

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ



FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA



Informe Inicial “Brazo Robótico de agarre con LEGO”

Alumnos: Carlos Cossio
Bryan Palacios
Franco Churata
Benjamín Aguilera
Joaquín Quezada

Asignatura: Proyecto I

Profesor: Baris Klobertanz



Historial de Cambios

Fecha	Versión	Descripción	Autor(es)
26/09/2025	1.0	Concepción del documento	Carlos Cossio
29/09/2025	1.1	Recopilación de datos del proyecto	Benjamín Aguilera
1/10/2025	1.2	Redacción de ítems iniciales	Franco Churata
6/10/25	1.3	Inclusión de planificaciones recursos y riesgos	Carlos Cossio
10/10/25	1.4	Penúltima revisión y pulimento de detalles	Byran Palacios
17/10/25	1.5	Finalización del informe	Carlos Cossio



Tabla de Contenidos

1. Panorama General	4
1.1. Especificación del Problema	4
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivo Específico	4
1.3. Restricciones	5
1.4. Entregables	5
2. Organización del Personal	5
2.1. Descripción de los Roles	5
2.2. Personal que cumplirá los Roles	6
2.3. Mecanismos de Comunicación	6
3. Planificación del Proyecto	6
3.1. Actividades	6
3.2. Carta Gantt	7
3.3. Gestión de Riesgos	7
4. Planificación de los Recursos	8
4.1. Hardware	8
4.2. Software	8
4.3. Estimación de Costos	8
5. Conclusión	9
6. Referencias	9



1. Panel General

1.1. Introducción

El vehículo robótico requiere un sistema independiente que permita cargar los bloques de manera óptima y así completar correctamente la cadena de transporte. Durante el desarrollo del semestre, el grupo llevará a cabo la construcción, integración y programación de un brazo robótico de agarre. El objetivo principal es diseñar un sistema automatizado capaz de sujetar, levantar y depositar bloques en un vehículo robótico de transporte, el cual será ensamblado y programado por otro grupo dentro del mismo proyecto colaborativo.

Este proyecto forma parte de una colaboración entre tres equipos, donde cada uno cumple un rol definido: diseño del brazo de agarre, desarrollo del vehículo autónomo y coordinación del sistema conjunto mediante comunicación y control sincronizado.

El trabajo se centra en las etapas de experimentación mecánica, diseño estructural y cinemático, ensamblaje funcional, programación del sistema de control y documentación técnica del proceso. Asimismo, se aplican metodologías de trabajo colaborativo, gestión de tareas mediante herramientas digitales y principios de ingeniería de control y automatización, con el propósito de lograr una integración eficiente entre los distintos subsistemas del proyecto.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Desarrollar y programar un brazo robótico de agarre que permita transferir bloques hacia un vehículo de carga automatizado, mediante una interfaz manual. Esta herramienta beneficiará al sistema completo del proyecto, ya que asegura una transferencia eficiente y confiable de materiales, mejorando la coordinación y el desempeño global dentro del entorno experimental.



1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar distintos diseños de sistemas de agarre y mecanismos de sujeción, evaluando su eficiencia estructural y capacidad de manipulación mediante piezas LEGO, con el fin de identificar el diseño más eficiente y funcional según los criterios de estabilidad y facilidad de uso.
- Diseñar y ensamblar un modelo funcional del brazo robótico, asegurando que presente estabilidad mecánica y precisión en el movimiento de agarre. Se evaluará la estabilidad mediante pruebas de carga, y el brazo robótico deberá ser capaz de realizar tareas de sujeción de objetos de manera eficiente y sin fallos durante su funcionamiento.
- Programar la secuencia de movimientos del sistema de agarre utilizando la plataforma de programación visual y posteriormente migrar el control a código Python para una mayor flexibilidad.
- Coordinar y colaborar con los demás grupos involucrados en el proyecto para sincronizar las funciones de carga y descarga entre el brazo robótico y el vehículo automatizado.
- Documentar el proceso de desarrollo de software mediante informes técnicos y una bitácora semanal, en la cual un integrante del equipo se encargará de registrar los avances, ajustes y resultados de cada etapa del proyecto. El encargado de hacer la bitácora cambiará semanalmente, rotando entre los miembros del equipo para fomentar el aprendizaje integral de todos los integrantes en la gestión de tareas del proyecto.

1.3. Restricciones

- Se debe programar en Python.
- Se debe utilizar el set LEGO Spike Prime y su kit de expansión.
- El robot debe ser capaz de tomar y soltar bloques sin errores.
- Se debe mantener conexión entre el computador y el robot mediante una conexión inalámbrica estable.
- Cantidad de integrantes limitada a cinco.



1.4. Entregables

- Bitácoras semanales: informe del avance del grupo, rotando el responsable cada semana.
- Carta Gantt: cronograma del proyecto con las actividades principales.
- Informe de Formulación: documento actual que describe la organización, planificación y objetivos.
- Presentación Final: exposición del funcionamiento del brazo robótico y los resultados obtenidos.
- Código base del cliente y servidor, publicados en un repositorio en Github.
- Una página del proyecto en la plataforma Redmine.

2. Organización del Personal

Para asegurar el desarrollo y eficiente del proyecto , definimos una estructura interna de trabajo basada en las habilidades de cada integrante del equipo, esta organización nos permite distribuir las responsabilidades de manera equilibrada, garantizando que todas las tareas sea abordadas de forma adecuada.

2.1. Descripción de los Roles

Para organizar de manera eficiente el trabajo en equipo y asegurar que el proyecto avance correctamente, se realizó un análisis de habilidades e intereses de cada integrante. A partir de esto, se definieron los roles que lograron cubrir todas las áreas necesarias para el desarrollo del robot, aparte se optó por un sistema de rotación semanal para que todos los integrantes pudieran experimentar cada función del proyecto.

Jefe de Proyecto / Documentador: coordina el grupo, redacta informes y bitácoras.

Ensamblador: encargado del armado y de probar el funcionamiento del brazo robótico.

Programador: desarrollan los movimientos y controles del brazo en la app Spike Prime y Python.

Diseñador: se encarga de proponer mejoras de diseño, asegurar el funcionamiento y que se vea bien estéticamente el brazo robótico.



2.2. Personal que Cumplirá los Roles

Rol	Responsable
Jefe de Proyecto / Documentador	Carlos Cossio
Ensamblador	Franco Churata, Bryan Palacios
Programador	Joaquín Quezada
Diseñador	Benjamin Aguilera

2.3. Métodos de Comunicación

- WhatsApp: para coordinación rápida y avisos inmediatos.
- Reuniones presenciales: durante las clases de taller.
- Redmine: para entrega de documentos y bitácoras semanales.

3. Planificación del Proyecto

3.1. Actividades

A continuación, se detallan las actividades planificadas para el desarrollo del brazo robótico. Esta planificación está estructurada para seguir un flujo lógico y progresivo que se realizó durante el avance del proyecto.

Nombre	Descripción	Responsable	Producto
Investigación	Revisión de ideas, análisis de modelos y revisión de compatibilidad de piezas	Todo el grupo	Diseño Conceptual



Ensamble	Construcción del modelo base y conexión de piezas	Franco Bryan	Garra parcialmente funcional
Documentación	Registro de bitácoras semanales y elaboración del informe	Todo el grupo	Robot en Movimiento
Codificación	Programación de movimientos básicos con bloques con el software Lego MINDSTORMS	Joaquín Quezada	Código en Python funcional
Presentación Final	Preparación de exposición y demostración	Todo el grupo	Presentación del proyecto



3.2. Carta Gantt

La Carta Gantt representa la visualización cronológica de todas las actividades detalladas de la sección 3.1, junto a su estado de avance. Esta herramienta es fundamental para la gestión de este proyecto, ya que permite al grupo ver los plazos, la asignación de cada tarea y el siguiente de esta, asegurando el cumplimiento de las actividades de manera organizada y eficiente.

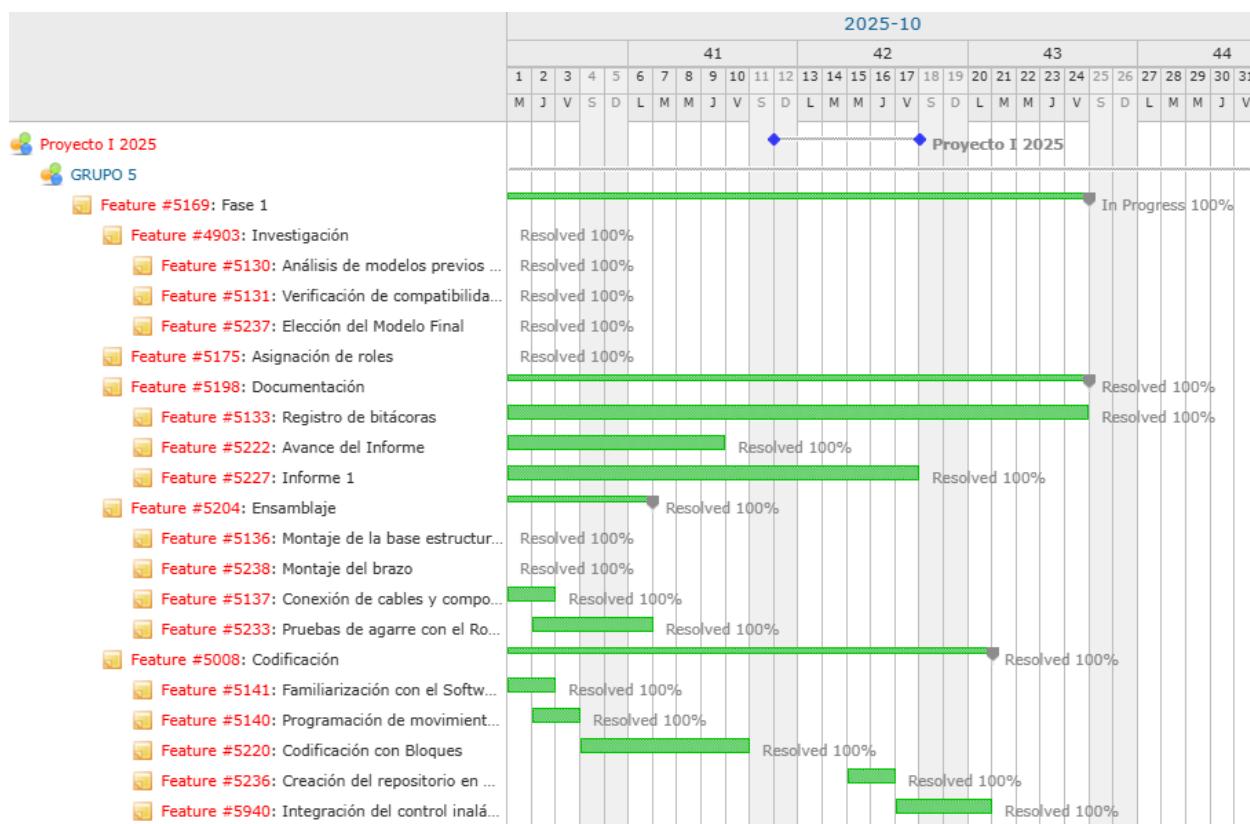


Figura 3.1: Carta Gantt del Proyecto “Brazo Robótico de agarre con LEGO”. Detalla la planificación temporal de las fases del proyecto (Investigación, Documentación, Ensamble y Codificación), mostrando el avance que se realizó durante el semestre.



3.3. Gestión de Riesgos

En esta sección se realiza para identificar, analizar y planificar respuestas a eventos que podrían afectar negativamente los objetivos del proyecto. A continuación, se detallan los riesgos identificados, el nivel de su impacto y las acciones para solucionar esos tipos de eventos.

El Nivel de Impacto se definió utilizando una escala del 1 al 5, donde un valor más alto representa una amenaza más grave para el cumplimiento de los objetivos del proyecto:

- 1 (Bajo): riesgo que tiene una solución sencilla o con un impacto mínimo en el proyecto.
- 3 (Medio): riesgo que requiere tiempo y recursos adicionales, afectando el tiempo de trabajo.
- 5 (Alto): riesgo que amenaza la viabilidad o el alcance del proyecto.

Riesgos	Nivel de Impacto	Acción Remedial
Falta de piezas	3	Solicitar piezas de reemplazo o usar piezas del kit de expansión
Pérdida del robot o desarme entre clases	2	Guardar el robot en un lugar seguro y registrar su estado al finalizar cada sesión
Falta de tiempo y carga académica	3	Coordinar mejor los horarios y distribuir tareas entre los miembros
Errores de codificación	4	Revisar código en equipo y comparación ejemplos de Spike Prime
Incompatibilidad con mando externo	1	Buscar alternativas dentro del software Spike Prime o mediante Python.



4. Planificación de los Recursos

En esta sección presentamos la planificación de los recursos necesarios para llevar a adelante nuestro proyecto. Para organizar adecuadamente el trabajo , identificamos tres tipos de recursos fundamentales. Primero, los recursos de hardware, esto incluye todos los elementos físicos usados para construir y probar el Brazo robótico , después tenemos los recursos de software los cuales son gratuitos los cuales abarcan las herramientas digitales que usamos para programar , documentar y gestionar el proyecto , Por último consideramos los recursos financieros donde tenemos en cuenta los costos asociados tanto a los materiales , el tiempo invertido por el equipo.

Para calcular los costos, usamos un método basado en las horas dedicadas y un valor referencial por hora , todo esto en CLP. Esto nos permitió determinar un costo estimado por integrante, esto nos llevó a ver mejor el costo total del proyecto.

4.1. Hardware

Lego Spike Prime
Kit de Expansión
Portátiles

4.2 Software

Spike Prime App
Visual Studio Code
Python(MicroPython)
Redmine

4.3. Estimación de Costos

Para estimar los costos totales del proyecto , tuvimos en cuenta los materiales utilizados con el tiempo de trabajo nuestro , calculamos la mano de obra tomando de referencia 20 horas de dedicación por integrante , con un valor de \$3.000 CLP por hora

Costos por Persona

Costo por Hora	Horas Trabajadas	Costo Total
\$3.000 clp	20	\$300.000 clp



Costos de hardware

Recurso	Cantidad	Precio
Lego Spike Prime	1	\$600.000 clp
Kit de Expansión	1	\$150.000 clp
Portatil (Entregado por la Universidad)	5	\$350.000 clp

Resumen General

Concepto	Costo
Hardware total	\$2.500.000 clp
Mano de obra total	\$300.000 clp
Total estimado del proyecto	\$2.800.000 clp

5. Conclusión

Durante las primeras semanas del proyecto, logramos diseñar, ensamblar y poner en funcionamiento un brazo robótico de agarre utilizando el kit LEGO Spike Prime. A pesar de enfrentar algunas dificultades iniciales como la falta de algunas piezas esenciales para el brazo, inconvenientes de compatibilidad con controladores externos y retrasos producto del reensamblaje del prototipo, logramos resolver cada percance mediante trabajo en equipo y además de pequeñas mejoras en el diseño, lo que nos permitió avanzar relativamente rápido.

Actualmente, nuestro brazo robótico es capaz de ejecutar movimientos controlados de apertura y cierre, programados mediante bloques visuales en la plataforma Lego MINDSTORMS. Como siguiente paso, nos propusimos a migrar el sistema de control a un entorno basado en Python, con el fin de obtener una mayor flexibilidad en la gestión de motores, sensores y rutinas de movimiento, esta cambio de ambiente a python sirve



para ampliar las posibilidades de automatización y acercar el proyecto a estándares más profesionales de programación.

A lo largo del proceso, hemos mantenido una participación constante, comunicación efectiva y una distribución equilibrada de responsabilidades, elementos que han contribuido directamente al cumplimiento satisfactorio de los objetivos planteados para esta primera etapa. Gracias a nuestra conexión como grupo logramos este gran avance en el tiempo establecido.

6. Referencias

- [1] Lego Brick & Tech. "Building a 360-Degree Rotating LEGO Robotic Arm | SpikePrime 【Tutorial】." YouTube. [Online]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=fAM7FBOOy74> (3 de enero de 2025).
- [2] LEGO Education. "LEGO Education SPIKE Prime." [Online]. Disponible en: <https://education.lego.com/es-es/product/spike-prime>.
- [3] Pybricks. "Pybricks Code." [Online]. Disponible en: <https://code.pybricks.com>.
- [4] Universidad de Tarapacá (UTA). "Plataforma Redmine UTA." [Online]. Disponible en: <https://redmine.uta.cl>.
- [5] IREA 국제로봇교육협의회. "How to connect Remote controller with Spike prime." YouTube. [Online]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=jdy6h0xA6lg> (15 de junio de 2023).