

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ



FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento de Ingeniería en Computación e Informática



Informe Final

Proyecto Grúa “Acercando la tecnología al estudiante”

Autor(es): Felipe Guzmán Alvarado

Kevin Rojas Sierra

Milenka Marca Calle

Asignatura: Proyecto I

Profesor(es): Leonel Alarcón Bravo

ARICA, 15 DICIEMBRE DEL 2022

Historial de Cambios

Fecha	Versión	Descripción	Autor(es)
30/08/2022	1.0	Cambios en la introducción	Felipe Guzmán
01/09/2022	1.1	Revisión y modificación del objetivo específico y general	Felipe Guzmán Kevin Rojas
07/09/2022	1.2	Finalización del informe	Felipe Guzmán
29/09/2022	2.1	Revisión del informe y modificación de objetivos generales y específicos junto con los riesgos	Kevin Rojas Felipe Guzman
03/10/2022	2.2	Modificación de los objetivos, riesgos e índice	Milenka Marca
01/12/2022	3.1	Parte uno del informe 3	Milenka Marca

Tabla de contenido

- Historial de Cambios..... 2
- [1.](#) Panorama General..... 4
- [2.](#) Organización del Personal 18
- [3.](#) [Planificación del Proyecto](#) 18
- [4.](#) [Planificación de los Recursos](#) 18
- [5.](#) .Análisis y Diseño 18
- [6.](#) Implementación 18
- [7.](#) Resultados..... 18
- [8.](#) Conclusiones..... 18
- [9.](#) **Referencias**..... 27

1.- Panorama General

1.1 Introducción

Este proyecto consistirá en la creación de la grúa Lego EV3 la cual tiene como propósito mover un objeto de un lugar a otro en específico, utilizando el lenguaje de programación Python (Micro Python) para hacer funcionar el robot y darle sus funciones específicas, como entorno de desarrollo ocuparemos “Visual Studio Code” vinculando así con una micro sd para darle función, aparte de realizar validación del prototipo. Cabe señalar que, para este trabajo, se usarán tanto los conocimientos que se han adquirido en la formación de los estudiantes de la carrera, como también aplicando la materia de Taller de Programación I y II.



1.2 Objetivo General

El objetivo general del proyecto es desarrollar y construir un robot EV3 que tiene la funcionalidad de mover un objeto de un lugar a otro, esto a través de una interfaz gráfica programada en Python.

1.3 Objetivos Específicos

- Estudiar la librería Tkinter que ofrece Python para crear la interfaz de usuario
 - Crear la interfaz de usuario que enviara la información de manera remota al robot construido con el EV3
 - Aplicar contenidos de semestres anteriores tanto como de Taller de programación I y II, introducción a la física y mecánica clásica para la creación de la interfaz
 - Realizar pruebas validación de los prototipos, para el brazo de la grúa y el software del VSC (ambos prototipos se incorporan al caso real de estudio, que es mover un bloque de un lugar a otro).
-

1.4 Restricciones

Restricción	Descripción
Tarjeta SD	En el instante que se necesite la tarjeta sd no contábamos con ella, por lo cual no se hizo uso de esta por el momento.
Los Sensores de EV3	El sensor de los colores no detectaba el color negro, por lo cual no se pudo continuar con el ejercicio propuesto en las instrucciones del robot
Temática	Al comenzar a armar la grúa la manipulación de los legos fue algo complicada debido a que el tutorial no era claro
Tiempo	Pese a ser 3 integrantes, costó demasiado el trabajo en equipo con los 3 presentes
Plataforma de documentación	La interfaz visual de la plataforma que utilizamos (Redmine) no es para nada amigable con los usuarios por lo que hubiera sido mejor utilizar otra como Gmail o drive

1.5 Entregables

- Informes y presentaciones:
 1. Formulación del proyecto
 2. Avance del proyecto I
 3. Informe y presentación final
 - Bitácora semanal
 - Wiki y manual de usuario
 - Producto final
-

2.- Organización del Personal

A cada integrante del grupo se le designo una responsabilidad, donde estarán a cargo de cumplir en el tiempo estimado. Cabe recalcar que por mucho que existan encargados para cada eje, todos los integrantes deben velar por la realización tanto de sus tareas como las de sus compañeros.

2.1 Descripción de Roles

- **Jefe de grupo:** encargado de representar al equipo de trabajo, de la organización y de la toma.
 - **Diseñador:** encargado de la estética de la interfaz gráfica.
 - **Ensamblador:** construir el robot grúa, guiándose con unas instrucciones, esto consta de varios pasos.
 - **Planificador:** reportar, generar videos y fotos del avance en general, además de publicarlo en la wiki y comentario.
 - **Programador:** avanza en la adaptación del código y lo mantiene libre de errores.
 - **Creador de Bitácora Semanal:** avanza con la plantilla para entregarla semanalmente.
-

2.2 Personal que cumplirá los Roles

Rol	Responsable	Involucrados
Jefe de Grupo	Felipe Guzmán	Felipe Guzmán
Diseñador	Felipe Guzmán	Felipe Guzmán y Kevin Rojas
Ensamblador 1	Kevin Rojas	Kevin Rojas
Ensamblador 2	Felipe Guzmán	Felipe Guzmán
Planificador	Milenka Marca	Kevin Rojas y Milenka Marca
Programador	Felipe Guzmán	Felipe Guzmán
Creador de la Bitácora	Milenka Marca	Milenka Marca y Felipe Guzmán

2.3 Mecanismos de Comunicación

Para tener una mejor organización, se creó un grupo de Whatsapp donde podremos establecer y revisar los horarios de las reuniones. También sirve para dejar registro de nuestra asistencia por día y para mandar archivos (informes, enlaces, vídeos, fotos, entre otros). Para esto utilizamos las siguientes plataformas.

- **WhatsApp:** Compartir los videos, fotos del proceso del robot y los documentos.
- **Discord:** Comunicación más practica del personal
- **Correo Electrónico:** Enviar los informes

3.- Planificación del Proyecto

3.1 Actividades

Actividad	Descripción	Responsable
Redacción de bitácoras	Registro de todas las actividades que se desarrollen semanalmente	Milenka Marca
Videos y Fotos	Registro visual de los avances del proyecto	Milenka Marca
Redacción de Carta Gantt	Planificación de las actividades	Felipe Guzmán
Wiki	Se capturan y comparten ideas e información del proyecto	Milenka Marca
Construcción del Robot	Armado de la base del robot y el ángulo de inclinación en el	Kevin Rojas
Informe I	Crear informe para la parte I: Formulación del proyecto	Kevin Rojas

Presentación I	Elaborar presentación de la formulación del proyecto y luego exponerlo	Felipe Guzmán
Crear interfaz grafica	Aplicar los conocimientos estudiados anteriormente en las librerías Tkinter	Kevin Rojas
Informe II	Redacción del informe del avance del proyecto	Felipe Guzmán
Presentación II	Creación del material de apoyo sobre el avance del proyecto	Kevin Rojas
Pruebas de Funcionamiento	Chequear que el robot este cumpliendo su propósito	Felipe Guzmán
Informe Final	Redacción del informe final	Felipe Guzmán
Presentación Final	Creación del material para la presentación final	Milenka Marca

3.2 Asignación de tiempo

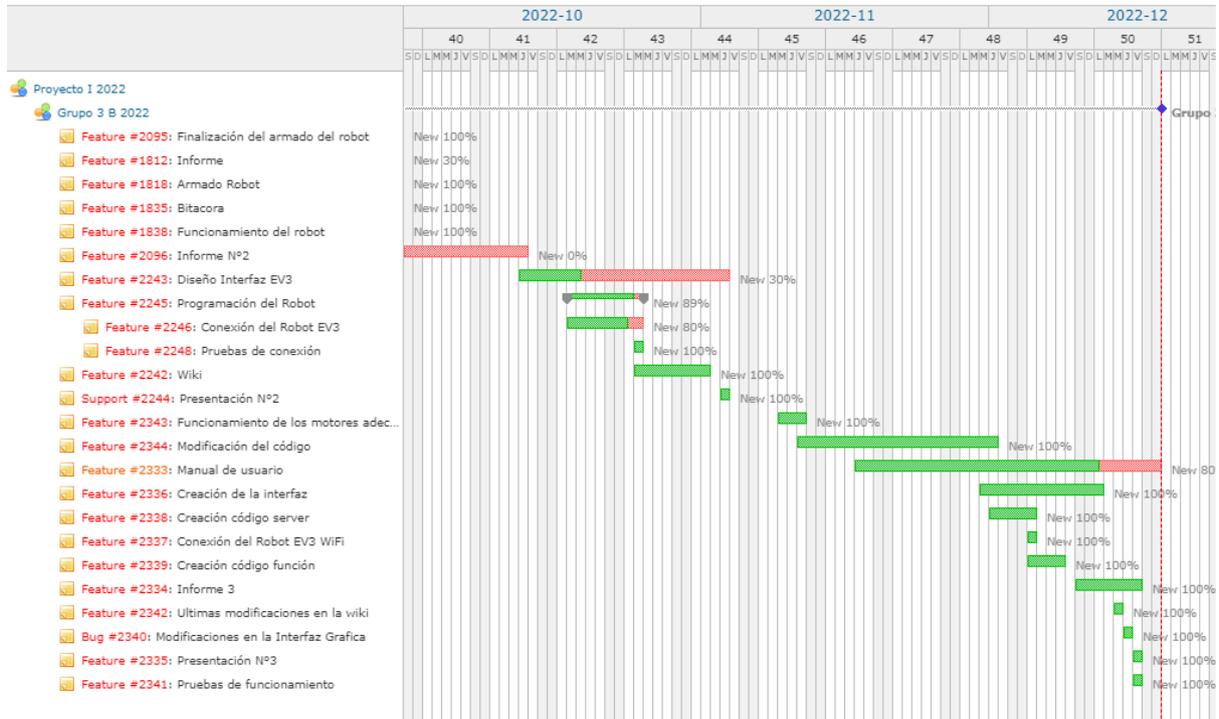


Ilustración 1: Carta Gantt

3.3 Gestión de Riesgos

Niveles de impacto

1. Irrelevante
 2. Circunstancial
 3. Critico
 4. Catastrófico
-

Riesgos	Probabilidad de ocurrencia	Nivel de impacto	Acción Remedial
Daño del robot por incidentes externos	35%	2	Volver a construir el robot
Falla del sensor detector de colores hacia el negro	90%	3	Ocupar otro sensor paracumplir con la acción del robot.
La grúa no recoge bien el objeto	40%	4	Intentar arreglar el sistema de agarre.
Falta de piezas	30%	3	Ir buscar piezas donde ayudadantía
Enfermedades del personal	20%	2	Reorganizar el equipo de tal forma que un compañero asuma su rol
Desorganización del personal	40%	4	Mejorar la comunicación y motivar a los integrantes del grupo a ser más comprometidos
Nula o poca experiencia en manipulación del robot mindstorms	60%	3	Investigar e informarse acerca del uso del prototipo y practicar de forma reiterada
Incumplimiento de tareas	30%	2	Reasignar los roles del grupo para ser más óptimos y establecer fechas de entrega del trabajo
Pérdida de tarjeta SD	10%	1	Comprar otra tarjeta SD y respaldar la información
Control del robot	50%	4	El robot tiene que ser controlado a distancia.
Descarga de batería del EV3.	35%	4	Cargar la batería, mientras el EV3 no sea utilizado.

4.- Planificación de los Recursos

4.1 Recursos Hardware-Software requeridos

- Hardware:
 - Notebook.
 - Wifi
 - Robot Mindstorms EV3.
 - Objeto a mover.
 - Celular.
 - Micro SD

- Software
 - Licencia de Microsoft Office

4.2 Estimación de Costos (Hardware, Software, RRHH)

Producto	Cantidad	Precio	Categoría
Robot Mindstorms EV3	1	\$450.000	Hardware
Notebook	1	\$700.000	Hardware
Celular	4	\$120.000	Hardware
Micro SD	1	\$5.000	Hardware
Visual Studio Code	1	Gratuito	Software
Discord	4	Gratuito	Software
Gmail	4	Gratuito	Software
ev3dev	1	Gratuito	Software
Telegram	4	Gratuito	Software
WhatsApp	4	Gratuito	Software
YouTube	1	Gratuito	Software
Licencia de Microsoft Office	1	\$30.000	Software
Licencia de Windows 11	1	\$10.000	Software
Dongle USB Wifi	1	\$10.000	Hardware
Objeto a mover	1	Gratuito	Hardware
RR.HH Jefe de grupo	72 hrs	\$432.000	-
RR.HH Diseñador	72 hrs	\$265.824	-
RR.HH Programador	72 hrs	\$376.632	-
RR.HH Ensamblador	72 hrs	\$199.368	-
RR.HH Planificador	72 hrs	\$199.368	-

- Los Recursos Humanos sacados por distintas páginas haciendo un promedio por hora de trabajo al igual que los demás recursos, por otro lado las 72 horas calculadas fueron sacadas por las horas las cuales se trabajaron en clases y en las semanas que serian un 4.5 horas estimadas.

RR.HH Jefe de Grupo: \$6.000

RR.HH Diseñador: \$3.692

RR.HH Programador: \$5.231

RR.HH Ensamblador: \$2.769

RR.HH Planificador: \$ 2.769

5.- Análisis - Diseños

5.1 Especificación de Requerimiento

- Requerimientos funcionales del robot:

Debe tener la capacidad de mover de un lado a otro su brazo

Debe tener la capacidad de cerrar y abrir la garra

Debe ser capaz de tomar un objeto y moverlo de un lugar a otro

Deberá ser controlado por el usuario por medio de una interfaz gráfica creada con el lenguaje Python y librería Tkinter, este será utilizada por medio de un dispositivo a tecnológico, en este caso se utilizara un notebook.

- Requerimientos no funcionales:

La interfaz gráfica contendrá los movimientos que deberá hacer el robot ejemplo, "Mover a la derecha", "Mover a la izquierda", "Baja", "Agarra".

El robot será construido con piezas del kit Lego Mindstorms EV3.

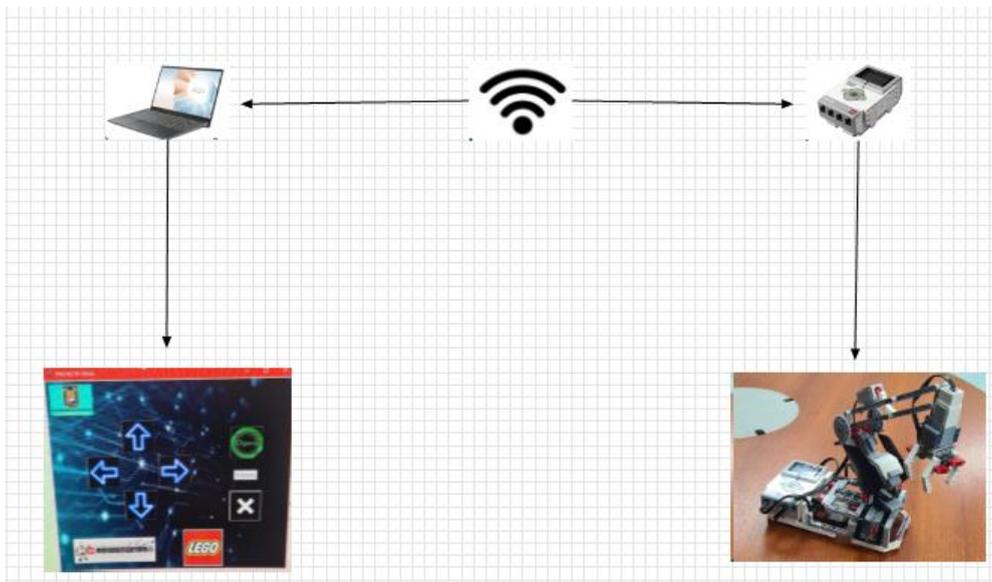
La estructura del robot se armó pensando en la estabilidad para que se hagan los movimientos de forma correcta.

La interfaz gráfica será simple de usar y llamativa para el usuario.

El software para el robot pueda ser controlado podrá ser utilizado para todo tipo de sistemas operativos.

5.2 Arquitectura Propuesta

1. El Robot y el Notebook deben estar conectados a la misma red Wifi.
2. Luego se debe iniciar el archivo server.py para así obtener la conexión remota con el Notebook.
3. El usuario debe iniciar la interfaz grafica para controlar el robot a distancia.
4. La interfaz se conectará al servidor del robot y el usuario podrá controlarlo.
5. El robot realizara los movimientos enviados por el usuario gracias al servidor establecido entre si mismo y el notebook del usuario.



5.3 Diseño de la Interfaz de Usuario



El usuario dispondrá de una interfaz como la que se puede apreciar en imagen, la cual será la pantalla principal y en ella se encontrarán:

1. Flechas para indicar las direcciones en las que el robot se desplazará.

2. Botón Open el cual indica para abrir la garra de la grúa

3. Botón Conectar el cual vincula al cliente a

través de la IP del servidor que está en el EV3.

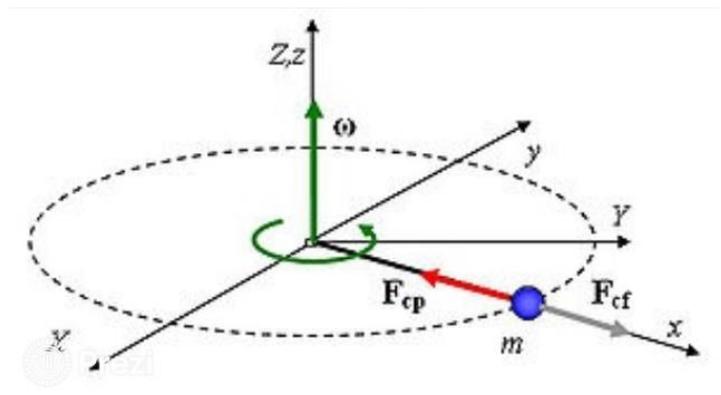
4. Botón "X" el cual indica para cerrar la garra de la grúa.

6.- Implementación

6.1 Fundamentos de la Grúa

Tenemos conocimiento que la grúa, que en este caso mueve el brazo de un lugar a otro realiza un movimiento rectilíneo uniforme. Es decir que, para trasladar un objeto, mientras la grúa se encuentre en reposo o con una velocidad constante podemos afirmar que se aplica la primera ley de Newton. También podemos afirmar que existe una aceleración centrípeta que se ve afectada según la distancia que hay del eje al carro de la pluma, lo que significa que cuando el radio aumenta la aceleración centrípeta disminuye, lo cual es necesario ya que al girar la pluma, su velocidad no debe superar el límite establecido.

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$



6.2 Descripción de los programas

Las funciones principales con las que cuenta el movimiento del robot son las siguientes:

1. def MoveUp(): El brazo del Robot se mueve en dirección hacia arriba.
2. def MoveDown(): El brazo del Robot se mueve en dirección hacia abajo.
3. def MoveRight(): El brazo del Robot se mueve en dirección hacia la derecha.
4. def MoveLeft(): El brazo del Robot se mueve en dirección hacia la izquierda.
5. def AbrirGarra(): Abre la pinza del brazo del Robot.
6. def CerrarGarra(): Cierra la pinza del brazo del Robot.

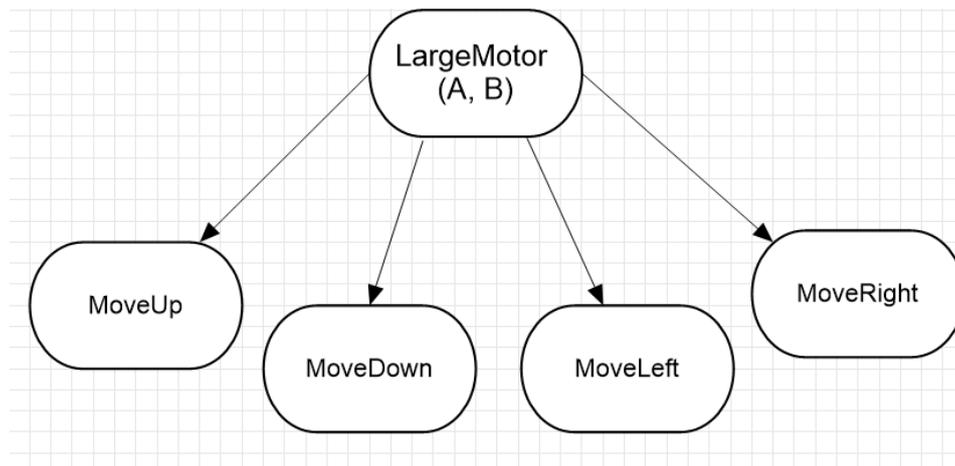
Luego, están las funciones implementadas en la interfaz gráfica:

1. def MoveUp(): Envía el carácter "w" al socket.
 2. def MoveDown(): Envía el carácter "s" al socket.
 3. def MoveRight(): Envía el carácter "d" al socket.
 4. def MoveLeft(): Envía el carácter "a" al socket.
 5. def AbrirGarra(): Envía el carácter "h" al socket.
 6. def CerrarGarra(): Envía el carácter "j" al socket.
-

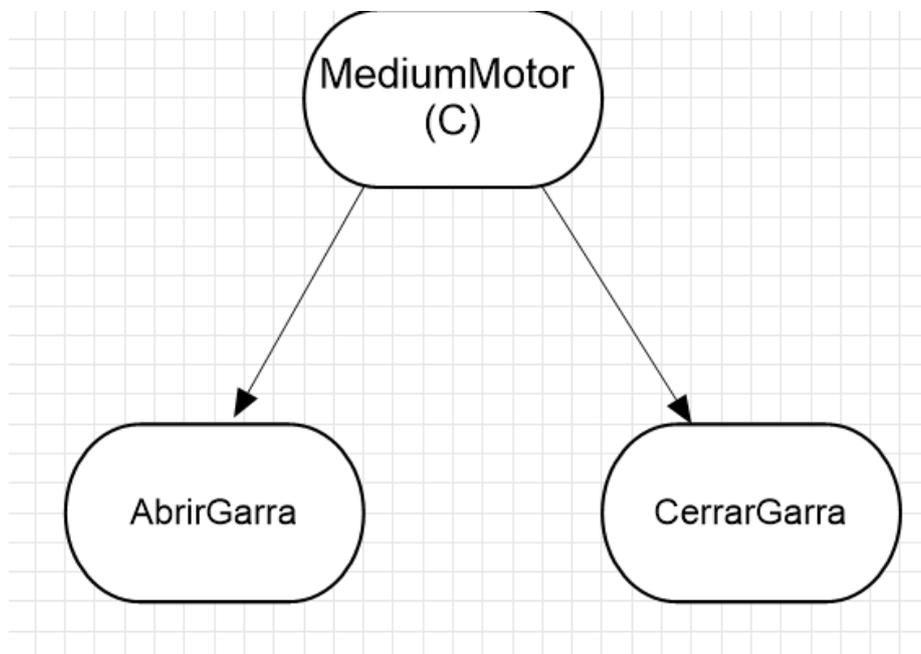
6.3 Diagramas

Estos son los movimientos básicos del robot se muestra a partir de los siguientes diagramas:

- A, B hace referencia a los motores A y B, o mas bien, OUTPUT_A y OUTPUT_B



- C hace referencia al motor C, o más bien, OUTPUT_C



7.- Resultados

7.1 Estado Final del proyecto

Finalmente, el proyecto cuenta con:

- La versión finalizada del Robot Grúa EV3 “Acercando la tecnología al estudiante”, es decir que el cuerpo del robot ya está construido en su totalidad.
 - Las funciones de movimiento. El robot ya desplaza el brazo en distintas direcciones
 - La programación de la interfaz gráfica. Para esta se utilizó la librería “Tkinter”, la cual permite que el cliente ejecute las funciones desde un dispositivo que pueda operar con Python.
 - La creación del servidor. Para esto se utilizó la librería de Python “socket”, la cual habilita la conexión entre el host y el cliente.
 - La conexión vía remota.
 - La wiki del proyecto.
 - Carta Gantt actualizada.
 - Bitácoras, informes y presentaciones concretadas.
-

7.2 Problemas encontrados y soluciones propuestas

Problemas encontrados	Soluciones
Falló de la tarjeta SD durante la fase de pruebas	Se formateo y reinicio el programa
El ángulo de inclinación no respondía de manera correcta a la hora de enviarle instrucciones.	Para arreglar este error, se chequeó el código para ver si había que reforzar la función del ángulo.
Problemas al momento de trabajar con rpyc.	Se utilizó otro programa con el cual no hubo problemas "Socket".
Los tiempos en la Carta Gantt no eran realistas, por lo que muchas de las actividades no fueron realizadas cuando correspondían.	Se reajustó el tiempo teniendo en cuenta las horas trabajadas en clases, autónomas y los días feriados

8.- Conclusiones

8.1 Conclusión general

Finalmente, en este “Proyecto grúa”, se organiza un plan para las tareas correspondientes del robot: armado del robot, programación, diseño e interfaz gráfica. Se distribuyen las tareas de una manera eficiente, con el fin de realizar cada uno de los objetivos planteados, llevando una bitácora y gestionando los tiempos planteados para el proyecto. A fin de que nuestro robot pueda realizar sus funciones de forma prolija y eficiente, a través de un manejo a distancia por medio de una interfaz gráfica con la implementación del código de programación correspondiente, permitiendo al usuario mantener una autonomía a distancia.

Por otro lado, pese a todos los inconvenientes que se nos han presentado tanto de manera personal como grupal, hemos aprendido a sobrellevar cada obstáculo y trabajar en equipo de manera adecuada y respetuosa. Cabe destacar que, en este tiempo, ha existido una mejora en nuestra capacidad de organización, la cual nos será útil en los próximos proyectos.

8.2 Trabajo Futuro

Actualmente, el robot cumple con todo lo requerido por el cliente movilidad en distintas direcciones y capacidad de funcionar vía remota. Sin embargo, hay características que mejorar y para un futuro, nos gustaría innovarlas para que la calidad de nuestro robot funcione de manera exponencial.

9.- Referencias

[1] . LEGO Company. (1998, septiembre 10). LEGO MINDSTORMS EV3[Online]. Available: <https://www.ev3dev.org/>

[2] Microsoft. (2015, abril 29). Visual Studio Code [Online]. Available: <https://code.visualstudio.com/>

[3] Python Software Foundation. (1991, febrero 20). Python [Online]. Available: <https://www.python.org/>

[4] Referencias de Salario. (2022, Marzo 22). Available: <https://cl.talent.com/>
