

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ | INGENIERÍA CIVIL EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA

PROYECTO 1: ROBOT GARRA LEGO SPIKE PRIME

Jhilmar Solares • Guillermo Contreras • Daniel Flores
Fernanda Tobar • Ariel Colque

Profesor: Baris Klobertanz | Arica, Chile - 2025

| Contenidos de la Presentación



Introducción y Contexto



Requerimientos No Funcionales



Implementación Técnica



Fundamentos de los Movimientos



Requerimientos Funcionales



Arquitectura del Sistema



Interfaz Gráfica (GUI)



Estado Actual y Conclusión

Contexto Minero

La Necesidad de Seguridad

La minería moderna exige soluciones vanguardistas. La robótica y la teleoperación son claves para reducir riesgos humanos en faenas peligrosas.

Motivación Real

Accidentes recientes en minas como **Grasberg** y **El Teniente** evidencian la urgencia de proteger la vida. Nuestra solución busca implementar robótica teleoperada para tareas de riesgo.



Definición del Proyecto

El Robot "Spike"

Nuestro objetivo es crear un brazo robótico capaz de tomar, levantar y trasladar objetos de diferentes formas y pesos.

Tecnologías Clave

- 🐍 Python: Lenguaje principal de programación.
- 🔌 Pybricksdev: Librería para comunicación USB/Bluetooth.
- 📁 Tkinter: Librería para la Interfaz Gráfica (GUI).



Requerimientos Funcionales



RF 1: Motorización

Accionamiento motorizado para abrir y cerrar pinzas de forma controlada.



RF 2: Rango

Capacidad de agarrar objetos dentro de los límites físicos de apertura máxima y mínima.



RF 3: Comandos

Liberación inmediata del objeto al recibir el comando específico desde el teclado.



RF 4: Control Externo

Recepción de comandos (abrir/cerrar) mediante protocolo de comunicación establecido.



RF 5: Límites

Detención automática al alcanzar límites físicos para prevenir sobretorque.



RF 6: Regulación

Control de la fuerza de agarre para manipular objetos de distinta fragilidad.

| Requerimientos No Funcionales

RNF 1: Materiales

Uso de materiales duraderos como PLA, PETG o aluminio.

RNF 2: Predecible

Sin movimientos inesperados bajo operación normal.

RNF 4: Usabilidad

Interfaz intuitiva, incluso para usuarios sin experiencia.

RNF 10: Latencia

Respuesta rápida sin retrasos evidentes para el usuario.

RNF 8: Seguridad Física

Sin bordes filosos ni aristas cortantes que puedan lesionar al usuario.

RNF 9: Energía

Consumo energético adecuado a la plataforma.

| Arquitectura del Sistema

El diagrama de las imágenes muestra un flujo claro entre el PC y el Hub, mediado por Internet y Bluetooth.

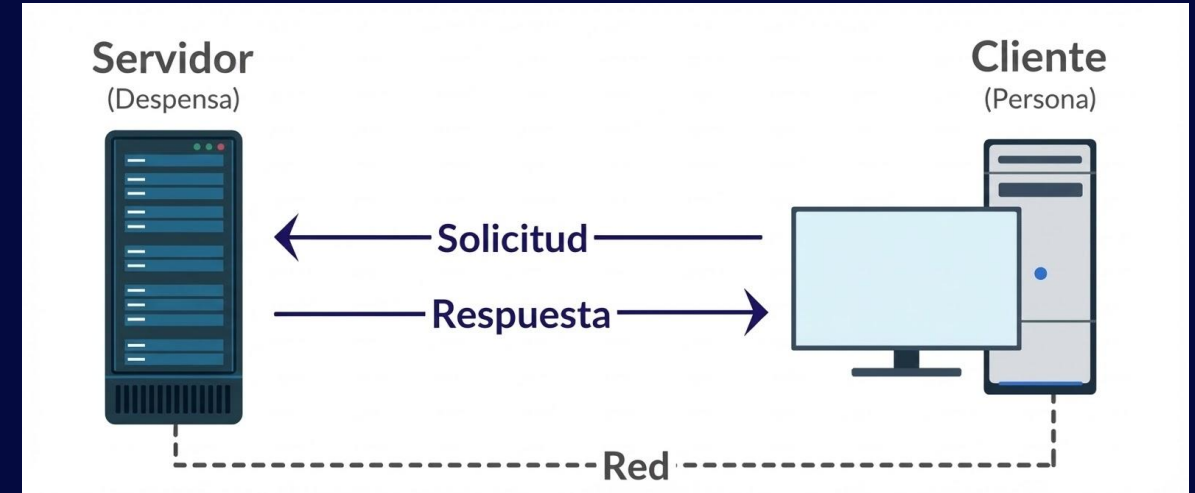


| Implementación Técnica: Cliente

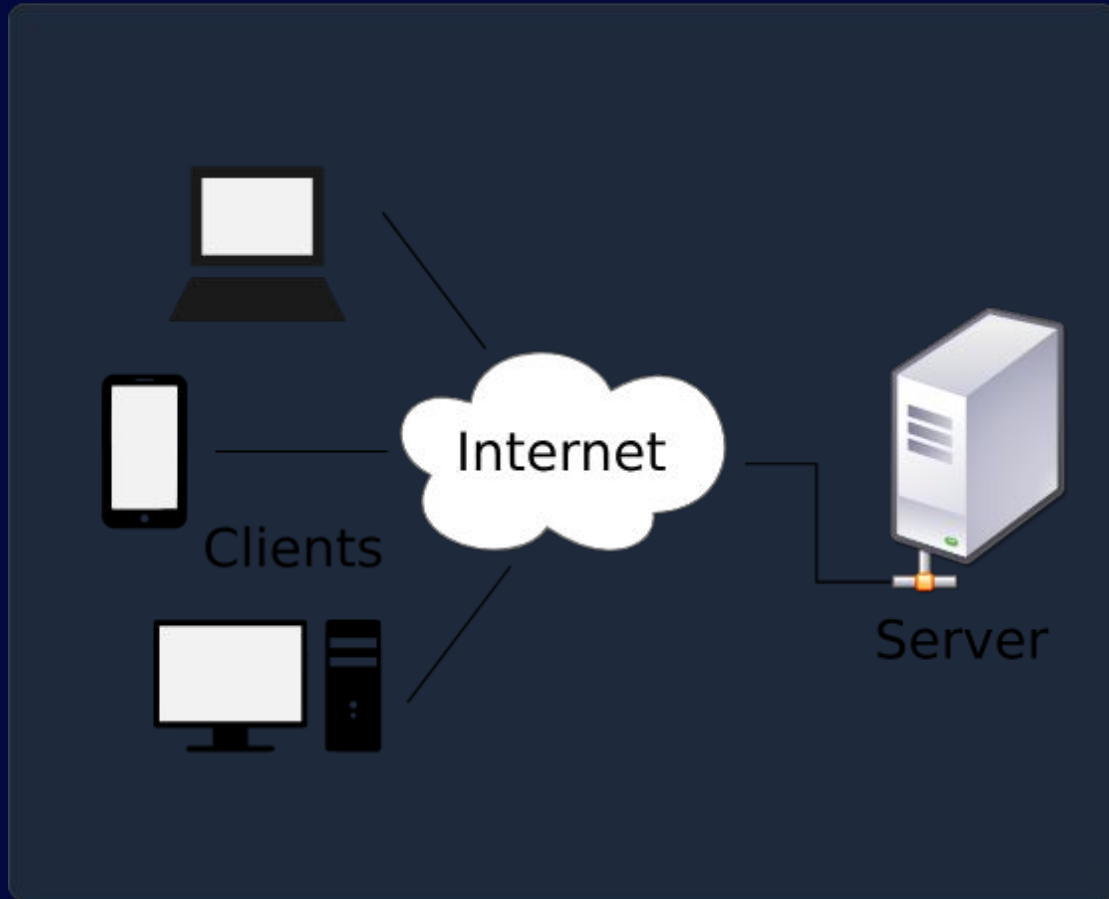
Lógica del Cliente

La implementación del cliente es la aplicación externa que se conecta al hub mediante Bluetooth

- Almacenamiento temporal de las instrucciones.
- Envío del script al HUB.
- Procesamiento y ejecución de instrucciones.



| Implementación Técnica: Servidor

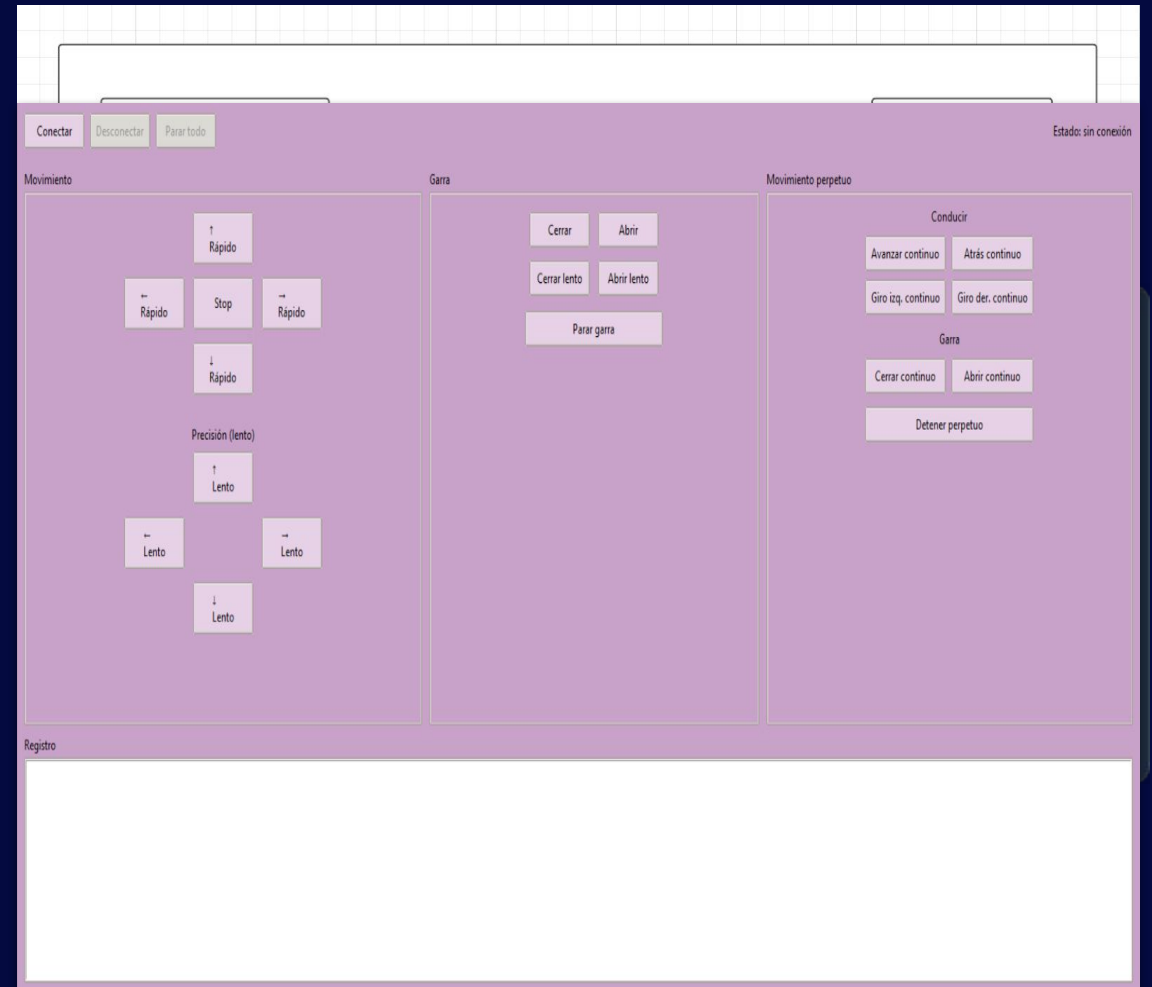
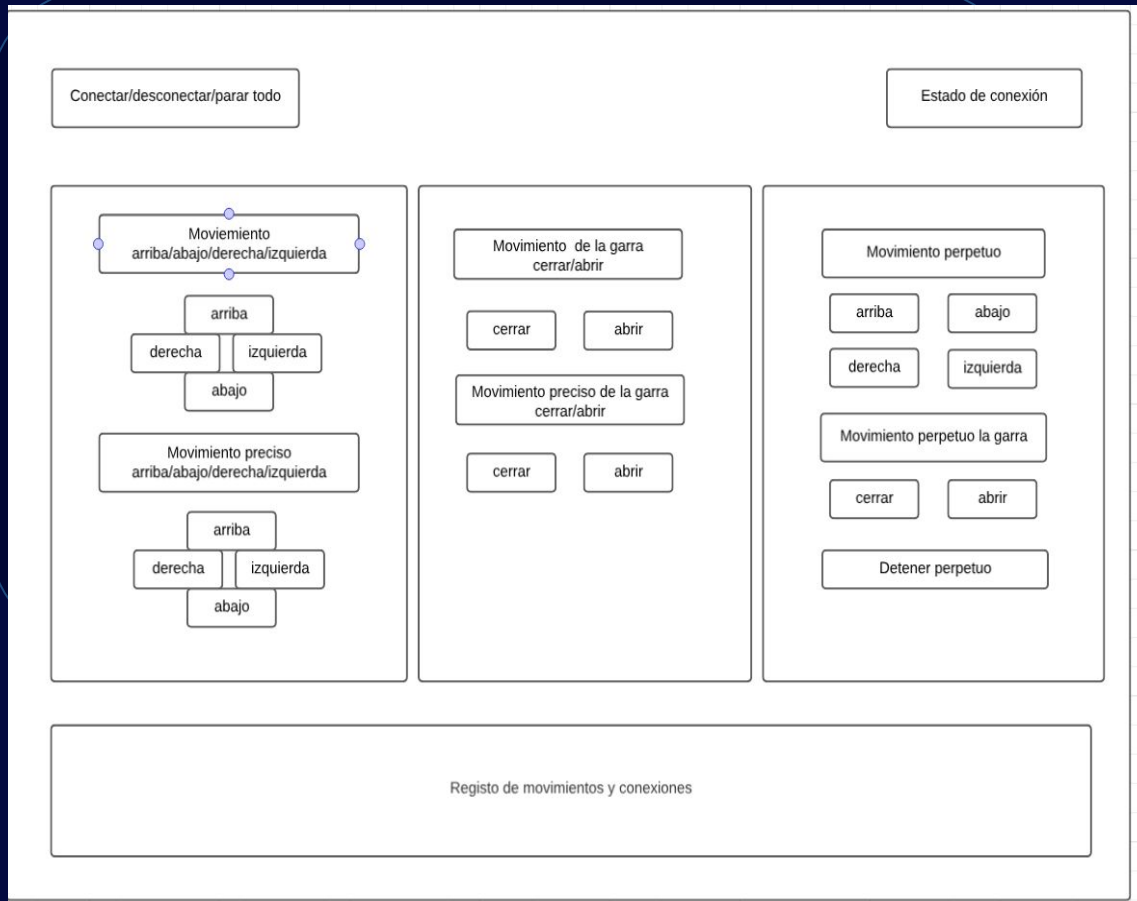


🤖 Lógica del Servidor

La implementación del servidor corresponde al hub, el cual es el nodo central encargado de recibir, interpretar y ejecutar instrucciones.

- Recepción de instrucciones desde el cliente.
- Interpretación de las instrucciones.
- Ejecución y respuesta del HUB.

Interfaz Gráfica: Diseño vs. Final



Fundamentos de los Movimientos

Análisis Mecánico (160g)

FUERZA (PESO)

$$F = 1.57\text{N}$$

TORQUE REQUERIDO (RADIO FIJO $R=0.22\text{M}$)

$$T_{\text{req}} \approx 0.45\text{N}\cdot\text{m}$$

POTENCIA PROMEDIO

$$P \approx 0.08\text{W}$$

✓✓ Decisiones de Diseño

Motores Grandes Se usan para elevación y cierre de garra porque el torque de $0.45\text{ N}\cdot\text{m}$ exige alta potencia.

Control Suave ($t = 2\text{s}$) Levantar en 2 segundos produce una aceleración mínima (0.05 m/s^2), evitando tirones que suelten la carga.

Giro Controlado Se usa un motor pequeño para el giro, realizándose suavemente para evitar fuerzas laterales.

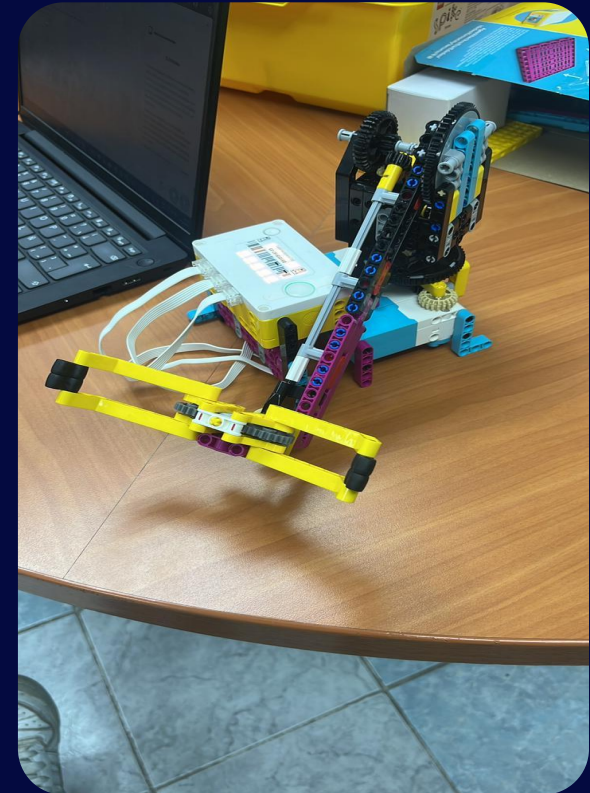
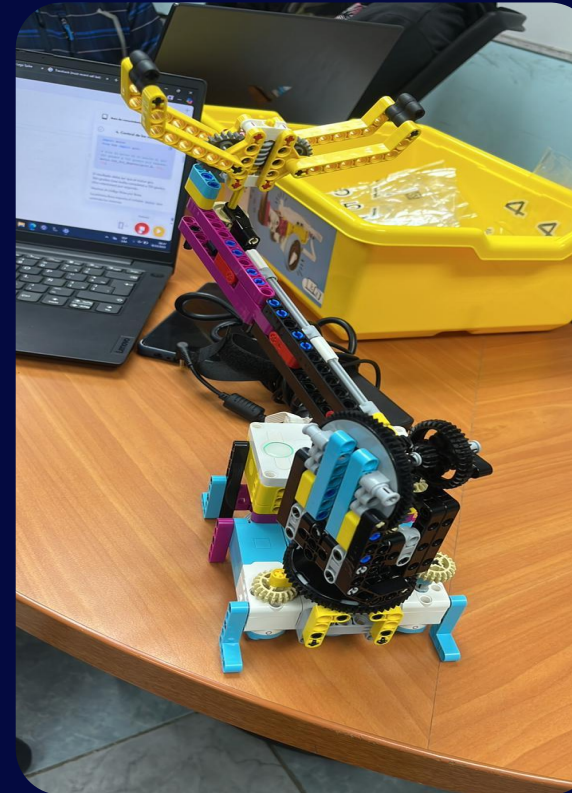
Estado Actual

✓ Funcionamiento Validado

La garra funciona de manera correcta y eficiente, cumpliendo con todas las mejoras que hemos discutido como grupo.

También se tiene el estado final de:

- Comunicación PC-Hub estable y sin latencia perceptible.
- Implementación del servidor como cliente.
- Respuesta inmediata a comandos de teclado.
- Interfaz gráfica desarrollada con Tkinter.
- Conexión remota establecida.
- Agarre firme y movimientos suaves.
- Documentación del proyecto.



Problemas y Soluciones

⚠ Problemas

- Piezas de Lego faltantes.
- Librerías aptas para todo el desarrollo.
- Dificultades con la estabilidad estructural del diseño del robot.

💡 Soluciones

- Se han solicitado más piezas con los ayudantes.
- Después de mucha búsqueda, pybriksdev, input, pygame, entre otras. Han sido más que eficientes con el código.
- Fortalecimiento en la base y brazo del robot .

| Conclusión y Futuro



Experiencia Didáctica

El proyecto permitió contrastar la sencillez de construcción con la complejidad de la programación de bajo nivel.



Logro Principal

Desarrollo de una solución robusta que supera las limitaciones del software educativo estándar.



Próximo Paso

Integración de control analógico por Gamepad para mayor precisión ergonómica.



¿PREGUNTAS

Gracias por su atención.



Universidad de Tarapacá - Depto. Ingeniería en Computación e
Informática