Peltier*. Obtenido de http://www.mundodigital.net/que-es-el-efecto-peltier/
- Drok. (2017). *DROK*. Obtenido de https://www.droking.com/
- Ecured. (2015). *Termómetros digitales*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Term%C3%B3metros_digitales

- Fluke. (s.f.). *Fluke*. (Calibradores de termómetro de microbaño ) Obtenido de https://la.flukecal.com/products/process-calibration-tools/temperature-calibrators/dry-block-calibrators-and-micro-baths/cal
- Fritzing. (2015). *Fritzing*. Obtenido de Fritzing: http://fritzing.org/home/
- García Tinoco, J. P. (2019). *Diseño e implementación de un sistema domótico ininterrumpido con iluminación, sistemas de vigilancia y automatización, sistemas de vigilancia y automatización de portones de ingreso utilizando control pid y labview.* Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec: http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17070
- Guevara Davalos J. C., T. V. (2019). *Diseño e implementación de dos robots soccer autónomos (mirosot) para la carrera de electrónica y automatización.* Obtenido de DSpace: http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17656
- Harwood, W. (2004). *CBS NEW SPACE PLACE*. Obtenido de SPACEFFLIGHT NOW: https://spaceflightnow.com/mars/mera/040113exploration.html
- Hibot. (2020). *Hi-bot*. Obtenido de https://www.directindustry.es/prod/hibot/product-177237-1923334.html
- Iconic One Theme. (2019). *Descubre toda la información actualizada sobre los robot exploradores*. Obtenido de https://www.robotexplorador.com/
- Instruments, N. (2015). *National Instruments*. Obtenido de User guide and specifications ni myrio-1900: https://www.ni.com/es-cr/support/model.myrio-1900.html
- Lee, J. F. (2015). *Control de un robot humanoide utilizando Motion Retargeting.* Quindío: Revista de Investigaciones Universidad del Quindío.
- Manuel Baltieri, C. L. (Marzo de 2018). *http://dx.doi.org/10.1101/284562.* Obtenido de University of Sussex: https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2018/03/19/284562.full.pdf
- Metrosens. (s.f.). *Metrosens S.a.* Obtenido de http://www.metrosens.com.ec/ecuador/caracterizacion.html
- meyca, M. (s.f.). *Mediciones meyca*. (Meyca) Obtenido de http://www.medicionesmeyca.com/?page_id=79
- Mobus. (2017). *¿Qué es una batería LiPo?* Obtenido de Mobus.com: https://mobus.es/blog/que-es-una-bateria-lipo/
- MSP430. (Septiembre de 2014). *MSP430 LaunchPad Value Line Development kit*. Obtenido de http://www.ti.com/tool/MSP-EXP430G2
- NASA. (23 de Sept de 2015). *nasa.org*. Obtenido de R5: https://www.nasa.gov/feature/r5/
- Ni. (2019). *Ni.com*. Obtenido de National Instrument: https://www.ni.com/es-cr.html
- Ni. (2020). *Entorno Labview*. Obtenido de Ni.com: https://www.ni.com/academic/students/learnlabview/esa/environment.htm
- Nicolas Goilav, G. L. (2018). *Arduino Aprender a desarrollar objetos inteligentes.* EEUU: Eni ediciones.
- Nolla, X. (2019). (Instrumentos WIKA S.A.) Obtenido de https://www.bloginstrumentacion.com/productos/como-funciona-un-transmisor-de-presion/

- Panamahitek. (2016). *¿Qué es y cómo funciona un servomotor?* Obtenido de http://panamahitek.com/: http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-servomotor/
- Pérez, D. (2009). *Sistemas embebidos y sistemas operativos embedidos.* Caracas: Lecturas en ciencias de la computación. Universidad Central de Venezuela.
- Pitsco. (2019). *Presentando Pitsco TETRIX® PRIME para myRIO*. Obtenido de https://www.ni.com/es-cr/innovations/white-papers/15/introducing-pitsco-tetrix--prime-for-ni-myrio.html
- Products, C. (2015). *Marsh-Bellofram*. Obtenido de http://www.cpinc.com/bellofram-t1000.html
- profesionalreview. (2018). *profesional review*. Obtenido de https://www.profesionalreview.com/2018/10/16/que-celula-peltier/
- Radio-electronics. (2016). *Solid State Relays.* Obtenido de physics.unlv.edu/~bill/PHYS483/ssr.pdf
- Raspberrypi. (2019). *Raspberrypi*. (Raspberrypi) Obtenido de https://www.raspberrypi.org/
- Rivas F. Dario, C. A. (2013). AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE CARACTERIZACIÓN. *UNIVERSIDAD DE LA SALLE PROGRAMA DE INGENIERÍA EN AUTOMATIZACIÓN*, 111. Obtenido de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/22253/T45.13%20R116a.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- sabelotodo. (2017). *Bimetalicapresion*. Obtenido de http://www.sabelotodo.org/automovil/bimetalicapresion.html
- Sparkfun. (2018). *serial-peripheral-interface-spi*. Obtenido de Sparkfun: https://learn.sparkfun.com/tutorials/serial-peripheral-interface-spi/all
- Tcmetrologia. (30 de Junio de 2014). *Tcmetrologia.* Obtenido de Tcm: https://www.tcmetrologia.com/blog/calibracion-de-equipos-isotermos/
- Teslabem. (2017). *Teslabem*. Obtenido de Fundamentos I2C – Aprende.: https://teslabem.com/nivel-intermedio/fundamentos/
- Wojciech Walendziuk, A. I. (2015). Evaluation of Pt100 Sensor Deflection Effect. *Department of Electrical Engineering, Bialystok University of Technology, 21*, 4.
- Wolf, W. (2008). *Computers as Components: Principles or Embedded Computing System.* Morgan Kaufmann.
- Zambrano Mendoza, E. L., & Martillo Ayala, D. H. (Febrero de 2015). Diseño de aplicaciones de sistemas embebidos basados en tecnología Raspberry y Odroid-U3. Guayaquil, Guayas, Ecuador. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/11409/1/UPS-GT001580.pdf
- Zator. (2016). *Tecnología del PC*. Obtenido de Tecnología del PC: https://www.zator.com/Hardware/H2_5_1_1.htm

## ANEXOS

### Anexo 1.1 Lista de materiales  Armado de prototipo

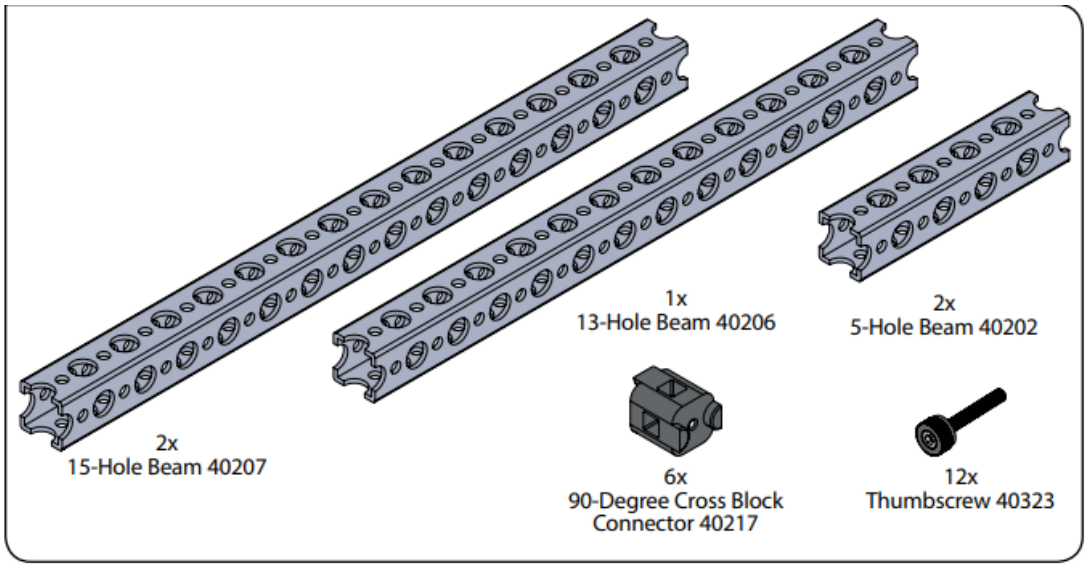



**Figura 90**. Anexo 1.1 Lista de materiales  – Parte 1

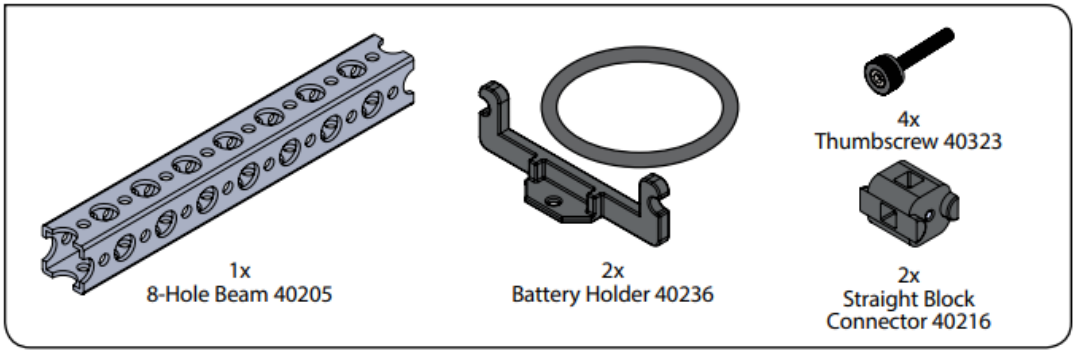



**Figura 91**. Anexo 1.1 Lista de materiales  – Parte 2

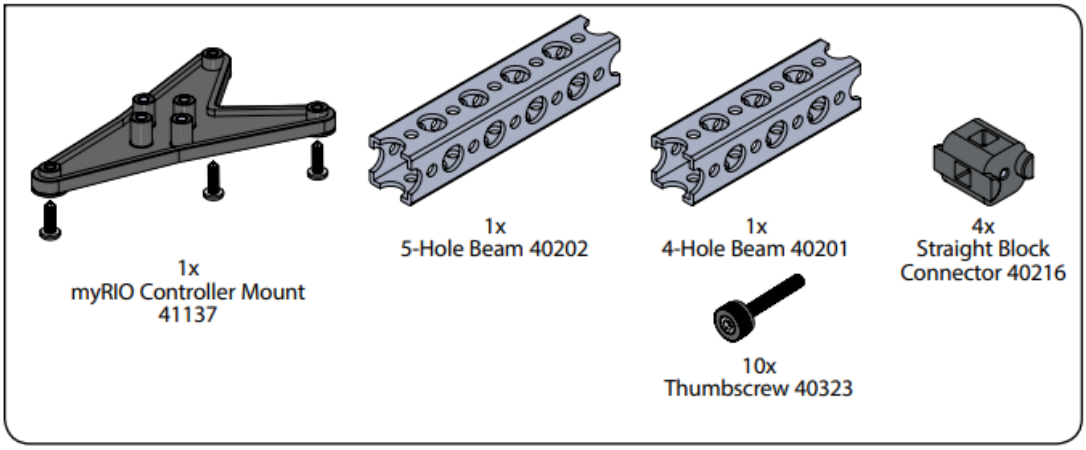



**Figura 92**. Anexo 1.1 Lista de materiales – Parte 3

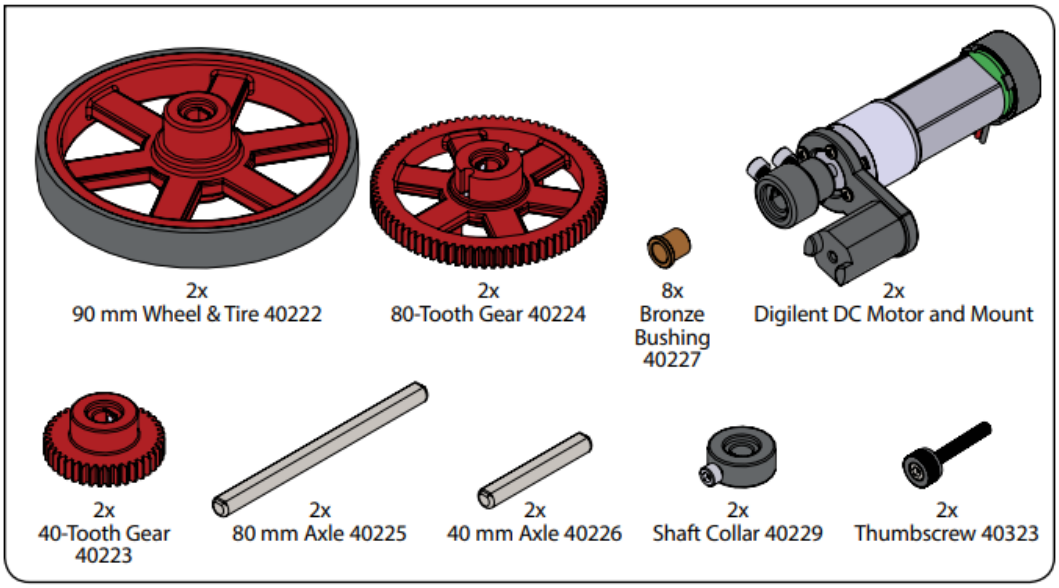



**Figura 93**. Anexo 1.1 Lista de materiales – Parte 4

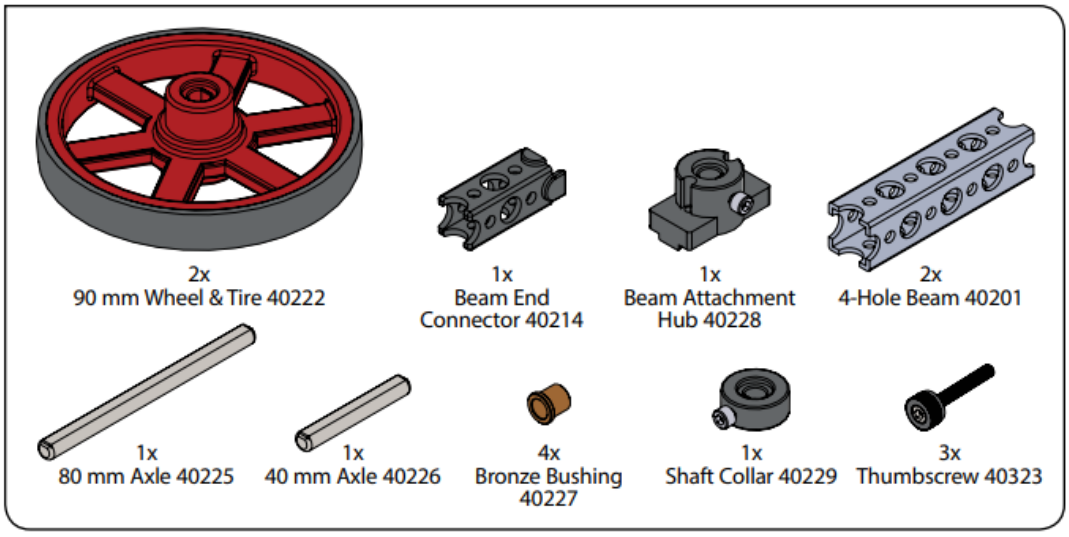



**Figura 94**. Anexo 1.1 Lista de materiales – Parte 5

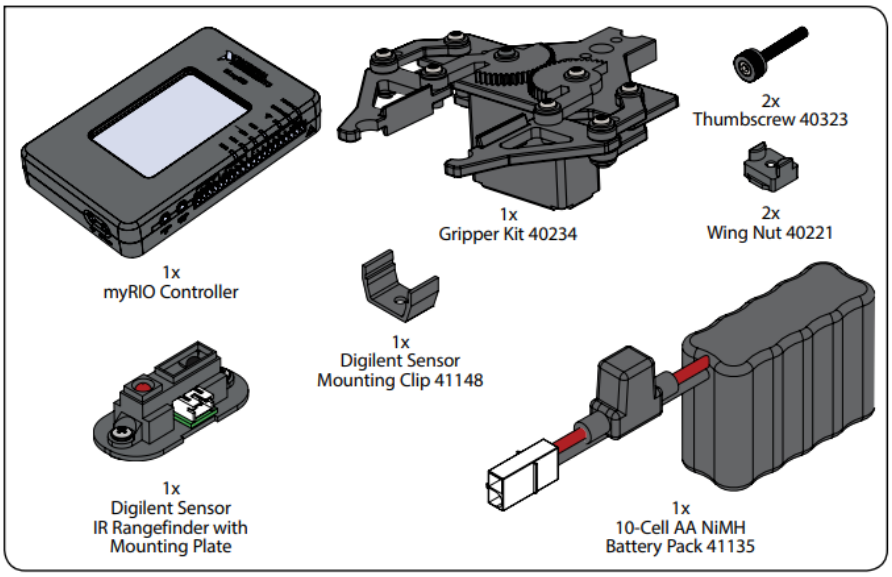



**Figura 95**. Anexo 1.1 Lista de materiales – Parte 6

**Anexo 1.2 Ensamblado del prototipo**

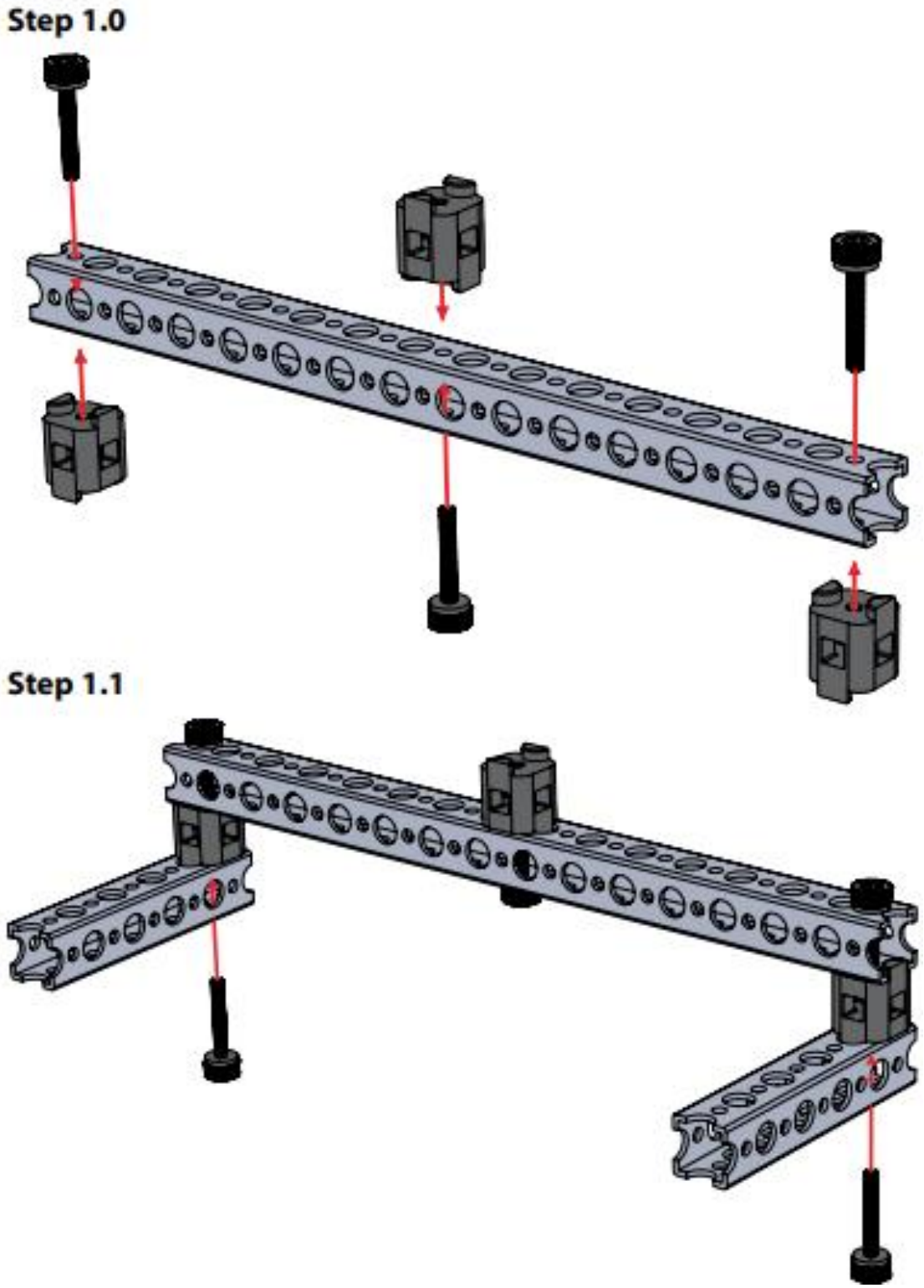



**Figura 96**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 1

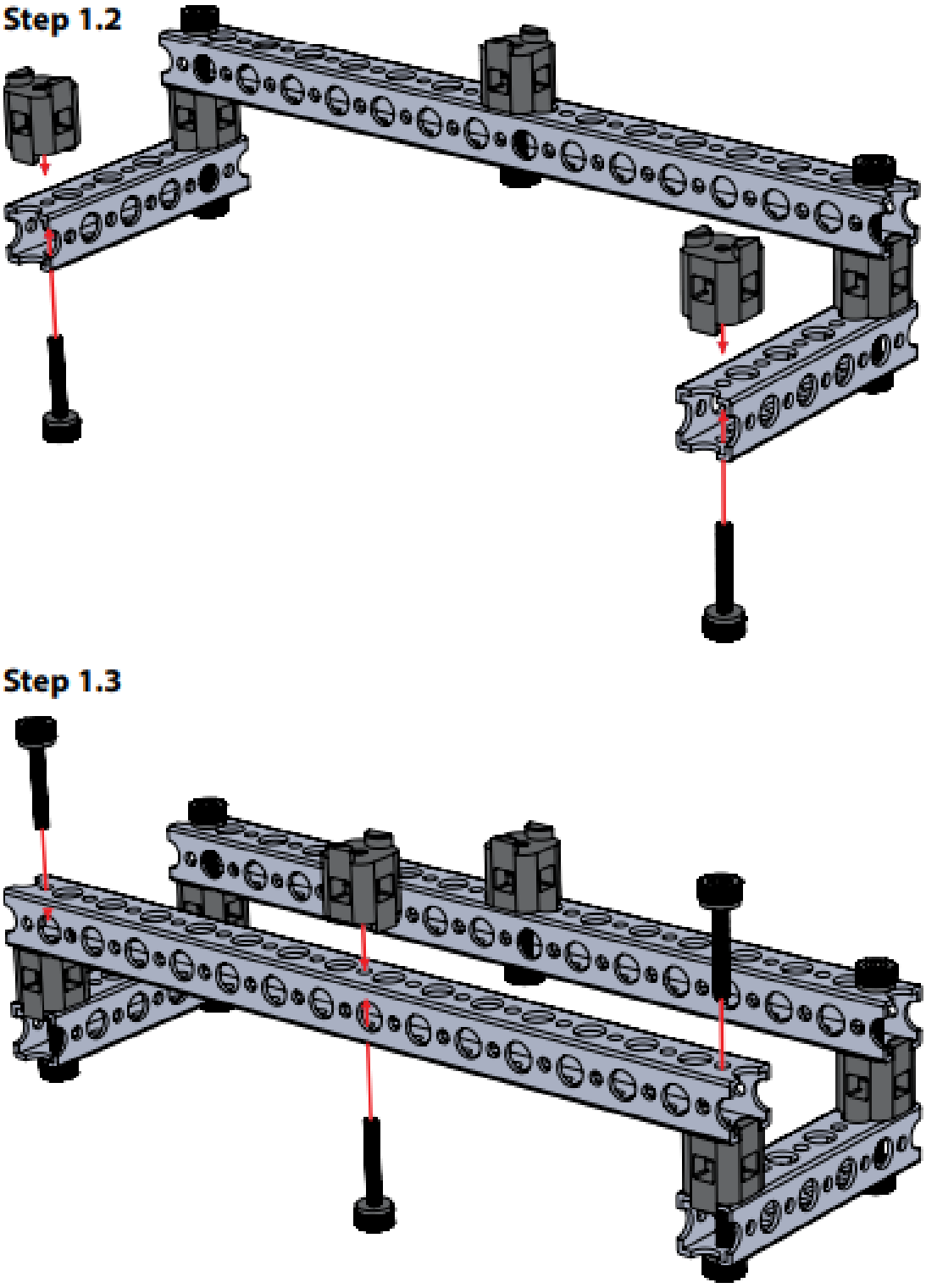



**Figura 97**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 2

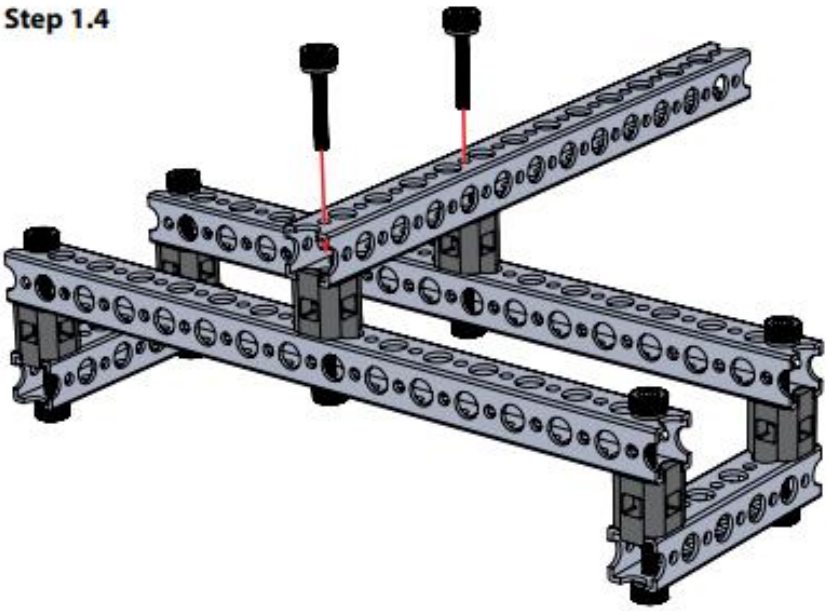



**Figura 98**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 3

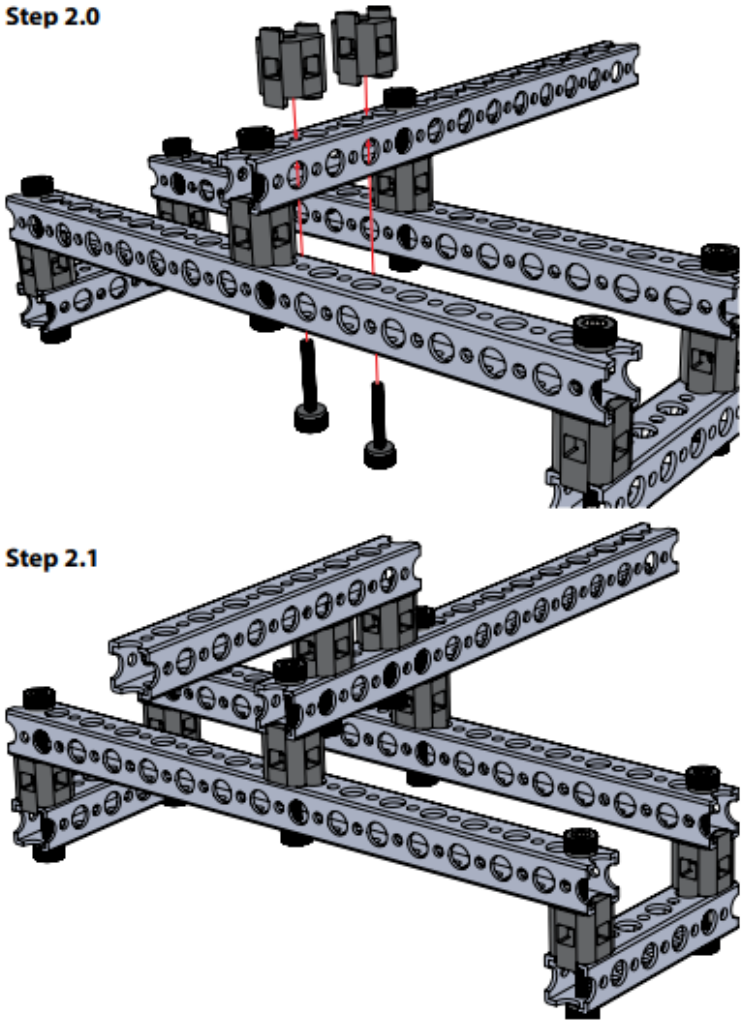



**Figura 99**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 4

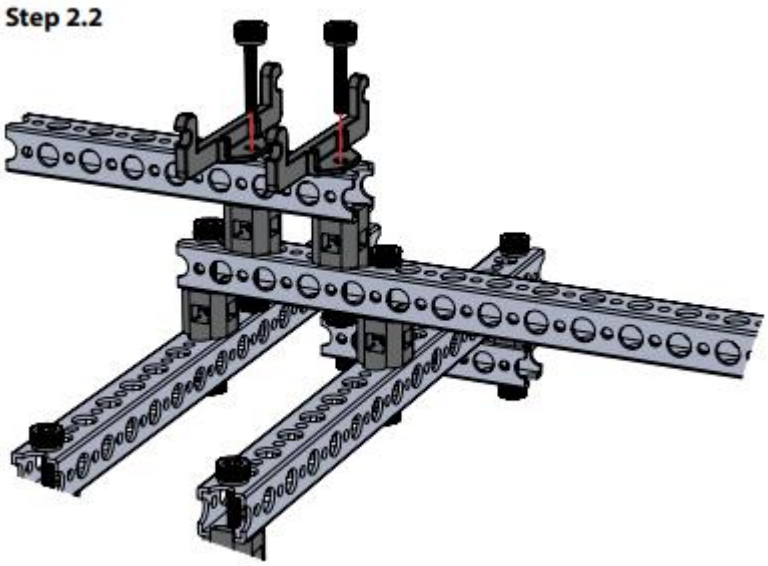



**Figura 100**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 5

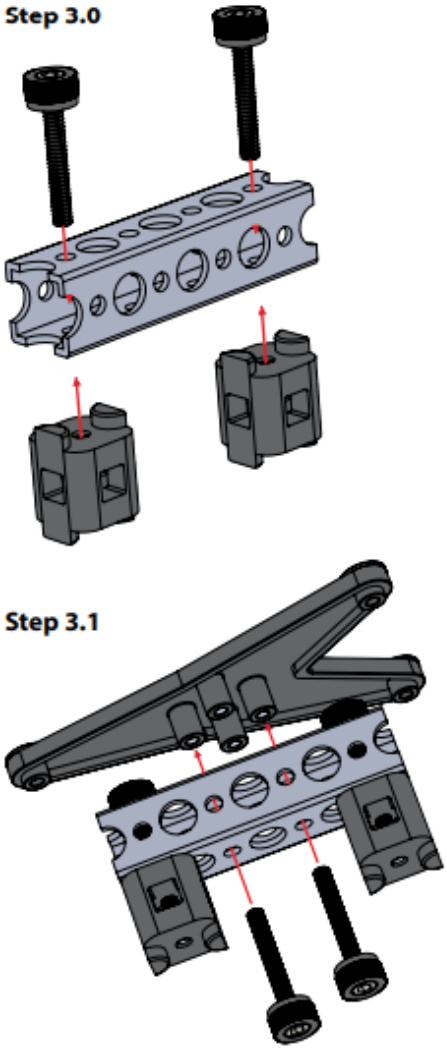



**Figura 101**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 6

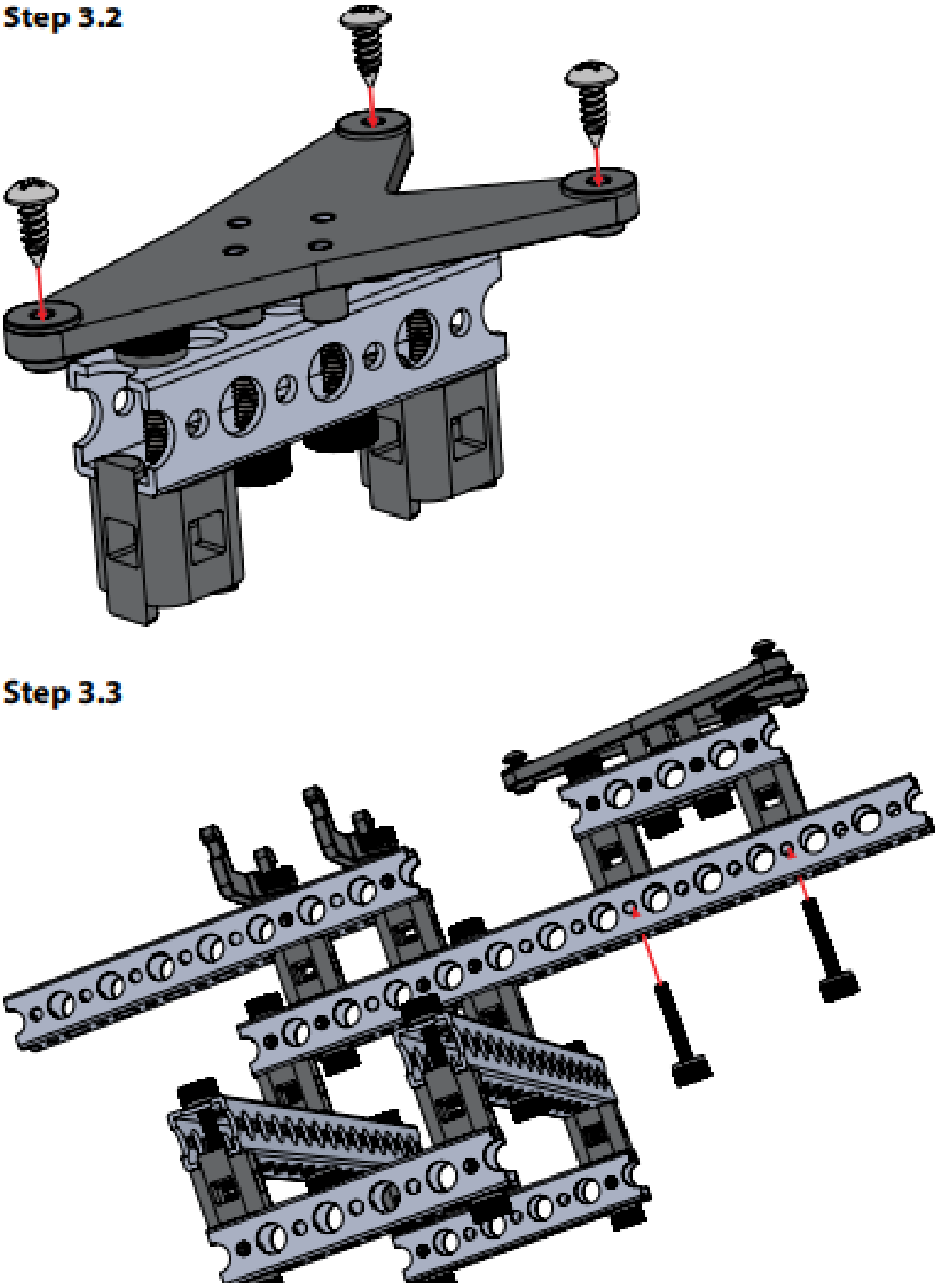



**Figura 102**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 7

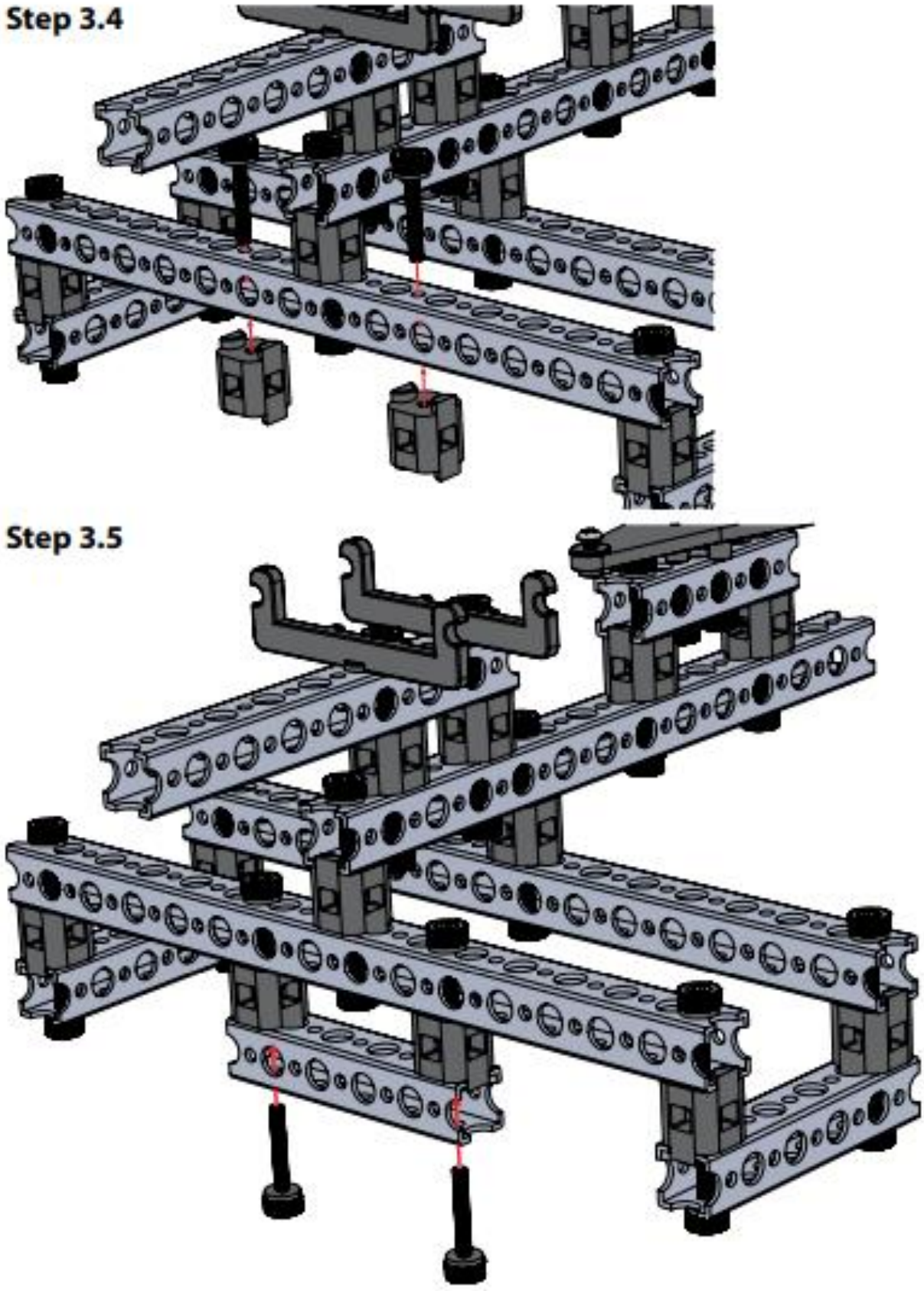



**Figura 103**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 8

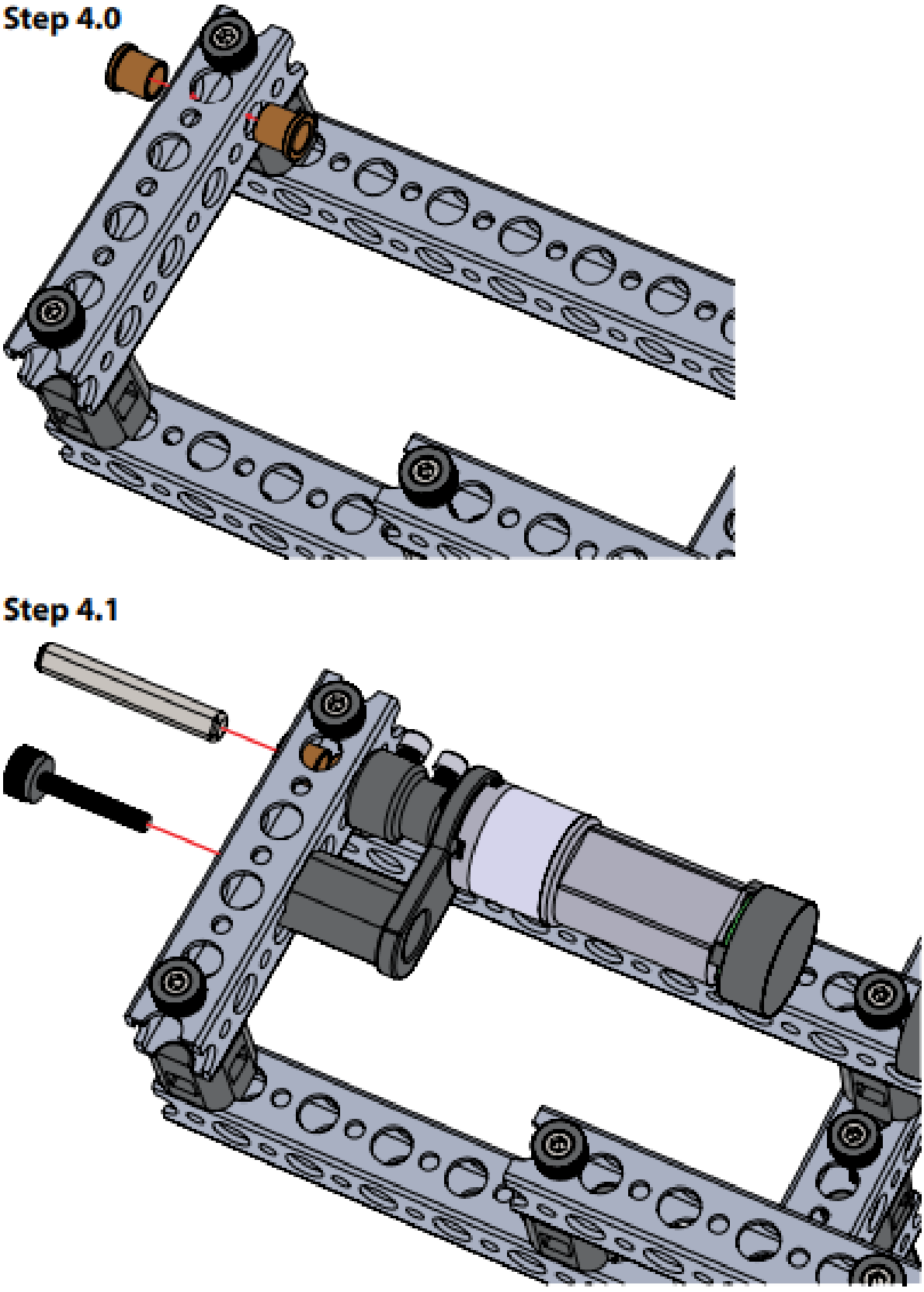



**Figura 104**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 9

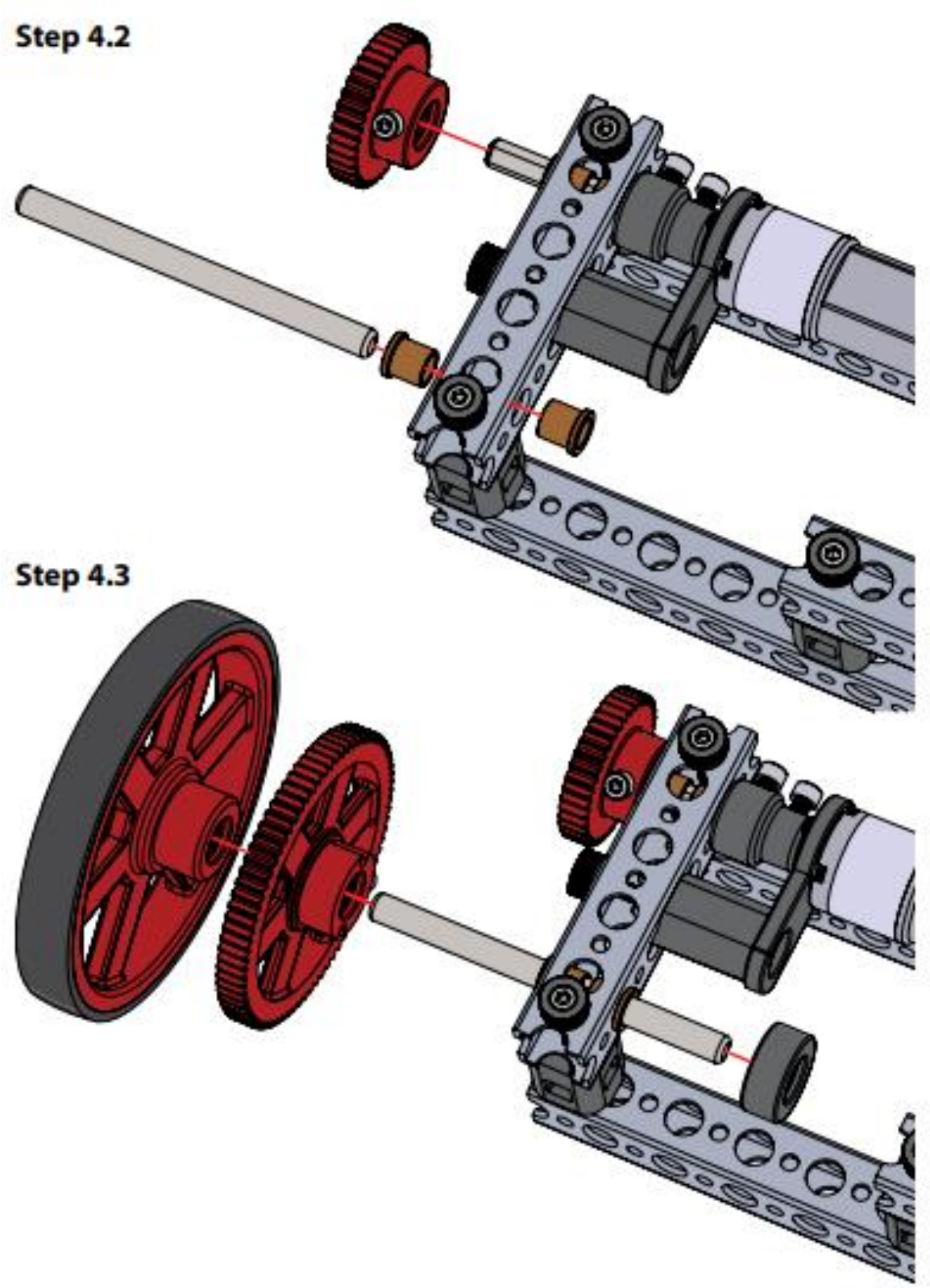



**Figura 105**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 10

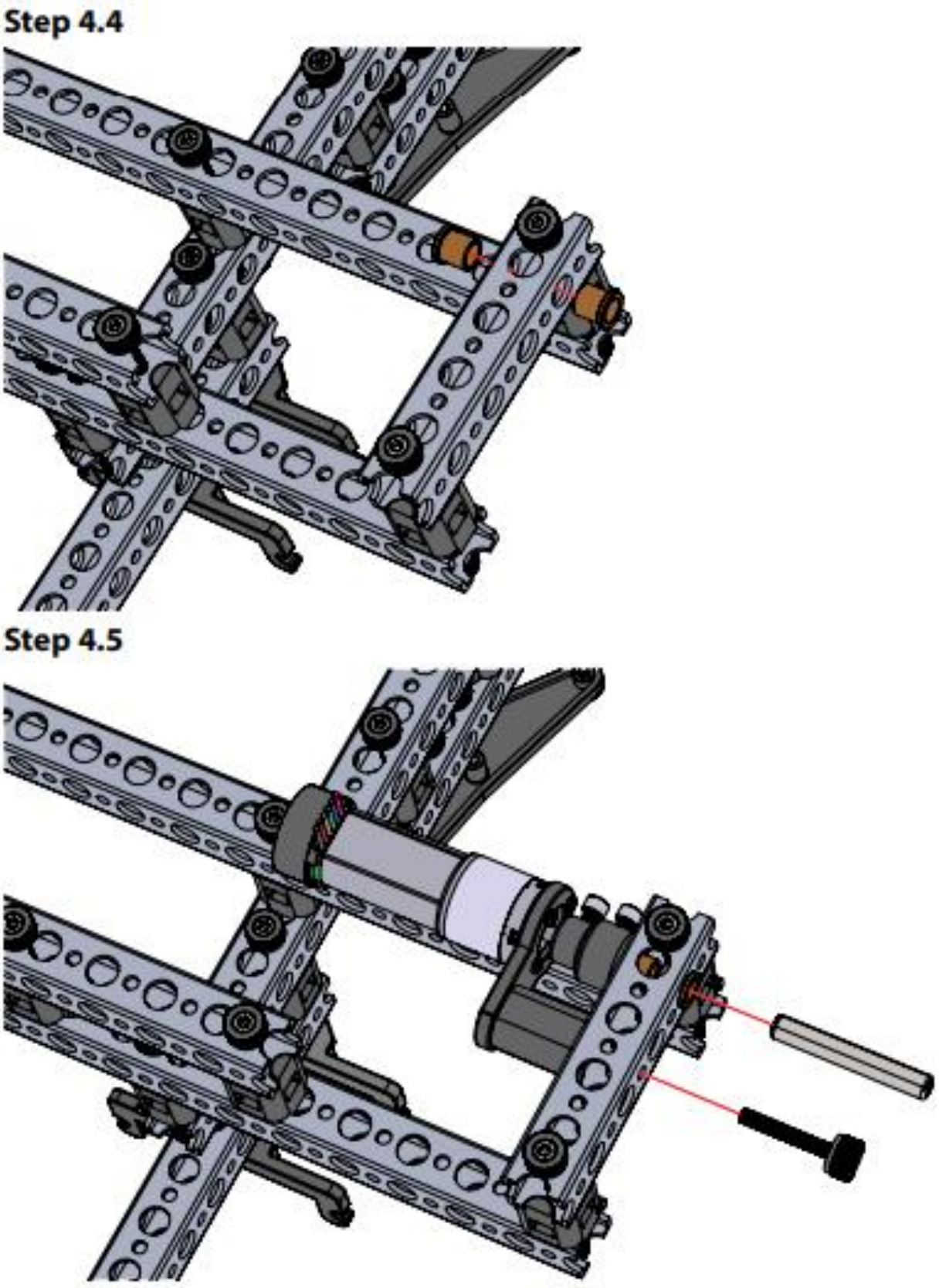



**Figura 106**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 11

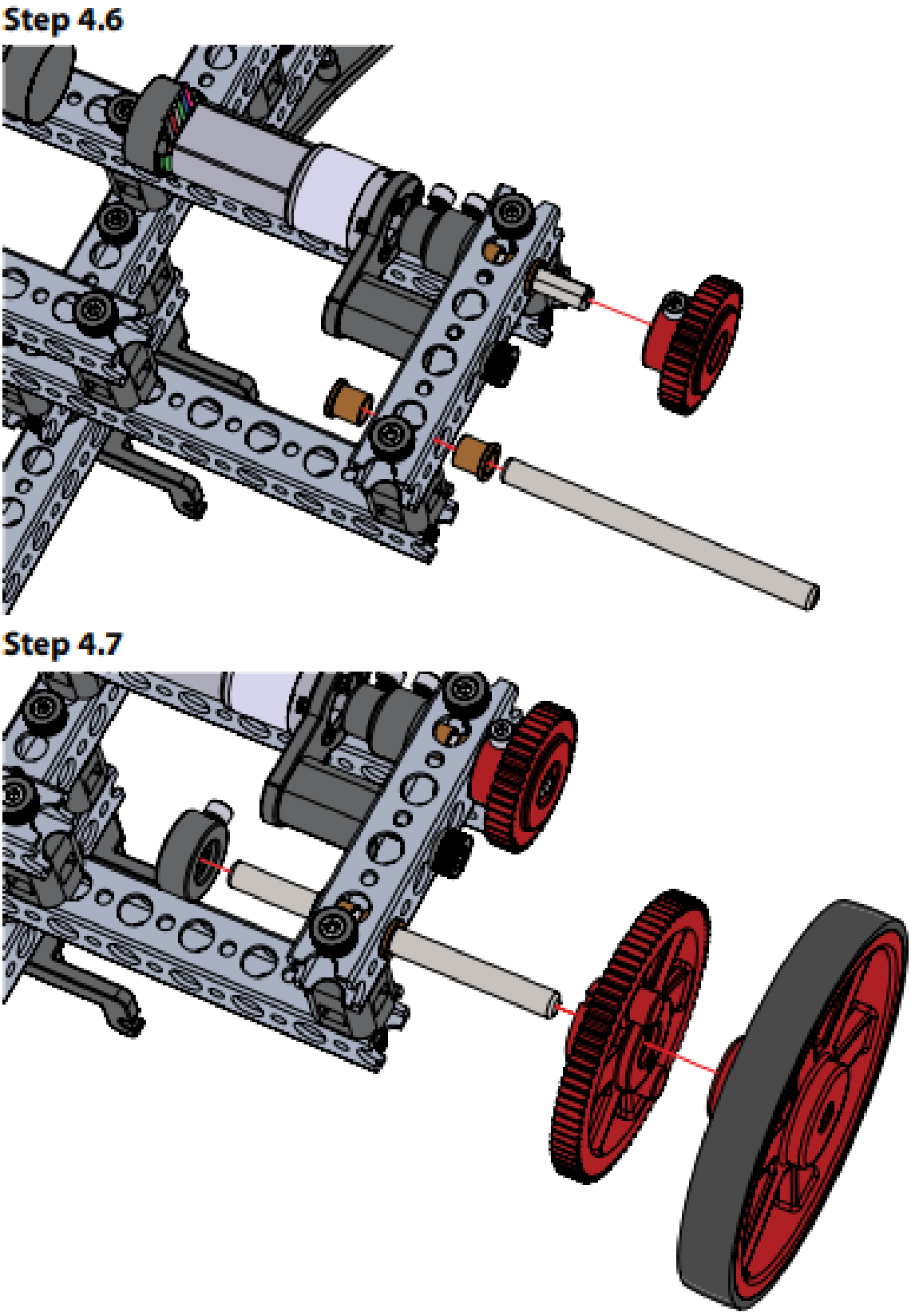



**Figura 107**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 12

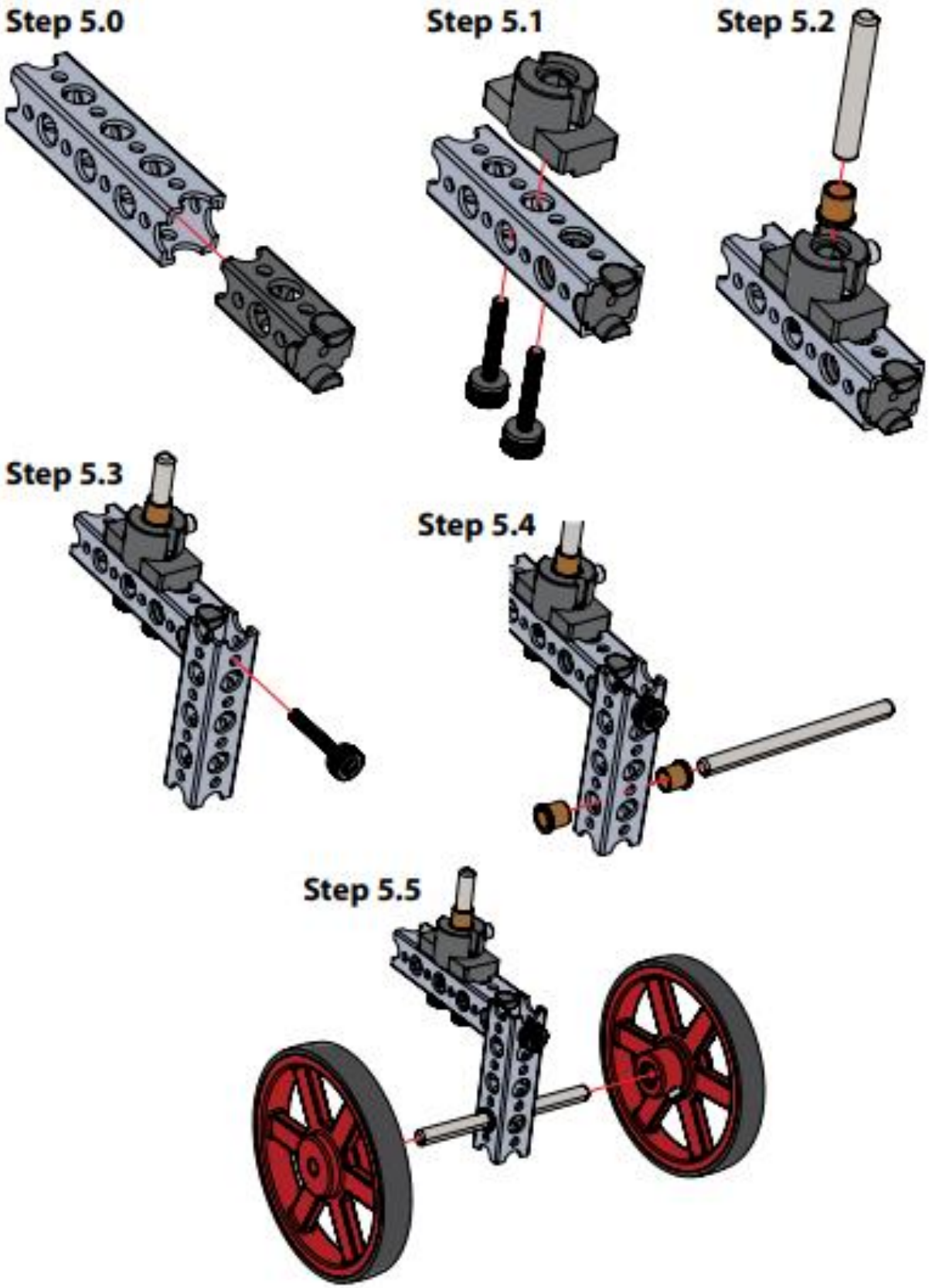



**Figura 108**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 13

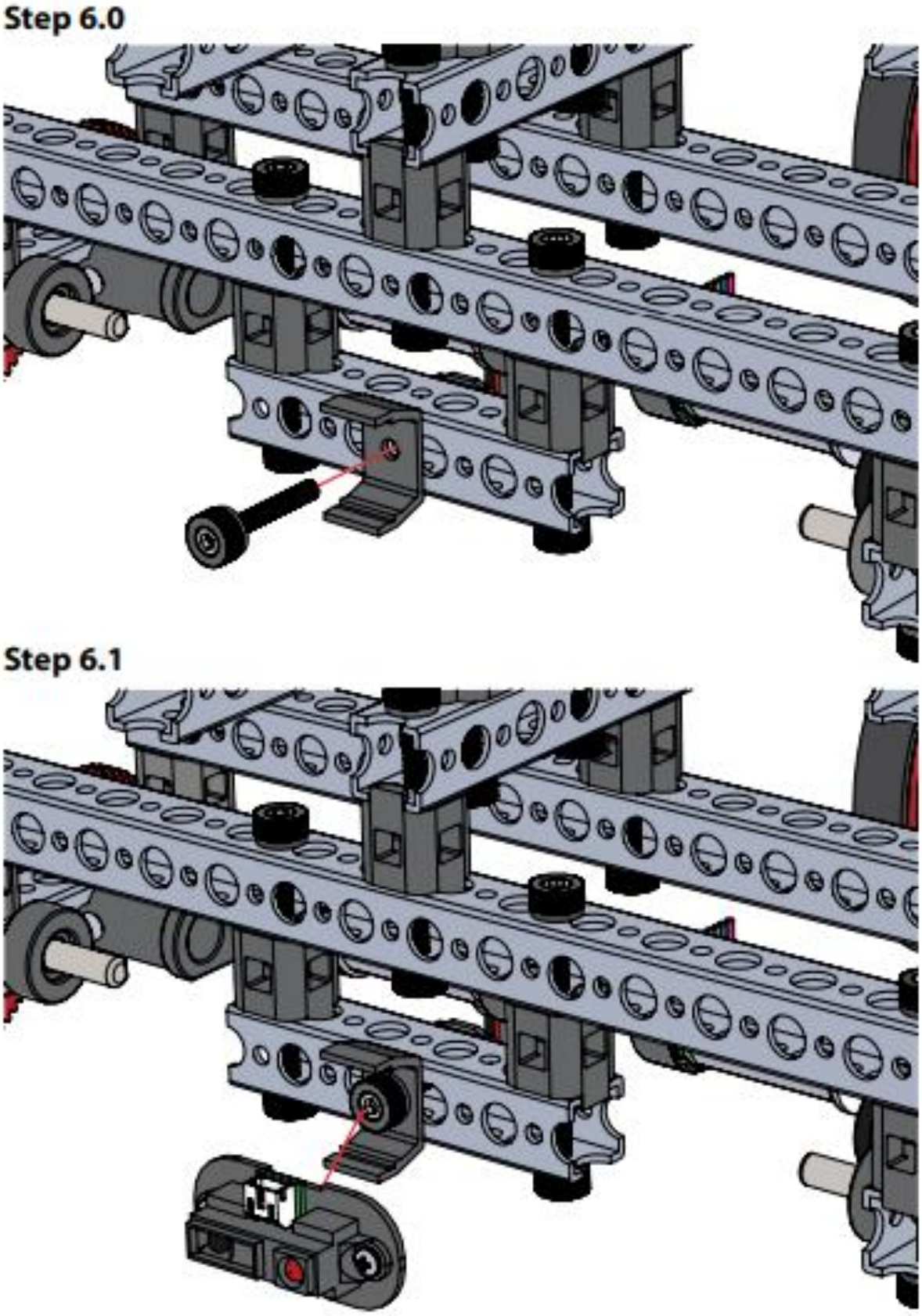



**Figura 109**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 14

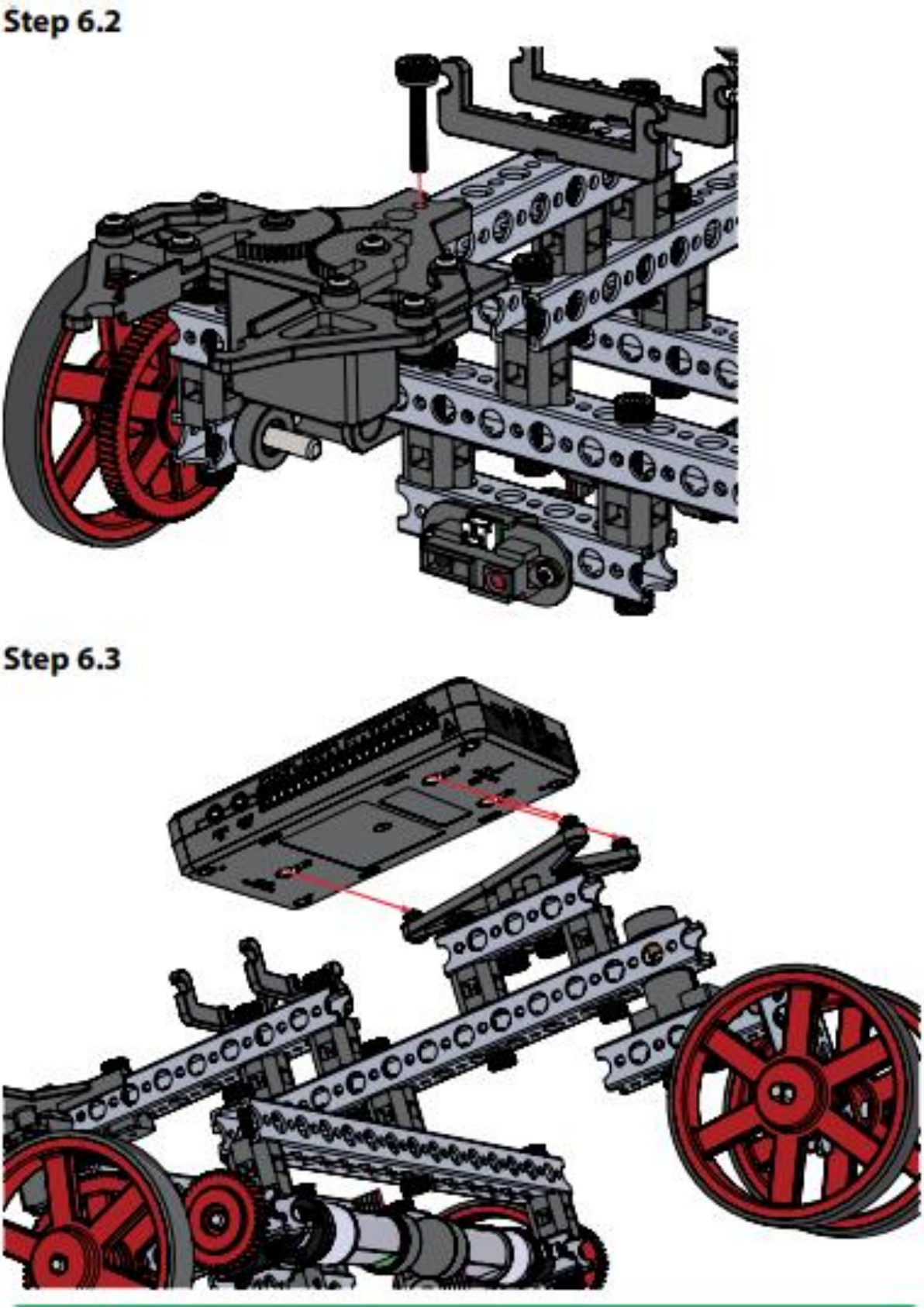



**Figura 110**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 15

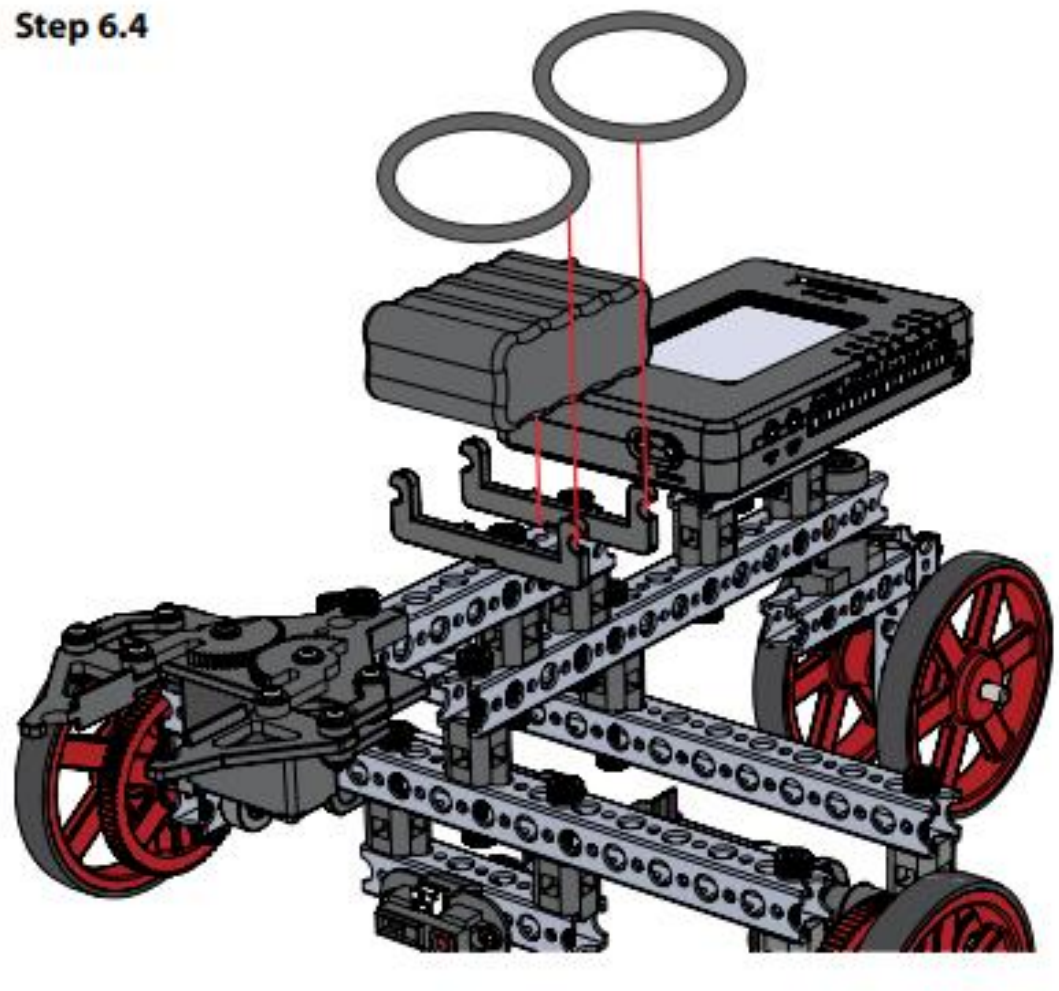



**Figura 111**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 16

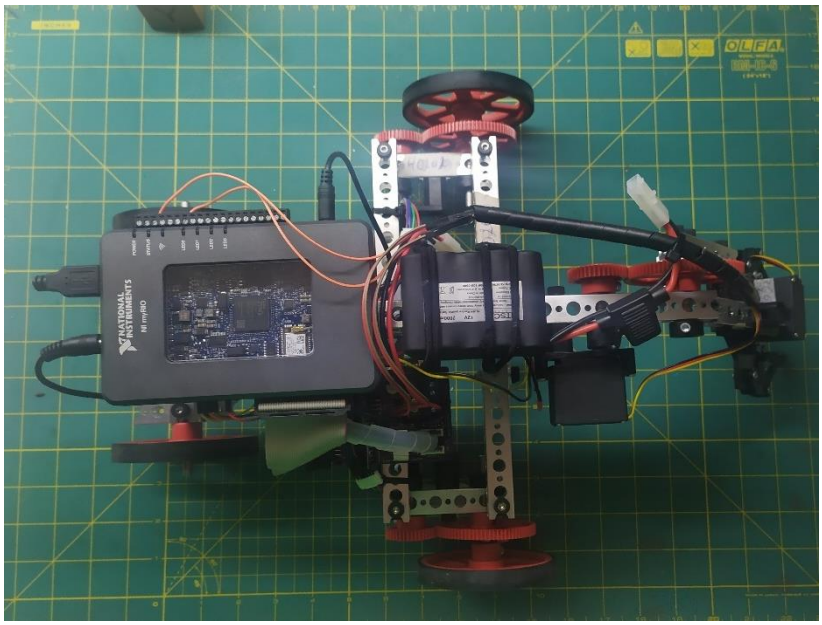



**Figura 112**. Anexo 1.2 ensamble de prototipo – Paso 17

## Anexo 2 Pasos previos a prácticas

### <u>Paso 1.</u> Creación de proyecto en labview.

En la ventana que se muestra en la Figura 113 dar click en Crear nuevo proyecto en LabVIEW para mostrar el cuadro de diálogo Crear proyecto

**Figura 113**. Ventana de Labview MyRio

En la ventana de ayuda que se muestra en la Figura 114 seleccionar **Plantillas » myRio>> myRio Project** de la lista de proyectos.

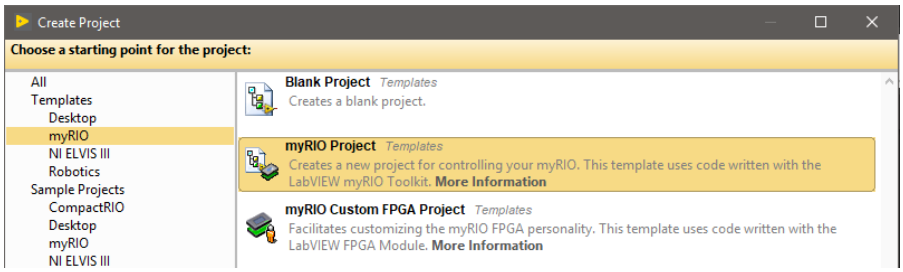



**Figura 114**. Ventana de creación de proyecto

### <u>Paso 2.</u> Selección de ruta y nombre del proyecto en labview.

Seleccionar el Nombre del proyecto y configurar la ruta al directorio para guardar el proyecto como se muestra en la Figura 115.

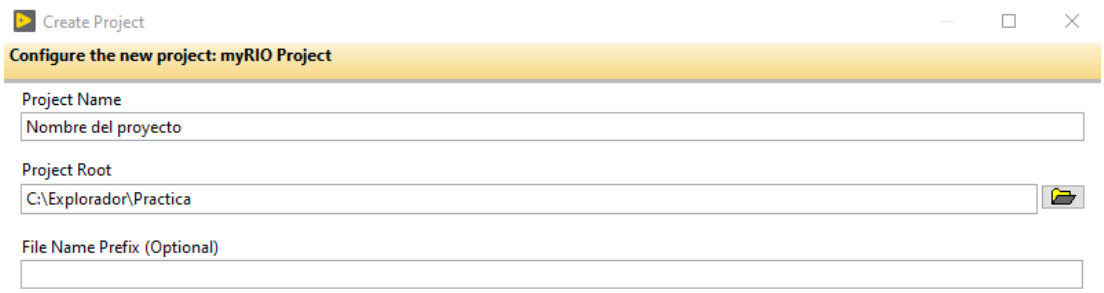



**Figura 115**. Ventana configuración de ruta del proyecto

En la Figura 116 se muestra la configuración par la conexión de la placa seleccionando la opción Conect **to Wifi** y dar click sobre el dispositivo ni myRio, se configura la dirección y el nombre del proyecto a crear.

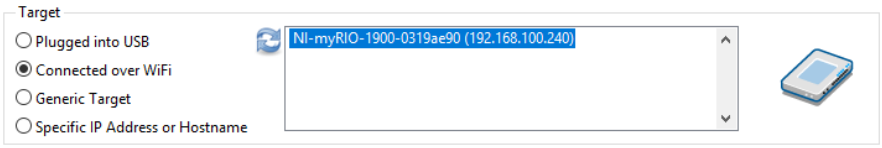



**Figura 116**. Ventana configuración de conexión con ni myRio del proyecto

## Anexo 3. Solución de prácticas

### Anexo 3.0 Introducción a prácticas

1. Revisar el estado de la batería del prototipo.
2. Revisar el estado de las piezas del Pitsco Tetrix.
3. Revisar el estado llantas estén en óptimas condiciones.
4. Revisar que los motores estén sin ninguna obstrucción mecánica.

### Anexo 3.1 Solución de práctica 1

**Paso 1**.

Se procede a realizar los pasos en el anexo 2 (Pasos previos a prácticas). En el administrador de proyectos realizar la conexión con la tarjeta ni MyRio como se muestra en la figura 117.

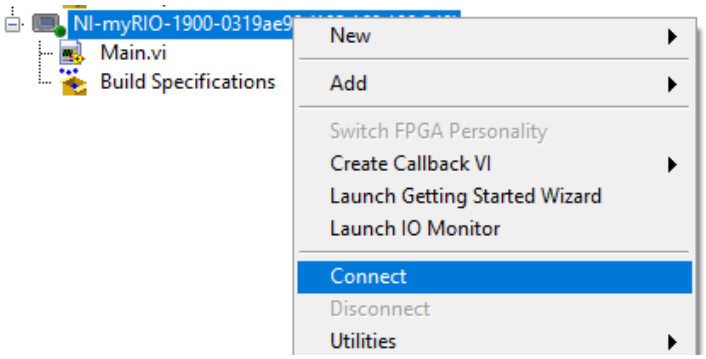



**Figura 117**. Conexión de myRio en práctica 1

**Paso 2.**

Se abre el vi principal donde se programa las sentencias de control y se crea la interfaz de control o supervisión de usuario como se muestra en la figura 118.

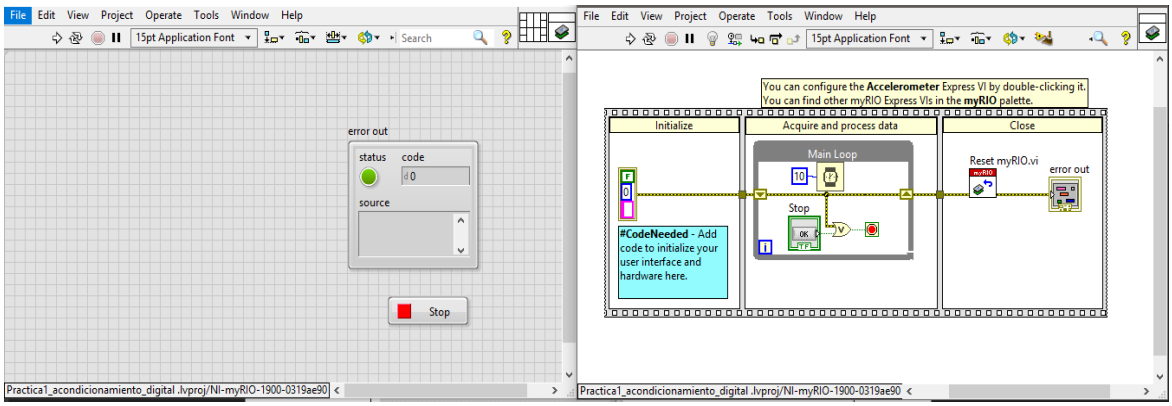



**Figura 118**. Vi principal en práctica 1

## Paso 3.

En el bloque de diagrama se procede a agregar un bloque de control para los servomotores (bloque de diagrama>>myRio>>Pwm) como se muestra en la figura 119.

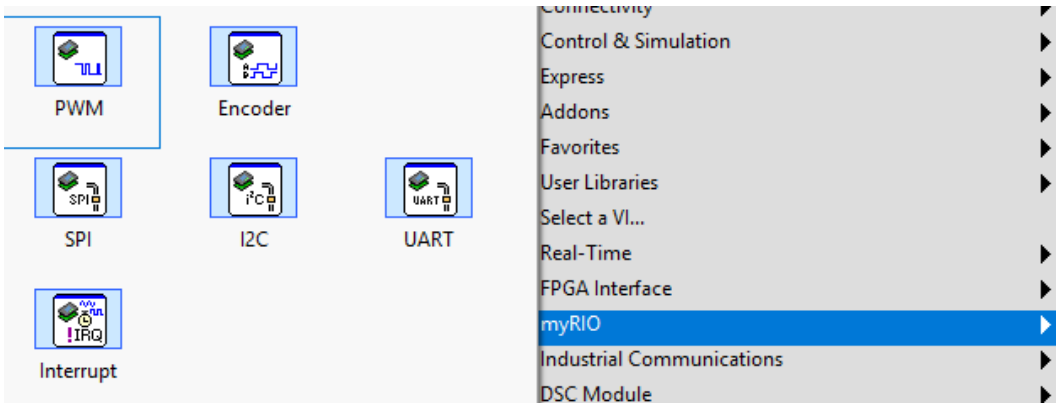



**Figura 119**. Bloque de diagrama – bloque Pwm en práctica 1

Al crear la herramienta de Pwm en el control de diagrama se muestra una ventana emergente donde se procede a configurar el pin de conexión con su respectivo puerto, la velocidad o duty y la frecuencia de trabajo del pulso Pwm como se muestra en la figura 120.

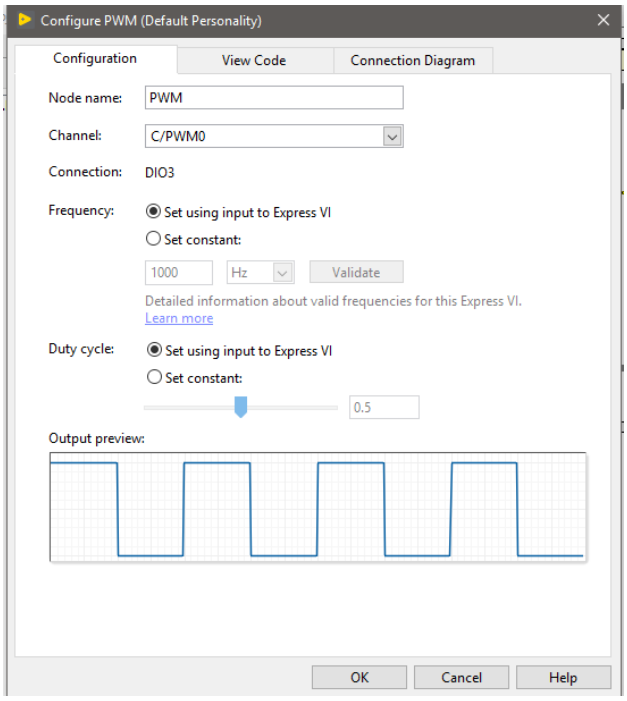



**Figura 120**. Bloque de diagrama – bloque Pwm en práctica 1

**Paso 4.**

Posteriormente en el bloque de diagrama se agrega una condición de selección donde la salida de la comparación enviara un valor numérico de 0.045 (cerrar pinza) y 0,065(abrir pinza) , dicha salida se envía al bloque de escritura Pwm de la ni myRio, se crea una variable constante para la frecuencia de 50 Hz como se muestra en la figura 121.

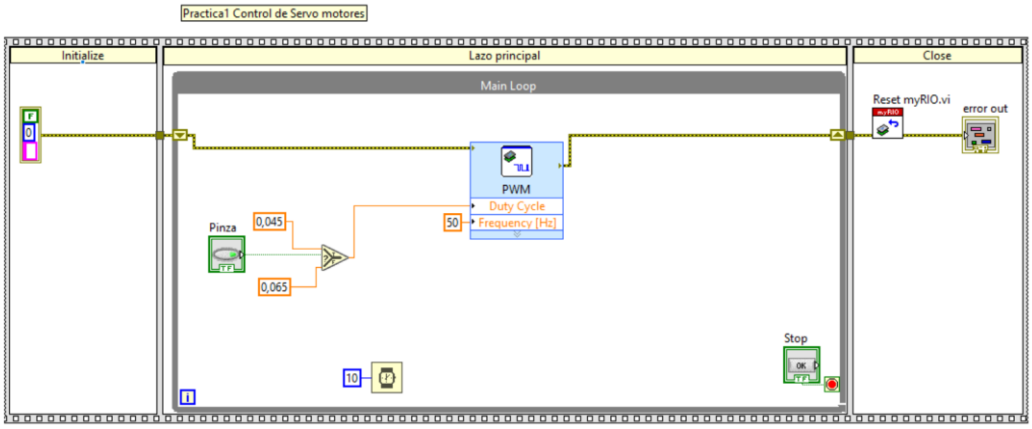



**Figura 121**. Control de pinza acondicionamiento en práctica 1

En la tabla 7 se muestra la conexión de la práctica 1 referente a la conexión del primer servo motor de la pinza.

| Entrada Digitales | Servo motor 1 Pinza |
|---|---|
| 5 VDC | VCC |
| C/PWM0 | Señal |
| D GND | Gnd |

**Tabla 7:** Conexión del servo motor de la pinza con la myRio en práctica 1.

## Paso 5.

Se procede a agregar el segundo bloque Pwm para control del servo el cual sube y baja la pinza como en el paso 3 y se configura la señal Pwm al pin C/PWM1 agregando en el bloque de diagrama una slider con un rango de operación de 0,045 a 0,11 que son los limites donde la pinza está en posición baja y alta como se muestra en la figura 122.

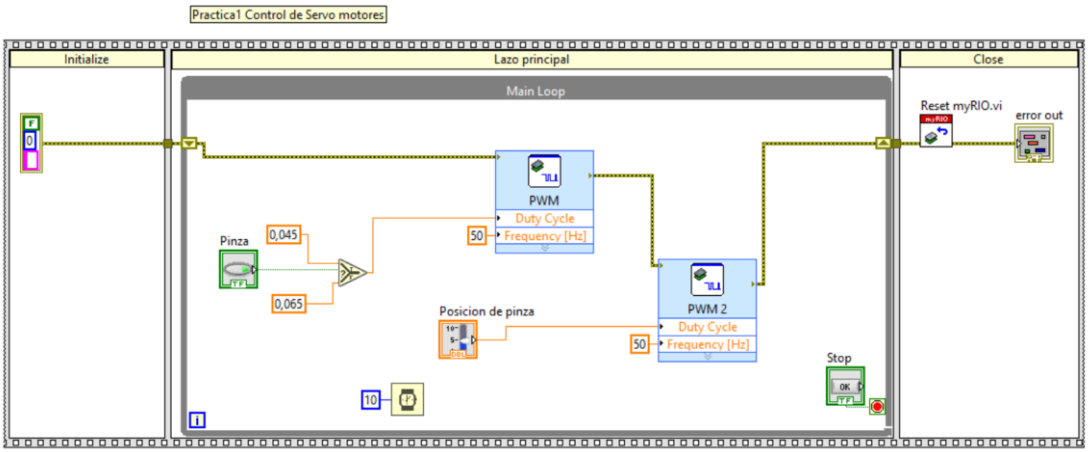



**Figura 122**. Control de articulación acondicionamiento en práctica 1

En la tabla 8 se muestra la conexión de la práctica 1 referente a la conexión del primer servo motor de la pinza.

| Entrada Digitales | Servo motor 2 Articulación |
|---|---|
| 5 VDC | VCC |
| C/PWM1 | Señal |
| D GND | Gnd |

**Tabla 8:** Conexión del servo motor de articulación en práctica 1.

En el panel frontal se organiza los elementos indicadores y botones como se muestra en la figura 123.

**Figura 123**. Panel frontal en práctica 1

**Paso 6**

Se procede a crear el control para los motores de tracción en el bloque de diagrama ( bloque de diagrama>> My Rio>> Digital Output), se agregar salidas digitales que sirven para el control de sentido de los motores antihorario o horario como se muestra en la figura 124.

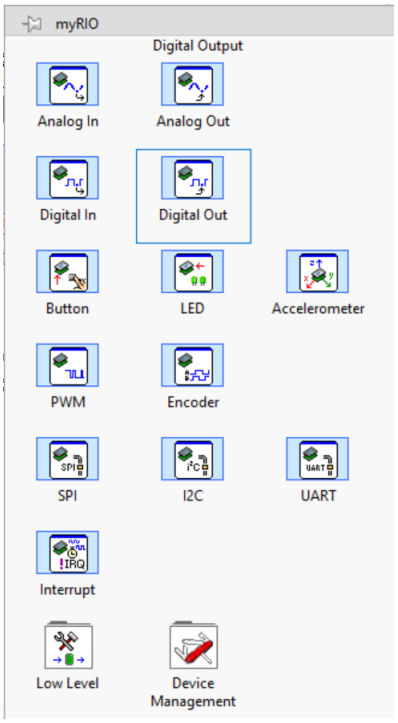



**Figura 124**. Bloque de diagrama – bloque Pwm en práctica 1

Luego de agregar la salida digital se muestra una ventana emergente donde se configura los pines los cuales serán dos el pin digital 2 y 3 del puerto B que nos sirven para el control de la dirección de los motores como se muestra en la Figura 125.

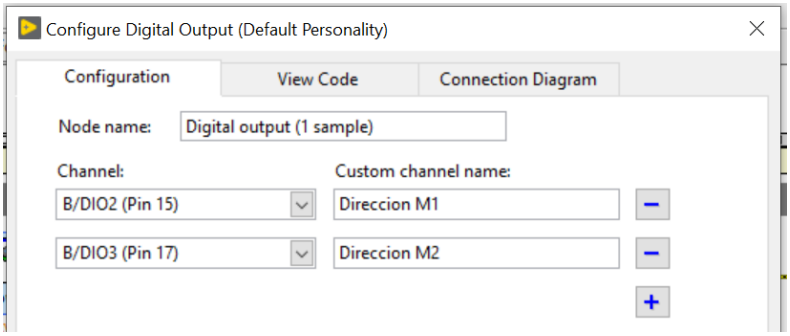



**Figura 125**. Bloque de diagrama – bloque salida digital en práctica 1

En el bloque de diagrama se procede a conectar siguiendo la secuencia de sucesos y a dicha salida digital como se muestra en la Figura 126.

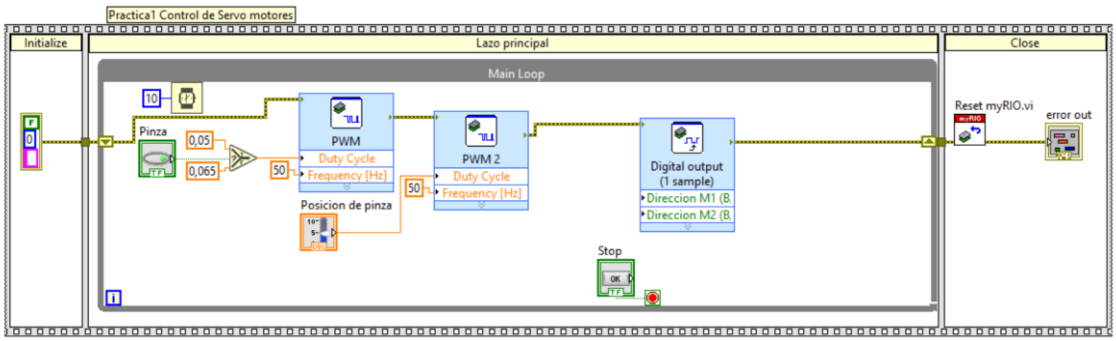



**Figura 126**. Bloque de diagrama conexión del bloque de salida digital en práctica 1

Luego se crea un elemento en el panel de control llamado enum ( Panel de control>> programa>>ring & Enum), dicho elemento contiene una lista de acciones a realizarse como se muestra en la figura 127.

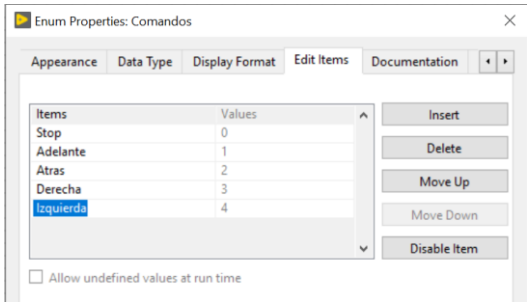



**Figura 127**. Panel de control configuración del enum en práctica 1

En el bloque de diagrama se conecta el enum a un lazo de condición o selección de casos de esta manera cada ítem tiene su bloque de ejecución como se muestra en la figura 128.

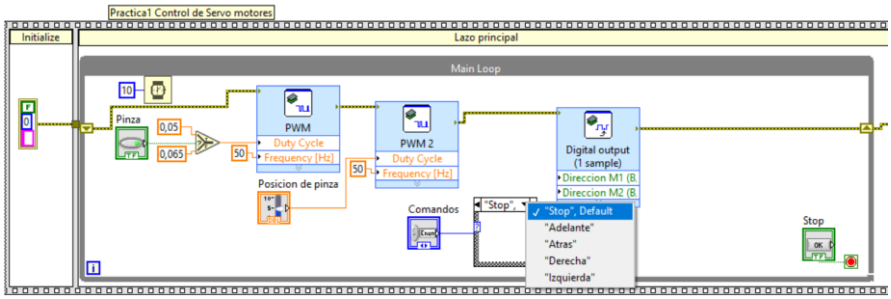



**Figura 128**. Bloque de diagrama condicional de casos en práctica 1

La lógica para implementarse en cada condicional corresponde a la tabla 9 donde al recibir un 0 lógico gira en un sentido horario y al enviar un 1 lógico gira en sentido antihorario, mediante esta combinación se logra el control de adelante, atrás, derecha e izquierda.

| Dirección M1 | Dirección M2 | SENTIDO |
|---|---|---|
| TRUE | FALSE | ADELANTE |
| FALSE | TRUE | ATRAS |
| FALSE | FALSE | IZQUIERDA |
| TRUE | TRUE | DERECHA |

**Tabla 9:** Condiciones de la selección de casos en práctica 1.

Luego se crea en el bloque de diagrama dos señales Pwm las cuales sirven para controlar la velocidad de los motores la señal en el PWM0 del puerto B y otra en el PWM1 del puerto B setear cada Pwm con una frecuencia de 500 Hz para la velocidad de los motores se agrega un control slider donde como máximo es 1 y mínimo 0 como se muestra en la figura 129.

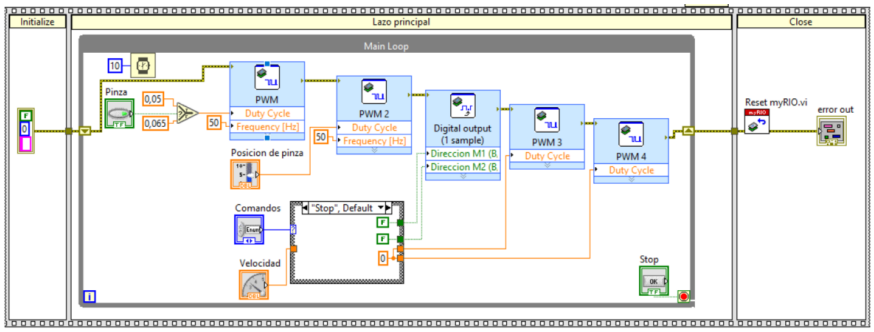



**Figura 129**. Bloque de diagrama condicional selección de casos práctica 1

Se procede a rellenar los casos de las condicionales del selector de caso como se muestra el caso detener o reposo en la figura 130.

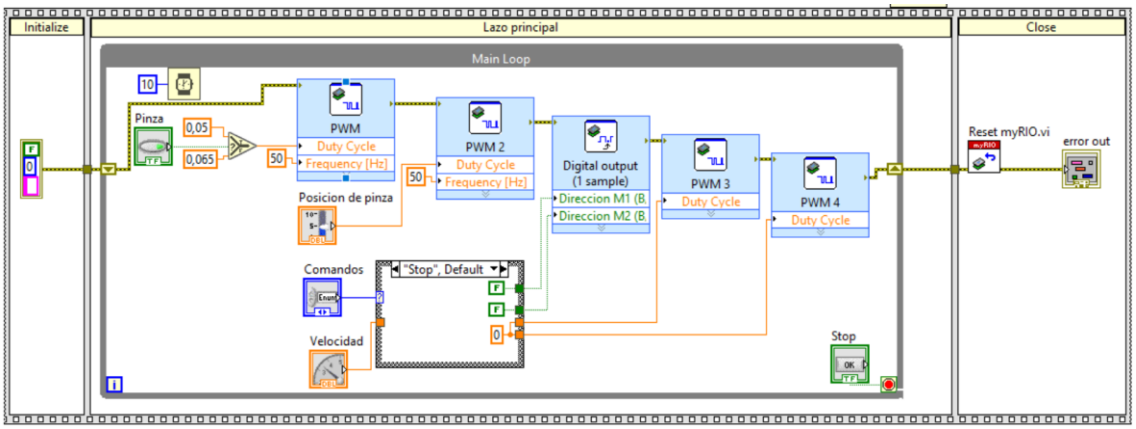



**Figura 130**. Bloque de diagrama condicional detener en práctica 1

Se procede a rellenar los casos de las condicionales del selector de caso como se muestra el caso adelante o avanzar en la figura 131.

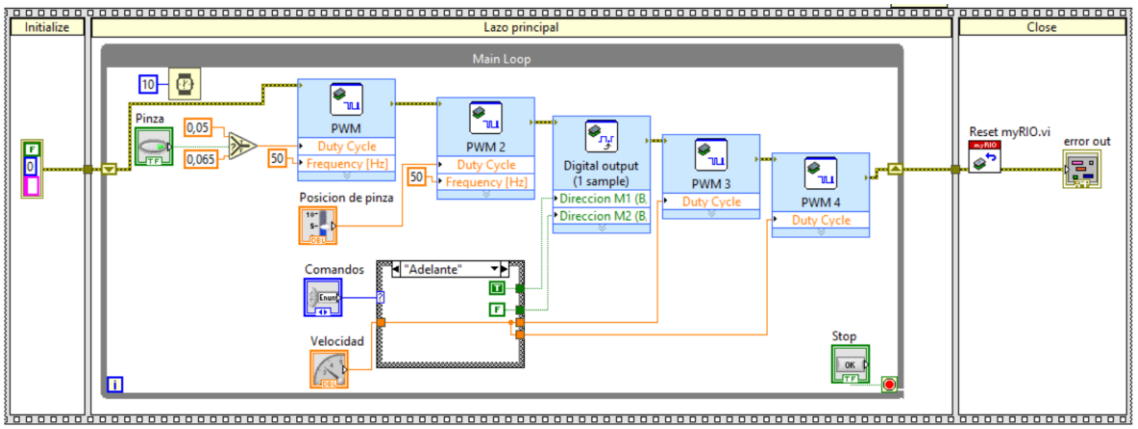



**Figura 131**. Bloque de diagrama condicional adelante en práctica 1

Se procede a rellenar los casos de las condicionales del selector de caso como se muestra el caso atrás o retroceder en la figura 132.

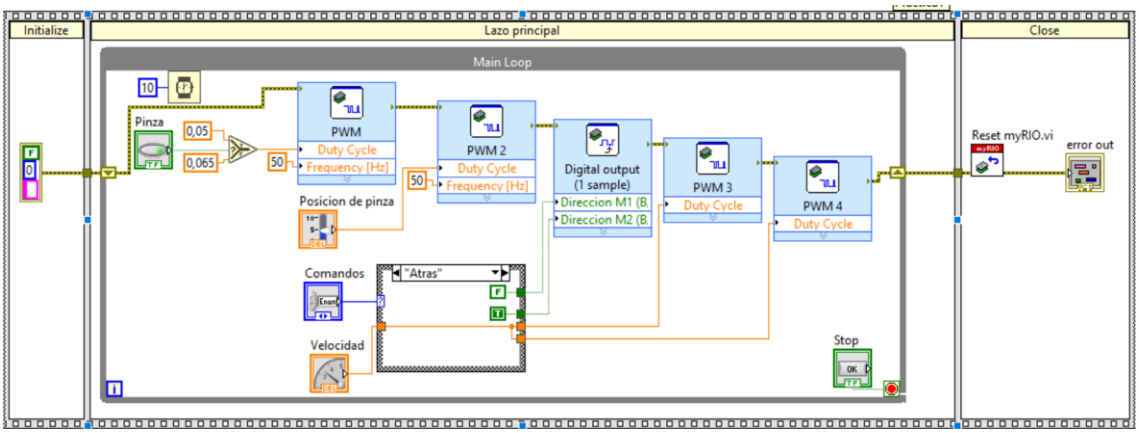



**Figura 132**. Bloque de diagrama condicional atrás en práctica 1

Se procede a rellenar los casos de las condicionales del selector de caso como se muestra el caso derecha o giro hacia la derecha en su propio eje en la figura 133.

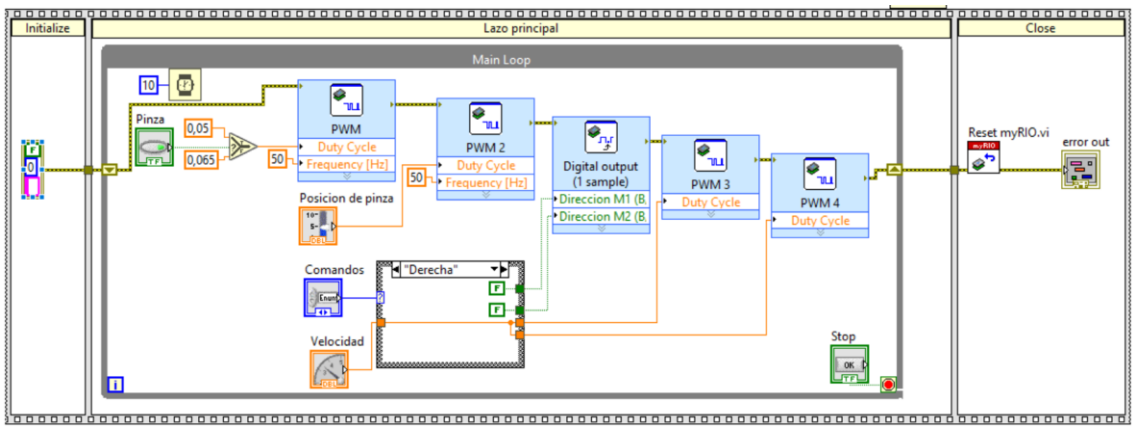



**Figura 133**. Bloque de diagrama condicional derecha en práctica 1

Se procede a rellenar los casos de las condicionales del selector de caso como se muestra el caso izquierda o giro hacia la izquierda en su propio eje en la figura 134.

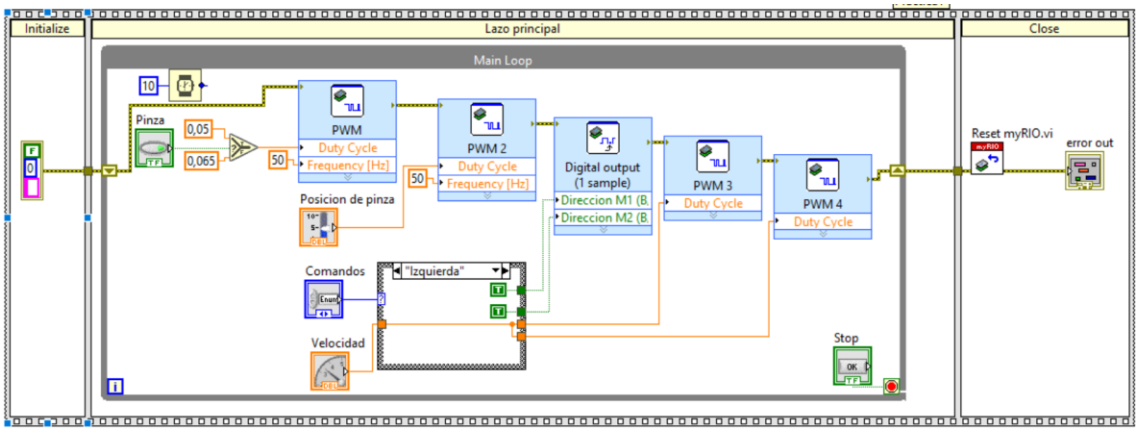



**Figura 134**. Bloque de diagrama condicional izquierda en práctica 1

## Paso 7

Se procede a realizar la compilación del programa y posteriormente la carga dicho proceso es automático al momento de presionar el botón de ejecutar el panel frontal se muestra en la figura 135.

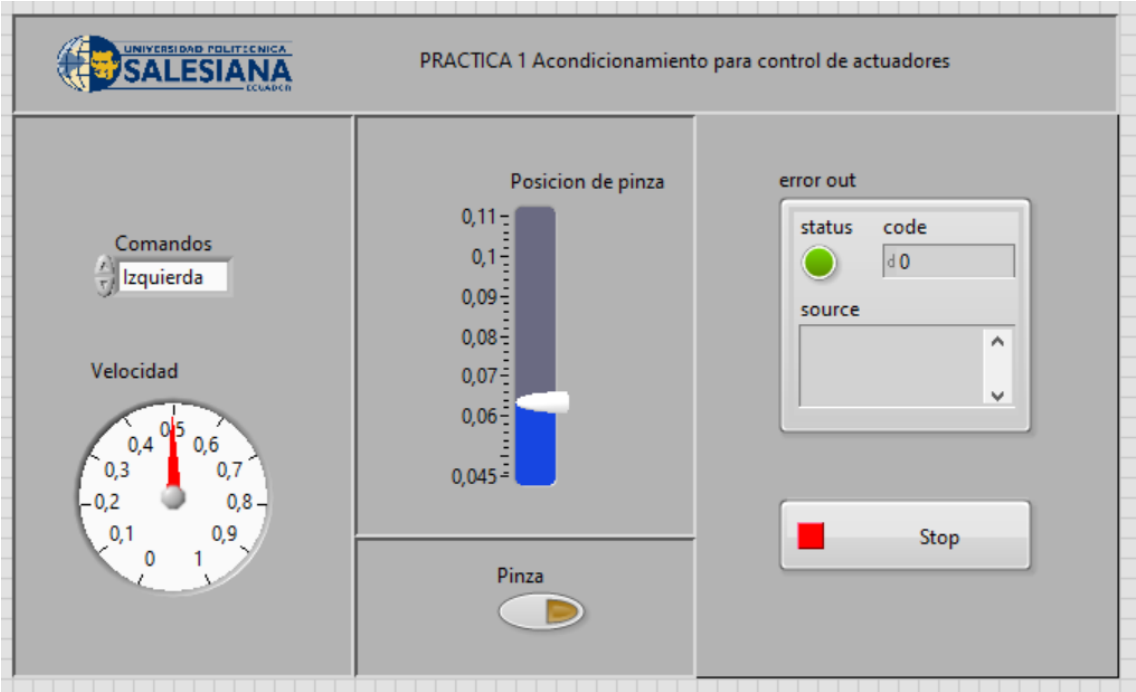



**Figura 135** Panel frontal en práctica 1

**RECOMENDACIONES:**

- Verificar el estado de la batería del prototipo antes de realizar la carga de la aplicación.
- Verificar la correcta conexión de los dispositivos con la tarjeta controladora.
- Configurar correctamente la frecuencia de las salidas Pwm.
- Configurar correctamente el proyecto en labview.

## Anexo 3.2 Solución de práctica 2

**Paso 1**.

Se procede a realizar los pasos en el anexo 2 (Pasos previos a prácticas y se realiza los pasos de la práctica 1 del anexo 3.1.

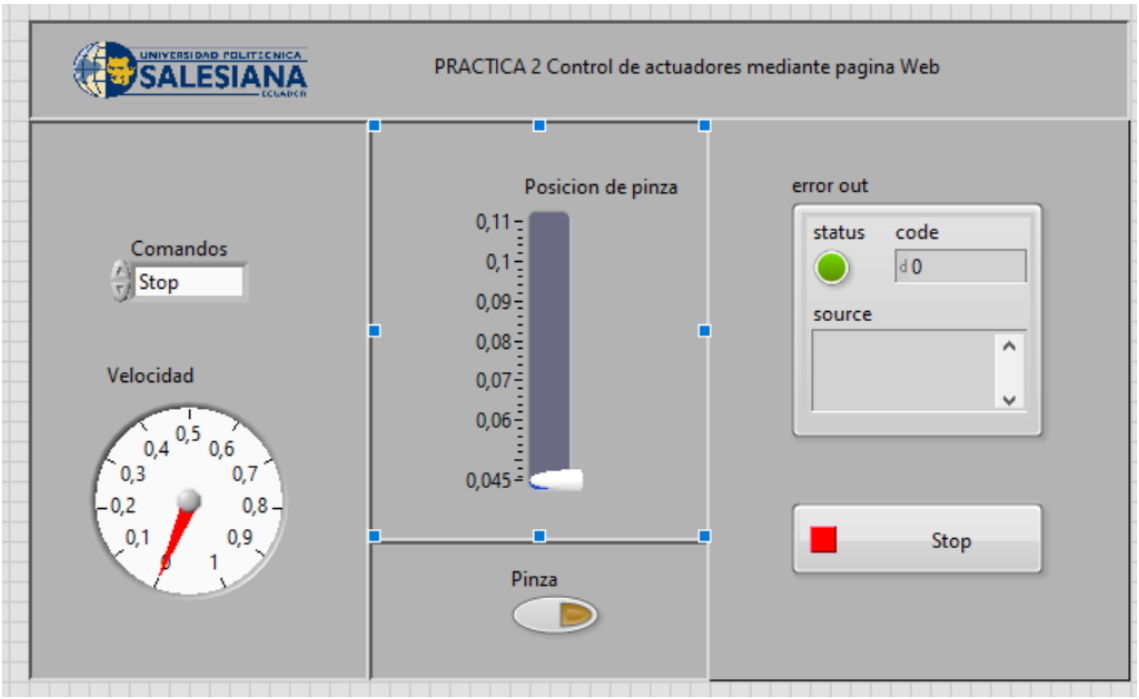



**Figura 136** Panel frontal en práctica 2

En el explorador de proyectos se agrega un nuevo vi el cual se publicará mediante la herramienta de publicación web como se muestra en la figura 137.

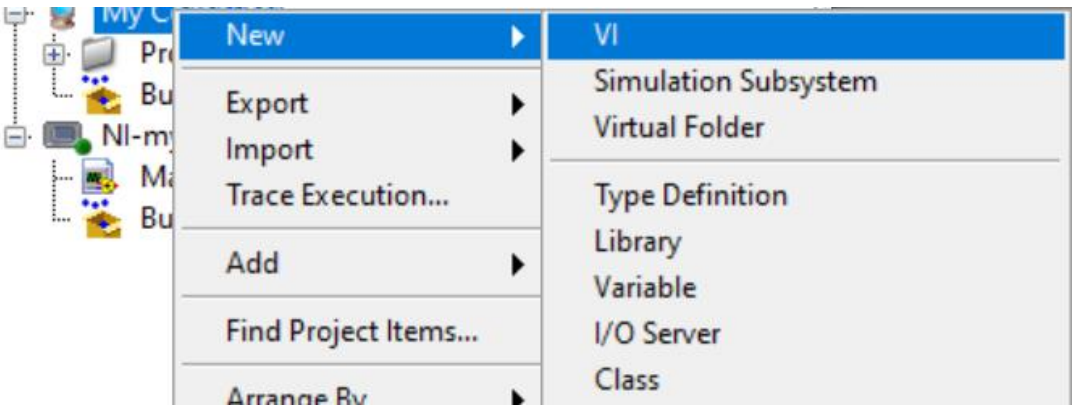



**Figura 137** Creación de vi para publicación práctica 2

En el navegador de proyectos se crea las variables para comunicación entre el vi o main principal y el vi que se publicara como se muestra en la figura 138.

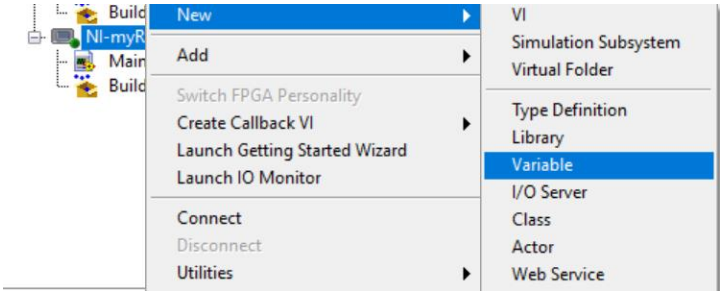



**Figura 138** Creación de variables en navegador de proyectos en práctica 2

Luego de crear las variables en el navegador de proyectos se crea un contenedor de estas llamada librerías como se muestra en la figura 139.

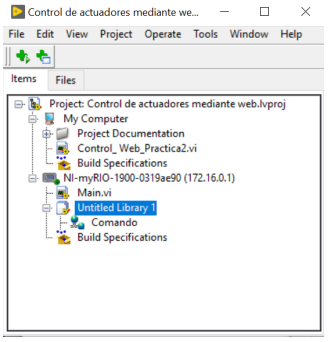



**Figura 139** Navegador de proyecto librería de variables práctica 2

**Paso 2**.

Luego se muestra una ventana emergente con las configuraciones de la variable tales como el nombre y tipo de variable como se muestra en Figura 140.

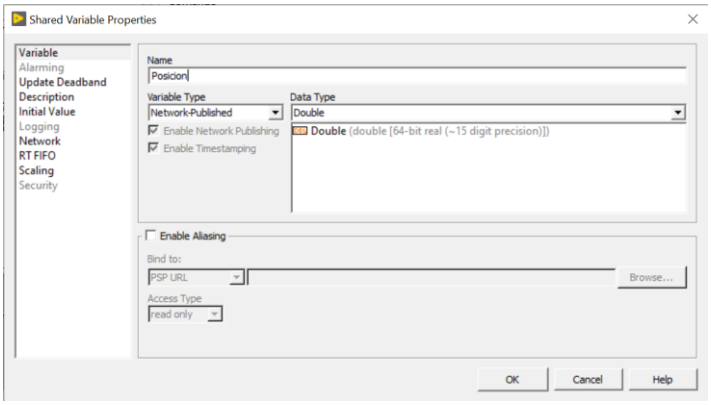



**Figura 140** Configuración de variables compartidas práctica 2

Se procede a crear diferentes variables para el comando, velocidad , pinza y control de posición y se agregan las variables creadas como controles de las variables del vi principal como se muestra en la figura 141.

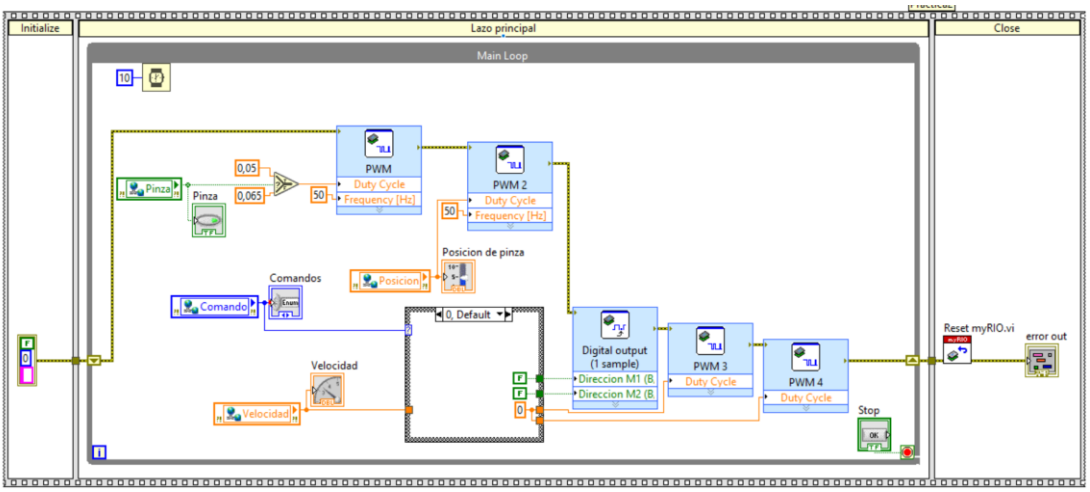



**Figura 141** Bloque de diagrama en práctica 2

Luego en el vi de publicación se procede a insertar las variables que se crearon como se muestran en la figura 142.

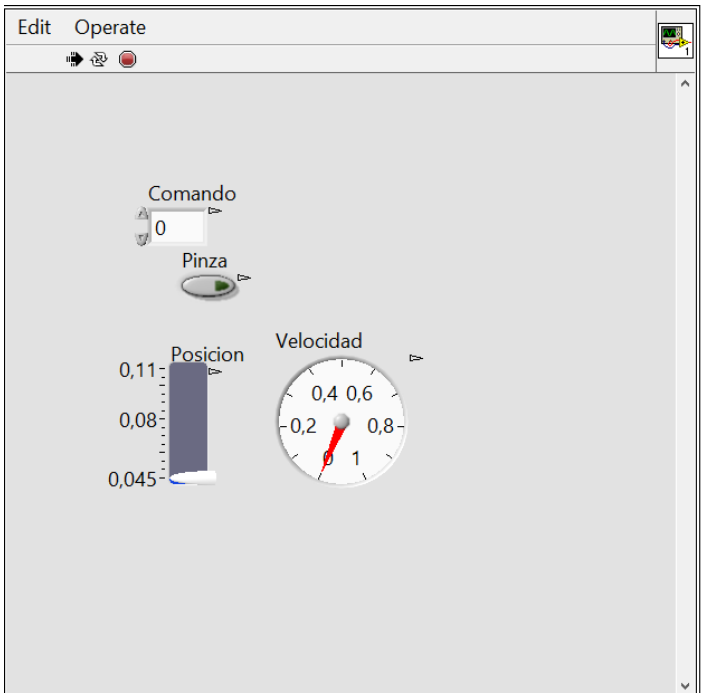



**Figura 142** Panel frontal vi para publicación en práctica 2

**Paso 3**

Posteriormente se procede a ejecutar la herramienta de publicación web (opciones>> web Publisher tool) como se muestra en la figura 143.

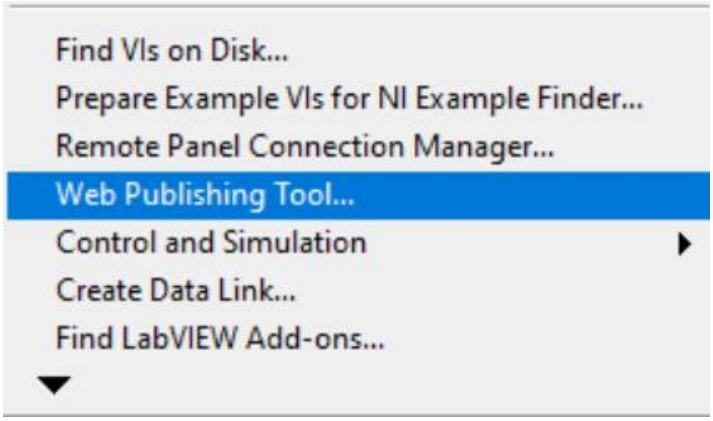



**Figura 143** Herramienta de publicación web práctica 2

Luego de dar click sobre la herramienta se muestra una ventana emergente donde se configura el vi a publicar seleccionamos el vi a publicar como se muestra en la figura 144.

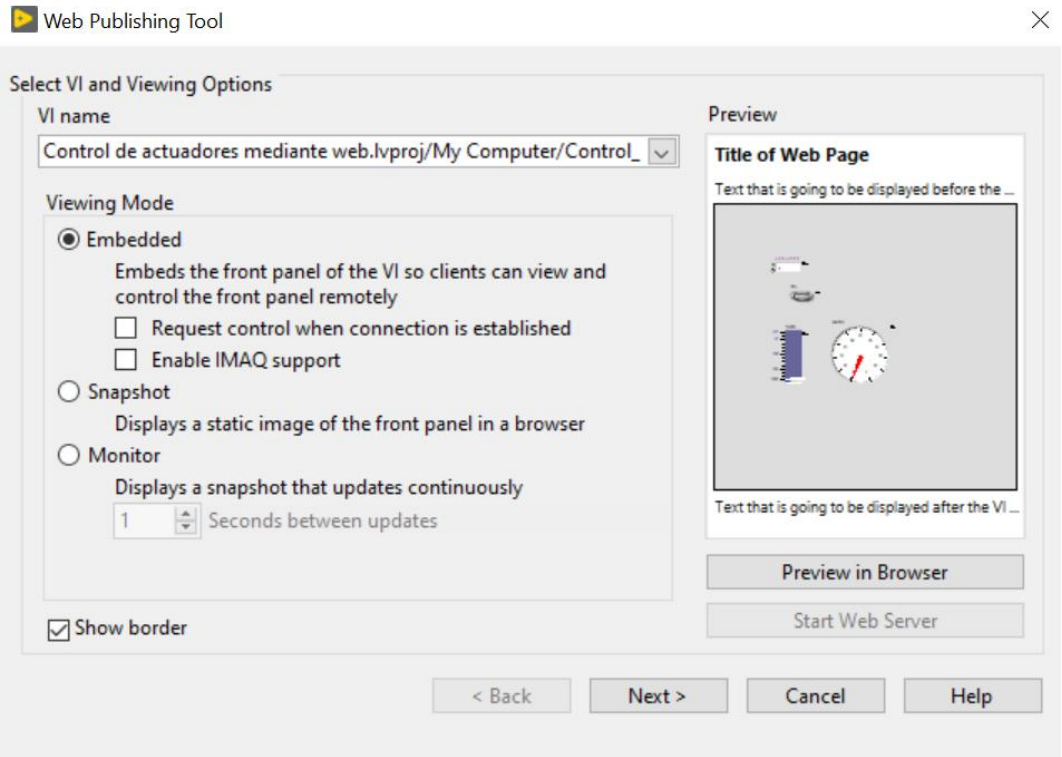



**Figura 144** Herramienta de publicación web selección vi práctica 2

Posteriormente se da click en siguiente y en la ventana se configura el nombre o título a mostrarse en la página y una descripción breve como se muestra en la figura 145.

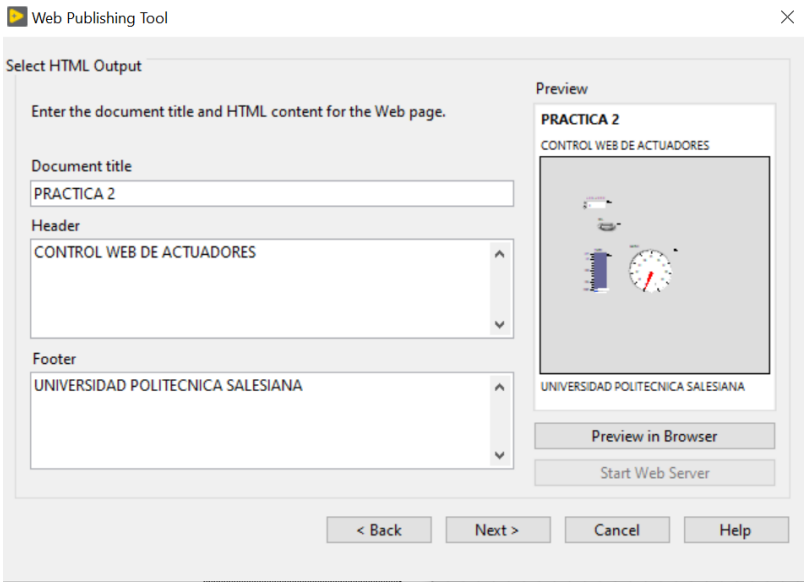



**Figura 145** Herramienta de publicación web configuración de título en práctica 2

**Paso 4**.

Seleccionar el nombre del archivo y la dirección donde se guarda el archivo HTML de la página que se conecta al vi que se muestra en figura 146.

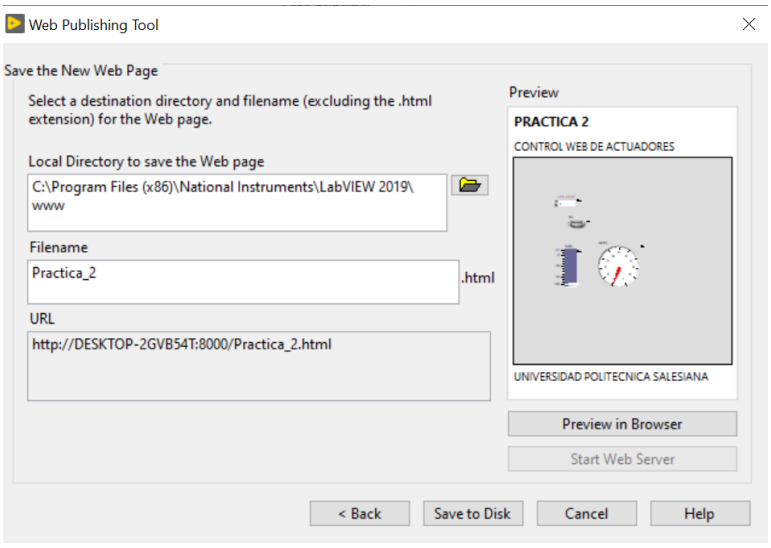



**Figura 146** Herramienta de publicación web configuración de ruta en práctica 2

Al momento de guardar el archivo se muestra una ventana emergente que se muestra en la figura 147 y se abre el navegador por defecto como se muestra en la figura 148.

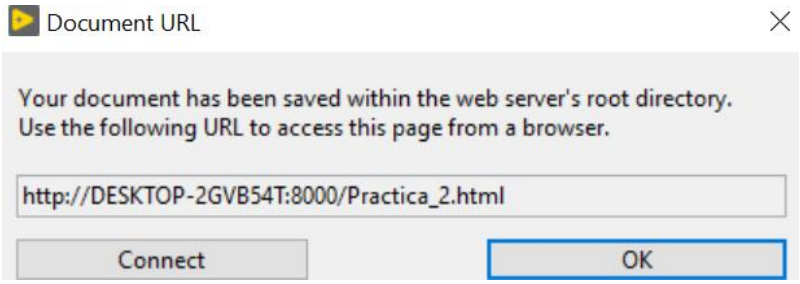



**Figura 147** Herramienta de publicación web ejecución en práctica 2

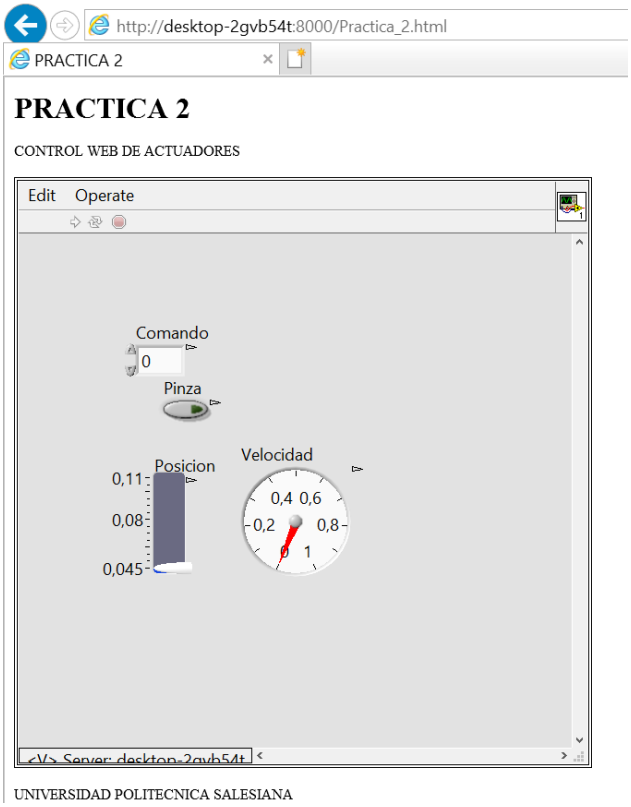



**Figura 148** Panel frontal en navegador web práctica 2

**Paso 5.**

Luego se procede a ejecutar el vi principal de esta manera ambos vi estarán ejecutándose uno en el controlador ni myRio y otro en la página web ambos comparten las variables que se crearon e interactúan entre ambos como se muestra en la figura 149.

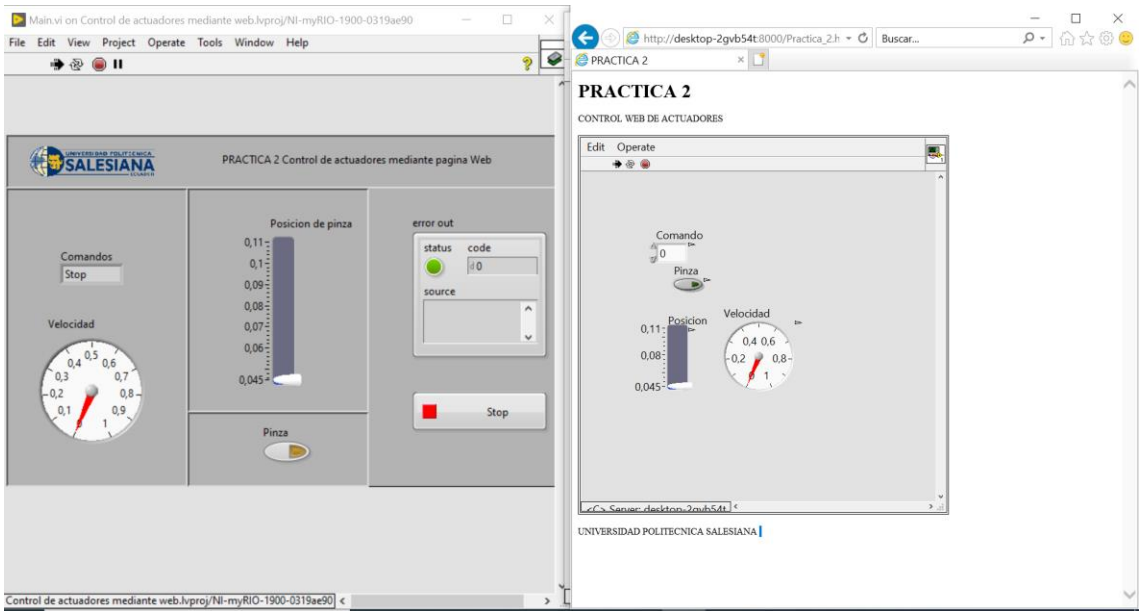



**Figura 149** Panel frontal y navegador web en práctica 2

**RECOMENDACIONES:**

- Verificar el estado de la batería del prototipo antes de realizar la carga de la aplicación.
- Verificar la correcta conexión de los dispositivos con la tarjeta controladora.
- Configurar correctamente las direcciones del i2c para lectura y escritura.
- Verificar el estado de la red entre el computador y la myRio .
- Realizar un pin mediante consola con la ip de la myRio.

## Anexo 3.3 Solución de práctica 3

### Paso 1.

Se procede a realizar los pasos en el anexo 2 (Pasos previos a prácticas). En el administrador de proyectos realizar la conexión con la tarjeta ni MyRio como se muestra en la figura 150.

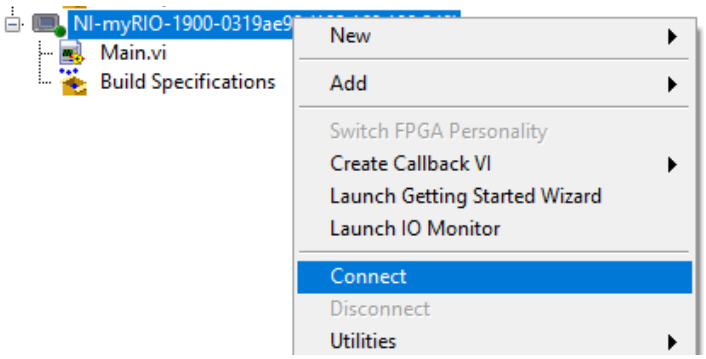



**Figura 150**. Conexión de myRio en práctica 3

### Paso 2

Se abre el vi principal donde se programa las sentencias de control y se crea la interfaz de control o supervisión de usuario como se muestra en la figura 151.

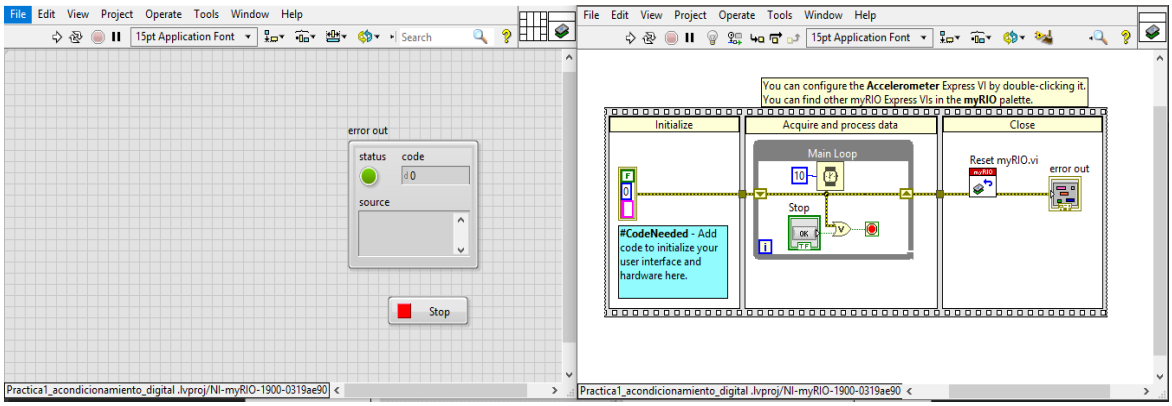



**Figura 151**. Vi principal en práctica 3

**Paso 3.**

En el bloque de diagrama se procede a agregar un bloque de lectura para el acelerómetro interno de la myRio (bloque de diagrama>>myRio>>acelerómetro) como se muestra en la figura 152.

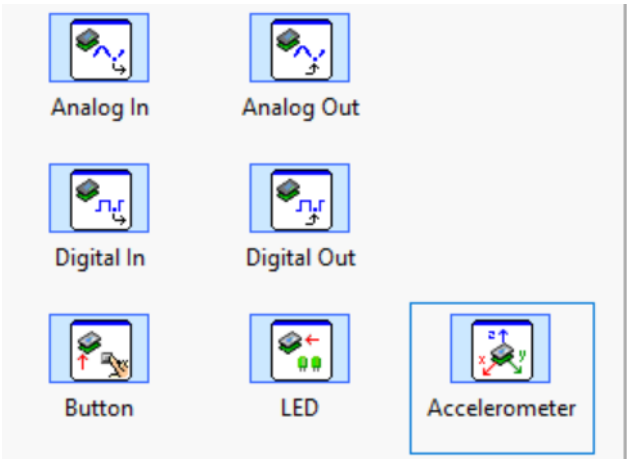



**Figura 152** Bloque de diagrama acelerómetro en práctica 3

Luego de agregar el boque del acelerómetro al bloque de diagrama se sigue la secuencia de sucesos, se inserta un clúster a las salidas del acelerómetro, de esta manera se envía un valor a un indicador grafico como se muestra en la figura 153.

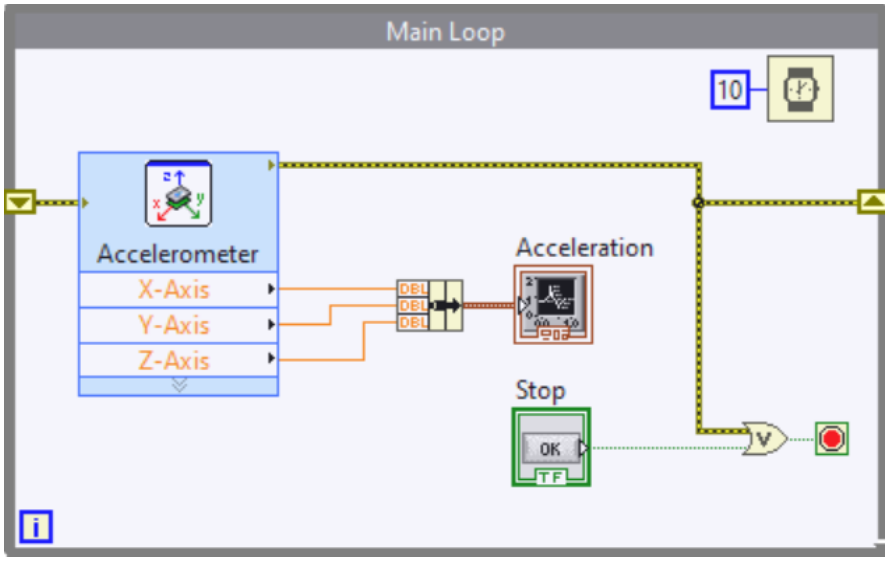



**Figura 153** Indicador grafico para acelerómetro en práctica 2

## Paso 4

Se procede a cambiar el tipo de lazo de repetición de uno simple a un lazo de control con control de tiempo en lazo cerrado ubicando el puntero en una esquina del lazo while y dar click en remplazar con lazo de repetición en tiempo cerrado como se muestra en la figura 154.

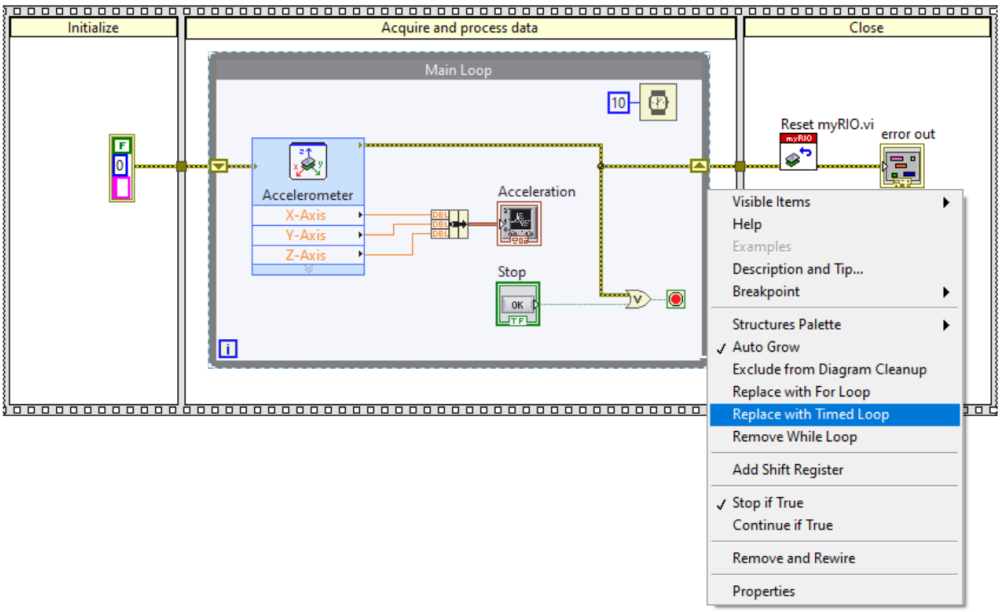



**Figura 154** Lazo de repetición con tiempo de ejecución práctica 4

Luego de cambiar el lazo de control se muestra una ventana emergente de configuración cambiar el tiempo de muestreo a 1 MHz el periodo a 100 ms y prioridad de 100 como se muestra en la Figura 155.

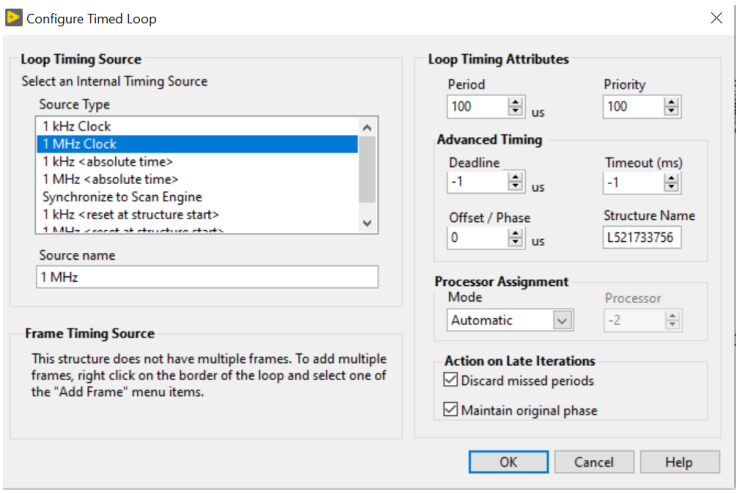



**Figura 155** Configuración del lazo de repetición en práctica 4

**Paso 5**

Se designa una variable numérica en configuración de vector la cual contenga los registros necesarios para la lectura del Encoder. Se procede a configurar para la adquisición del valor el giroscopio mediante el protocolo i2c se crean las variables las cuales sirven para la comunicación con el dispositivo como se muestra en la figura 156.

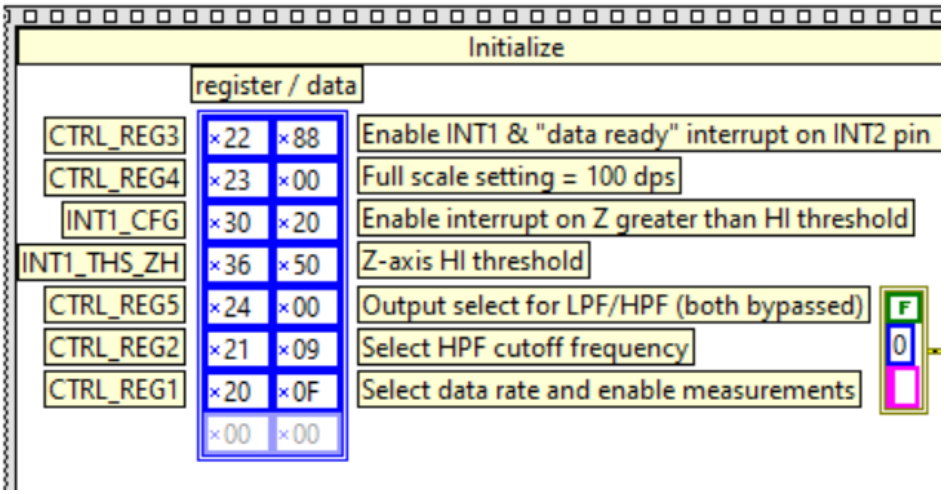



**Figura 156** Arreglo de variables numéricas para lectura de giroscopio en práctica 4

En el bloque de diagrama se agrega el bloque de lectura i2c (bloque de diagrama>>myRio>>i2c) como se muestra en la figura 157.

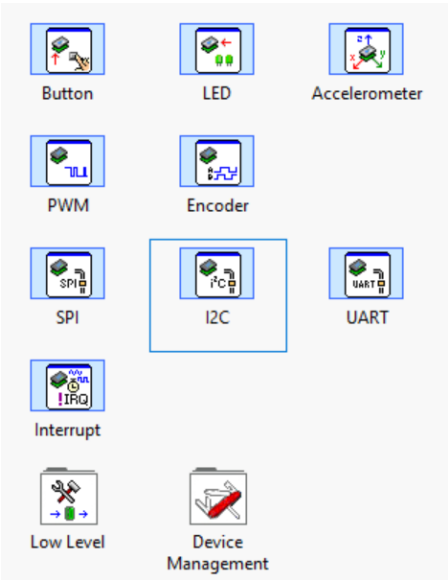



**Figura 157** Bloque de diagrama i2c en práctica 4

Luego de agregar el bloque i2c se abre una ventana emergente de configuración de este en este caso las configuraciones son en el puerto B /i2c, modo de escritura como se muestra en la figura 158.

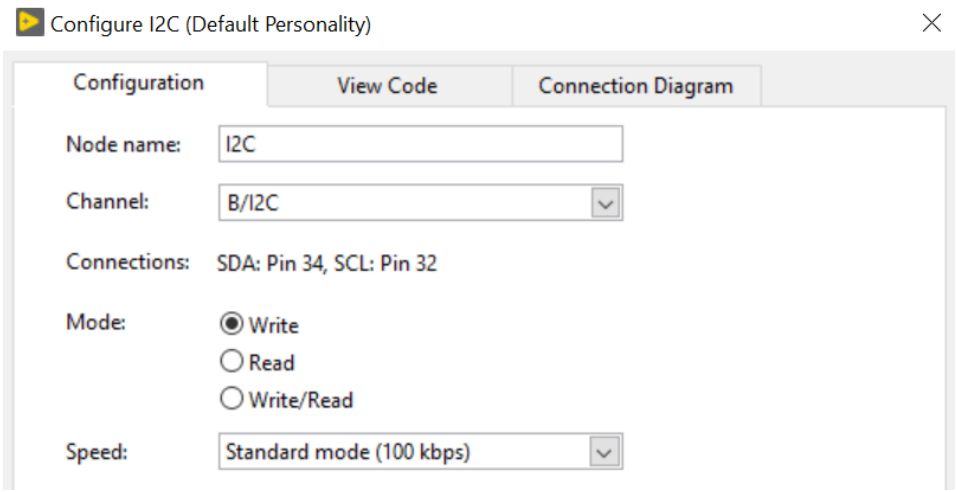



**Figura 158** Configuración del i2c en práctica 4

## Paso 6

En el secuencial de inicio agregar un lazo de repetición (for) el cual envía todo el arreglo mediante el i2c en una serie de envíos secuenciales en orden como se muestra en la figura 159.

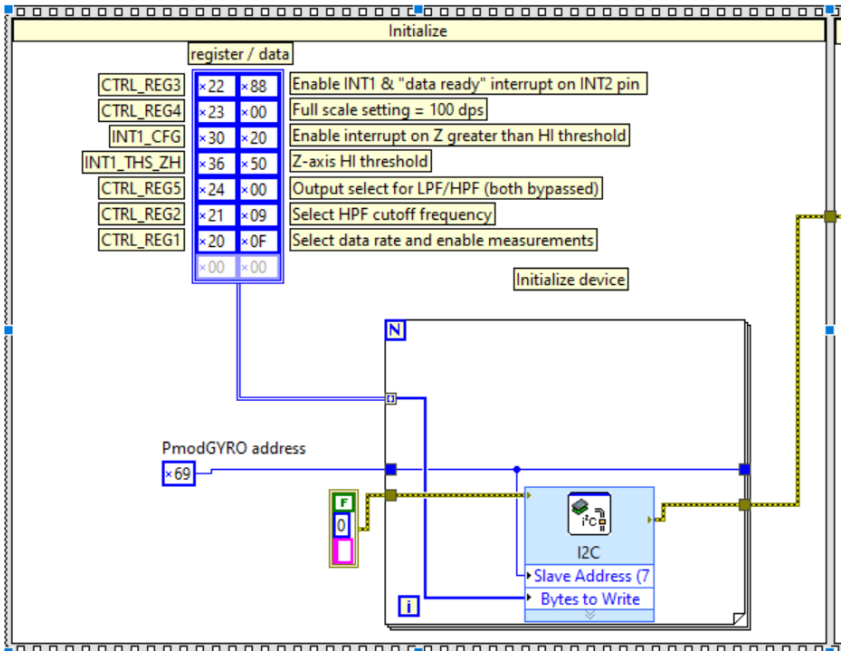



**Figura 159** Configuración para lectura del i2c del giroscopio en práctica 4

En el bloque de diagrama >> lazo de repetición principal se agregan 2 entradas digitales( bloque de diagrama>> myRio>>digital input) las cuales nos indicaran el estado del giroscopio, un estado es cuando hay variación en el mismo, y otro el estado de activación o reposo configuradas en el puerto B pin 0 y pin 1 como se muestra en la figura 160 .

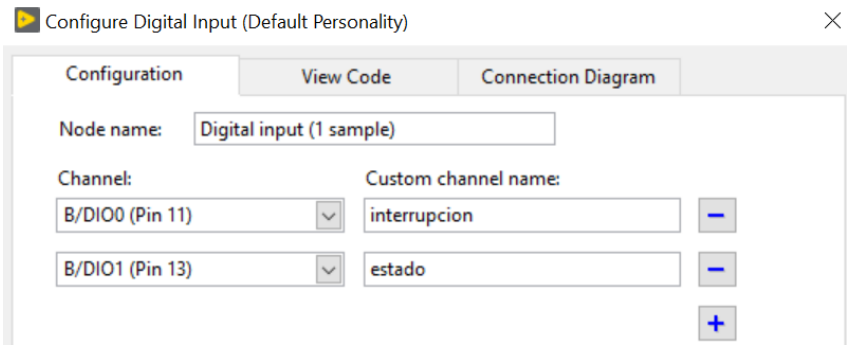



**Figura 160** Configuración de pines digitales del giroscopio en práctica 4

## Paso 7

Se procede a agregar un bloque condicional para el estado de interrupción o activación del giroscopio dentro de este condicional cuando se encuentre en verdadero realizara la lectura i2c del giroscopio cuando envié el dato agrega una estructura de caso que se active cada vez que ocurra un cambio de estado en el valor del giroscopio, con la dirección del dispositivo y la dirección de lectura del valor como se muestra en la figura 161.

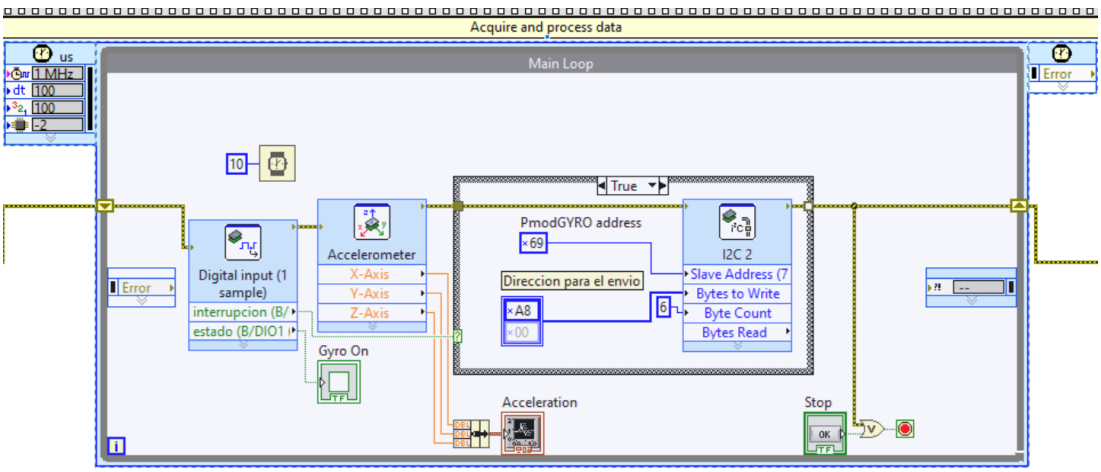



**Figura 161** Condicional de lectura del giroscopio en práctica 4

Se procede a separar el dato recibido en formato arreglo ingresando un índex array(bloque de diagrama>>array>> índex array), luego se separa los bit en grupos de 8 bits tomando el valor de 2 arreglo (bloque de diagrama>> array>> join number), el resultante se convierte a datos enteros de 16 bits (bloque de diagrama>> number>> to Word integer) ,a cada a se agrega un bloque integral teniendo como resultante los valores del giroscopio como se muestra en la figura 162.

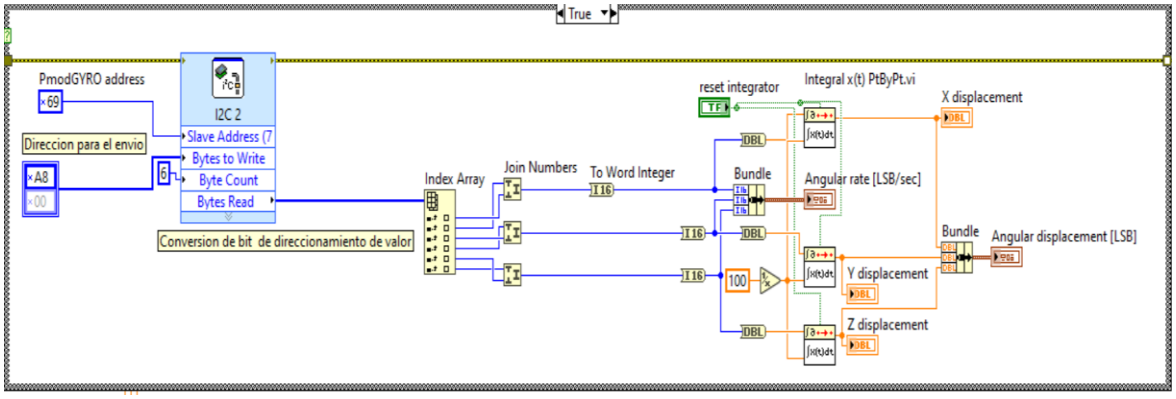



**Figura 162** Acondicionamiento de valores del giroscopio en práctica 4

**Paso 8 .**

Se procede a realizar la compilación del programa y posteriormente la carga dicho proceso es automático al momento de presionar el botón de ejecutar el panel frontal se muestra en la figura 163.

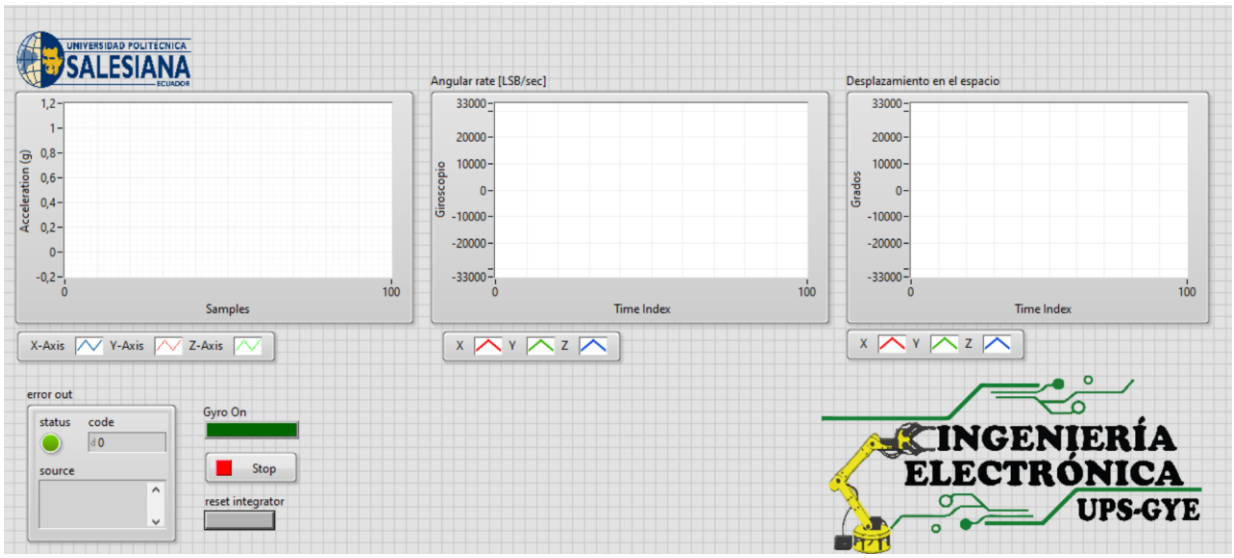



**Figura 163** Panel frontal en práctica 3

**RECOMENDACIONES:**

- Verificar el estado de la batería del prototipo antes de realizar la carga de la aplicación.
- Verificar la correcta conexión de los dispositivos con la tarjeta controladora.
- Configurar correctamente las direcciones del i2c para lectura y escritura.

## Anexo 3.4 Solución de práctica 4

**Paso 1**.

Se procede a realizar los pasos en el anexo 2 (Pasos previos a prácticas y se realiza los pasos de la práctica 3 del anexo 3.3.

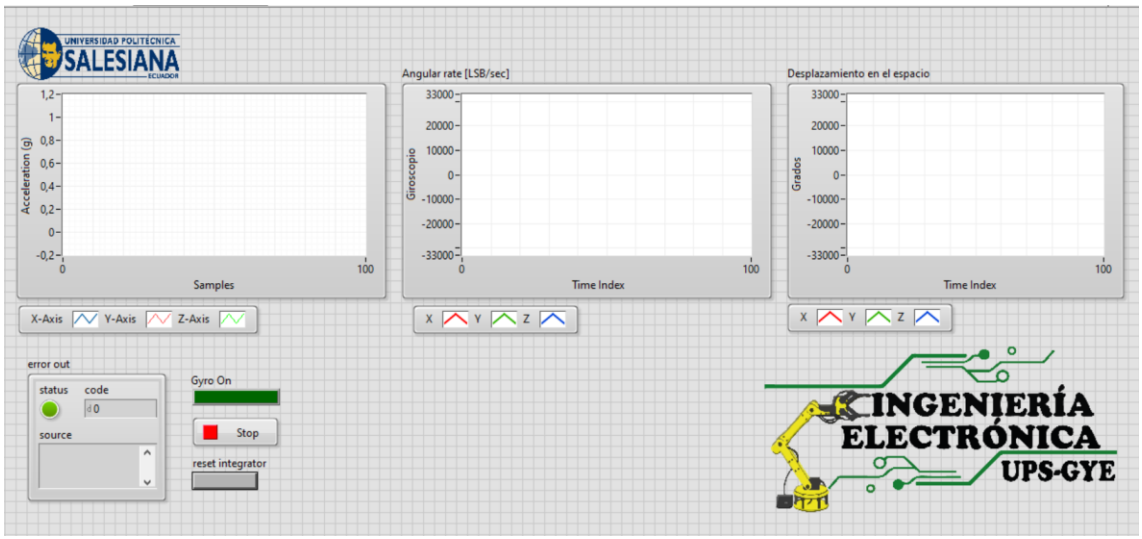



**Figura 164** Panel frontal en práctica 4

En el explorador de proyectos se agrega un nuevo vi el cual se publicará mediante la herramienta de publicación web como se muestra en la figura 165.

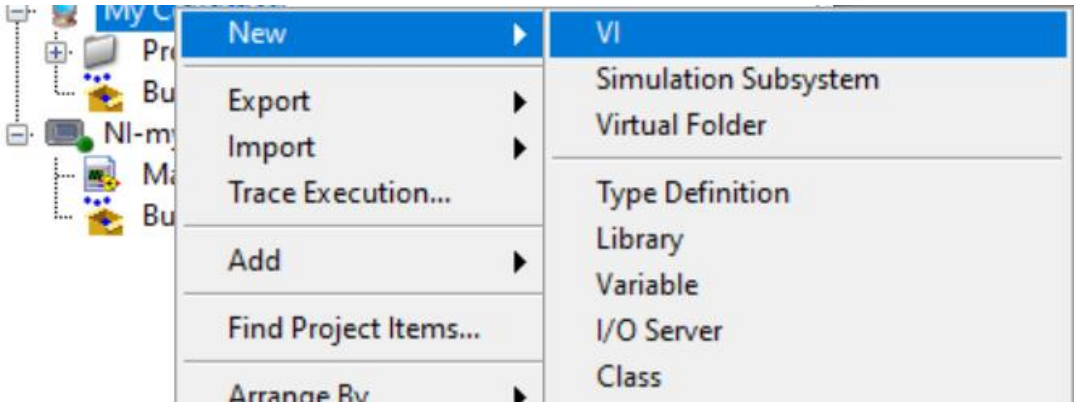



**Figura 165** Creación de vi para publicación práctica 2

En el navegador de proyectos se crea las variables para comunicación entre el vi o main principal y el vi que se publicara como se muestra en la figura 166.

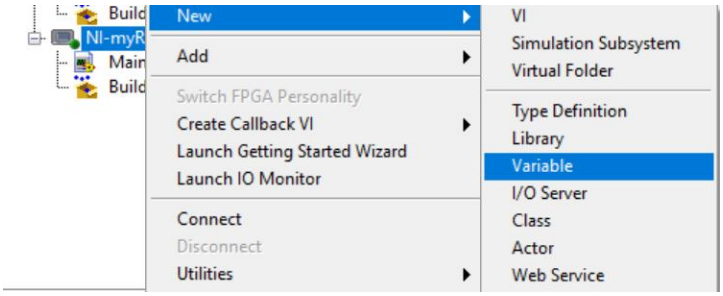



**Figura 166** Creación de variables en navegador de proyectos en práctica 2

## Paso 2

Luego de crear las variables en el navegador de proyectos se crea un contenedor de estas llamada librerías como se muestra en la figura 167.

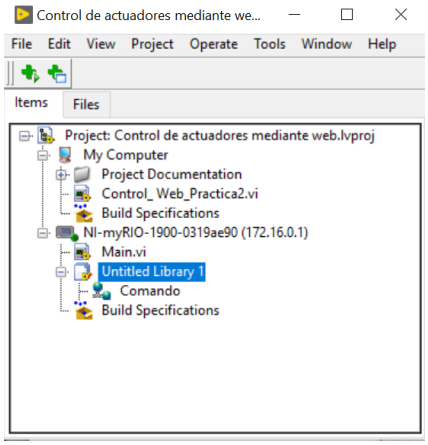



**Figura 167** Navegador de proyecto librería de variables práctica 2

Luego se muestra una ventana emergente con las configuraciones de la variable tales como el nombre y tipo de variable como se muestra en Figura 168.

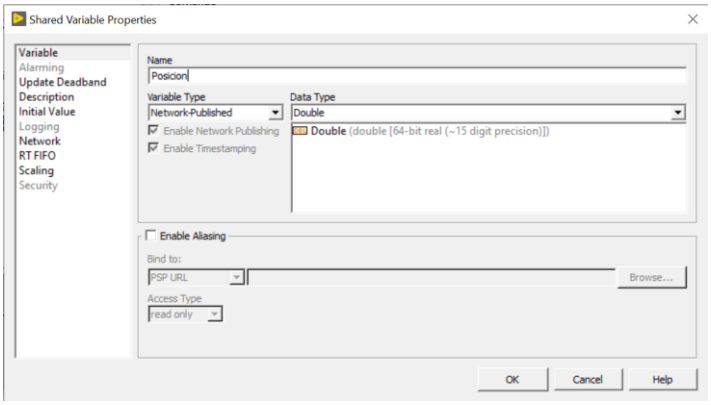



**Figura 168** Configuración de variables compartidas práctica 2

Se procede a crear diferentes variables para los valores del giroscopio como se muestra en la figura 169.

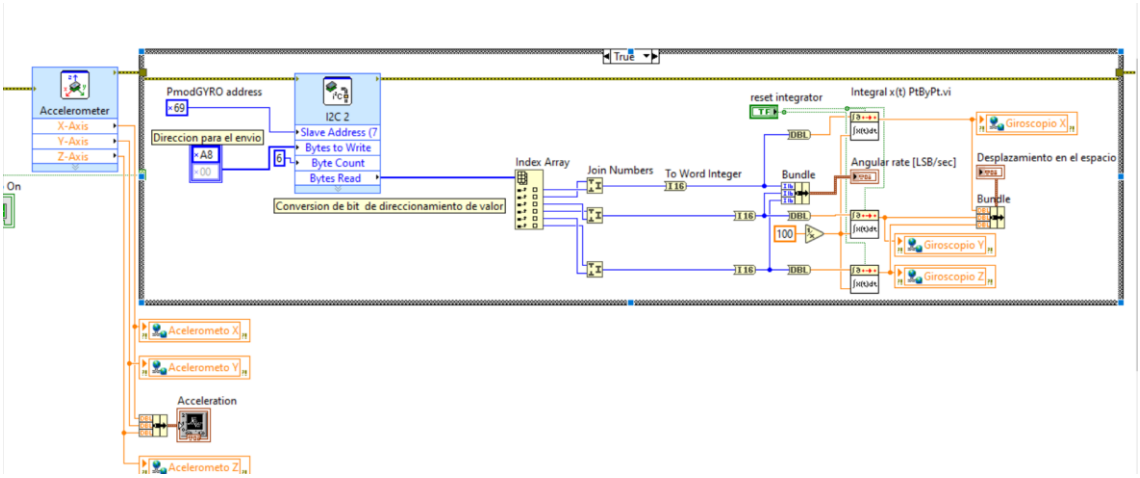



**Figura 169** Configuración de variables compartidas práctica 2

## Paso 3

Posteriormente en el vi de supervisión web se crea un ciclo while en el bloque de control y se realiza un llamado a las variables compartidas para la publicación web y agregar una gráfica para el dato del giroscopio y otra para el acelerómetro como se muestra en la figura 170.

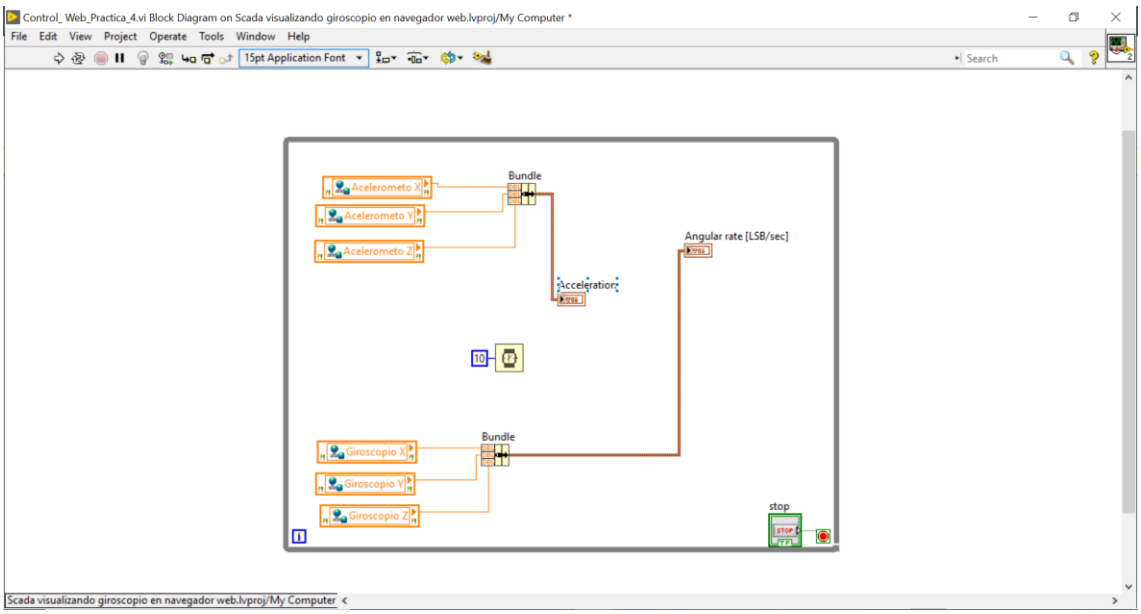



**Figura 170** Configuración de variables compartidas práctica 2

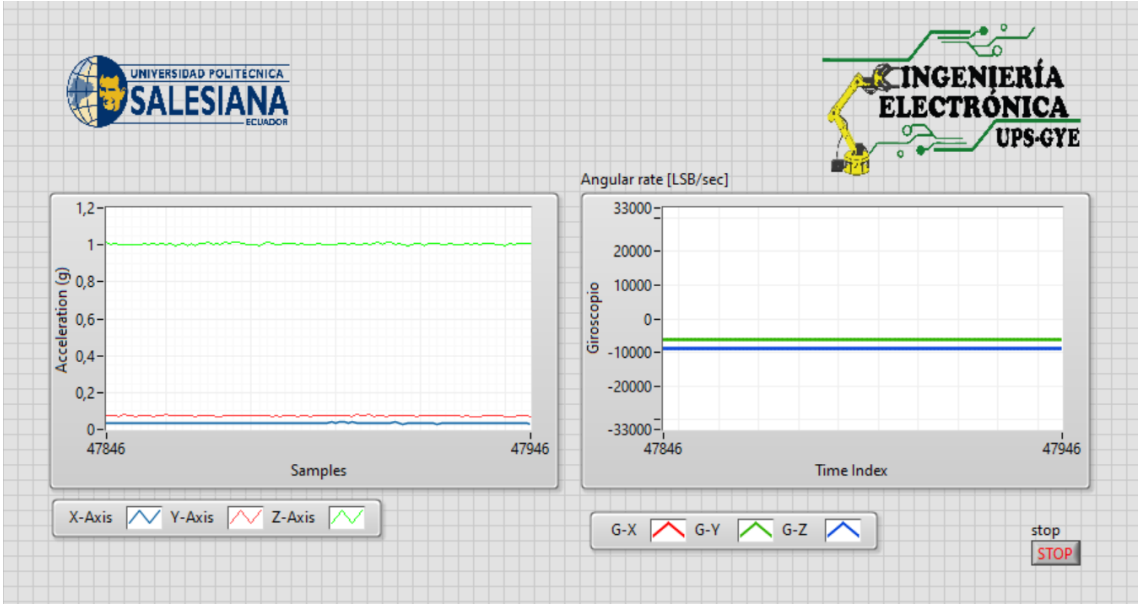



**Figura 171** Configuración de variables compartidas práctica 2

**Paso 4**.

Posteriormente se procede a ejecutar la herramienta de publicación web (opciones>> web Publisher tool) como se muestra en la figura 172.

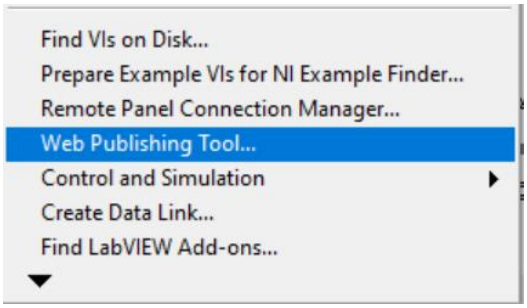



**Figura 172** Herramienta de publicación web práctica 2

Luego de dar click sobre la herramienta se muestra una ventana emergente donde se configura el vi a publicar seleccionamos el vi a publicar como se muestra en la figura 173.

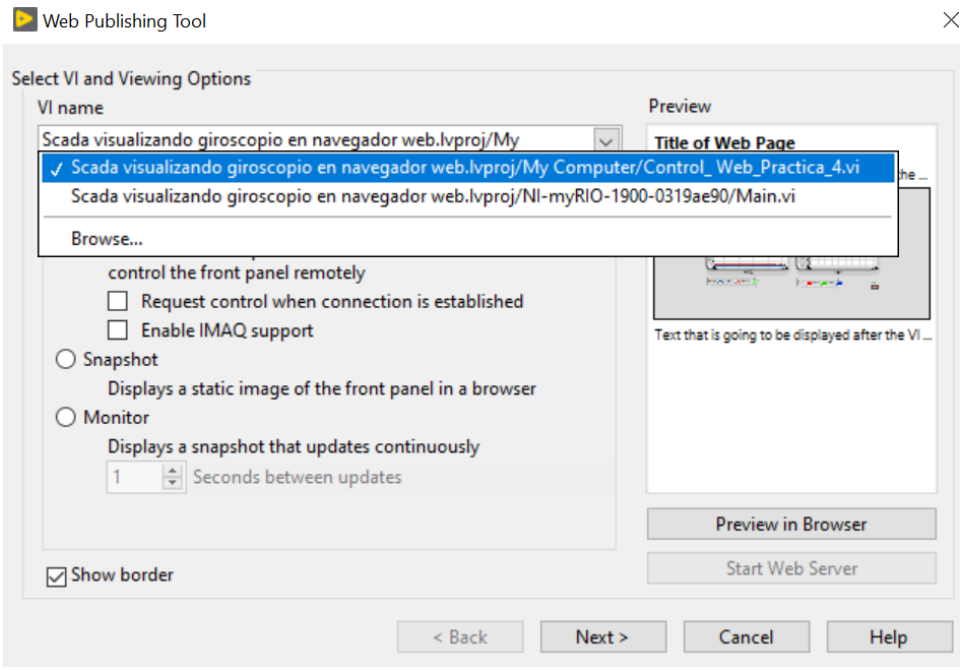



**Figura 173** Herramienta de publicación web selección vi práctica 4

## Paso 5

Posteriormente se da click en siguiente y en la ventana se configura el nombre o título a mostrarse en la página y una descripción breve como se muestra en la figura 174.

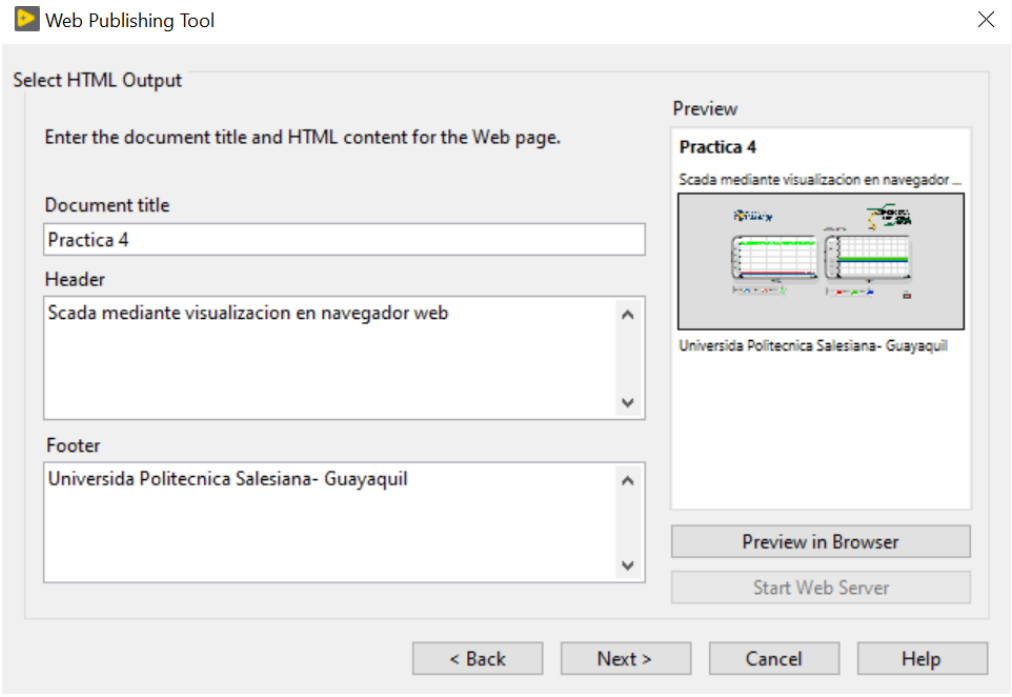



**Figura 174** Herramienta de publicación web configuración de título en práctica 4

**Paso 6.**

Seleccionar el nombre del archivo y la dirección donde se guarda el archivo HTML de la página que se conecta al vi que se muestra en figura 175.

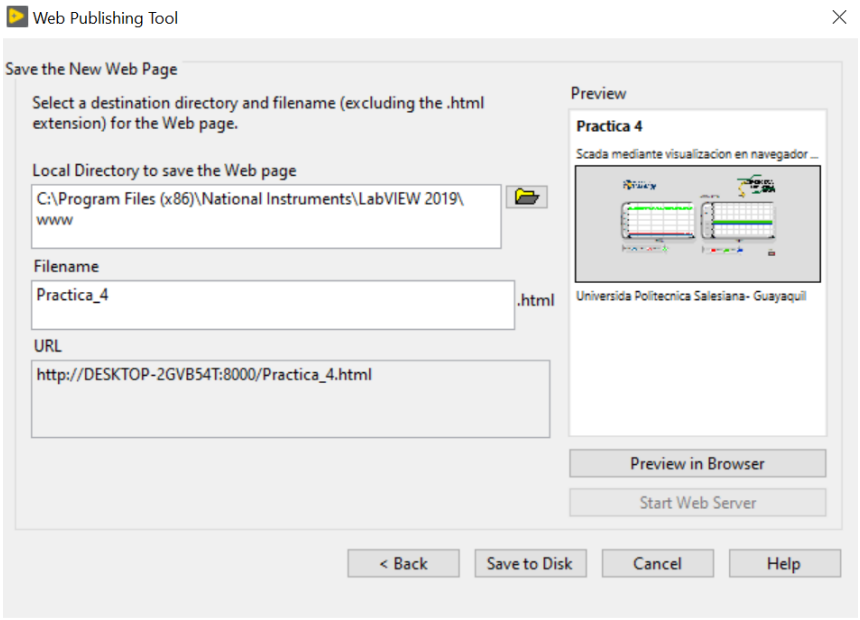



**Figura 175** Herramienta de publicación web configuración de ruta en práctica 4

**Paso 7**

Al momento de guardar el archivo se muestra una ventana emergente que se muestra en la figura 176 y se abre el navegador por defecto como se muestra en la figura 177.

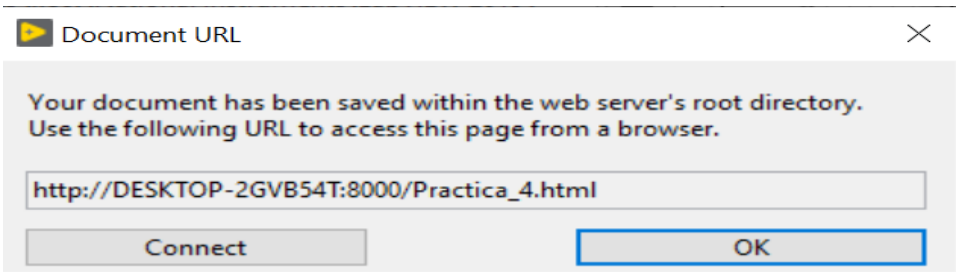



**Figura 176** Herramienta de publicación web ejecución en práctica 4

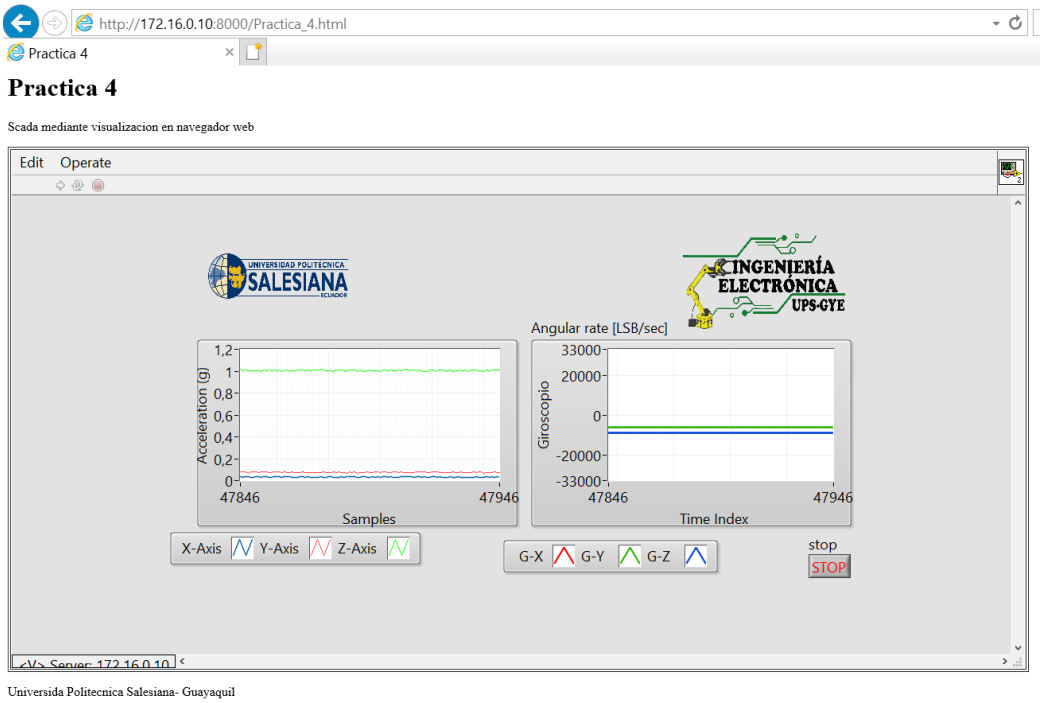



**Figura 177** Panel frontal en navegador web práctica 4

## Paso 8.

Luego se procede a ejecutar el vi principal de esta manera ambos vi estarán ejecutándose uno en el controlador ni myRio y otro en la página web ambos comparten las variables que se crearon e interactúan entre ambos como se muestra en la figura 143.

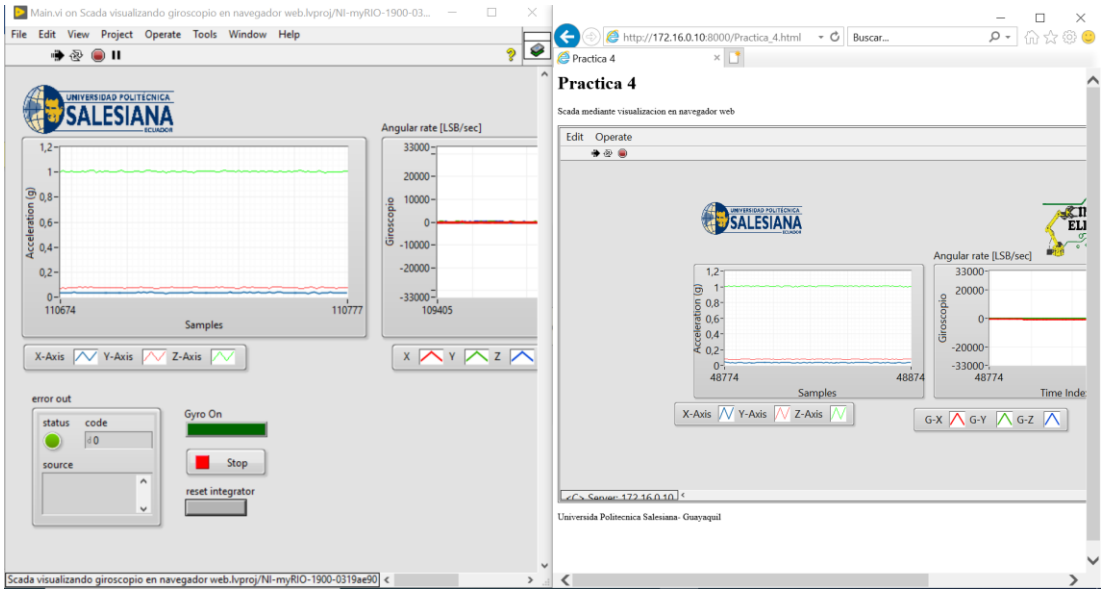



**Figura 178** Panel frontal y navegador web en práctica 4

**RECOMENDACIONES:**

- Verificar el estado de la batería del prototipo antes de realizar la carga de la aplicación.
- Verificar la correcta conexión de los dispositivos con la tarjeta controladora.
- Configurar correctamente las direcciones del i2c para lectura y escritura.
- Verificar el estado de la red entre el computador y la myRio .
- Realizar un pin mediante consola con la ip de la myRio.

## Anexo 3.5 Solución de práctica 5

### Paso 1.

Se procede a realizar los pasos en el anexo 2 (Pasos previos a prácticas). En el administrador de proyectos realizar la conexión con la tarjeta ni MyRio como se muestra en la figura 179.

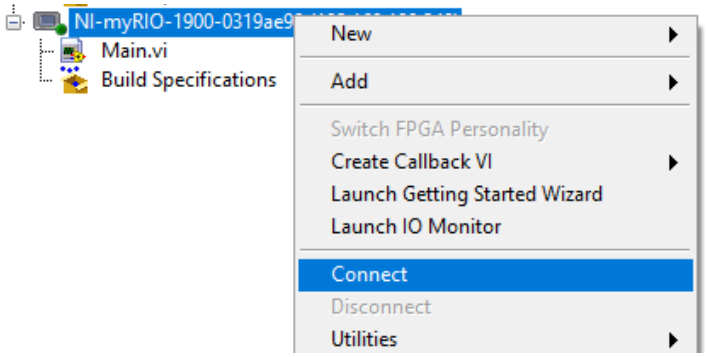



**Figura 179**. Conexión de myRio en práctica 5

### Paso 2

Se abre el vi principal donde se programa las sentencias de control y se crea la interfaz de control o supervisión de usuario como se muestra en la figura 180.

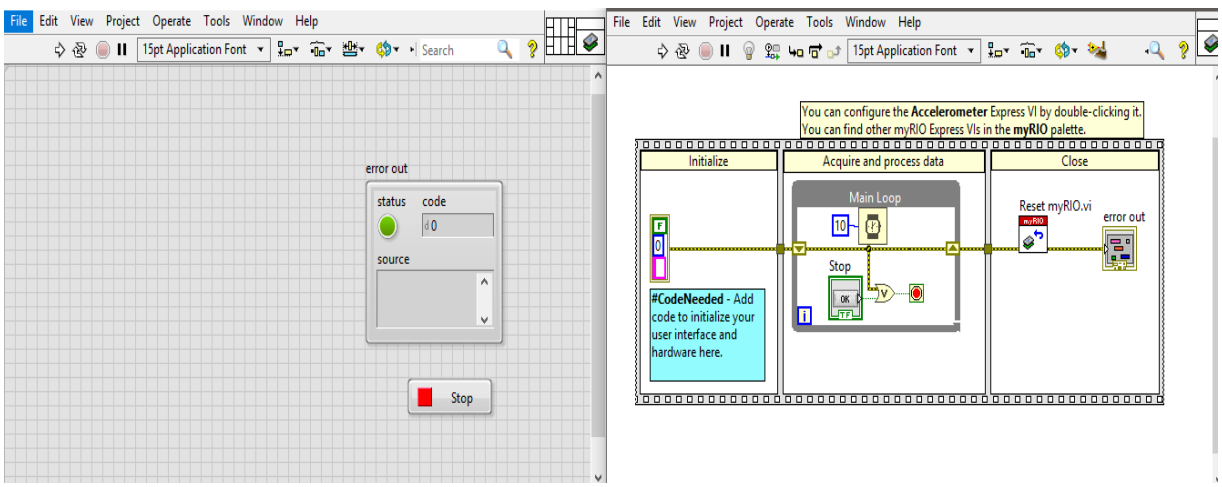



**Figura 180**. Vi principal en práctica 5

## Paso 3

En el bloque de diagrama se ingresa una entrada analógica( bloque de diagrama >> MyRio >>analogInput), para la lectura del sensor de temperatura conectado en el robot y obtener un dato de la temperatura ambiental como se muestra en la figura 181.

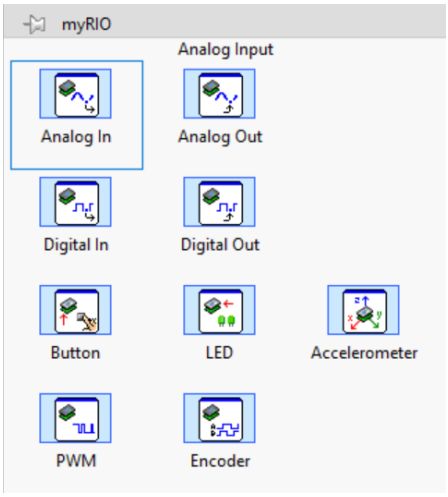



**Figura 181**. Bloque de diagrama - entrada analógica en práctica 5

Posteriormente al agregar el bloque de lectura analógica se configura en el puerto C y se agrega un bloque de multiplicación por una ganancia de 100 perteneciente al sensor lm35 y que la lectura sea en grados Celsius como se muestra en la figura 182.

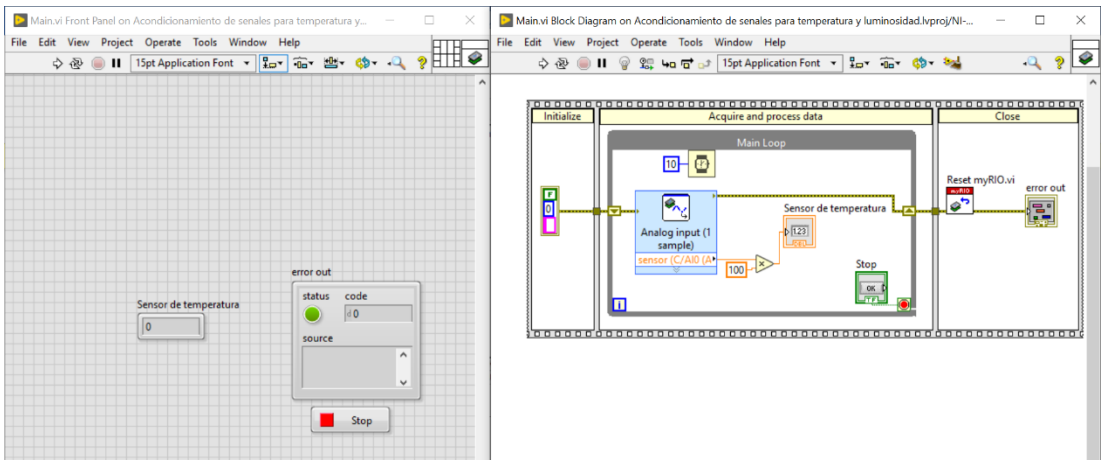



**Figura 182**. Bloque de diagrama acondicionamiento de sensor en práctica 5

## Paso 4

Se procede a agregar el sensor ambiental o luminosidad la comunicación del sensor es mediante spi., el sensor posee un bit de inicio para su funcionamiento por lo que se agrega una senal digital de salida en el puerto b pin 4 como se muestra en figura 183.

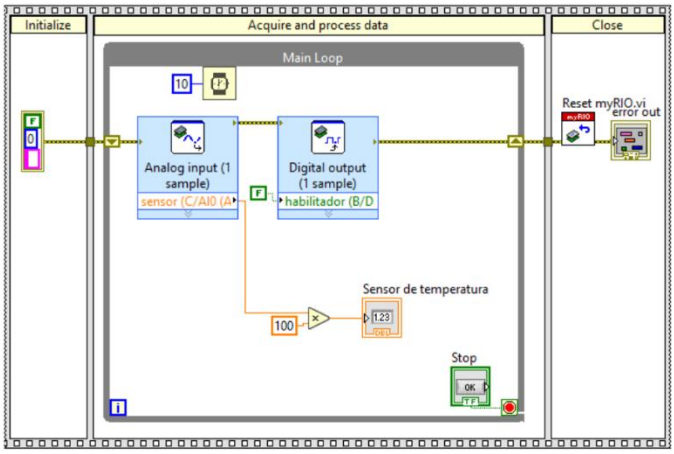



**Figura 183**. Bloque de diagrama salida digital para sensor práctica 5

## Paso 5

En el bloque de diagrama se incluye un bloque de spi( bloque de diagrama >> myRio >>spi), se setear en el puerto b y como lectura de 16 bits el tamaño de los datos como se muestra en la figura 184.

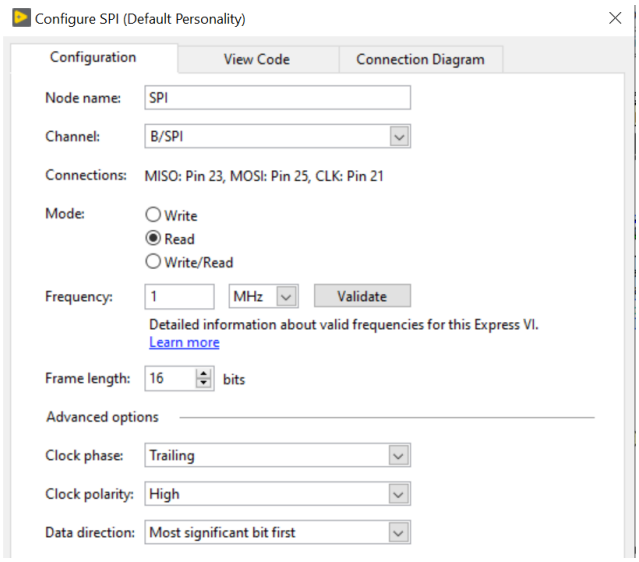



**Figura 184**. Bloque de diagrama configuración del bloque spi en práctica 5

## Paso 6

Se procede a configurar el conteo de datos a 1 y se separa el dato mediante un desplazamiento lógico el cual eliminara los datos innecesarios de la trama dejando solo el valor del sensor como se muestra en la figura 185.

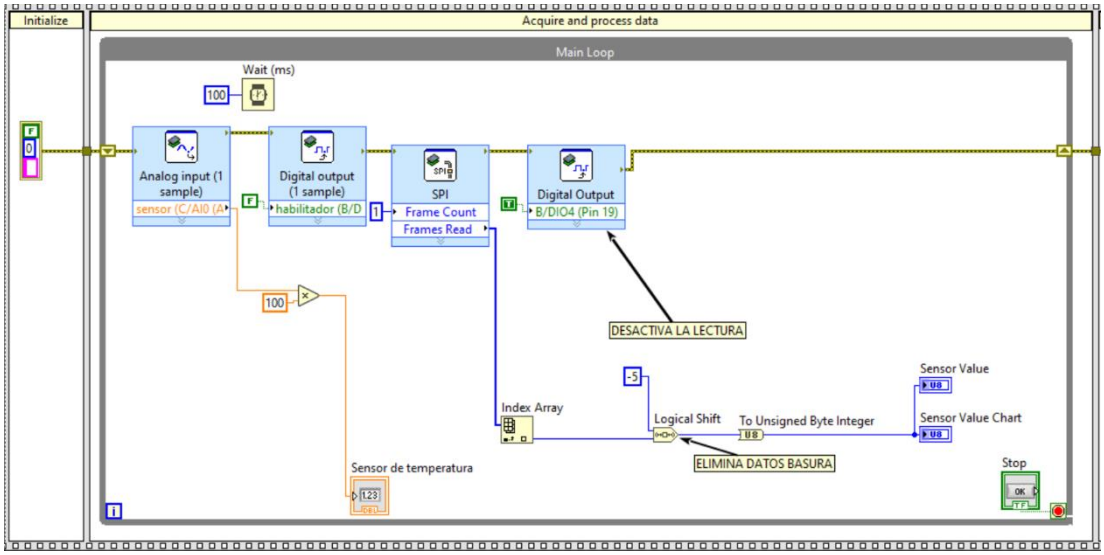



**Figura 185**. Bloque de diagrama lectura de dato spi en práctica 5

## Paso 7

Posteriormente se acondiciona el valor del sensor de luminosidad para que trabaje en el rango de 0 a 100 mediante una regla de 3 y se agrega en un indicador grafico los dos valores (Temperatura y luminosidad).

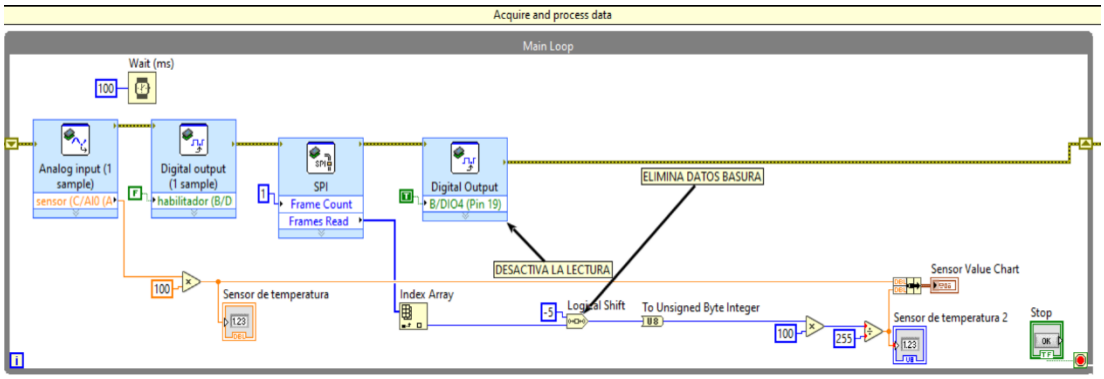



**Figura 186**. Bloque de diagrama acondicionamiento de valor del sensor en práctica 5

**Paso 8**.

Luego se procede a ejecutar el vi principal como se muestra en la figura 187.

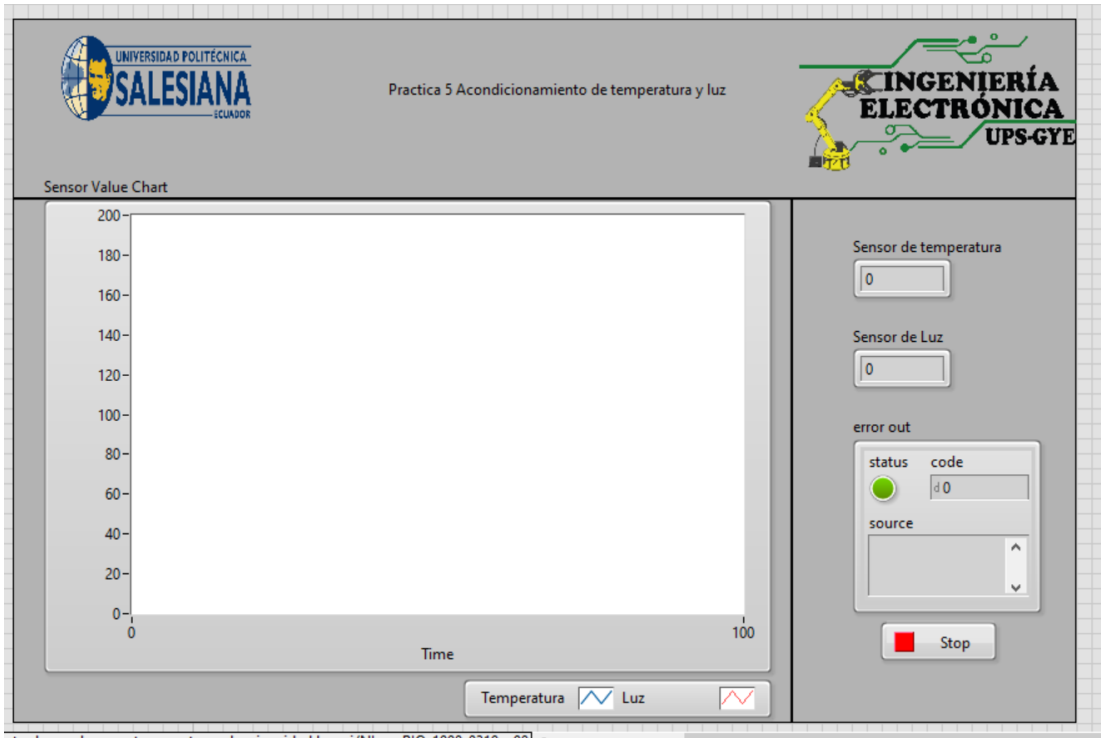



**Figura 187** Panel frontal en práctica 5

**RECOMENDACIONES:**

- Verificar el estado de la batería del prototipo antes de realizar la carga de la aplicación.
- Verificar la correcta conexión de los dispositivos con la tarjeta controladora.
- Configurar correctamente las direcciones del spi para lectura y escritura.
- Verificar el estado de la red entre el computador y la myRio .

**Anexo 3.6 Solución de práctica 6**

**Paso 1**.

Se procede a realizar los pasos en el anexo 2 (Pasos previos a prácticas y se realiza los pasos de la práctica 1 del anexo 3.1

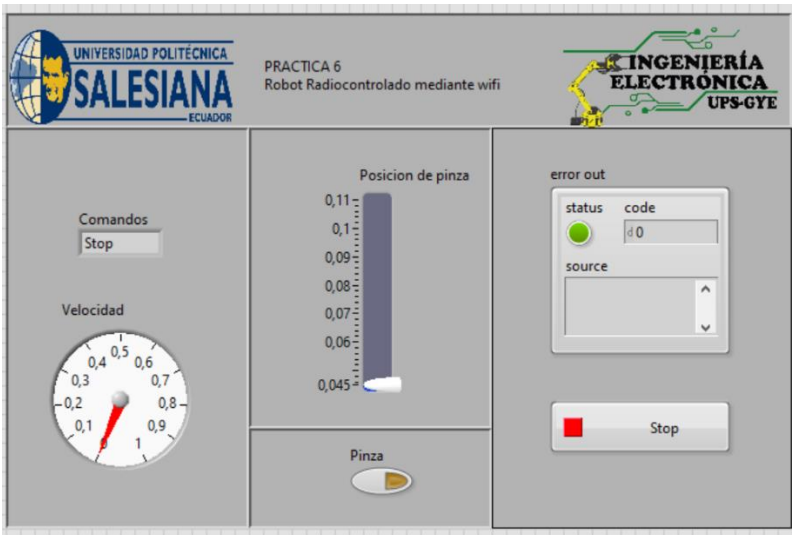



**Figura 188** Panel frontal en práctica 6

**Paso 2**.

Se procede a agregar 4 botones en el panel frontal los cuales sirven para enviar los comandos (adelante, atrás, derecha, izquierda) como se muestra en la figura una constante del enum donde cambiara de acuerdo con los botones que se presione como se muestra en la figura 189.

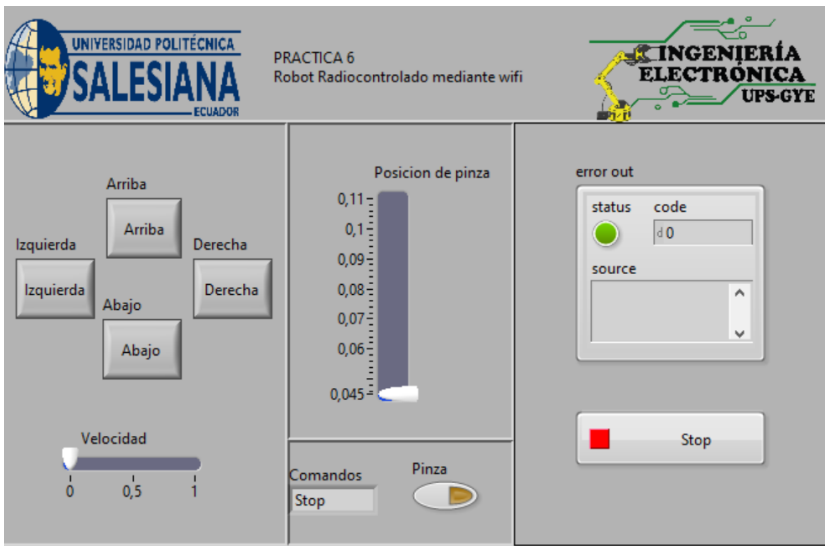



**Figura 189** Panel frontal reemplazo por botones el comando en práctica 6

**Paso 3**.

Se procede a realizar las comparaciones de los condicionales de los estados de los botones respetando los condicionales de la tabla 10

| Adelante | Atrás | Derecha | Izquierda | Comando |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | Detener |
| 1 | 0 | 0 | 0 | Adelante |
| 0 | 1 | 0 | 0 | Atrás |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Derecha |
| 0 | 0 | 0 | 1 | Izquierda |

**Tabla 10:** Condicionales para acción de botones en práctica 6.

En la figura 190 que se muestra a continuación esta la configuración en el bloque de diagrama de los condicionales mediante un selector.

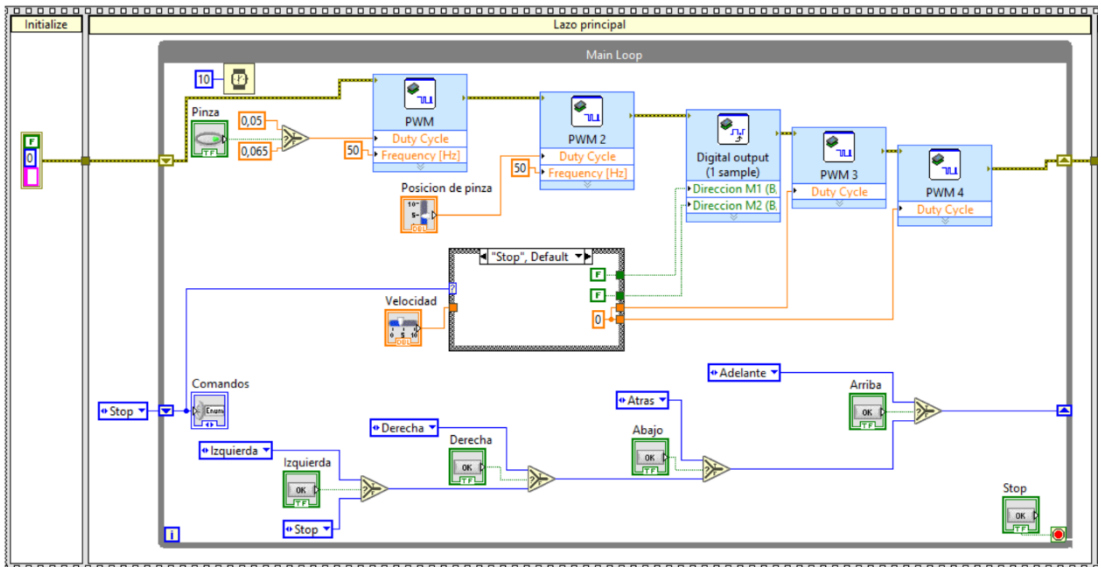



**Figura 190** Diagrama de control condicionales para control práctica 6

**Paso 4**.

Luego se procede a ejecutar el vi principal como se muestra en la figura 191.

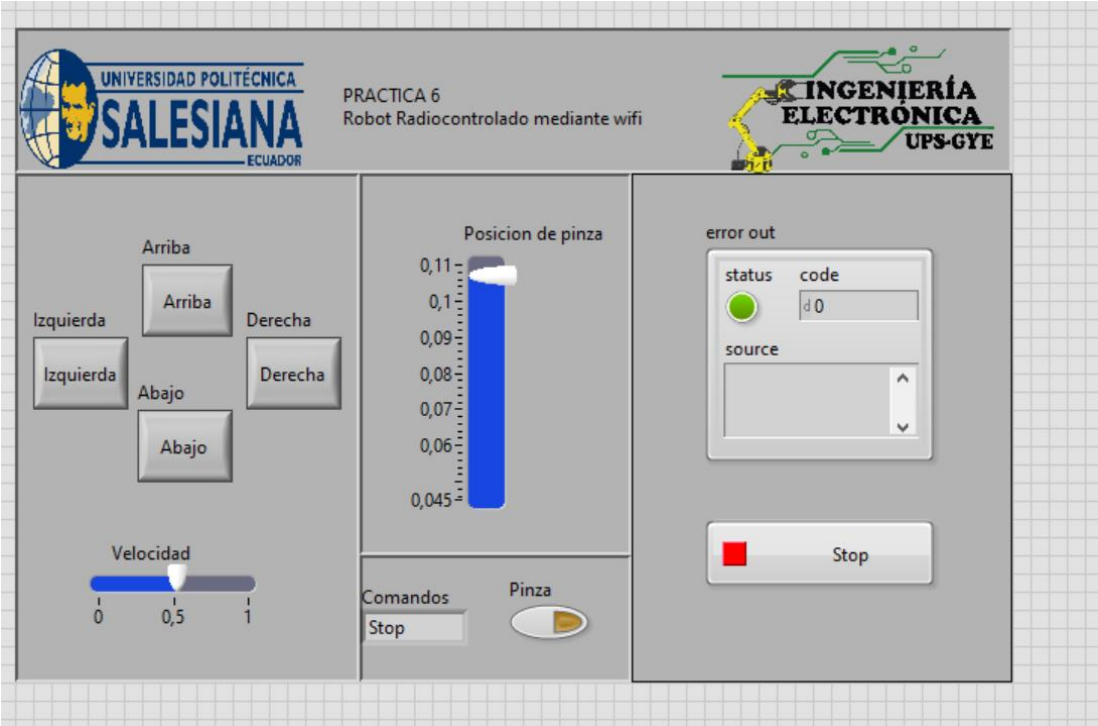



**Figura 191** Panel frontal en práctica 6

**RECOMENDACIONES:**

- Verificar el estado de la batería del prototipo antes de realizar la carga de la aplicación.
- Verificar la correcta conexión de los dispositivos con la tarjeta controladora.
- Verificar el estado de la red entre el computador y la myRio .

## Anexo 3.7 Solución de práctica 7

### Paso 1.

Se procede a realizar los pasos en el anexo 2 (Pasos previos a prácticas). En el administrador de proyectos realizar la conexión con la tarjeta ni MyRio como se muestra en la figura 192.

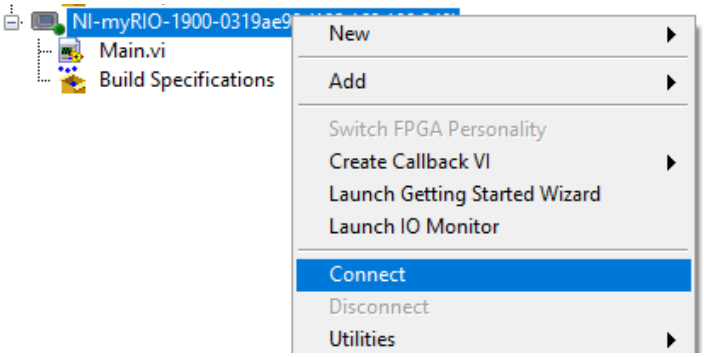



**Figura 192**. Conexión de myRio en práctica 5

### Paso 2

Se abre el vi principal donde se programa las sentencias de control y se crea la interfaz de control o supervisión de usuario como se muestra en la figura 193.

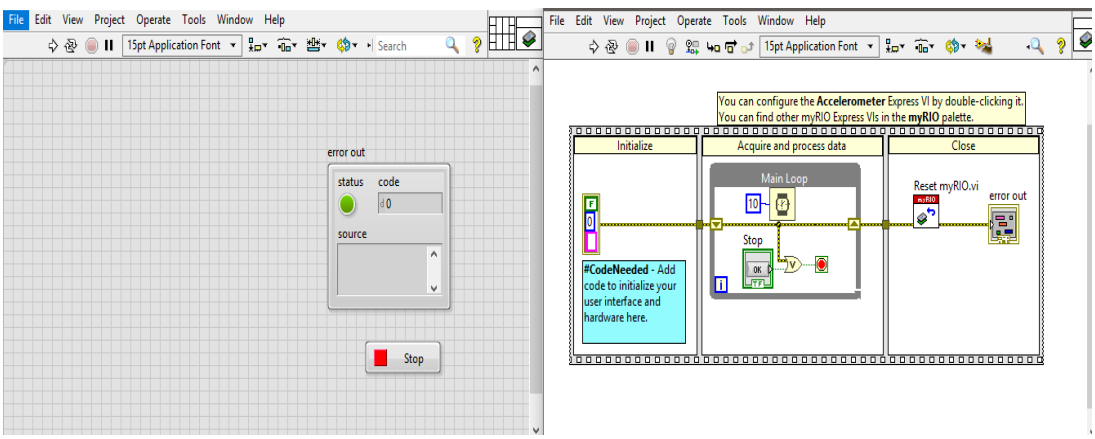



**Figura 193**. Vi principal en práctica 5

**Paso 2**.

En el bloque de control se procede a agregar un bloque de uart o comunicación asíncrona (bloque de diagrama>> myRio>> uart) para la lectura de datos enviados desde el aplicativo, al agregar el bloque uart se procede a configurar en modo de lectura y en el puerto A con una velocidad de 9600 perteneciente al dispositivo bluetooh, una cantidad de 8 bits por dato recibido, sin paridad y el bit de parada 1 como se muestra en la figura 194.

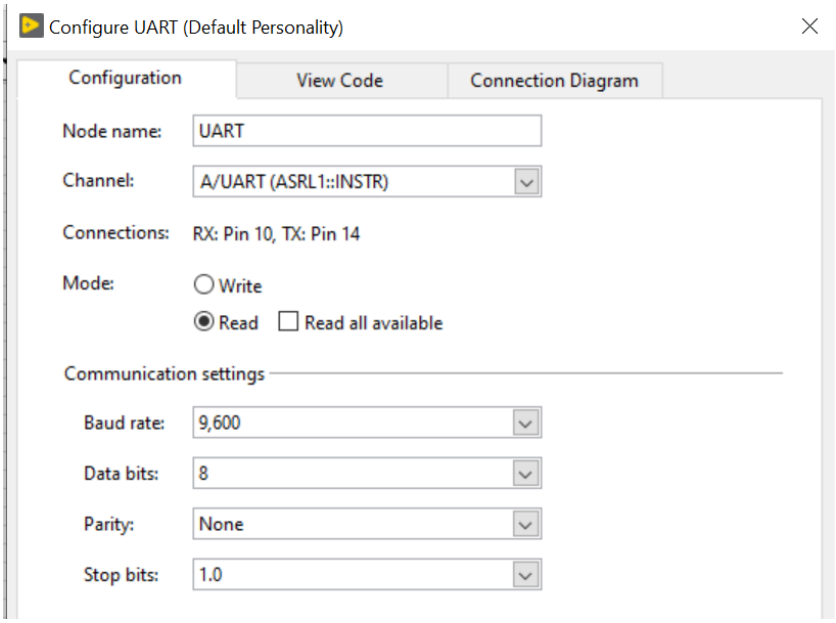



**Figura 194**. Bloque de diagrama configuración del uart práctica 7

En el bloque principal en la función uart se crea un indicador a la salida de este y se conecta siguiendo la secuencia que se muestra en la figura 195.

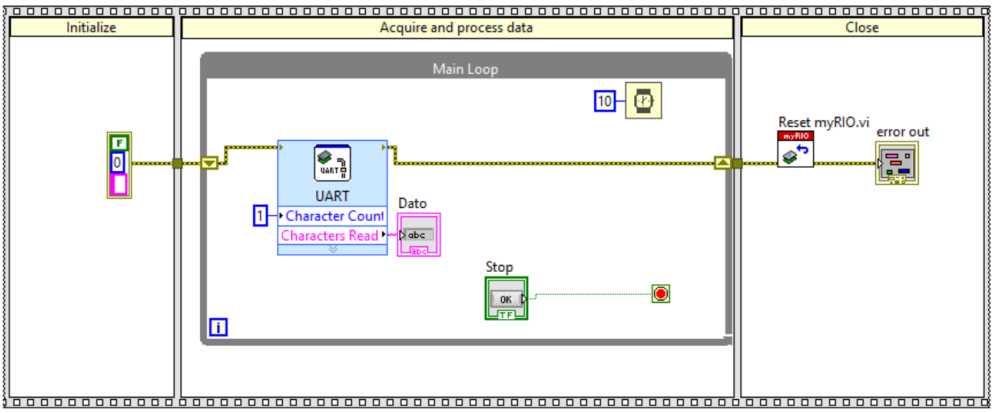



**Figura 195**. Bloque de diagrama conexión de bloque del uart práctica 7

**Paso 2**.

Luego de agregar la salida se inserta un condicional de casos para cada condición que se recepte en el uart como se muestra en la figura 196 la primera condición es la letra S que pertenece a detener o estado de reposo.

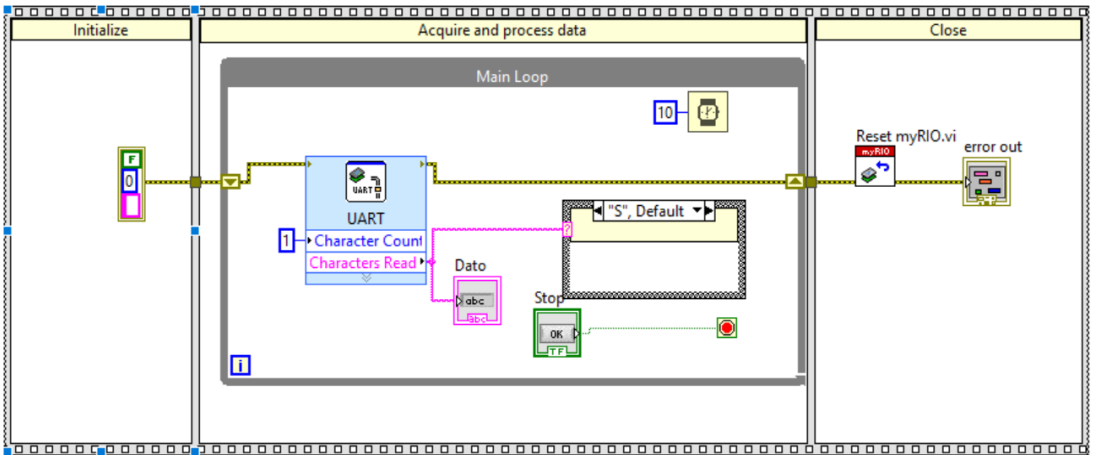



**Figura 196**. Bloque de diagrama primera condicional del uart práctica 7

**Paso 3**.

Luego se procede a agregar los controles para el motor 1 Pwm en el puerto b(control de diagrama>> myRio>> Pwm) e insertar en el bloque de diagrama como se muestra en la figura 197.

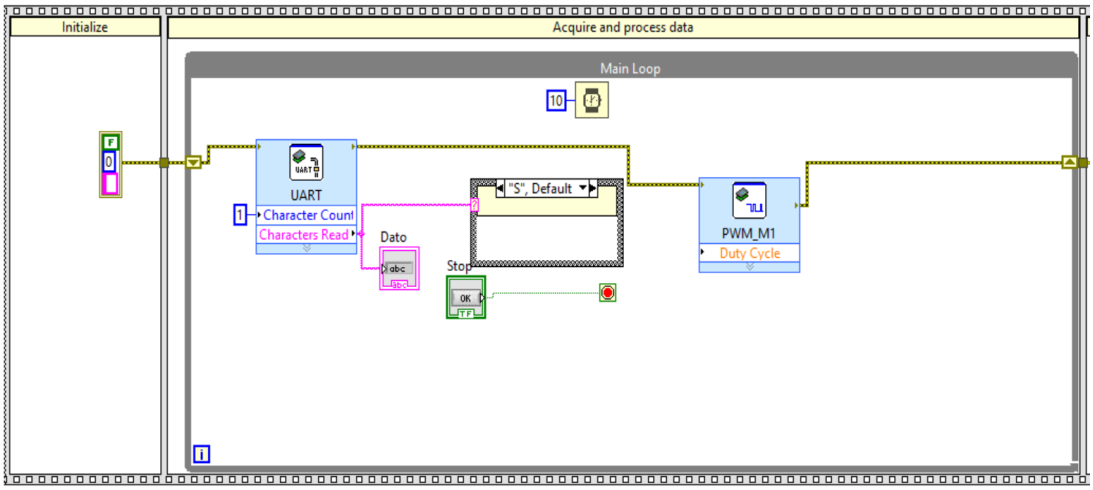



**Figura 197**. Bloque de diagrama salida Pwm motor 1 práctica 7

Se procede a agregar en el bloque de diagrama un bloque de salida digital(bloque de diagrama >>myRio>> digital output) para el control del sentido del motor, configurar en el puerto b pin 2 de salida el cual controla la dirección en sentido horario o antihorario como se muestra en la figura 198.

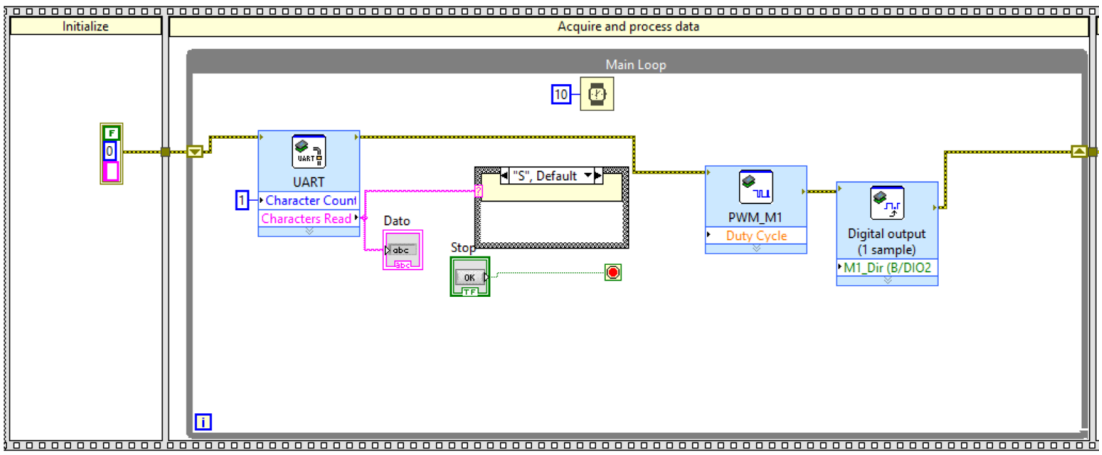



**Figura 198**. Bloque de diagrama salida digital motor 1 práctica 7

**Paso 3**.

Se procede a agregar los controles para el motor 2 Pwm en el puerto b/1 (control de diagrama>> myRio>> Pwm) e insertar en el bloque de diagrama, también se inserta el bloque de control de sentido del motor 2 mediante una salida digital como se muestra en la figura 199.

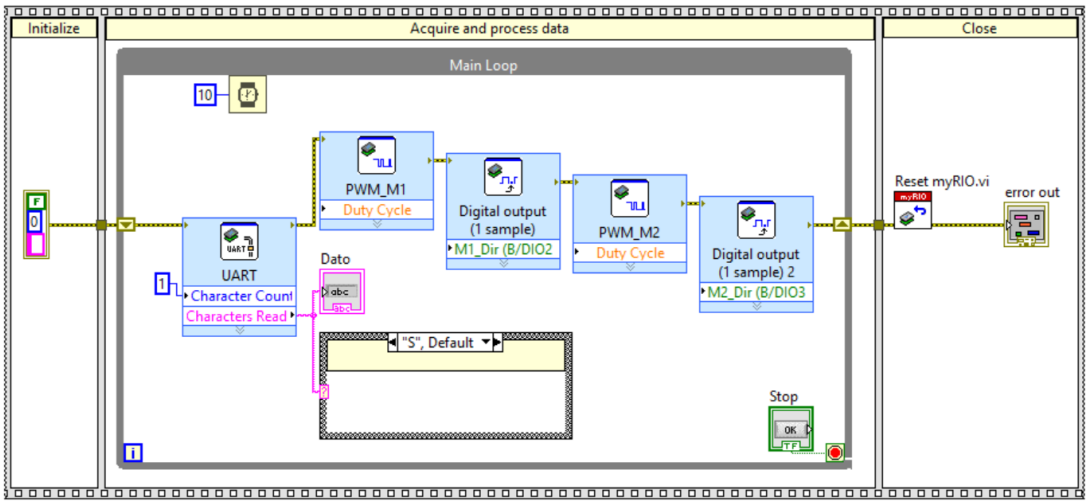



**Figura 199**. Bloque de diagrama salida Pwm motor 2 práctica 7

**Paso 4**.

Luego se inserta los bloques de control para los servos motores como salidas Pwm en el puerto c Pwm 1 y puerto c Pwm 2 como se muestra en la figura 200.

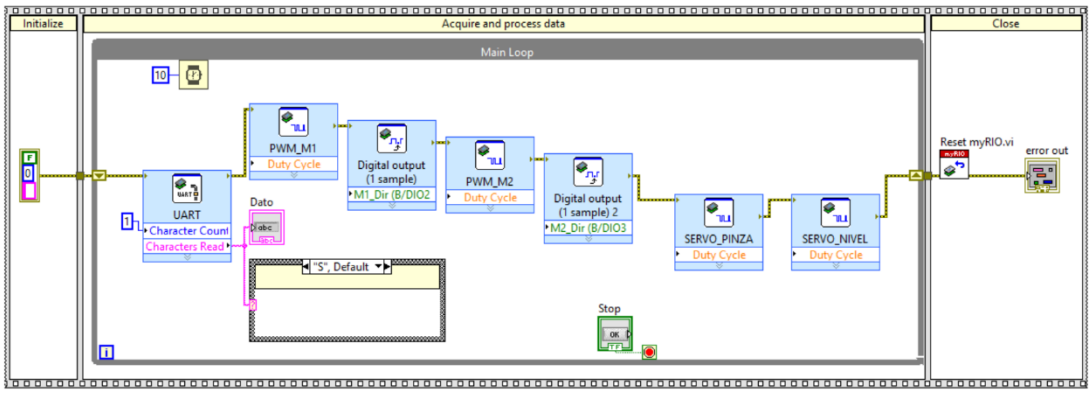



**Figura 200**. Bloque de diagrama salida Pwm servomotores práctica 7

**Paso 6**.

Se procede a agregar los casos en el caso de que el dato serial sea S envía configurar un valor de velocidad en los motores de 0 y el sentido de los motores en falso como se muestra en la figura 201.

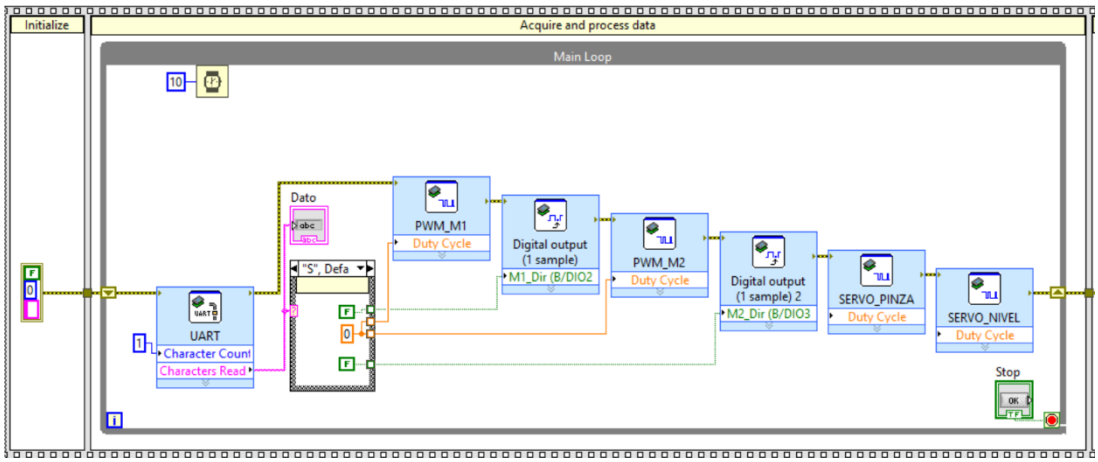



**Figura 201**. Bloque de diagrama condicional s práctica 7

En el siguiente caso se configura cuando el valor sea F el robot avance en el caso se setear el motor 1 como un bit en alto y el motor 2 con un bit en bajo, las velocidades se setear en 0,5 como se muestra en la figura 202.

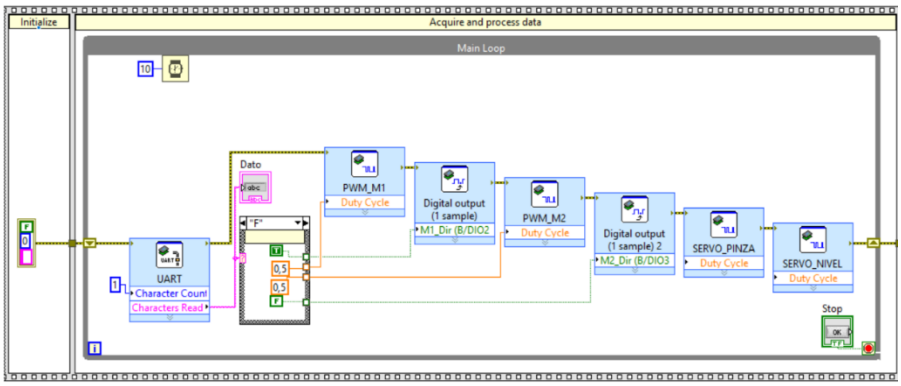



**Figura 202**. Bloque de diagrama condicional F práctica 7

En el siguiente caso se configura cuando el valor sea B el robot retroceda en el caso se setear el motor 2 como un bit en alto y el motor 1 con un bit en bajo, las velocidades se setear en 0,5 como se muestra en la figura 203.

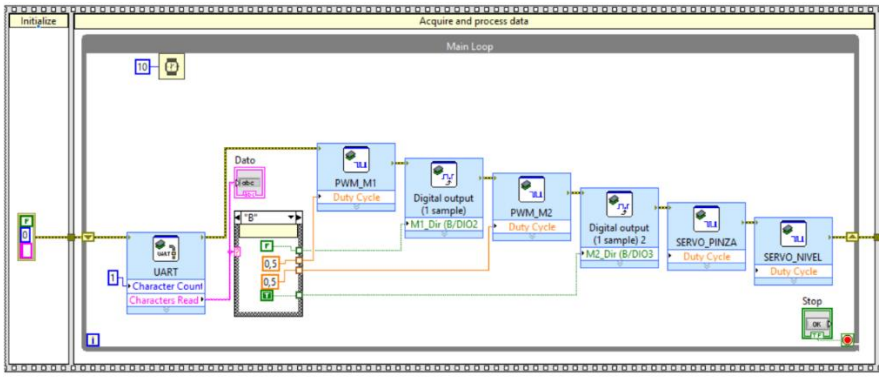



**Figura 203**. Bloque de diagrama condicional B práctica 7

En el siguiente caso se configura cuando el valor sea L el robot gire a la izquierda en el caso se setear el motor 1 y 2 se configuran como un bit en alto y las velocidades se setear en 0,5 como se muestra en la figura 204.

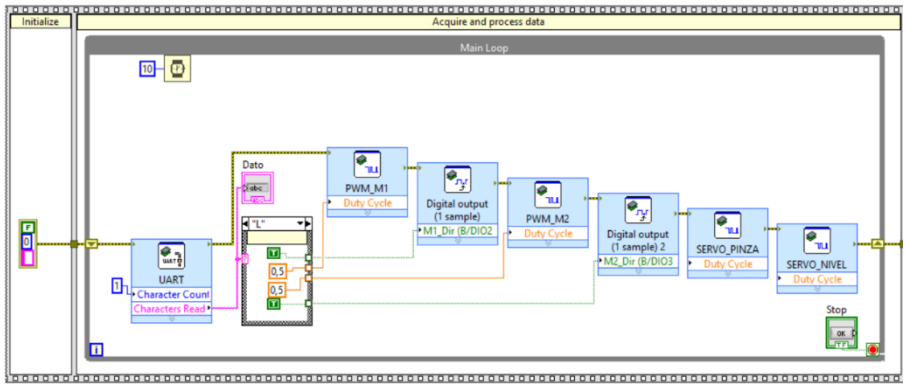



**Figura 204**. Bloque de diagrama condicional L práctica 7

En el siguiente caso se configura cuando el valor sea R el robot gire a la derecha en el caso se setear el motor 1 y 2 se configuran como un bit en bajo y las velocidades se setear en 0,5 como se muestra en la figura 205.

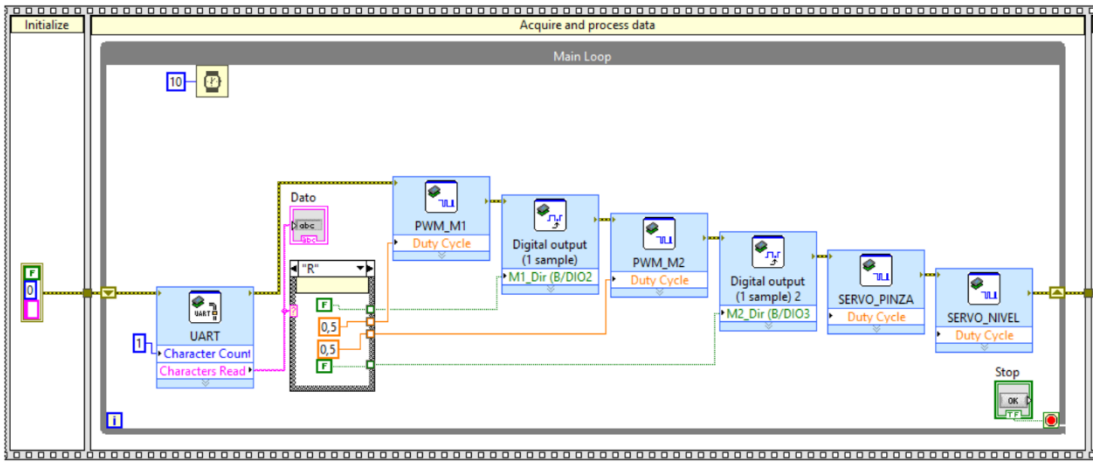



**Figura 205**. Bloque de diagrama condicional R práctica 7

Se procede a agregar el condicional W donde la pinza se cierra enviando un valor de 0,04 se agregan variables locales e indicadores a las demás variables como se muestra en la figura 206.

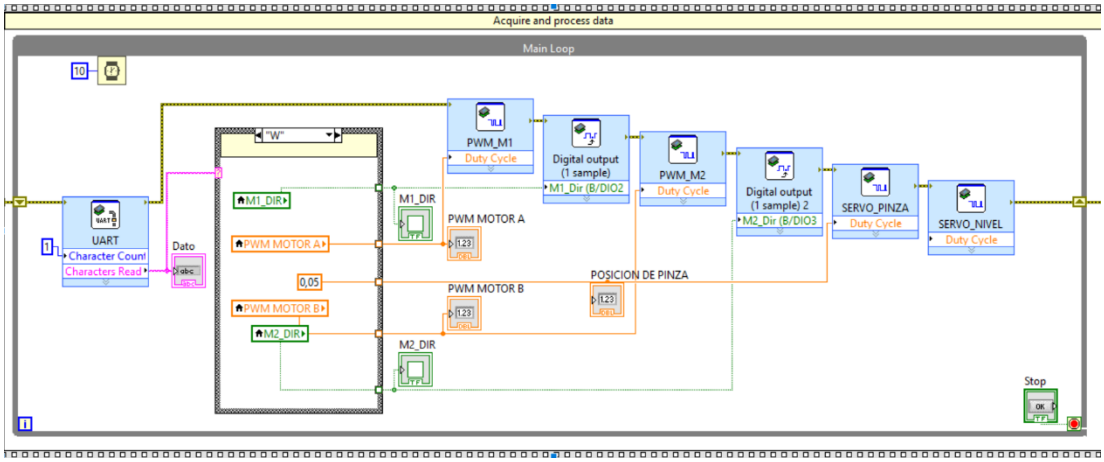



**Figura 206**. Bloque de diagrama condicional W práctica 7

Se procede a agregar el condicional w donde la pinza se abre enviando un valor de 0,064 se agregan variables locales e indicadores a las demás variables como se muestra en la figura 207.

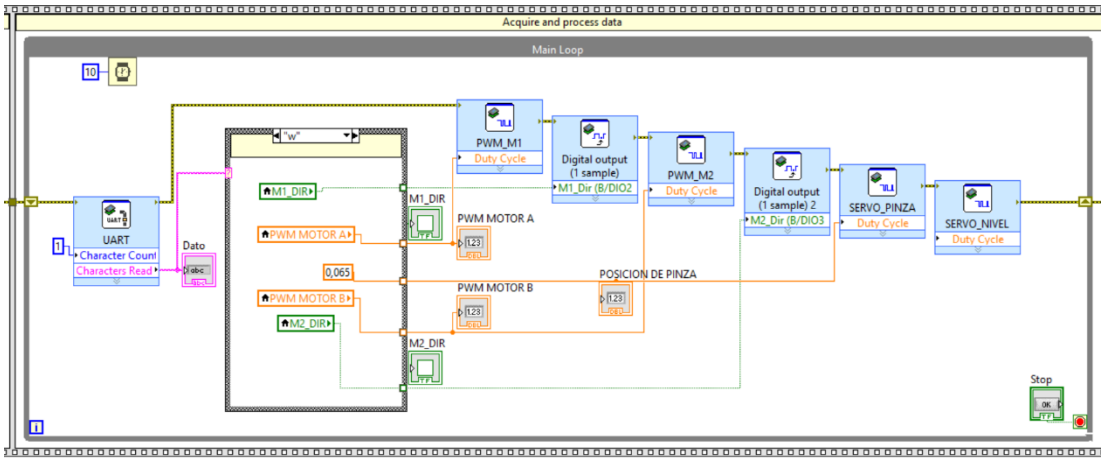



**Figura 207**. Bloque de diagrama condicional w práctica 7

Se procede a agregar el condicional U donde la pinza se eleva enviando un valor de 0,045 se agregan variables locales e indicadores a las demás variables como se muestra en la figura 208.

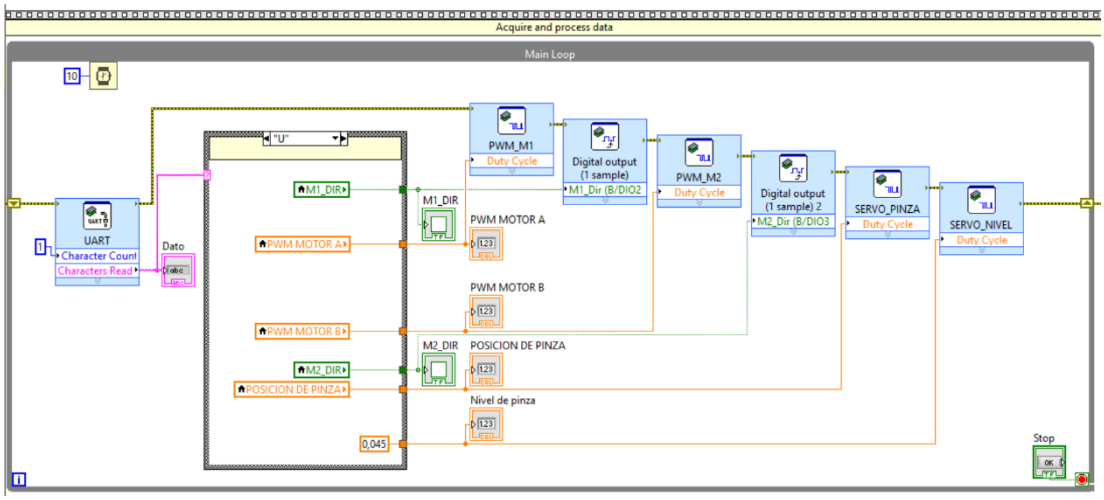



**Figura 208**. Bloque de diagrama condicional U práctica 7

Se procede a agregar el condicional u donde la pinza baja enviando un valor de 0,11 se agregan variables locales e indicadores a las demás variables como se muestra en la figura 209.

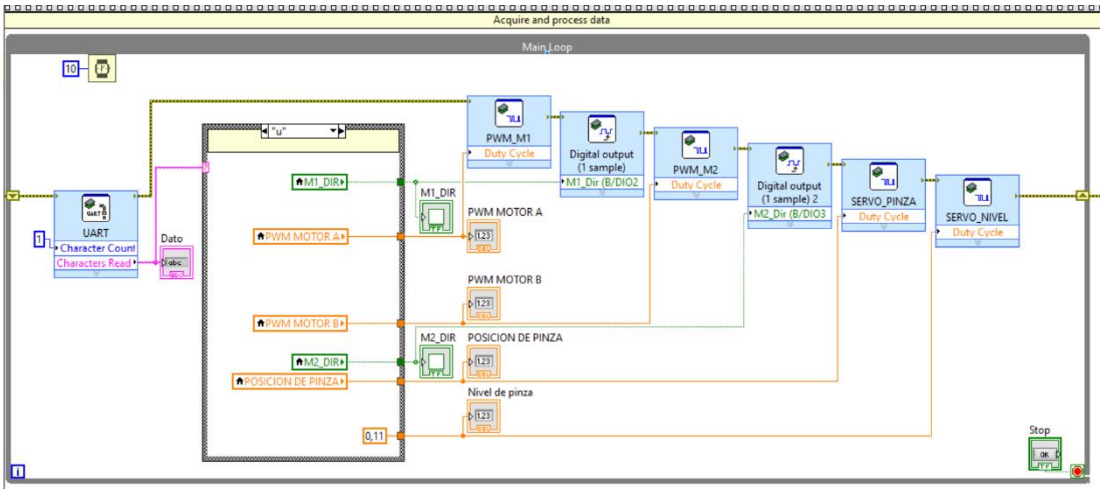



**Figura 209**. Bloque de diagrama condicional f práctica 7

## **Paso 7**.

Luego se debe ejecutar el vi principal como se muestra en la figura 230.

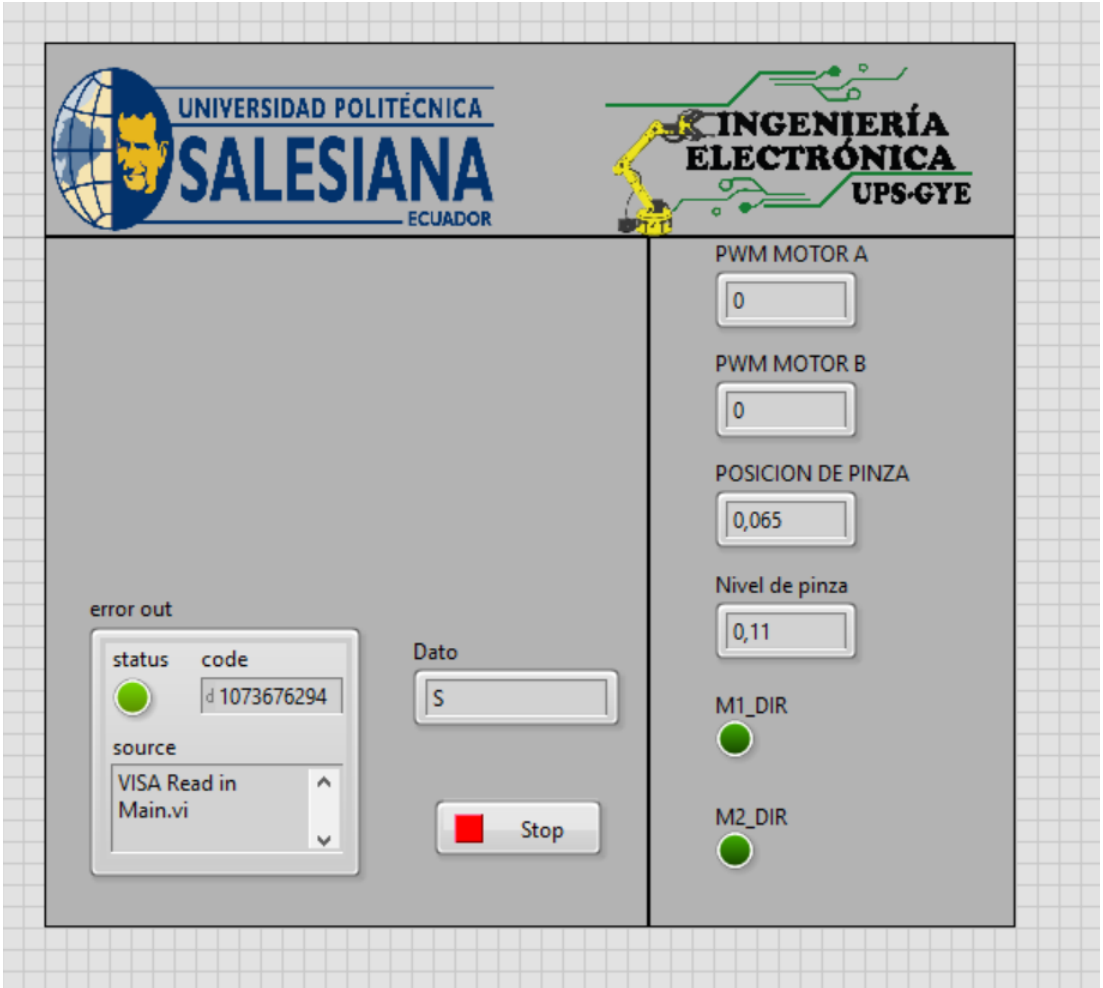



**Figura 210**. Bloque de diagrama condicional f práctica 7

**Paso 8**.

Al finalizar es necesario ejecutar el aplicativo apk en un dispositivo y conectar al dispositivo bluetooh del explorador como se muestra en la figura 211, el programa del aplicativo está disponible en el anexo 4 del presente documento, creación y conexión con el dispositivo hc 05.

**Figura 211**. Aplicativo Android de práctica 7

**RECOMENDACIONES:**

- Verificar el estado de la batería del prototipo antes de realizar la carga de la aplicación.
- Verificar la correcta conexión de los dispositivos con la tarjeta controladora.
- Verificar el estado de la red entre el computador y la myRio .
- Verificar que el dispositivo móvil sea compatible con aplicativos Android.
- Estar en una distancia optima menor a 10 metros de línea de vista a vista con el robot para correcta conexión.

## Anexo 3.8 Solución de práctica 8

**Paso 1**.

Se procede a realizar los pasos en el anexo 2 (Pasos previos a prácticas). En el administrador de proyectos realizar la conexión con la tarjeta ni MyRio como se muestra en la figura 212.

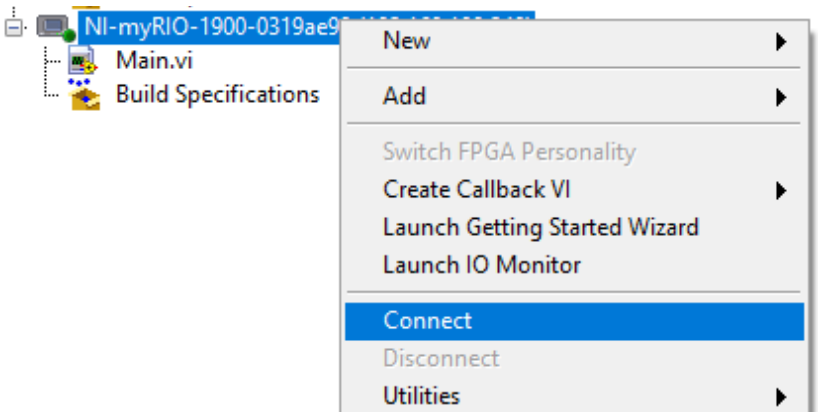



**Figura 212**. Conexión de myRio en práctica 8

**Paso 2**.

En el bloque de diagrama se procede a una entrada analógica (bloque de diagrama >> myRio >> analog input)la cual recibirá el valor de la distancia del robot para evitar colisiones con los objetos como se muestra en la figura 213.

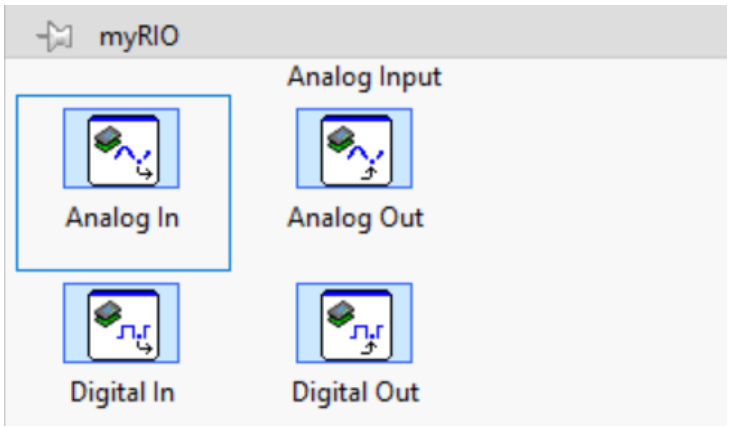



**Figura 213**. Bloque de diagrama - entrada analógica en práctica 8

**Paso 3**.

Colocar un bloque de filtrado de la senal del sensor analógico mediante un bloque de un filtro de estimación(bloque de diagrama>>signar processing>>point by point>>sig operation>>ac &&Dc estimación) como se muestra en la figura 214

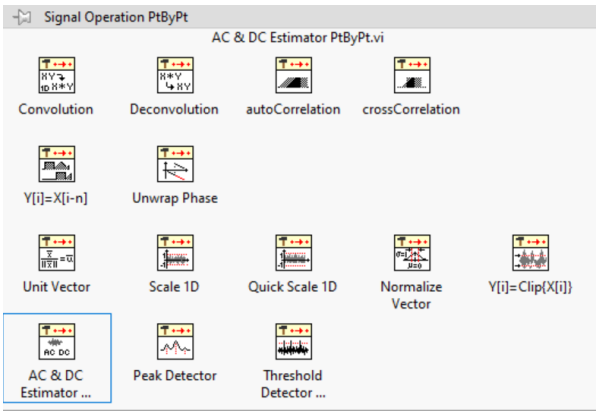



**Figura 214**. Bloque de diagrama -Bloque de estimación en práctica 8

**Paso 4**.

Luego se acondiciona la senal de la estimación mediante una ganancia de 27.5 (valor constante para el sensor Sharp), en el resultado se integra una comparación para cuando el valor del sensor sea menor a 30 cm ejecute los bloques dentro del condicional de selección de casos como se muestra en la figura 215.

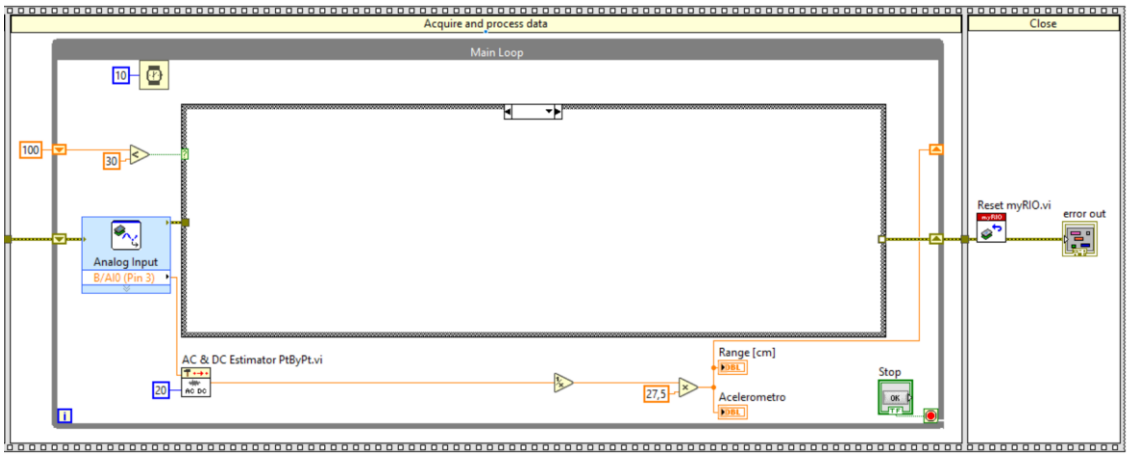



**Figura 215**. Bloque de diagrama -Bloque de estimación en práctica 8

**Paso 5**.

En el bloque de diagrama dentro del condicional de comparación del valor, en el estado verdadero se inserta un bloque Pwm(bloque de control >> Rio>>Pwm) para el control del motor 1 , configurar en el puerto b pwm0 m con una como se muestra en el select frecuencia de 50 Hz y un valor estable de Pwm de 0,5 ,luego se ingresa un pin de salida digital((bloque de control >> Rio>>digital output) para el control del sentido de giro del motor en el pin 3 del puerto c como se muestra en la figura 216.

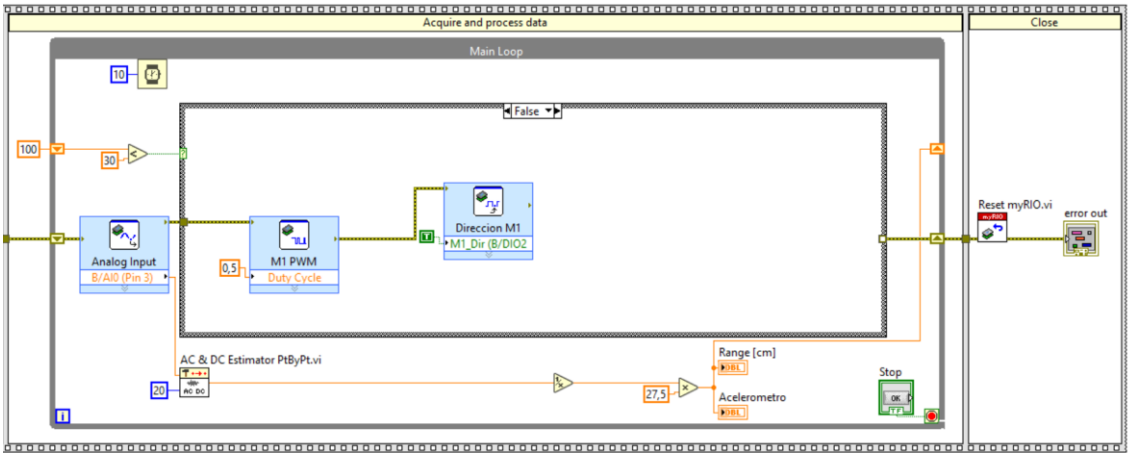



**Figura 216**. Bloque de diagrama - control para motor 1 en práctica 8

**Paso 6**.

Posteriormente agregar dentro del condicional de comparación del valor, en el estado verdadero se inserta un bloque Pwm(bloque de control >> Rio>>Pwm) para el control del motor 2 , configurar en el puerto b pwm1 m , con una frecuencia de 50 Hz y un valor estable de Pwm de 0,5 ,luego se ingresa un pin de salida digital((bloque de control >> Rio>>digital output) para el control del sentido de giro del motor en el pin 4 del puerto c configurado en horario como se muestra en la figura 217.

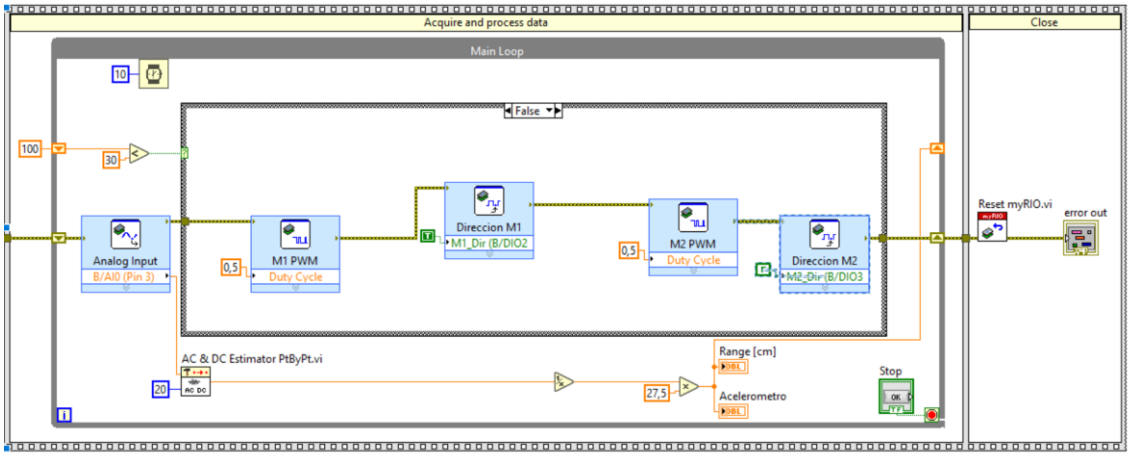



**Figura 217**. Bloque de diagrama – condicional de sensor en verdadero en práctica 8

## Paso 7.

Luego en el condicional de comparación del valor, en el estado falso se inserta un bloque Pwm(bloque de control >> Rio>>Pwm) para el control del motor 2 , configurar en el puerto b pwm1 m , con una frecuencia de 50 Hz y un valor estable de Pwm de 0,5 ,luego se ingresa un pin de salida digital((bloque de control >> Rio>>digital output) para el control del sentido de giro del motor en el pin 4 del puerto c configurado en antihorario como se muestra en la figura 218 y compilar el código y cargar en la tarjeta myRio.

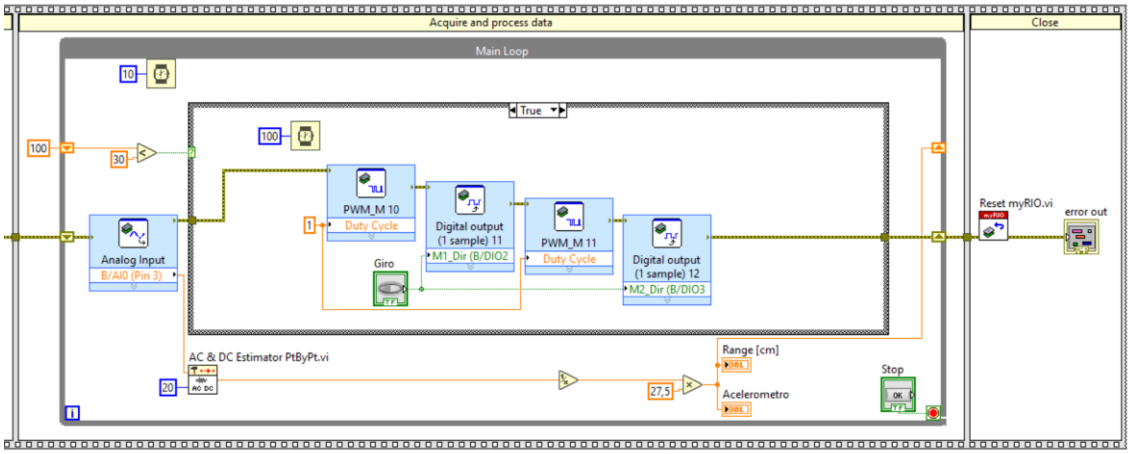



**Figura 218**. Bloque de diagrama condicional de sensor en falso en práctica 8

**RECOMENDACIONES:**

- Verificar el estado de la batería del prototipo antes de realizar la carga de la aplicación.
- Verificar la correcta conexión de los dispositivos con la tarjeta controladora.
- Verificar el estado de la red entre el computador y la myRio .

## Anexo 3.9 Solución de práctica 9

### Paso 1.

Se procede a realizar los pasos en el anexo 2 (Pasos previos a prácticas). En el administrador de proyectos realizar la conexión con la tarjeta ni MyRio como se muestra en la figura 219.

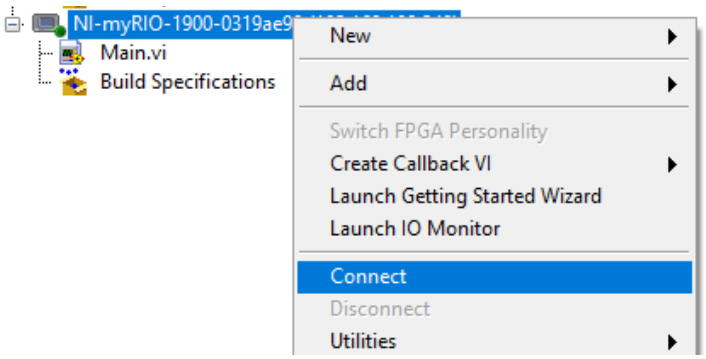



**Figura 219**. Conexión de myRio en práctica 9

### Paso 2

Se abre el vi principal donde se programa las sentencias de control y se crea la interfaz de control o supervisión de usuario como se muestra en la figura 220.

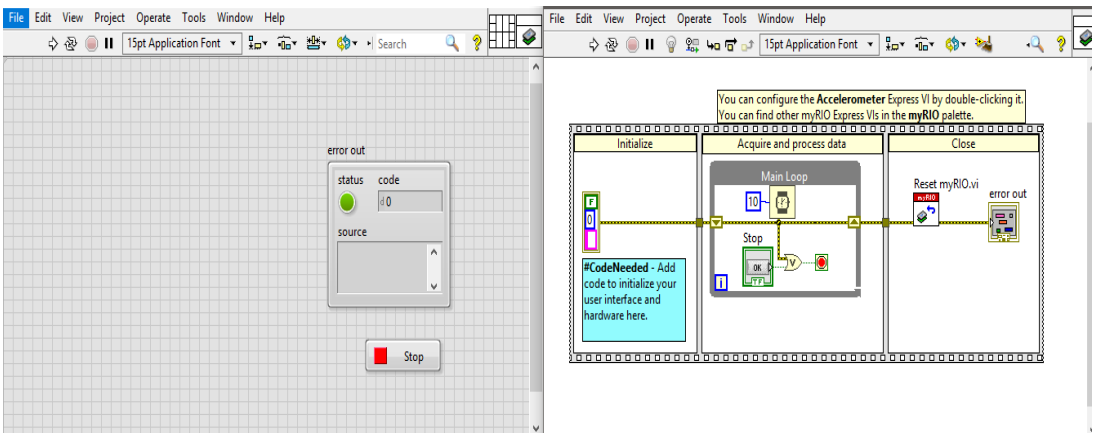



**Figura 220**. Vi principal en práctica 9

**Paso 3**

En el bloque de diagrama se ingresa un bloque de adquisición de video (bloque de diagrama>>visión and Motion >> Vision>> Vision acquisition) como se muestra en la figura 221.

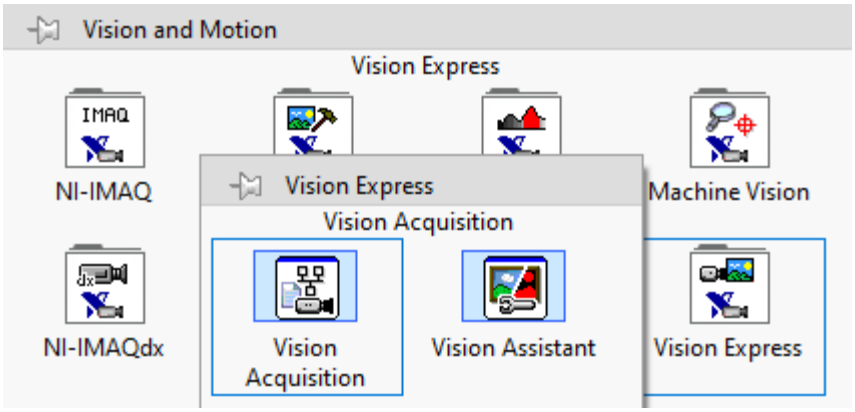



**Figura 221**. Bloque de diagrama – herramienta de adquisición de video e imagen en práctica 9

**Paso 4**

En el bloque de diagrama se ingresa un bloque de adquisición de video (bloque de diagrama>>visión and Motion >> Vision>> Vision acquisition) como se muestra en la figura 222.

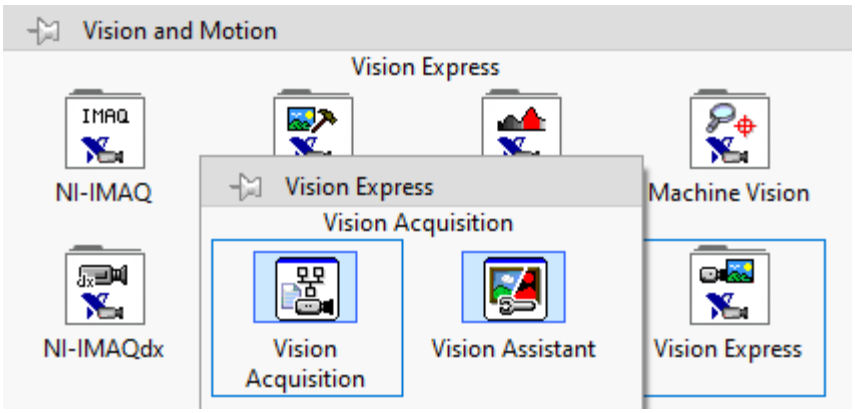



**Figura 222**. Bloque de diagrama – herramienta de adquisición de video e imagen en práctica 9

## Paso 5

Al ingresar el bloque de adquisición de video e imagen se muestra una ventana emergente donde se comienza configurando el medio o dispositivo USB (Seleccionar USB cam 0 ), como se muestra en la figura 223.

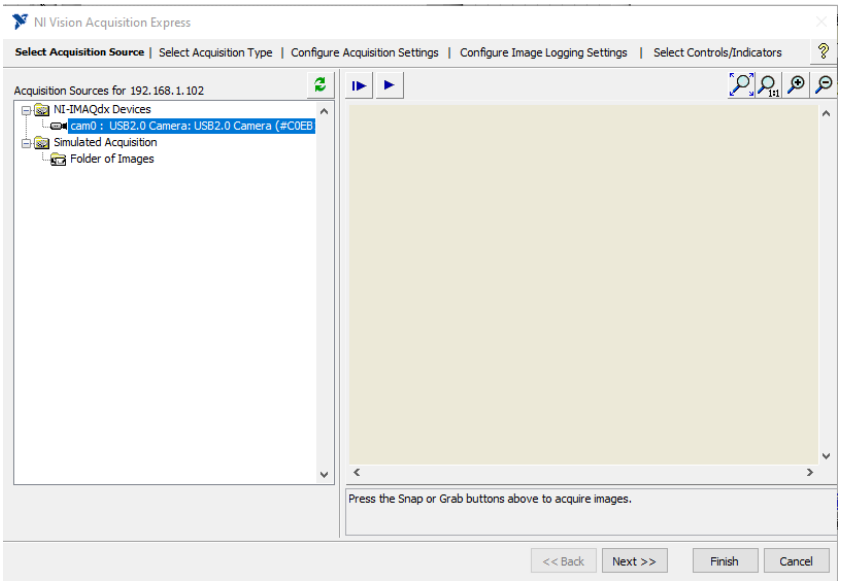



**Figura 223**. Ventana de configuración de la adquisición de video e imagen en práctica 9

## Paso 6

Luego se procede configurar el tipo de adquisición ( configuración en adquisición continua) como se muestra en la figura 224.

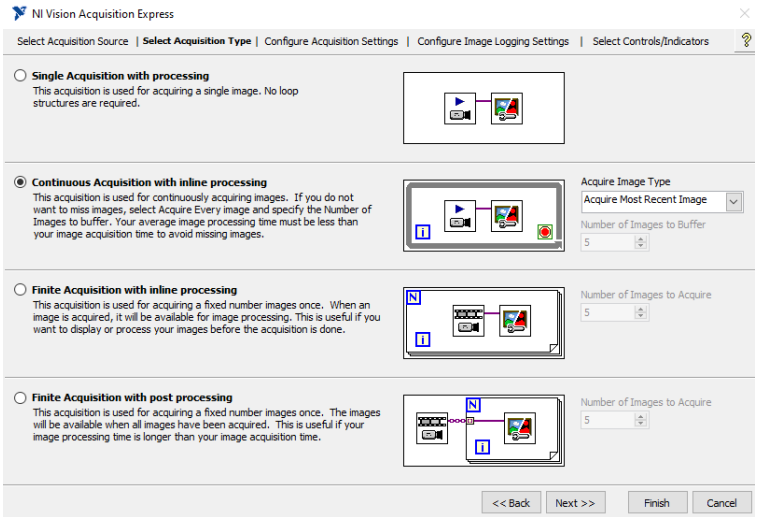



**Figura 224**. Ventana de configuración del tipo de adquisición de video e imagen en práctica 9

## Paso 7

Posteriormente se debe configurar la resolución en pixeles de la cámara y la cantidad de frames por segundo ( 320x240 / 30 fps) y dar click en finalizar como se muestra en la figura 225.

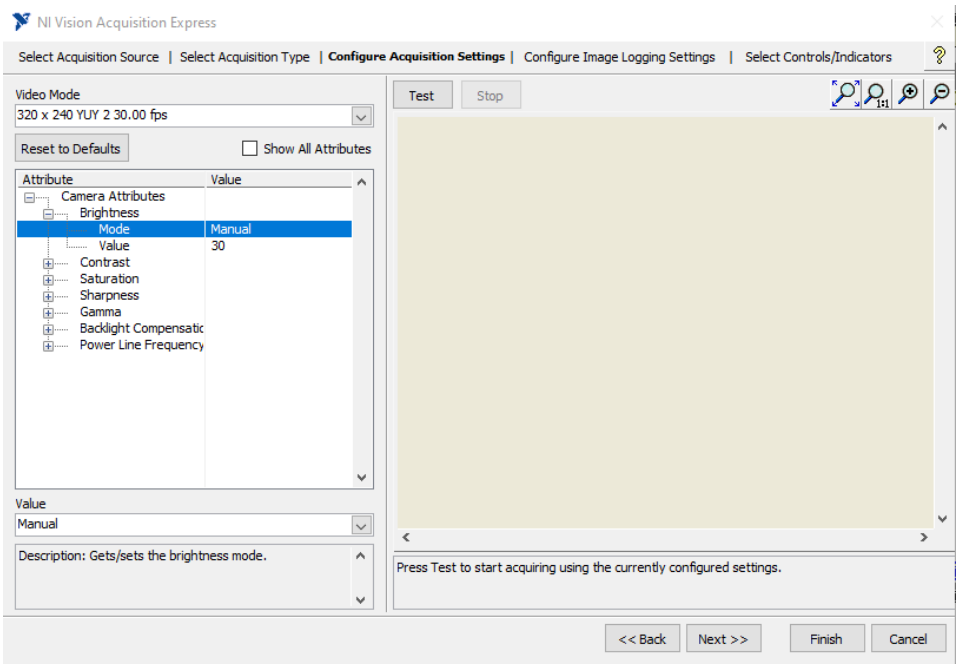



**Figura 225**. Ventana de configuración de resolución de adquisición de video e imagen en práctica 9

## Paso 8

Se procede a realizar una compilación para comprobar el funcionamiento del dispositivo o cámara de adquisición como se muestra en la figura 226.

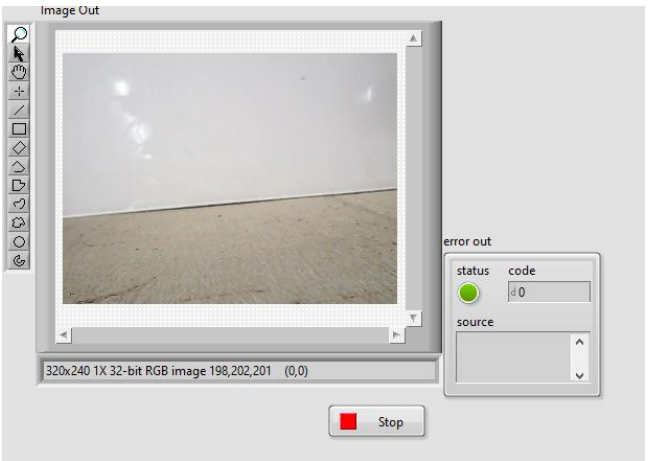



**Figura 226**. Panel frontal compilación de verificación en práctica 9

**Paso 9**

Se procede a iniciar el programa de visión assitant mediante el cual se configura un script o plantilla para el procesamiento de video e imagen como se muestra en la figura 227.

**Figura 227**. Herramienta visión assitant - en práctica 9

**Paso 10**

Al iniciar la herramienta se debe seleccionar la tarjeta para la generación del código , elegir labview como se muestra en la imagen 228.

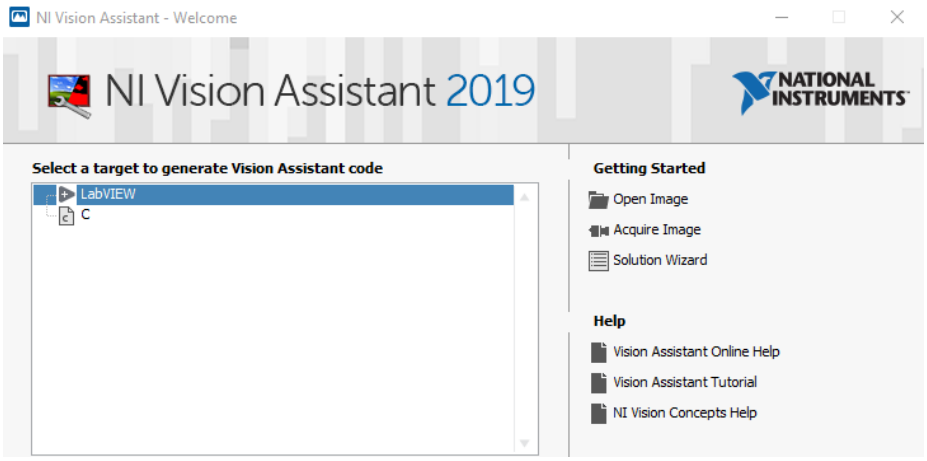



**Figura 228**. Herramienta visión assistant selección de tipo de código - en práctica 9

**Paso 11**

En la ventana del asistente de visión seleccionar el tipo de configuración para la adquisición como se muestra en la figura 229.

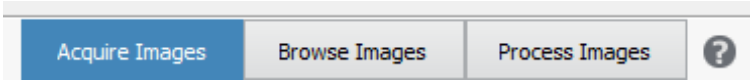



**Figura 229**. Herramienta visión assistant selección de tipo de código - en práctica 9

Luego en la ventana de adquisición seleccionar el medio de adquisición para dispositivos conectados mediante USB , internet o cámara ip como se muestra en la figura 230.

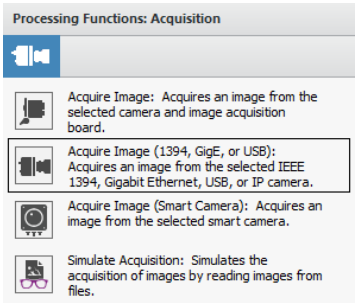



**Figura 230**. Herramienta visión assistant configuración del medio de adquisición - en práctica 9

**Paso 12**

Se procede a seleccionar en tipo de tarjeta una cámara ip y se ingresa la dirección de la tarjeta myRio como se muestra en la figura 231.

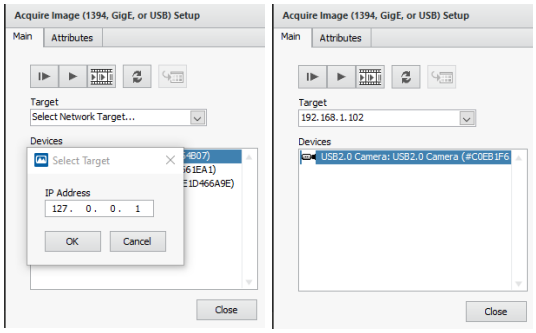



**Figura 231**. Herramienta visión assistant configuración del medio de adquisición por ip - en práctica 9

## Paso 13

Posteriormente se toma una muestra del color a buscar ejecutando el asistente de visión como se muestra en la figura 232.

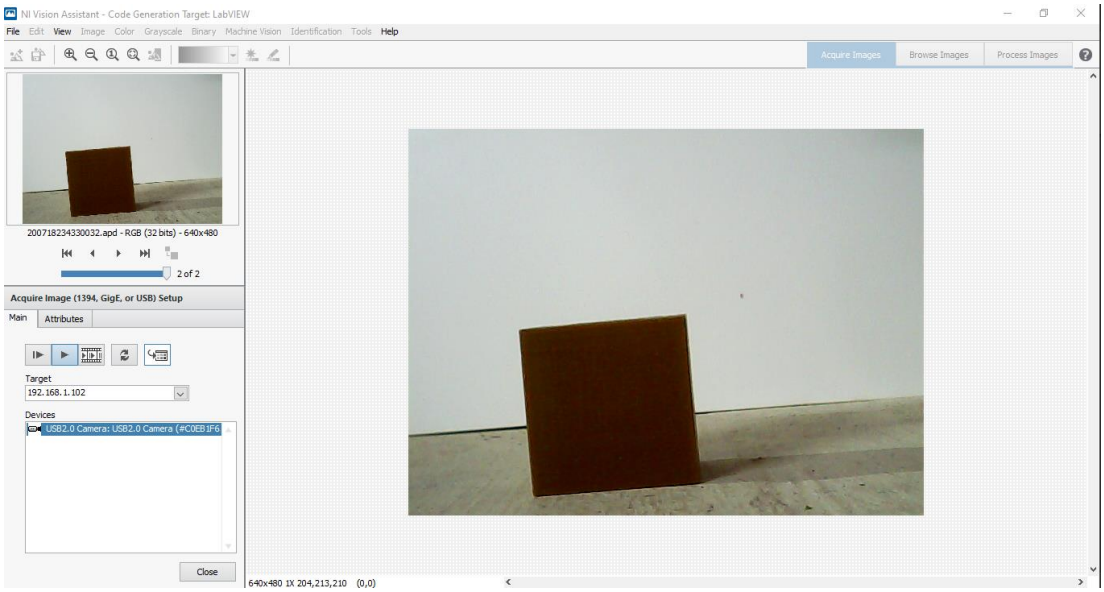



**Figura 232**. Herramienta visión assistant configuración toma de muestra del color para la adquisición - en práctica 9

## Paso 14

Se procede a seleccionar las herramientas de procesamiento de imagen para color como se muestra en la figura 233.

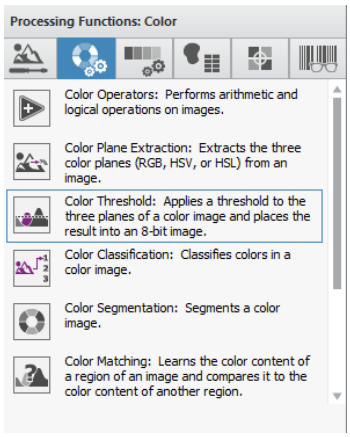



**Figura 233**. Herramienta visión assistant configuración toma de muestra del color para la adquisición - en práctica 9

**Paso 15**

Se inicia con el proceso de selección de color en la herramienta de procesamientos de color como se muestra en la figura 234.

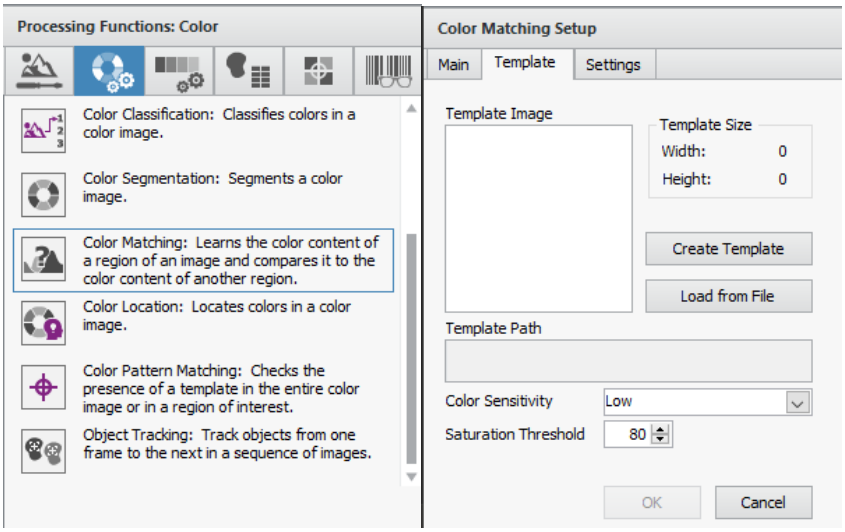



**Figura 234**. Herramientas de procesamiento de color – encontrar color- en práctica 9

**Paso 16**

Se procede a crear una muestra en la imagen 200, seleccionando la zona de interés o el lugar donde se encuentra el color a buscar.

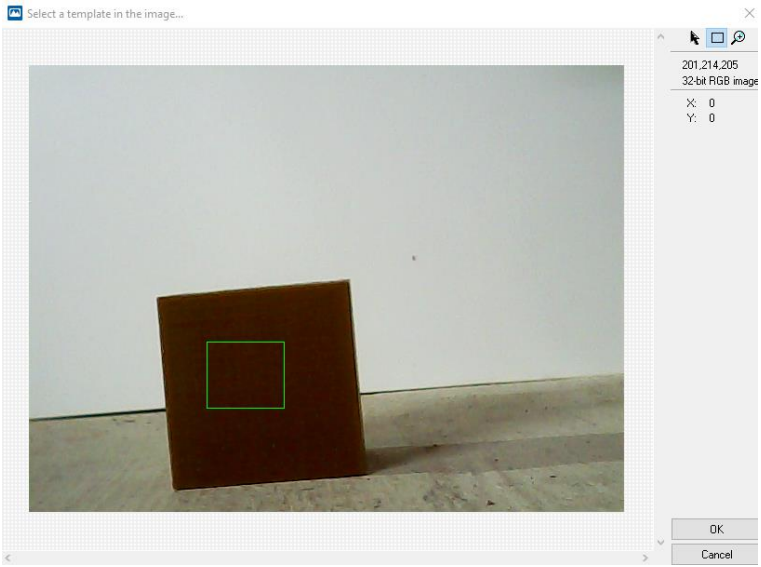



**Figura 235**. Selección de muestra del color a realizar la búsqueda- en práctica 9

## Paso 17

Se procede a usar la herramienta de localización de color como se muestra en la figura 201 para realizar el análisis de la imagen y tener la posición del objeto a encontrar mediante la creación de una muestra del color.

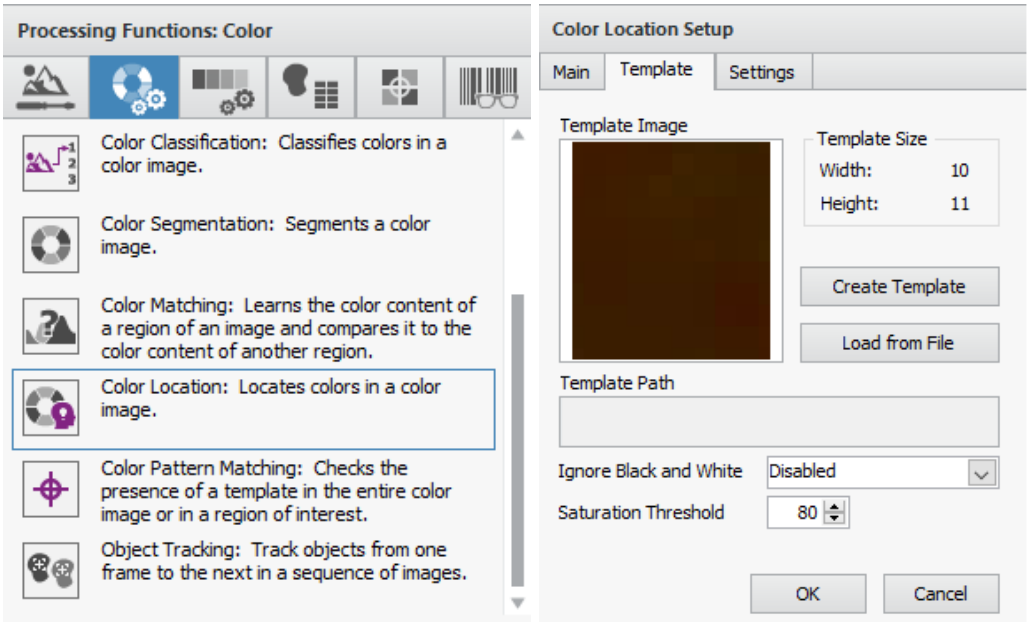



**Figura 236**. Selección de muestra en herramienta de localización de color- en práctica 9

Al completar el muestro la herramienta realiza una revisión previa mostrando el punto donde se encuentre el color como se muestra en la figura 237.

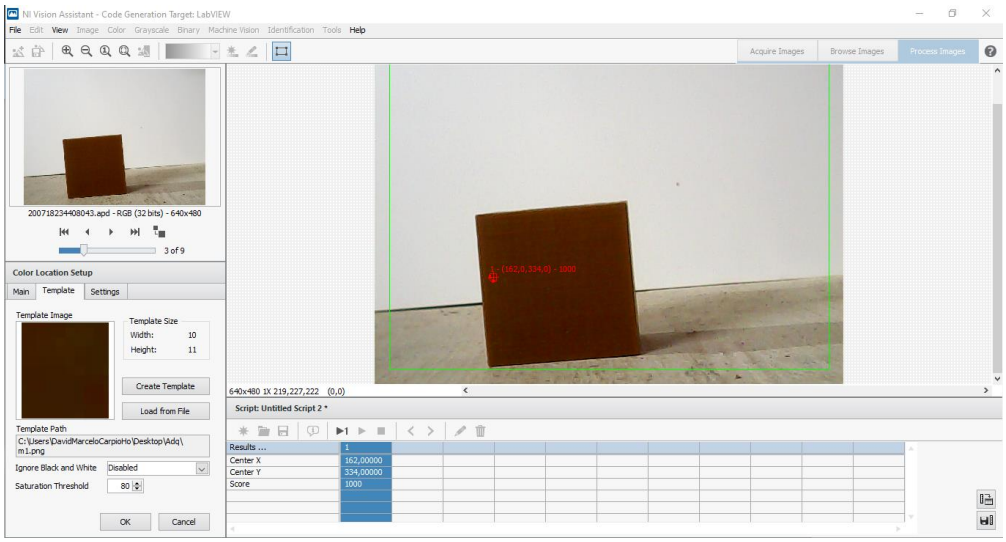


**Figura 237**. Herramienta de localización de color- en práctica 9

## Paso 18

Luego se guarda el script de reconocimiento y en el bloque de diagrama se procede a llamar al módulo de asistente de visión, se crean los indicadores correspondientes a la salida del bloque y se toma de referencia la conexión que se muestra en la figura 238 en el bloque de diagrama.

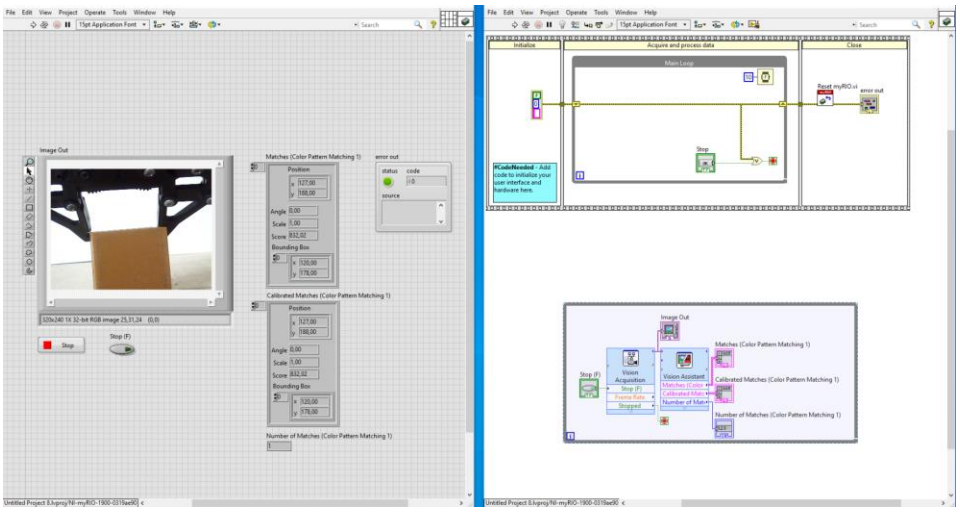


**Figura 238**. Bloque de diagrama con el asistente de visión en práctica 9

## Paso 19

Se procede a agregar un bloque de conversión de arreglo a clúster y se incluye un bloque de descomposición por clúster, para la extracción de las variables de posición “x” y “y”, como se muestra en la figura 239.

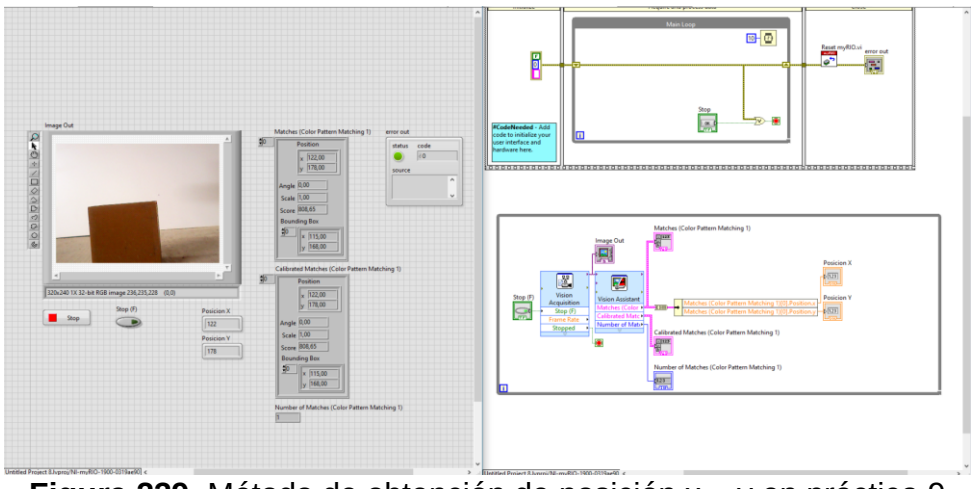


**Figura 239**. Método de obtención de posición x – y en práctica 9

## Paso 20

Posteriormente se agregan unos condicionales de esta manera enviara un comando cuando el color este en un rango de operación de 170 a 200 en el eje x , en el eje y el rango es 150 a 180 fuera de estos rangos si es mayor en eje x a 200 gira a la derecha y si es menor a 170 gira a la izquierda de esta forma centra el objeto enviando un valor string de R( Giro a la derecha), L (Giro a la izquierda) y C (Adelante) como se muestra en la figura 240.

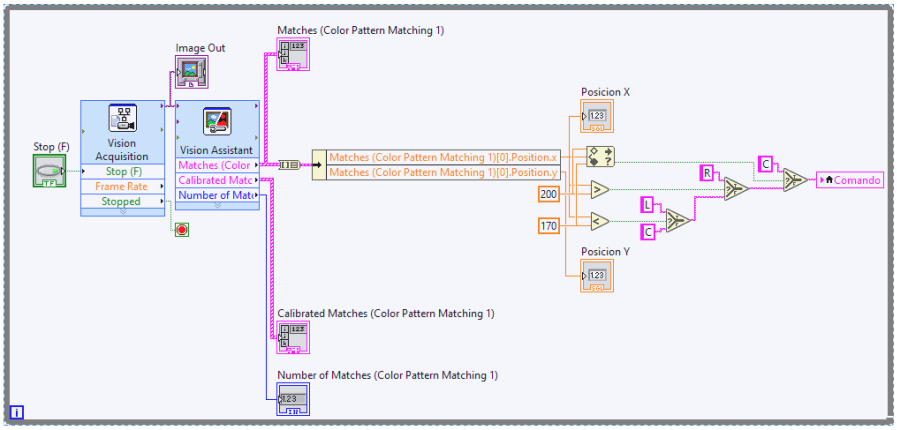



**Figura 240**. Condicionales para centrar el objeto en práctica 9

## Paso 21

Se procede a crear los controles de velocidad para el motor 1 mediante un bloque Pwm (bloque de diagrama>> myRio >> Pwm) se configura en el pin B Pwm 0 como se muestra en la figura 241.

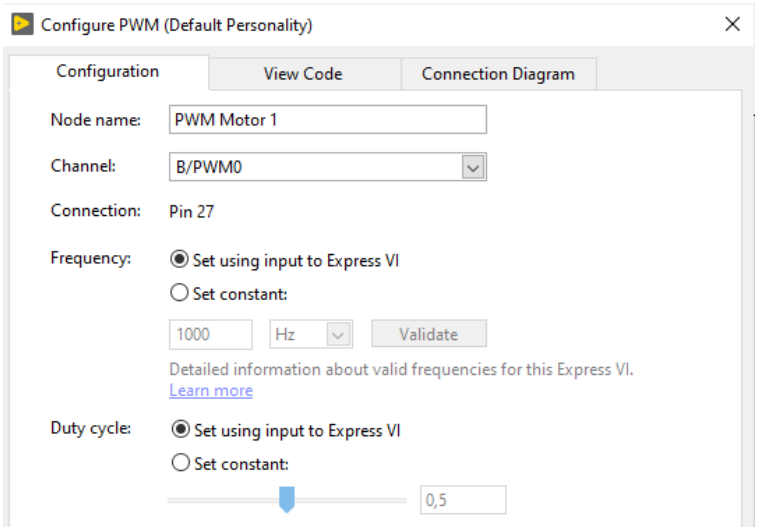



**Figura 241**. Control de velocidad para motor 1 en práctica 9

**Paso 22**

Se procede a crear los controles de velocidad para el motor 2 mediante un bloque Pwm (bloque de diagrama>> myRio >> Pwm) se configura en el pin B Pwm 1 como se muestra en la figura 242.

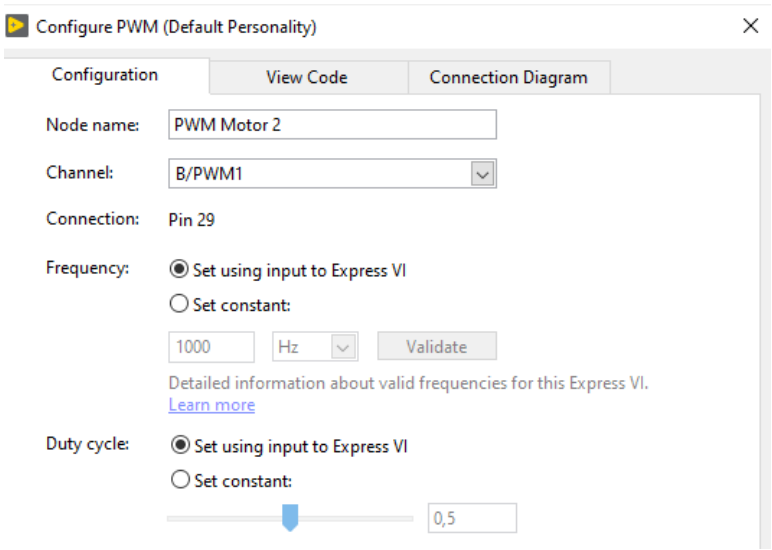



**Figura 242**. Control de velocidad para motor 2 en práctica 9

**Paso 23**

Se procede a crear los controles para el control de sentido del motor 1 y 2 agregando un bloque de salida digital (bloque de diagrama>> myRio >> Pwm) se configura en el pin B 2 el motor 1 y en el pon B 3 el motor 2 como se muestra en la figura 243.

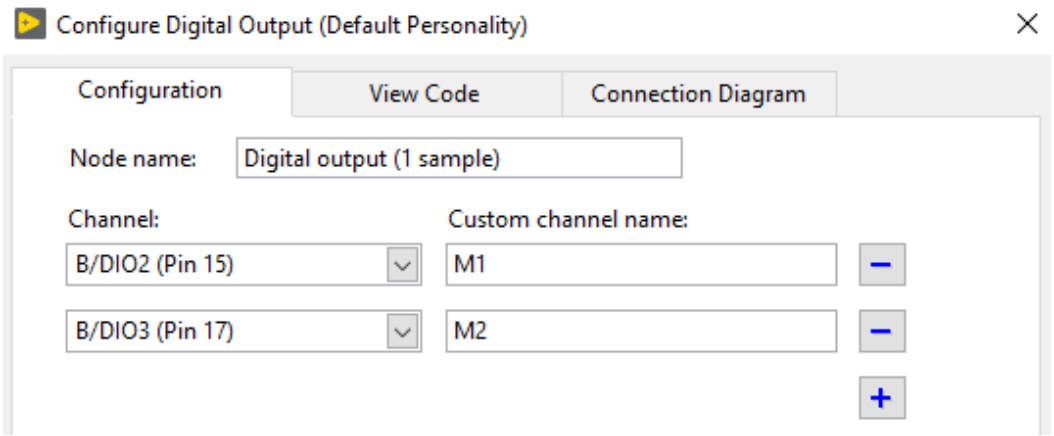



**Figura 243**. Control de sentido de giro para motores en práctica 9

## Paso 24

Se procede a crear los controles para el control de la pinza y el brazo de la pinza agregando un bloque Pwm para la pinza en el pin A Pwm 0 y otro Pwm para el brazo en el pin A Pwm 1 como se muestra en la figura 244.

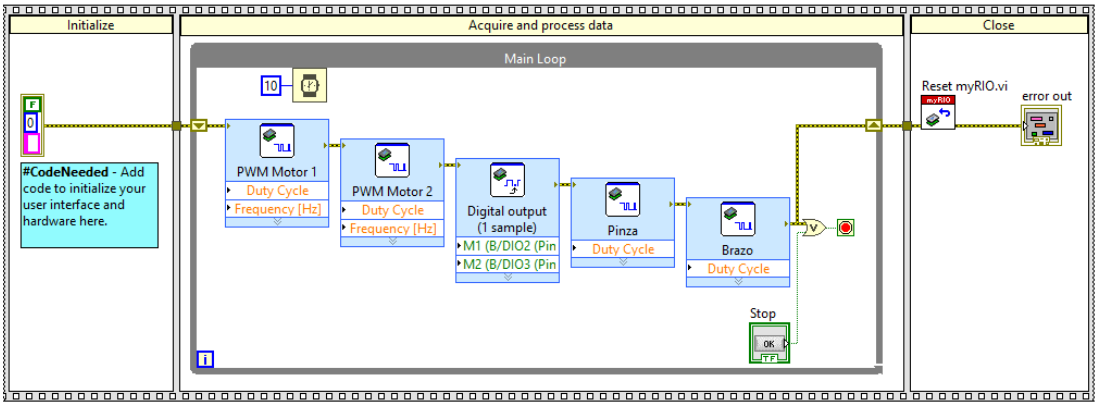



**Figura 244**. Control para la pinza y articulación en práctica 9

## Paso 25

Posteriormente se insertar un bloque de selector de casos el cual tiene como entrada el valor de la adquisición o comando y realiza la acción de mover el prototipo hacia adelante, derecha , izquierda, recoger objeto como se muestra en la figura 245.

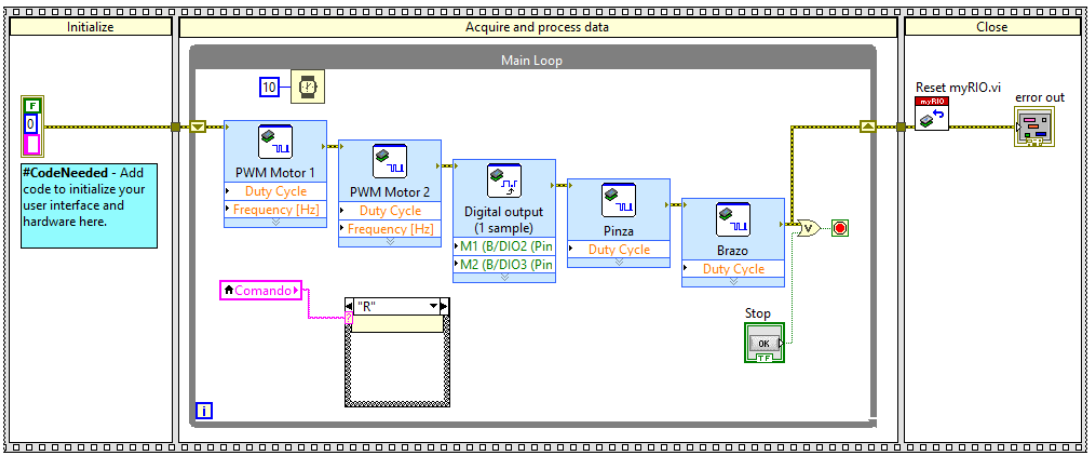



**Figura 245**. Condicional para selección de casos de control en práctica 9

## Paso 26

Luego en el primer condicional con el comando S se envía un valor de Pwm al motor 1 y 2 de 0 , un valor digital de 0 lógico al motor 1 y 2 como se muestra en la figura 246.

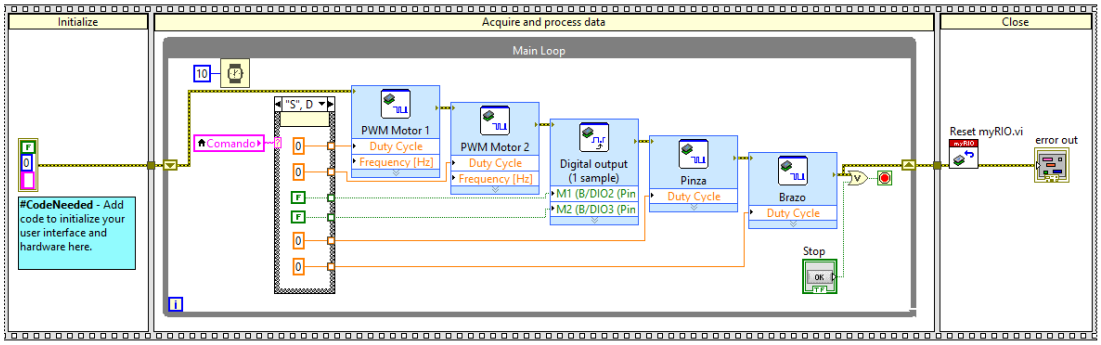



**Figura 246**. Condicional de reposo o comando S en práctica 9

## Paso 27

Luego en el primer condicional con el comando S se envía un valor de Pwm al motor 1 y 2 de 0 , un valor digital de 0 lógico al motor 1 y 2 como se muestra en la figura 247.

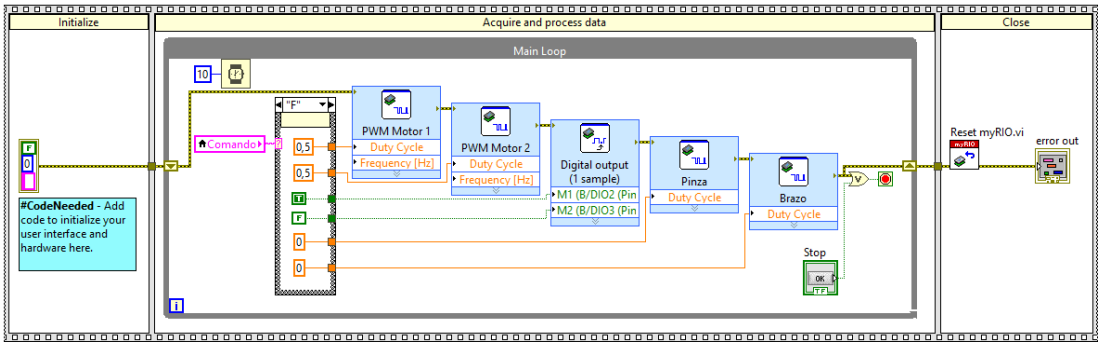



**Figura 247**. Condicional de reposo o comando S en práctica 9

## Paso 28

Posteriormente en el condicional con el comando F se envía un valor de Pwm al motor 1 y 2 de 0.5 , un valor digital de 0 lógico al motor 1 y un valor de 1 lógico en el motor 2 como se muestra en la figura 248.

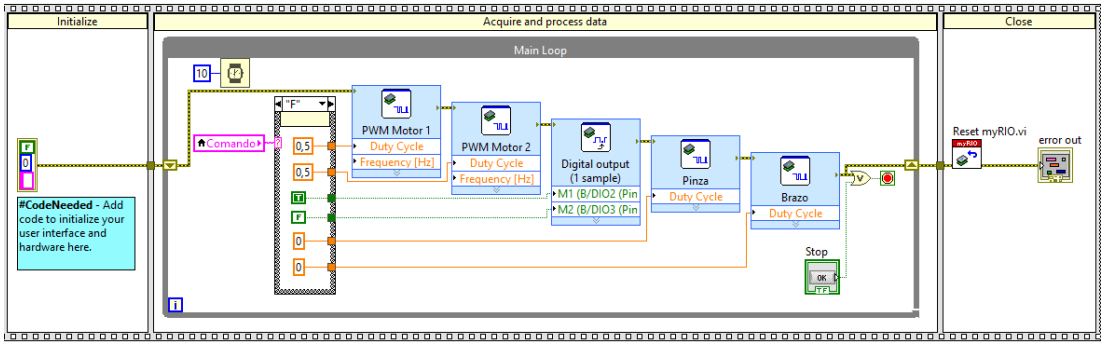



**Figura 248**. Condicional de movimiento adelante o comando F en práctica 9

## Paso 29

Posteriormente en el condicional con el comando R se envía un valor de Pwm al motor 1 y 2 de 0.5 , un valor digital de 1 lógico al motor 1 y un valor de 1 lógico en el motor 2 como se muestra en la figura 249.

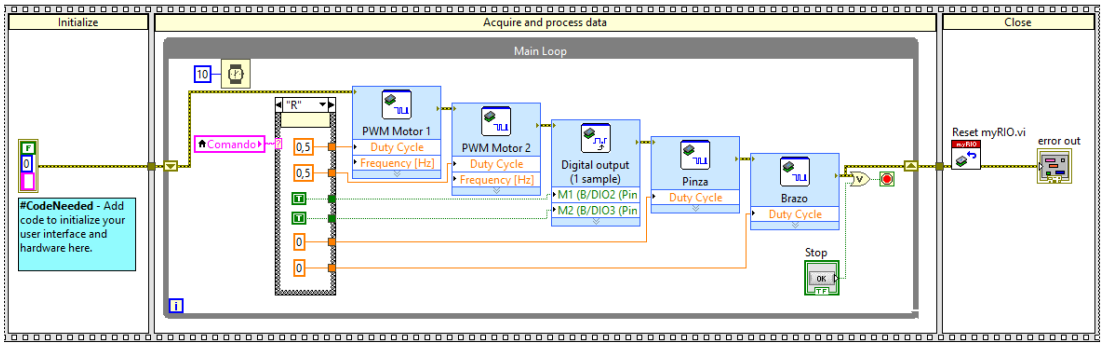



**Figura 249**. Condicional de movimiento derecho o comando R en práctica 9

## Paso 30

Posteriormente en el condicional con el comando L se envía un valor de Pwm al motor 1 y 2 de 0.5 , un valor digital de 0 lógico al motor 1 y un valor de 0 lógico en el motor 2 como se muestra en la figura 250.

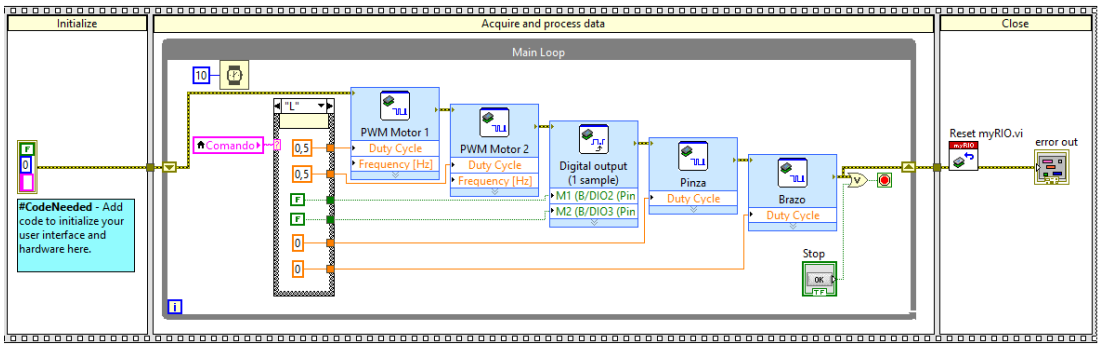



**Figura 250**. Condicional de movimiento izquierda o comando L en práctica 9

## Paso 31

Posteriormente en el condicional con el comando C se realiza la operación de recolección del objeto y da por finalizada la búsqueda como se muestra en la figura 251.

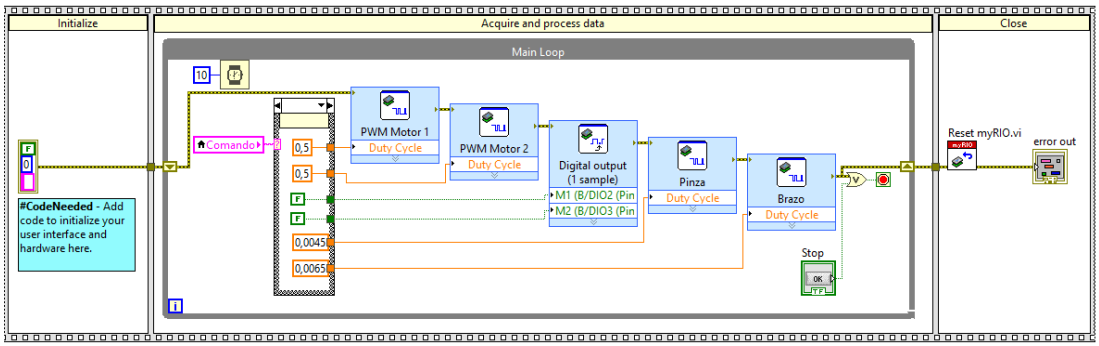



**Figura 251**. Condicional de recolección o comando C en práctica 9

## Paso 32

Se procede a realizar la compilación como se muestra en la figura 252.

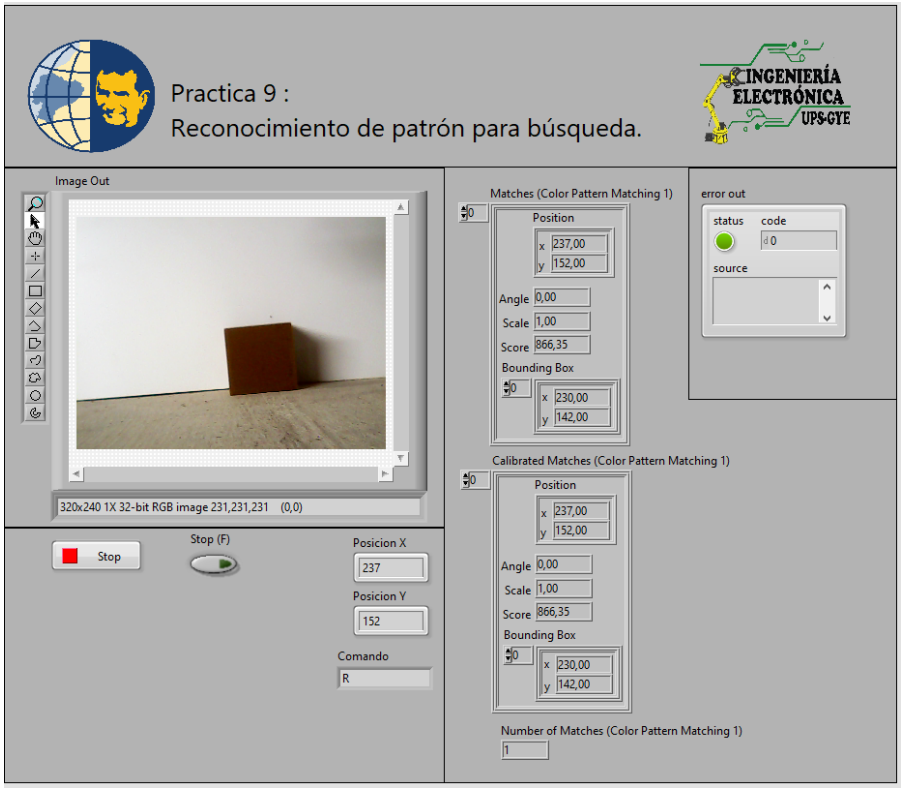



**Figura 252**. Compilación de práctica 9

**Paso 33**

Toma de capturas del prototipo en funcionamiento.

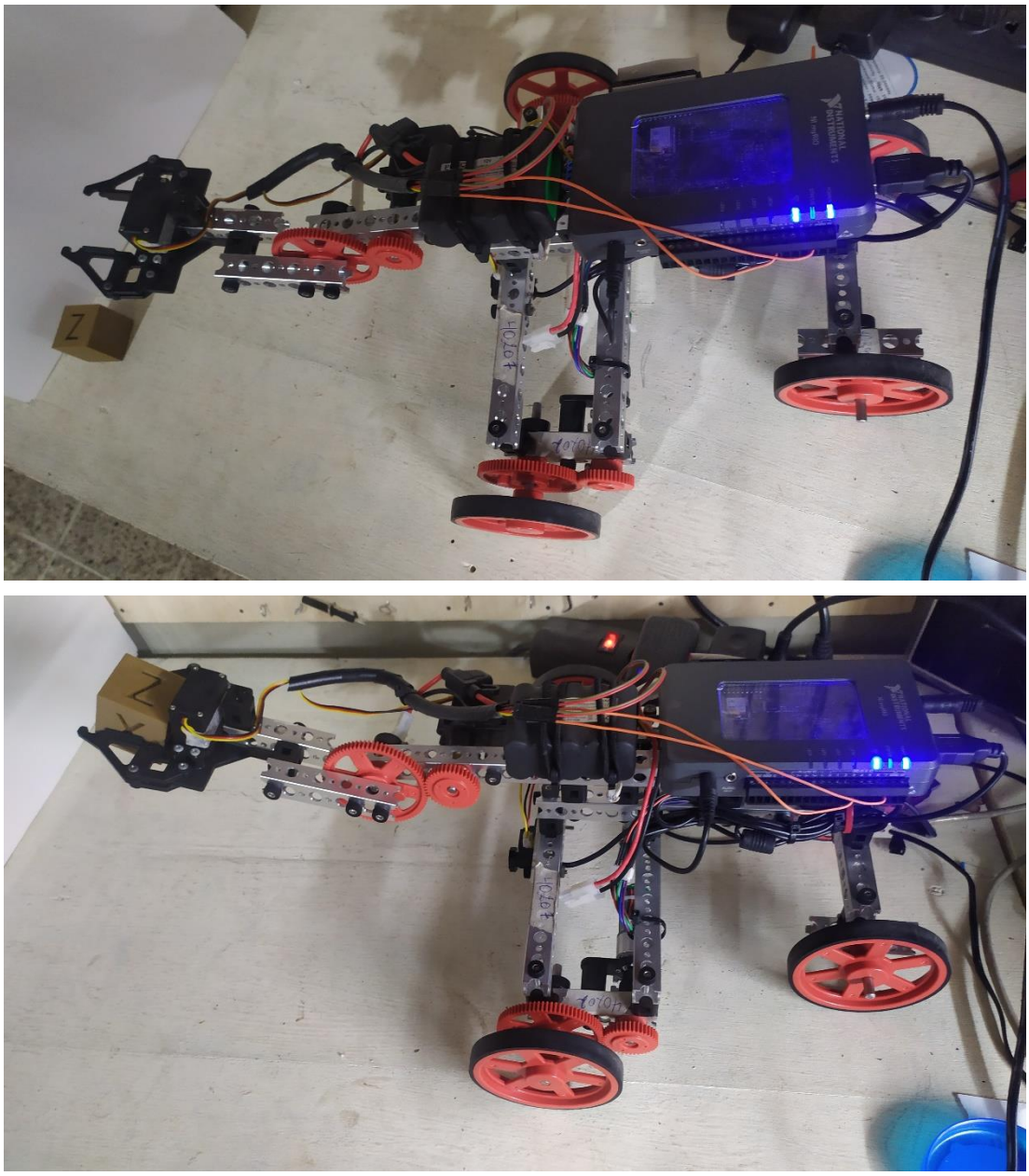


**Figura 253**. Compilación de práctica 9

**RECOMENDACIONES:**

- Verificar la correcta conexión de los dispositivos con la tarjeta controladora.
- Verificar el estado de la red entre el computador y la myRio .
- Verificar el estado de la cámara
- Verificar que el robot este completamente cargado.

## Anexo 3.10 Solución de práctica 10

**Paso 1**.

Se procede a realizar los pasos en el anexo 2 (Pasos previos a prácticas). En el administrador de proyectos realizar la conexión con la tarjeta ni MyRio como se muestra en la figura 254.

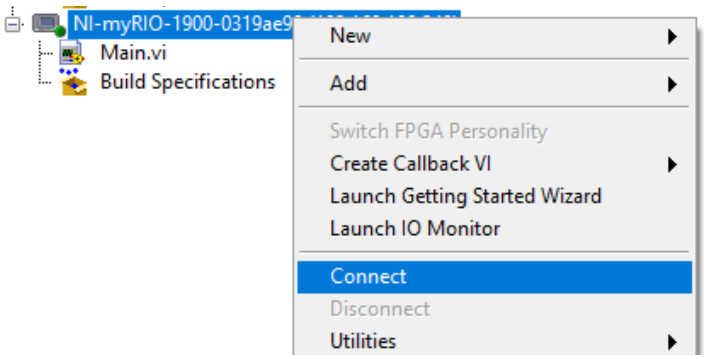



**Figura 254**. Conexión de myRio en práctica 10

**Paso 2**

Se abre el vi principal donde se programa las sentencias de control y se crea la interfaz de control o supervisión de usuario como se muestra en la figura 255.

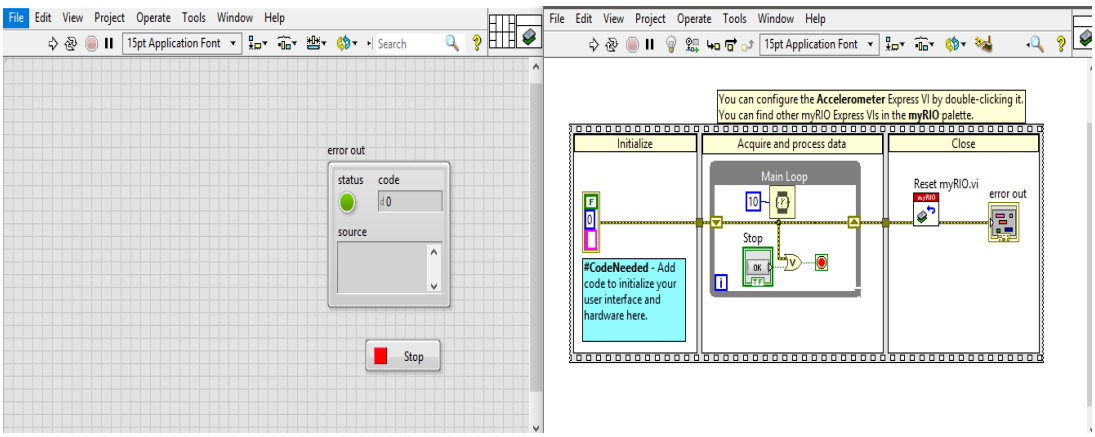



**Figura 255**. Vi principal en práctica 10

**Paso 3**

En el bloque de diagrama se ingresa un bloque de adquisición de video (bloque de diagrama>>visión and Motion >> Vision>> Vision acquisition) como se muestra en la figura 256.

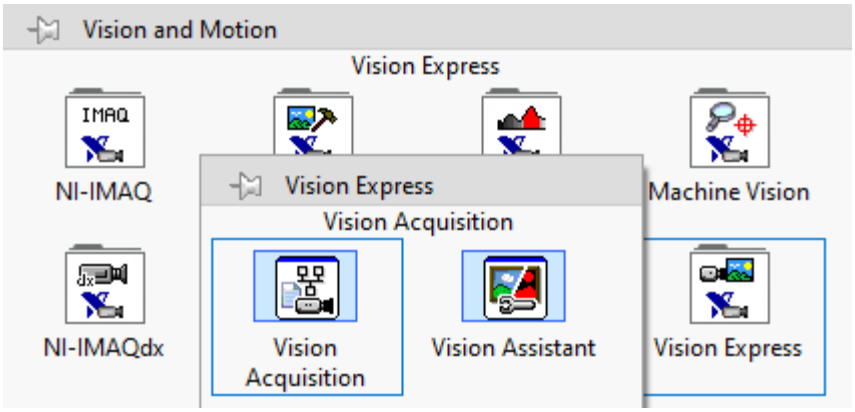



**Figura 256**. Bloque de diagrama – herramienta de adquisición de video e imagen en práctica 10

**Paso 4**

En el bloque de diagrama se ingresa un bloque de adquisición de video (bloque de diagrama>>visión and Motion >> Vision>> Vision acquisition) como se muestra en la figura 257.

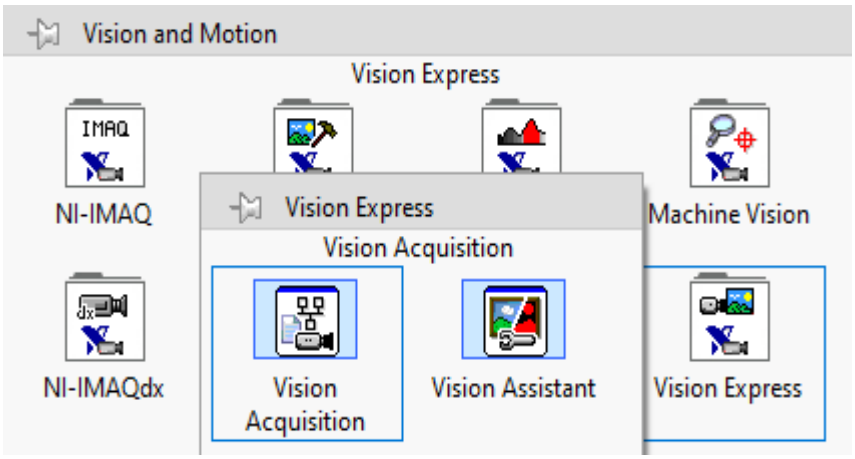



**Figura 257**. Bloque de diagrama – herramienta de adquisición de video e imagen en práctica 10

## Paso 5

Al ingresar el bloque de adquisición de video e imagen se muestra una ventana emergente donde se comienza configurando el medio o dispositivo USB (Seleccionar USB cam 0 ), como se muestra en la figura 258.

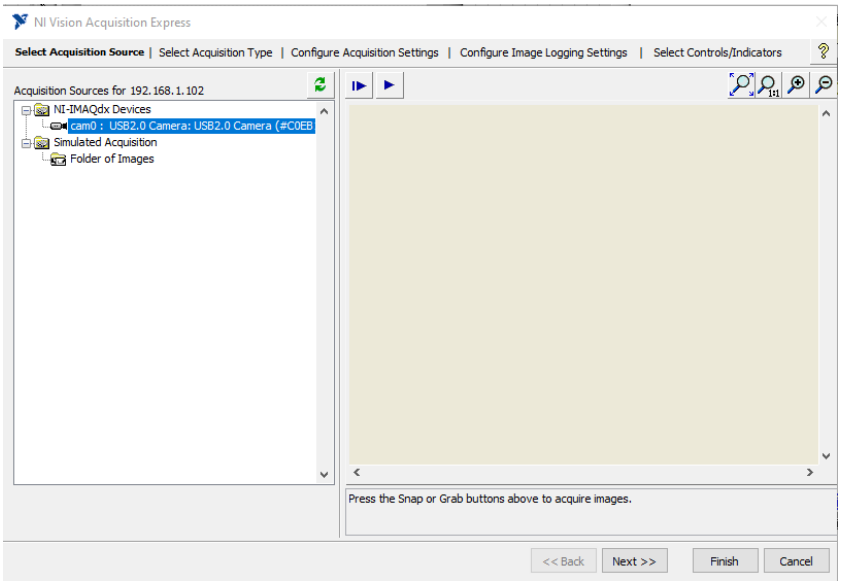



**Figura 258**. Ventana de configuración de la adquisición de video e imagen en práctica 10

## Paso 6

Luego se procede configurar el tipo de adquisición ( configuración en adquisición continua) como se muestra en la figura 259.

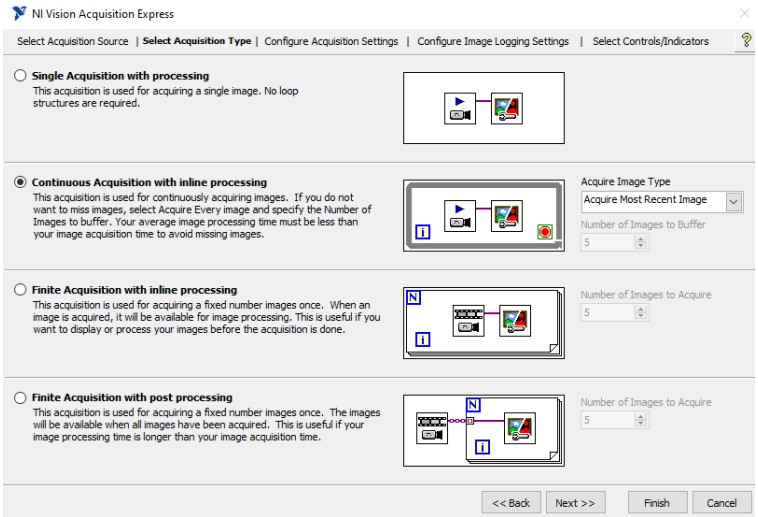



**Figura 259**. Ventana de configuración del tipo de adquisición de video e imagen en práctica 10

## Paso 7

Posteriormente se debe configurar la resolución en pixeles de la cámara y la cantidad de frames por segundo ( 320x240 / 30 fps) y dar click en finalizar como se muestra en la figura 260.

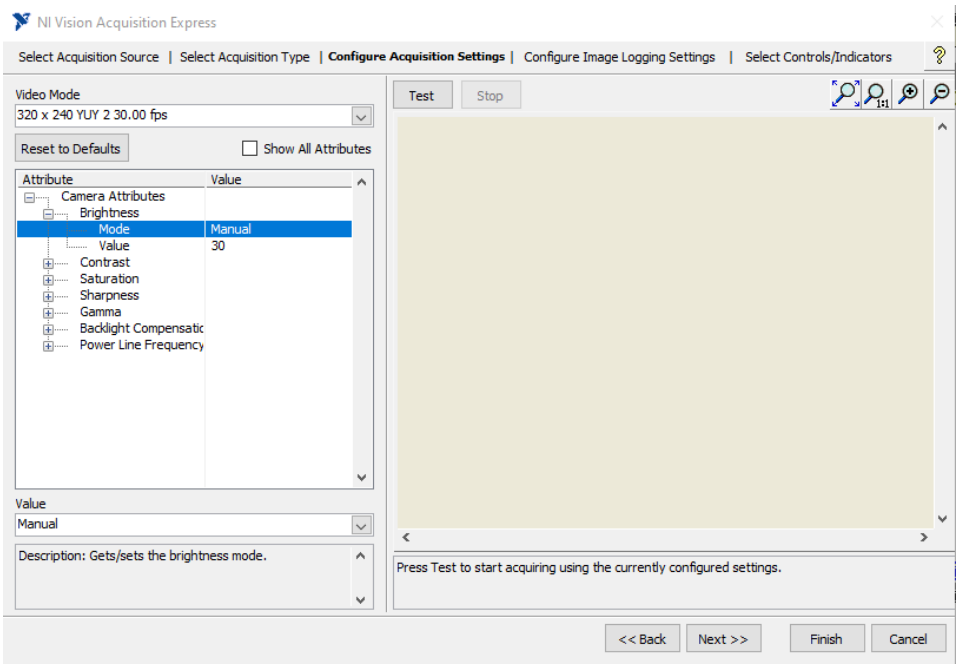



**Figura 260**. Ventana de configuración de resolución de adquisición de video e imagen en práctica 10

## Paso 8

Se procede a realizar una compilación para comprobar el funcionamiento del dispositivo o cámara de adquisición.

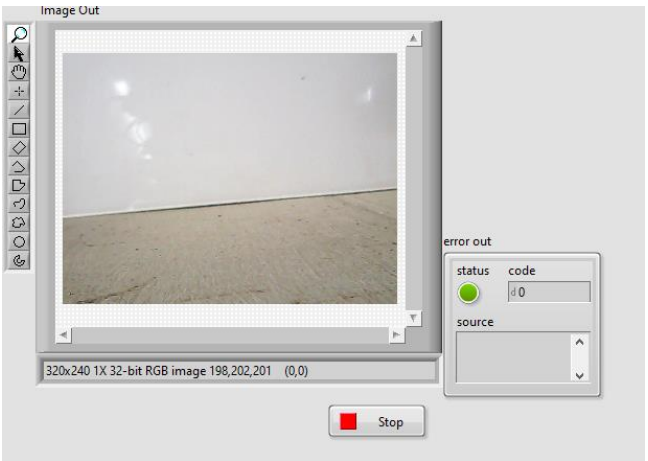



**Figura 261**. Panel frontal compilación de verificación en práctica 10

**Paso 9**

Se procede a iniciar el programa de visión assitant mediante el cual se configura un script o plantilla para el procesamiento de video e imagen como se muestra en la figura 262.

**Figura 262**. Herramienta visión assistant - en práctica 10

**Paso 10**

Al iniciar la herramienta se debe seleccionar la tarjeta para la generación del código , elegir labview como se muestra en la imagen 263.

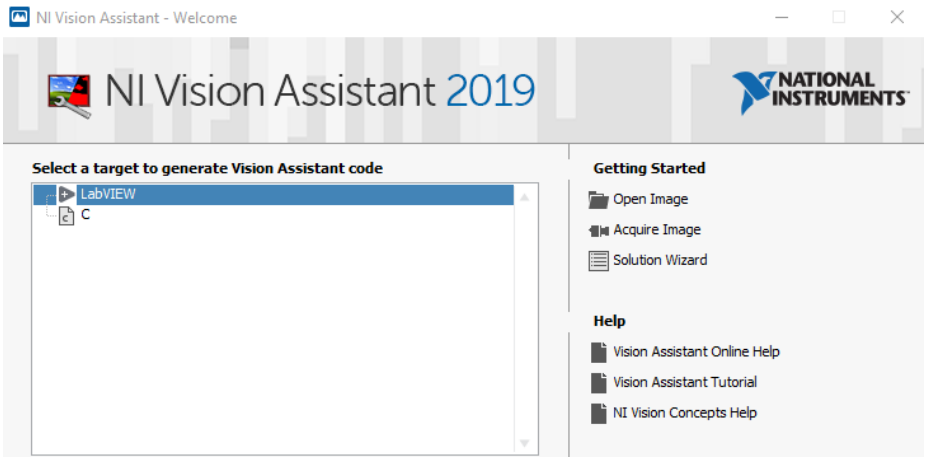



**Figura 263**. Herramienta visión assistant selección de tipo de código - en práctica 10

**Paso 11**

En la ventana del asistente de visión seleccionar el tipo de configuración para la adquisición como se muestra en la figura 264.

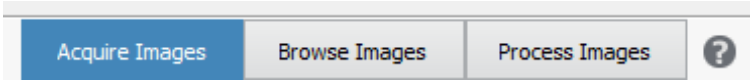



**Figura 264**. Herramienta visión assistant selección de tipo de código - en práctica 10

Luego en la ventana de adquisición seleccionar el medio de adquisición para dispositivos conectados mediante USB , internet o cámara ip como se muestra en la figura 265.

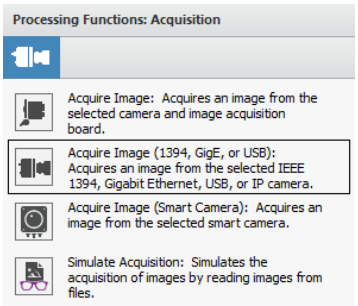



**Figura 265**. Herramienta visión assistant configuración del medio de adquisición - en práctica 10

**Paso 12**

Se procede a seleccionar en tipo de tarjeta una cámara ip y se ingresa la dirección de la tarjeta myRio como se muestra en la figura 267.

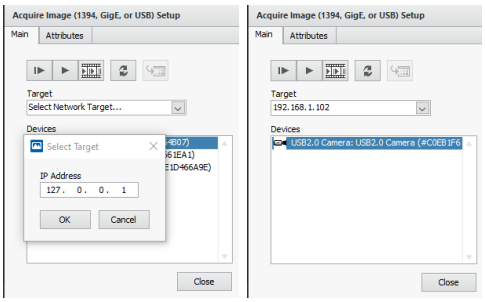



**Figura 266**. Herramienta visión assistant configuración del medio de adquisición por ip - en práctica 10

## Paso 13

Posteriormente se toma una muestra del color a buscar ejecutando el asistente de visión como se muestra en la figura 268.

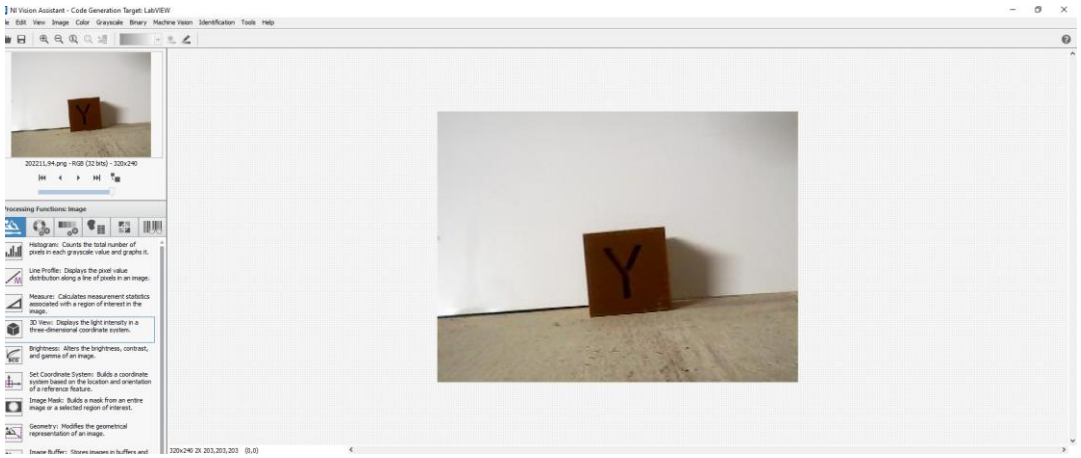


**Figura 267**. Herramienta visión assistant configuración toma de muestra del color para la adquisición - en práctica 10

## Paso 14

Se procede a agregar un filtro de extrusión de color convirtiendo la imagen RGB a una imagen en escala de grises aplicando un filtro de saturación como se muestra en la figura 268.

**Figura 268**. Herramienta visión assistant extracción de color mediante saturación en práctica 10

## Paso 15

Posteriormente se aplica la herramienta de selección de patrón en las funciones de procesamiento de imagen y se configura el área de interés creando una muestra del patrón configurando el tipo de extracción de patrón en normal , zona de interés em 45 como como se muestra en la figura 270.

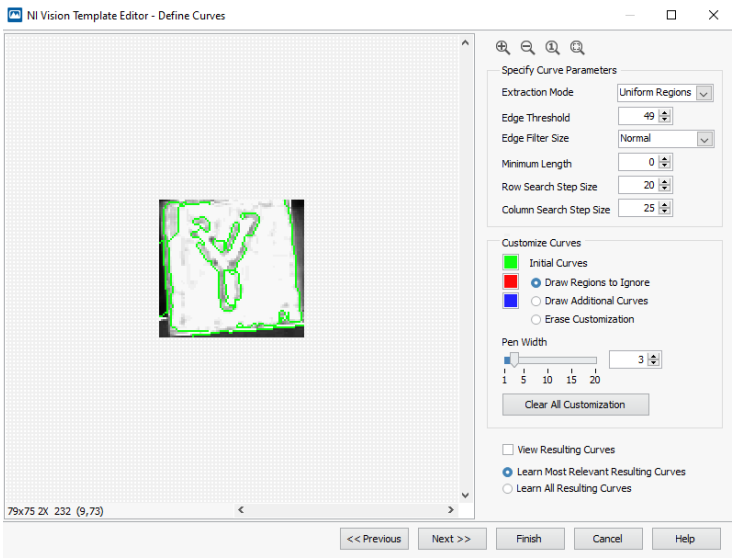



**Figura 269**. Herramienta visión assistant muestra de patrón a encontrar en práctica 10

Luego se configura para encontrar el patrón en una escala inferior o mayor y si consta con alguna inclinación , el programa realiza una semi compilación como se muestra en la figura 270.

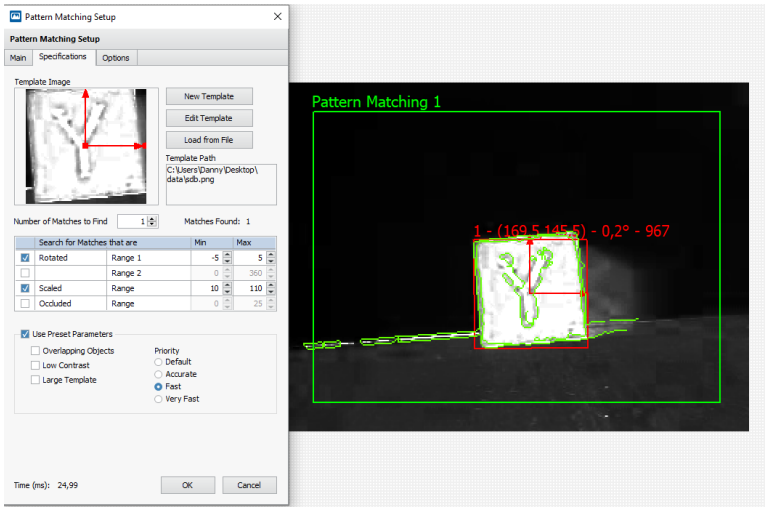



**Figura 270**. Herramienta visión assistant muestra de patrón verificación previa en práctica 10

**Paso 16**

Se procede a agregar una herramienta para ubicar el centroide de la imagen procesada mediante la herramienta del bloque de procesamiento de imagen – centroide como se muestra en la figura 271.

**Figura 271**. Herramienta visión assistant muestra de patrón a encontrar en práctica 10

**Paso 17**

Se procede a utilizar la herramienta de seguimiento de objeto que está en el bloque de herramientas de maquina y visión como se muestra en la figura 272.

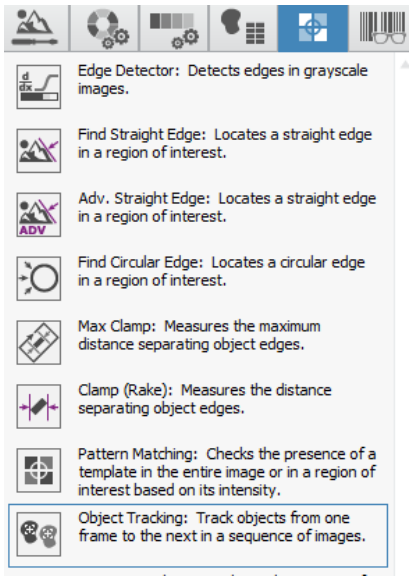



**Figura 272**. Herramienta visión de seguimiento de objeto práctica 10

## Paso 18

En la herramienta de seguimiento se configura la sección de la imagen que contenga el patrón como se como se muestra en la figura 273.

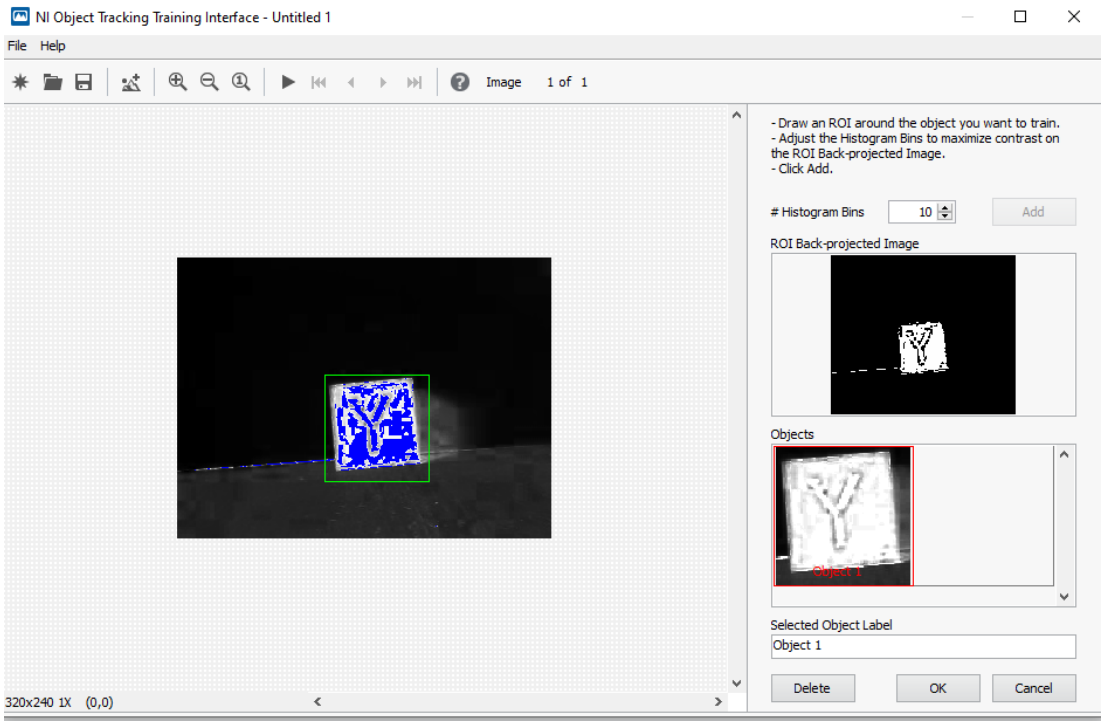



**Figura 273**. Herramienta visión de seguimiento de objeto práctica 10

## Paso 19

Se procede a agregar un bloque de conversión de arreglo a clúster a la salida del bloque del asistente de visión y se incluye un bloque de descomposición por clúster, para la extracción de las variables de posición “x” y “y”, como se muestra en la figura 274.

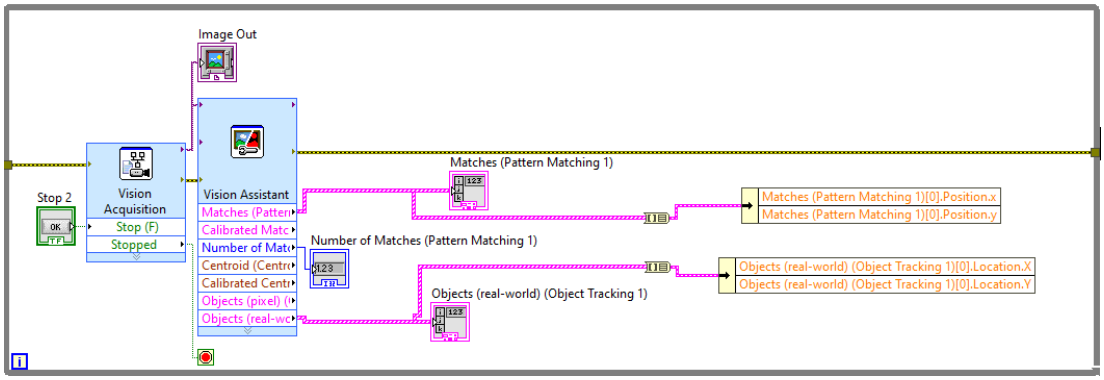



**Figura 274**. Método de obtención de posición x – y en práctica 10

## Paso 20

Posteriormente se agregan unos condicionales de esta manera enviara un comando cuando el color este en un rango de operación de 170 a 200 en el eje x , en el eje y el rango es 150 a 180 fuera de estos rangos si es mayor en eje x a 200 gira a la derecha y si es menor a 170 gira a la izquierda de esta forma centra el objeto enviando un valor string de R( Giro a la derecha), L (Giro a la izquierda) y C (Adelante) como se muestra en la figura 275.

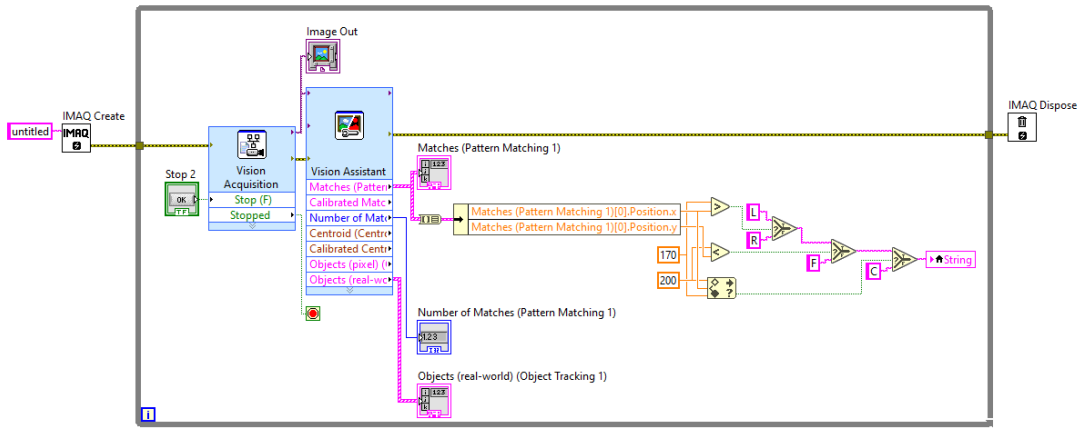



**Figura 275**. Condicionales para centrar el objeto en práctica 10

## Paso 21

Se procede a crear los controles de velocidad para el motor 1 mediante un bloque Pwm (bloque de diagrama>> myRio >> Pwm) se configura en el pin B Pwm 0 como se muestra en la figura 276.

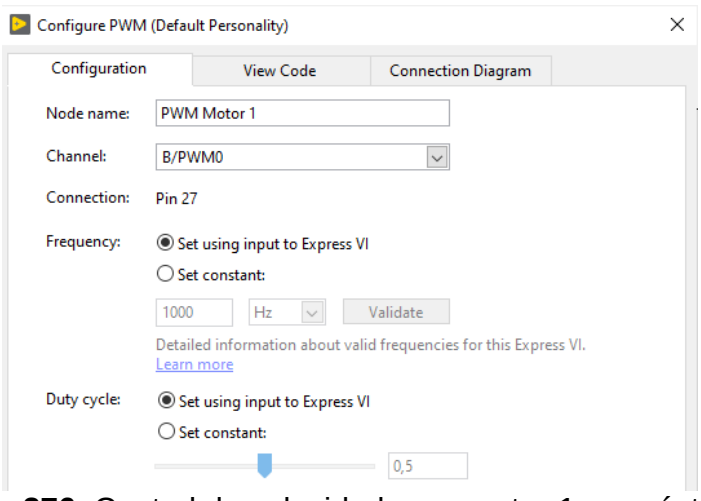



**Figura 276**. Control de velocidad para motor 1 en práctica 10

## Paso 22

Se procede a crear los controles de velocidad para el motor 2 mediante un bloque Pwm (bloque de diagrama>> myRio >> Pwm) se configura en el pin B Pwm 1 como se muestra en la figura 277.

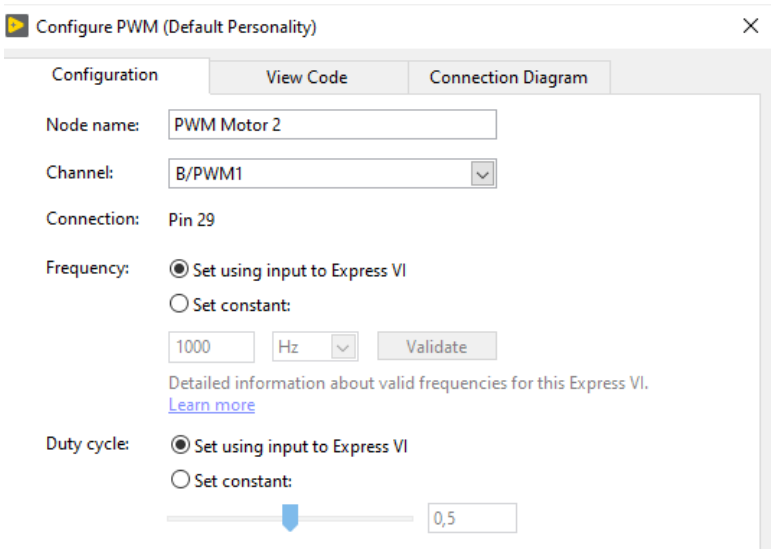



**Figura 277**. Control de velocidad para motor 2 en práctica 10

## Paso 23

Se procede a crear los controles para el control de sentido del motor 1 y 2 agregando un bloque de salida digital (bloque de diagrama>> myRio >> Pwm) se configura en el pin B 2 el motor 1 y en el pon B 3 el motor 2 como se muestra en la figura 278.

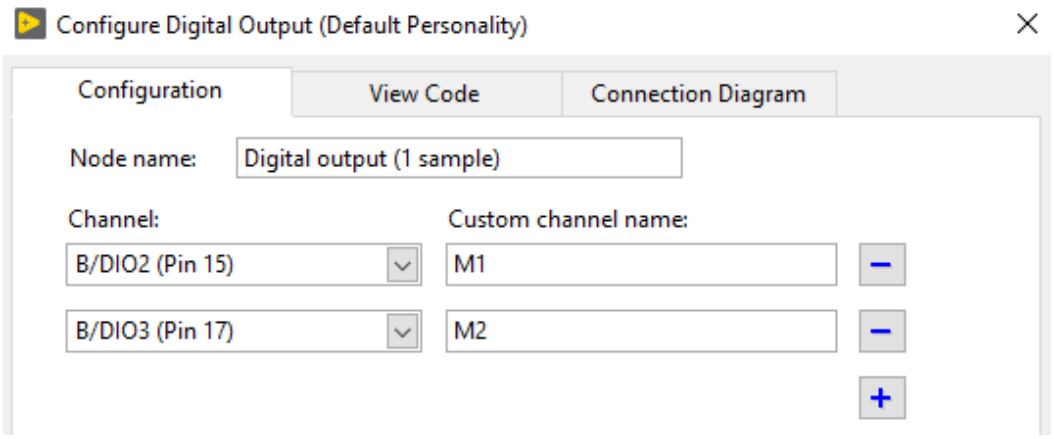



**Figura 278**. Control de sentido de giro para motores en práctica 10

## Paso 24

Se procede a crear los controles para el control de la pinza y el brazo de la pinza agregando un bloque Pwm para la pinza en el pin A Pwm 0 y otro Pwm para el brazo en el pin A Pwm 1 como se muestra en la figura 279.

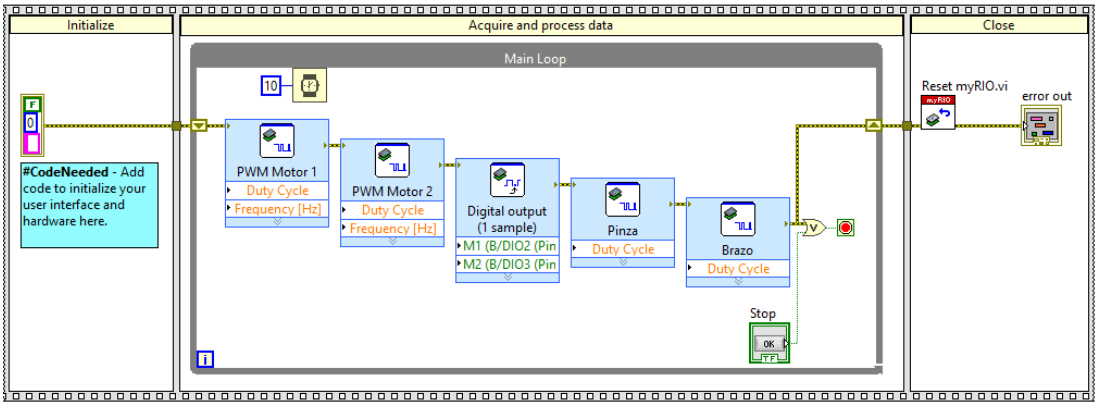



**Figura 279**. Control para la pinza y articulación en práctica 10

## Paso 25

Posteriormente se insertar un bloque de selector de casos el cual tiene como entrada el valor de la adquisición o comando y realiza la acción de mover el prototipo hacia adelante, derecha , izquierda, recoger objeto como se muestra en la figura 280.

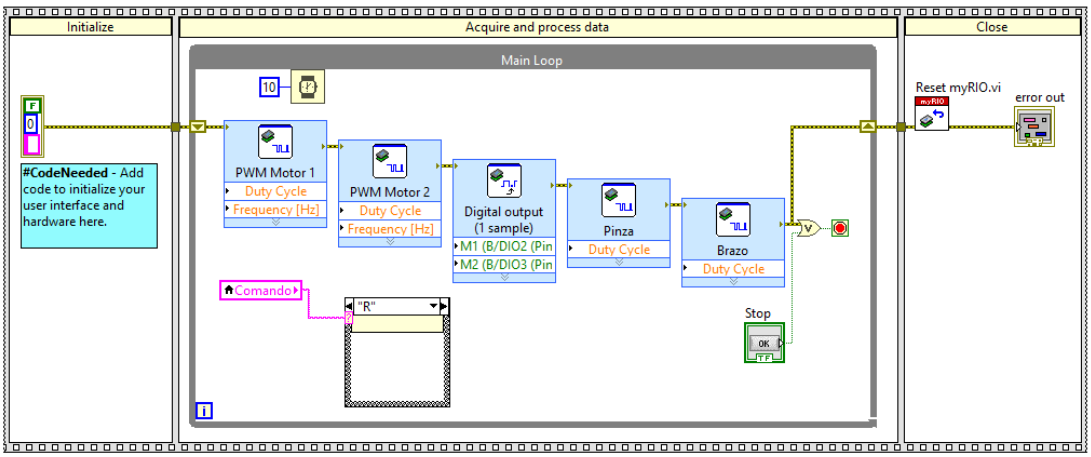



**Figura 280**. Condicional para selección de casos de control en práctica 10

## Paso 26

Luego en el primer condicional con el comando S se envía un valor de Pwm al motor 1 y 2 de 0 , un valor digital de 0 lógico al motor 1 y 2 como se muestra en la figura 281.

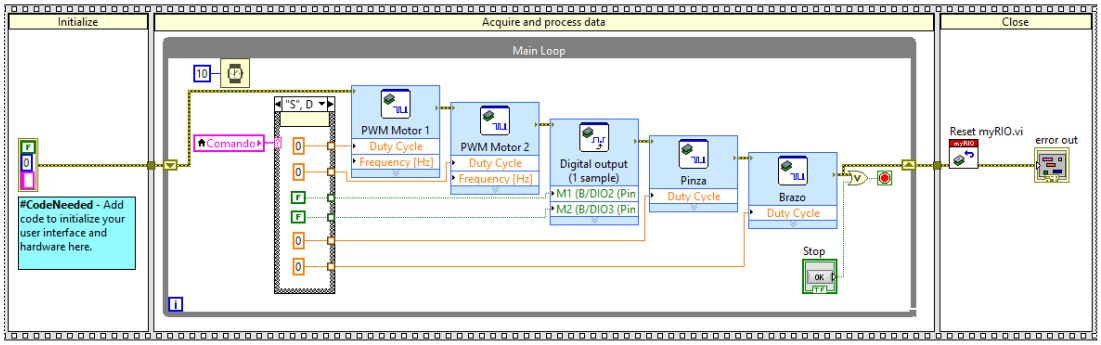



**Figura 281**. Condicional de reposo o comando S en práctica 10

## Paso 27

Luego en el primer condicional con el comando S se envía un valor de Pwm al motor 1 y 2 de 0 , un valor digital de 0 lógico al motor 1 y 2 como se muestra en la figura 282.

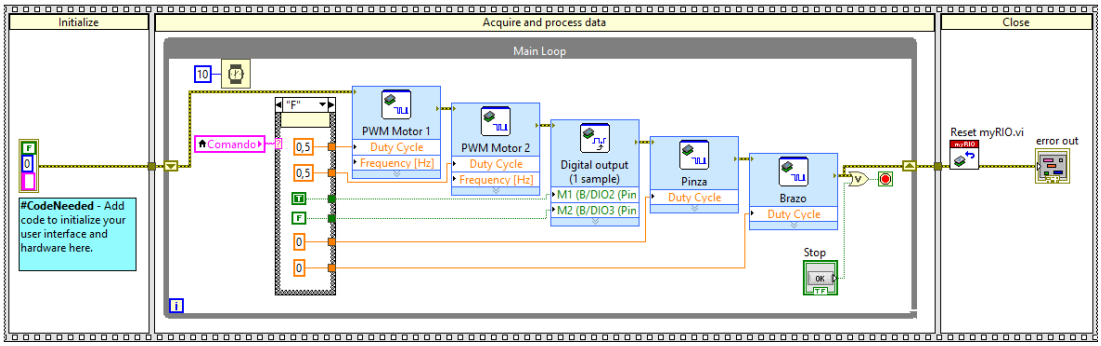



**Figura 282**. Condicional de reposo o comando S en práctica 9

## Paso 28

Posteriormente en el condicional con el comando F se envía un valor de Pwm al motor 1 y 2 de 0.5 , un valor digital de 0 lógico al motor 1 y un valor de 1 lógico en el motor 2 como se muestra en la figura 283.

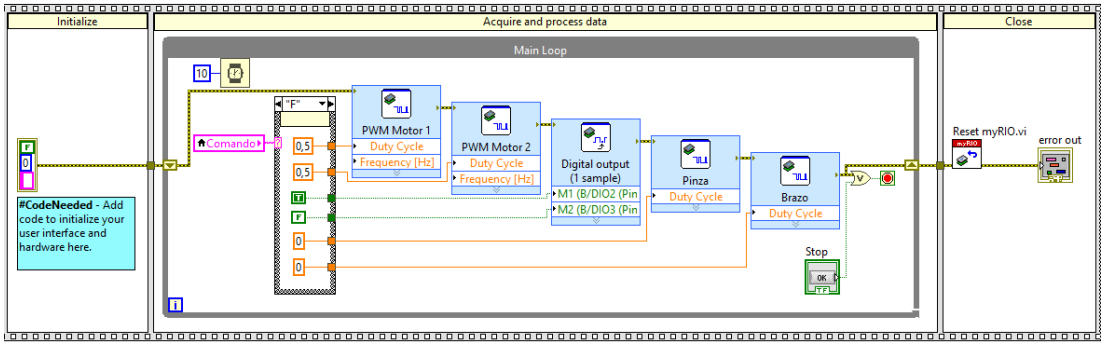



**Figura 283**. Condicional de movimiento adelante o comando F en práctica 9

## Paso 29

Posteriormente en el condicional con el comando R se envía un valor de Pwm al motor 1 y 2 de 0.5 , un valor digital de 1 lógico al motor 1 y un valor de 1 lógico en el motor 2 como se muestra en la figura 284.

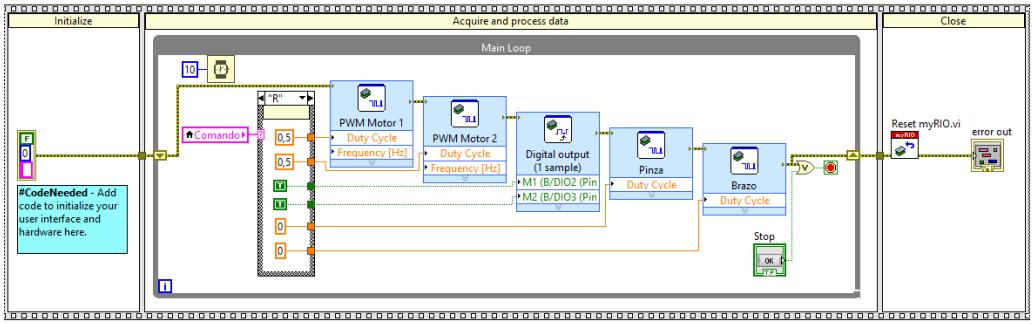



**Figura 284**. Condicional de movimiento derecho o comando R en práctica 9

## Paso 30

Posteriormente en el condicional con el comando L se envía un valor de Pwm al motor 1 y 2 de 0.5 , un valor digital de 0 lógico al motor 1 y un valor de 0 lógico en el motor 2 como se muestra en la figura 285.

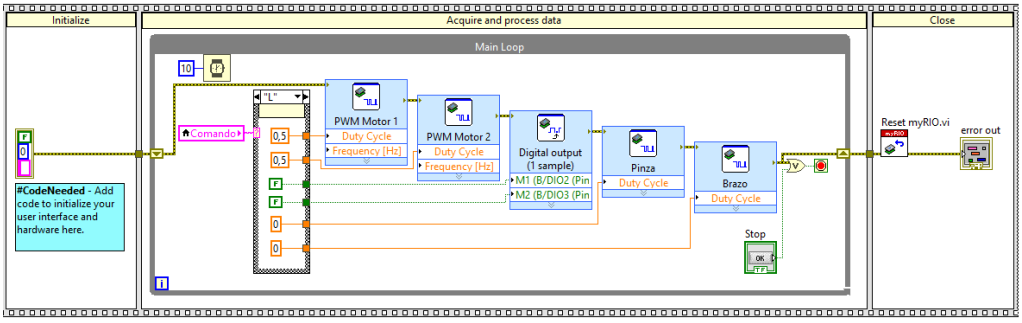



**Figura 285**. Condicional de movimiento izquierda o comando L en práctica 10

## Paso 31

Posteriormente en el condicional con el comando C se realiza la operación de recolección del objeto y da por finalizada la búsqueda como se muestra en la figura 286.

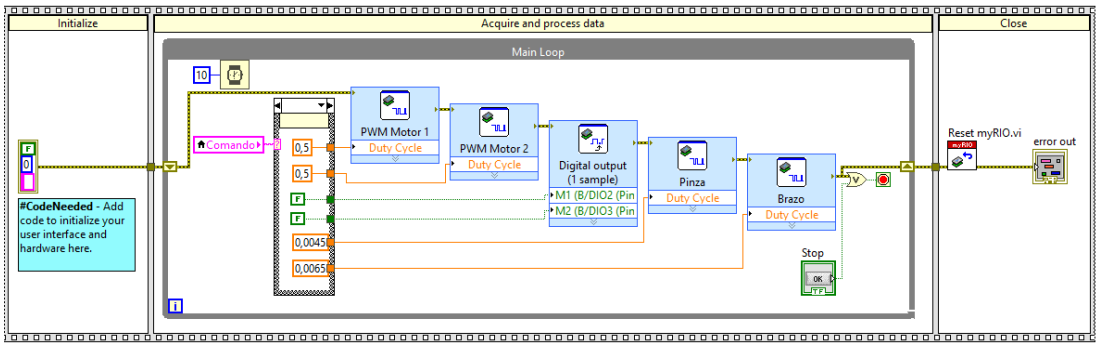



**Figura 286**. Condicional de recolección o comando C en práctica 10

## Paso 32

Se procede a realizar la compilación como se muestra en la figura 287.

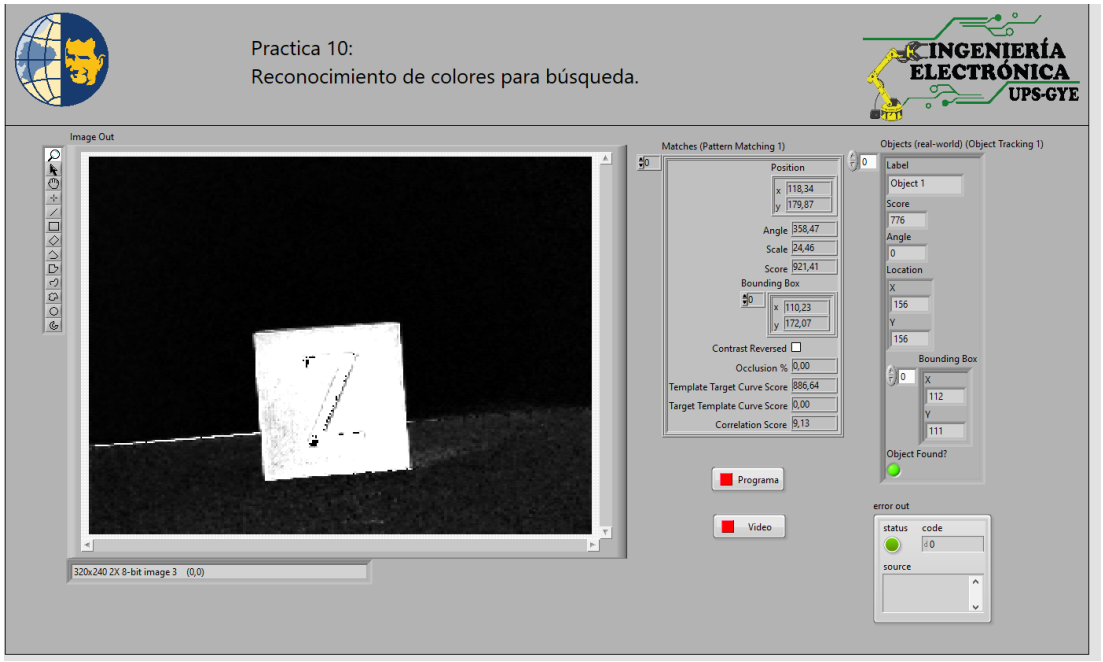



**Figura 287**. Compilación de práctica 10

**Paso 33**

Toma de capturas del prototipo en funcionamiento.

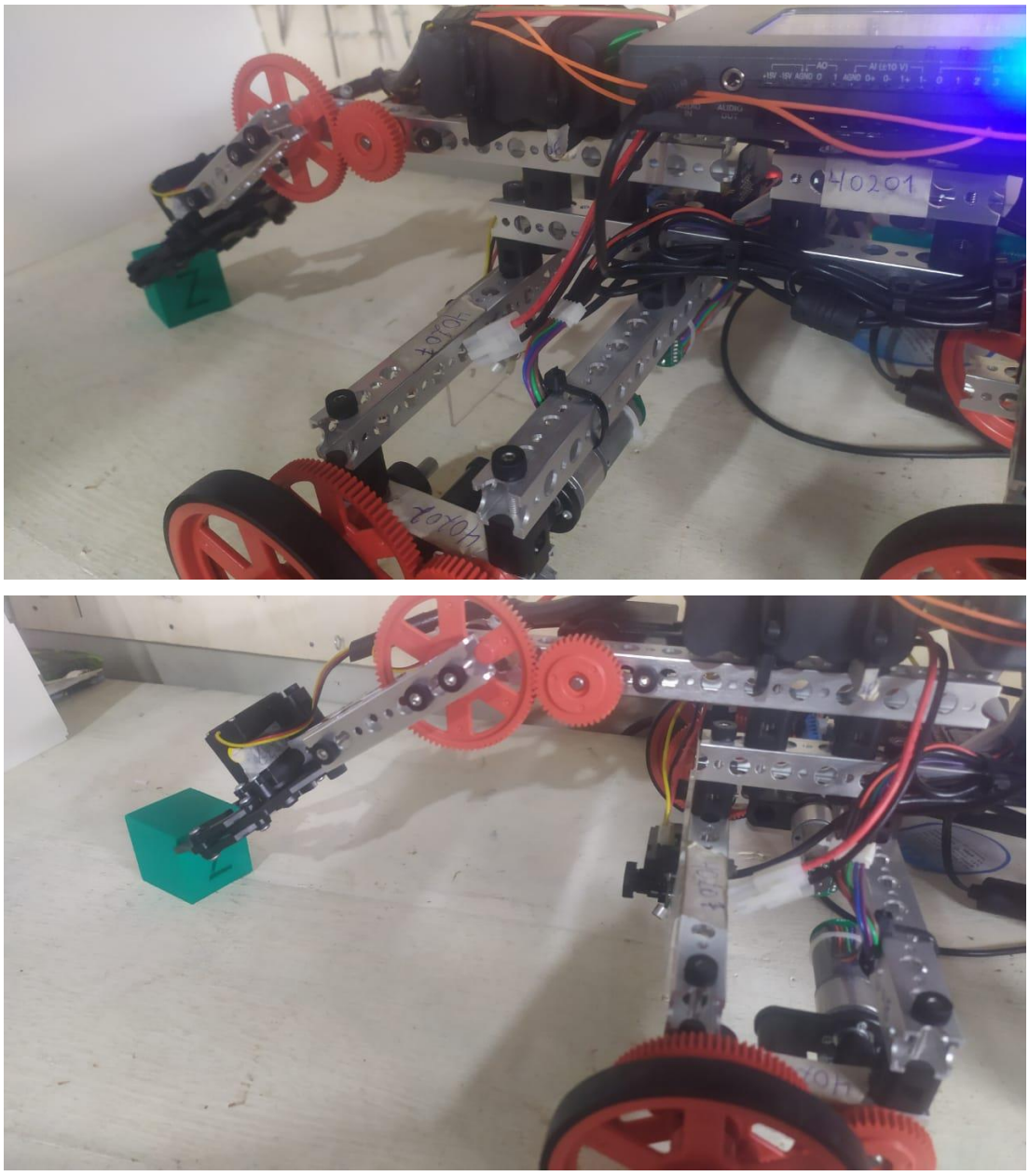


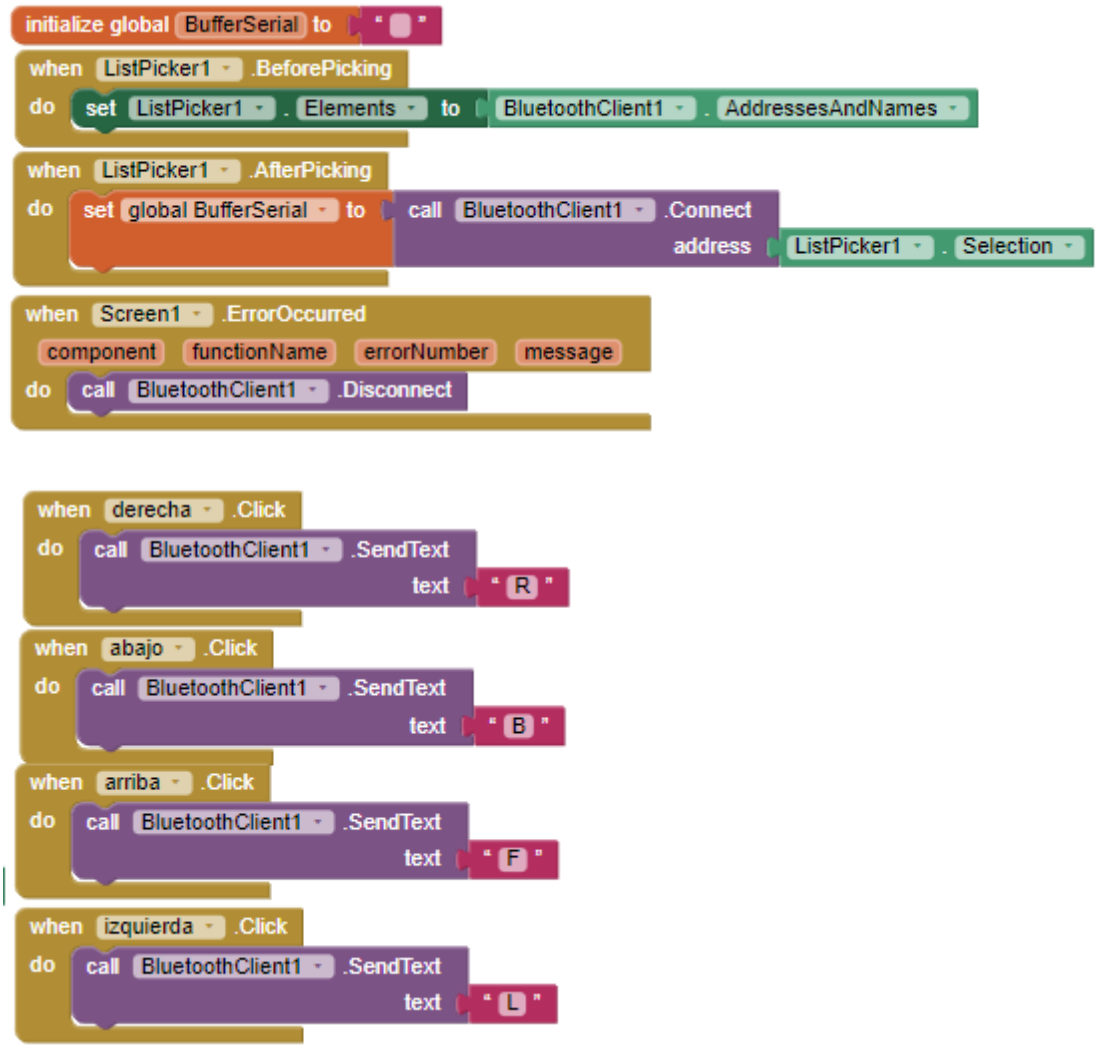
**Figura 288**. Compilación de práctica 10

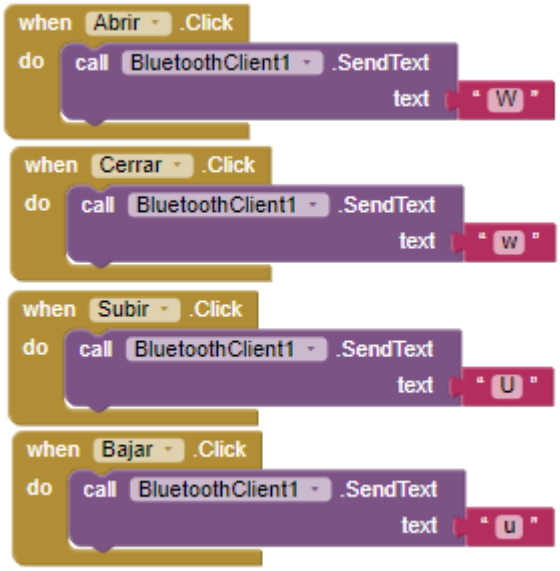
**RECOMENDACIONES:**

- Verificar la correcta conexión de los dispositivos con la tarjeta controladora.
- Verificar el estado de la red entre el computador y la myRio .
- Verificar el estado de la cámara
- Verificar que el robot este completamente cargado.

## Anexo 4 Aplicativo en aplicación inventor para Android

Enlace: http://ai2.appinventor.mit.edu/




when Abrir .Click
do call BluetoothClient1 .SendText
text " W "
when Cerrar .Click
do call BluetoothClient1 .SendText
text " w "
when Subir .Click
do call BluetoothClient1 .SendText
text " U "
when Bajar .Click
do call BluetoothClient1 .SendText
text " u "