

 <b>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</b> CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
<b>SUSTANTIVO</b> <b>FORMATO</b> Código: FOR.DO31.02	<b>MACROPROCESO: 01 DOCENCIA</b> <b>PROCESO: 03 TITULACIÓN</b> 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN <b>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</b>	Página 1 de 26



## **PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA**

Quito – Ecuador 2024





## PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

**CARRERA:** Tecnología Superior en Electrónica

**TEMA:** Implementación de un robot móvil controlado por un guante sensorizado

**Elaborado por:**

LUCERO MORALES ENRIQUE XAVIER  
RIVERA MONTERO JARICSON ELIAN

**Tutor:**

ING. CHRISTIAN BONILLA RIBADENEIRA

**Fecha:** (17/06/2024)

## Contenido

1. PROBLEMÁTICA .....	5
1.1. Formulación y planteamiento del Problema .....	5
1.2. Objetivos .....	5
1.2.1. Objetivo general .....	5
1.2.2. Objetivos específicos .....	5
1.3. Justificación .....	6
1.4. Alcance .....	7
1.5. Materiales y métodos .....	9
1.6. Marco Teórico .....	12
1.6.1. Implementos del guante sensorizado .....	12
1.6.2. Sensor Flex .....	12
1.6.2.1. Características del sensor flexible: .....	13
1.6.7. Arduino .....	14
1.6.8. Modulo bluetooth HC-06 .....	14
1.6.9. Robot Móvil .....	15
2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	16
2.1. Recursos humanos .....	16
2.2. Recursos técnicos y materiales .....	16
2.2.1. Hardware: .....	16
2.2.2. Software: .....	17
2.3. Viabilidad .....	17
2.4. Cronograma .....	19
2.5. Bibliografía .....	19

## Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Circuito del Sensor Flex .....	13
Ilustración 2 Sensor Flex .....	14
Ilustración 3 Arduino Uno R3 .....	14
Ilustración 4 Módulo Bluetooth HC-06 .....	15

## **1. PROBLEMÁTICA**

### **1.1. Formulación y planteamiento del Problema**

En la actualidad, es importante poder controlar robots móviles a distancia en diversas situaciones. Lo que nos lleva a explorar alternativas inalámbricas más simples como definir una interfaz de comunicación adecuada. Por eso, este proyecto se enfoca en desarrollar una forma novedosa de hacer la comunicación sin cables para controlar un robot móvil, buscando una interfaz sencilla que permita un control efectivo del robot cuando está lejos.

### **1.2. Objetivos**

#### **1.2.1. Objetivo general**

Diseñar, desarrollar e implementar una interfaz efectiva entre un guante sensorizado y un robot móvil, estableciendo una comunicación efectiva que facilite el control y la colaboración entre el usuario y el robot, para que permita una interacción entre el usuario y el robot, mejorando así la experiencia de usuario en entornos de control robótico.

#### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Implementar un guante de trabajo equipado con sensores para la captura de movimiento, enfocado en la detección y registro de los gestos y movimientos de la mano del usuario.
- Desarrollar una solución de comunicación inalámbrica entre el guante sensorizado y el sistema de recepción, enfocada en la transmisión eficiente de datos de movimiento, para asegurar una sincronización efectiva entre el guante y el sistema receptor.
- Generar una codificación que permita la interacción entre el guante sensorizado y el robot móvil, traduciendo los movimientos de la

mano en comandos que controlen el desplazamiento y la dirección del robot.

- Realizar pruebas básicas para evaluar la facilidad de uso y el rendimiento de la interfaz entre el guante sensorizado y el robot móvil, utilizando una rúbrica fundamental, para validar la efectividad de la interacción en un entorno controlado.

### 1.3. Justificación

La implementación de un robot móvil controlado por un guante sensorizado puede ayudar a algunos ambientes educativos, técnicos y/o profesionales, podemos resaltarlos en los siguientes puntos:

- **Avance en la tecnología robótica:** El desarrollo de una interfaz inalámbrica sencilla es necesaria para mejorar el aprendizaje estudiantil. La implementación de una interfaz de comunicación entre el guante sensorizado y el robot combina la capacidad de movimiento del robot con la facilidad de control proporcionada por el guante (Palli & Melchiorri, 2005; Shimoga, 1996). Estas tecnologías permiten una mayor precisión y versatilidad en la operación robótica.
- **Interacción usuario-robot:** Las interfaces de control tradicionales de robots a menudo requieren una capacitación especializada y compleja para su operación. Sin embargo, al utilizar un guante sensorizado para controlar el robot, se facilita la interacción usuario-robot, permitiendo a los operadores controlar el robot de manera más natural (Dipietro, Sabatini, & Dario, 2008). Esto puede hacer que el robot sea más accesible y fácil de utilizar, incluso para usuarios no expertos, mejorando la usabilidad y

reduciendo la curva de aprendizaje (Fong, Thorpe, & Baur, 2003).

- **Investigación y desarrollo tecnológico:** La implementación de un robot móvil controlado por un guante sensorizado ofrece un campo innovador para la investigación y el desarrollo tecnológico. Los aspectos relacionados con la ingeniería de sistemas robóticos, la integración de sensores, la interfaz usuario- robot pueden ser abordados en este contexto. Esto no solo impulsaría el avance de la robótica, sino que también abriría nuevas oportunidades para la innovación y la creación de soluciones tecnológicas en otros campos.

#### 1.4. Alcance:

El proyecto de implementación de un robot móvil controlado por un guante sensorizado incluye los siguientes aspectos detallados:

##### ➤ **Diseño y Construcción del Sistema:**

- **Guante Sensorizado:**

Selección y Montaje de Sensores: Se utilizarán sensores flex tipo resistivos de 2.2" (6 cm) que cambian su resistencia al ser doblados. Estos sensores capturan el movimiento de los dedos.

- **Componentes Electrónicos Integrados:**

El guante incluirá una placa microcontroladora Arduino Pro Micro, que procesará las señales de los sensores flexibles y las enviará al robot a través del módulo Bluetooth HC-06.

- **Fuente de Alimentación:**

El guante será alimentado por una batería de polímero de litio (LiPo) de 7.4V y 300mAh, y contará con un cargador específico para recargar la batería.

➤ **Robot Móvil:**

- **Controlador Central:**

El robot estará controlado por una placa Arduino Uno, que recibirá comandos del guante y gestionará los motores y otros actuadores.

- **Sistema de Movilidad:**

Se utilizarán motorreductores con llantas, que permiten el movimiento del robot. La dirección y el avance se controlarán mediante un puente H, que gestiona la corriente bidireccional a los motores.

- **Estructura Física:**

El robot contará con un chasis tipo 4x4 que soportará todos los componentes, proporcionando estabilidad y tracción.

➤ **Funcionamiento e Integración del Sistema:**

- **Interfaz de Comunicación Inalámbrica:**

**Codificación de la Comunicación:** Se desarrollará un protocolo de codificación que permita la transmisión eficiente y segura de datos entre el guante y el robot. Este protocolo convertirá los movimientos capturados por los sensores flexibles y el giroscopio MPU6050 en comandos específicos que el robot pueda interpretar.

**Desarrollo de Comandos:** Los comandos generados a partir de la codificación incluirán movimientos básicos del robot (adelante, atrás, giro) y movimientos más complejos que dependen de la orientación y posición de la mano.

- **Pruebas y Validación:**

**Pruebas de Comunicación Inalámbrica:** Se realizarán pruebas exhaustivas para asegurar la fiabilidad y estabilidad de la conexión Bluetooth entre el guante y el robot. Esto incluirá la verificación de la transmisión de datos en diferentes condiciones y la resistencia a interferencias.

**Pruebas de Funcionamiento del Guante:** Se desarrollarán protocolos de prueba



específicos para evaluar la precisión de los sensores flexibles en la detección del movimiento de los dedos y la efectividad del giroscopio en la captura de la inclinación y rotación de la mano. Estas pruebas evaluarán cómo estos datos se traducen en comandos precisos para el robot.

**Pruebas de Integración del Sistema:** Se realizarán pruebas para garantizar que el guante y el robot funcionen de manera integrada y eficiente. Esto implicará evaluar la respuesta del robot a los comandos enviados por el guante y realizar ajustes para optimizar la interacción entre el usuario y el sistema.

## **1.5. Materiales y métodos**

### **1.5.1. Materiales**

- **Sensor Flex 2.2" (6 cm)**

El sensor flexible que cambia su resistencia al ser doblado, que captura el movimiento de los dedos.

- **Arduino Pro Micro**

Una placa microcontroladora compacta basada en el ATmega32U4, procesa las señales de los sensores en el guante y las envía al robot a través del módulo Bluetooth.

- **Batería 7.4V y 300mAh**

Batería de polímero de litio (LiPo) que proporciona la energía necesaria para los componentes electrónicos.

- **Cargador de Batería LiPo**

Dispositivo para recargar la batería de polímero de litio.

- **Bluetooth HC-06**

Módulo de comunicación inalámbrica que permite la conexión entre el guante y el robot.

- **Guantes**

Guantes comunes adaptados para alojar los sensores flex y otros componentes

electrónicos.

- **Giroscopio MPU6050**

Sensor que combina un acelerómetro y un giroscopio para medir la orientación y el movimiento. Captura la inclinación y rotación de la mano para generar comandos adicionales.

- **Arduino Uno**

Placa microcontroladora robusta con múltiples entradas y salidas, controlara el robot móvil, recibe señales del módulo Bluetooth y maneja los motores y otros actuadores.

- **Motorreductores con Llantas**

Motores eléctricos con engranajes (reductores) y llantas para proporcionar tracción. Permite el movimiento del robot móvil.

- **Puente H**

Circuito que permite el control bidireccional de la corriente a través de los motores. Facilita la inversión de la dirección de los motores, controlando el avance y retroceso del robot.

- **Chasis Carro 4x4**

Estructura física del robot que soporta los motores, las llantas y otros componentes.

### **1.5.2. Métodos**

Para la implementación del sistema de control del robot móvil mediante un guante sensorizado, se seguirán los siguientes pasos metodológicos, alineados con los objetivos específicos del proyecto:

- **Diseño y Construcción del Guante Sensorizado**

El primer paso consiste en el diseño y la integración de los componentes electrónicos en el guante. Los sensores flex tipo resistivos se colocarán estratégicamente a lo largo de los dedos del guante, lo que permitirá detectar la flexión y el movimiento de

cada dedo. Estos sensores se conectarán a una placa microcontroladora Arduino Pro Micro, que procesará las señales captadas.

Adicionalmente, el giroscopio MPU6050 se instalará en el dorso del guante para captar la orientación y el movimiento de la mano. La integración del módulo Bluetooth HC-06 en el guante permitirá la transmisión de datos inalámbrica al robot móvil, facilitando una comunicación fluida y sin cables. La fuente de energía será una batería de polímero de litio de 7.4V, que se conectará para alimentar todos los componentes electrónicos del guante.

- **Procesamiento y Transmisión de Señales**

El siguiente paso implica el procesamiento de las señales obtenidas de los sensores flex y el giroscopio. El Arduino Pro Micro leerá las variaciones de resistencia de los sensores flexibles y los datos de orientación del MPU6050. Con base en estas lecturas, se desarrollará un algoritmo para interpretar los movimientos de los dedos y la mano. Este algoritmo convertirá las señales en comandos específicos que el robot puede entender y ejecutar, como avanzar, retroceder o girar. Estos comandos serán transmitidos inalámbricamente al Arduino MEGA2560 del robot móvil a través del módulo Bluetooth HC-06.

- **Diseño y Construcción del Robot Móvil**

Paralelamente, se procederá con la construcción y configuración del robot móvil. El chasis tipo 4x4 será ensamblado para proporcionar una base estable y robusta que soporte todos los componentes del robot. Se instalarán los motorreductores con sus llantas para permitir el movimiento, conectándolos a un puente H que controlará la dirección y el sentido del movimiento.

El Arduino MEGA2560 se integrará en el robot como el controlador central. Este recibirá los comandos del guante a través del módulo Bluetooth y controlará los motores y otros actuadores en respuesta a estos comandos, permitiendo al robot ejecutar las acciones solicitadas.

- **Pruebas y Ajustes**

Finalmente, se realizarán pruebas integrales del sistema para asegurar la funcionalidad y la integración adecuada del guante y el robot. Las pruebas incluirán la validación de la comunicación inalámbrica, la precisión en la interpretación de los movimientos y la respuesta del robot a los comandos. Basándose en los resultados de estas pruebas, se realizarán ajustes necesarios para optimizar la interacción entre el guante sensorizado y el robot móvil. Este proceso garantizará que el sistema cumpla con los objetivos establecidos y funcione de manera eficiente en un entorno real.

## **1.6. Marco Teórico**

### **1.6.1. Implementos del guante sensorizado**

El desarrollo de guantes sensorizados se encuentra en la intersección de la robótica, la computación vestible y la interfaz persona-máquina. Estos guantes proporcionan una forma intuitiva y natural de capturar y transmitir información sobre los movimientos y gestos de la mano y los dedos, lo que permite la interacción entre los usuarios y sistemas o entornos externos (Smith et al., 2018).

Los guantes sensorizados cuentan con sensores de flexión colocados estratégicamente en las articulaciones de los dedos. Estos sensores registran los ángulos de flexión y extensión de cada dedo de manera individual, proporcionando información sobre la posición relativa de los dedos y su movilidad (González et al., 2020).

La información capturada por los sensores del guante se transmite de forma inalámbrica a una unidad de procesamiento, que puede estar integrada en el propio guante o en un dispositivo externo. Esta unidad de procesamiento se encarga de recibir y procesar los datos de los sensores, así como de interpretar los gestos y movimientos de las manos (Lee et al., 2019).

### **1.6.2. Sensor Flex**

El Sensor Flex (Sensor de Flexión o Flex sensor) como se muestra en la ilustración 1 produce una resistencia variable en función del grado al que está doblada.

Convierte la curvatura en distintos valores de resistencia eléctrica. Son por lo general en la forma de una delgada tira de 5 cm de largo que varía en resistencia de aproximadamente 10 a 50 kOhm. Son resistencias analógicas que trabajan como divisores de tensión analógica variable (Johnson, 2017).

Dentro de la flexión del sensor, hay elementos resistivos de carbono dentro de un sustrato flexible y delgado. Más carbono significa menos resistencia. Cuando se dobla el sustrato del sensor, produce una salida de resistencia en relación con el radio de curvatura. Con un sensor típico Flex, una flexión de 0° dará la resistencia de 10K, mientras que una flexión de 90° dará entre 30 a 40 K ohmios (Smith & Thompson, 2021).

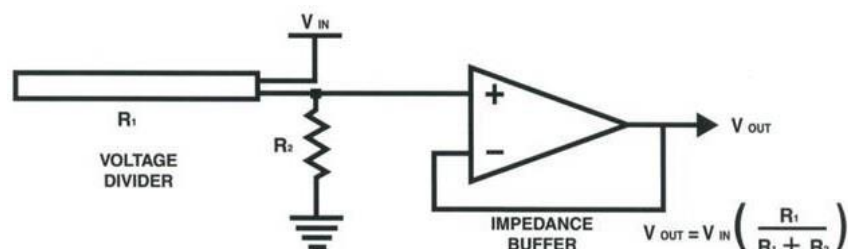


Ilustración 1 Circuito del Sensor Flex

#### 1.6.2.1. Características del sensor flexible:

- Tolerancia de la Resistencia:  $\pm 30\%$ .
- Potencia nominal: 0,50 Volts continuos.
- La resistencia al no estar doblada es: 25K Ohms.
- Rango de la curva de la resistencia: 45K a 125K Ohms (dependiendo del radio de curvatura).
- Altura: 0.43 mm (0.017 ").
- Rango de temperatura:  $-35^{\circ}\text{C}$  a  $+80^{\circ}\text{C}$ .
- Voltaje: 5 a 12 Volts.

*Ilustración 2 Sensor Flex*

### 1.6.7. Arduino

Basada en la filosofía del software libre, Arduino es una plataforma de electrónica "open-source" o de código abierto cuyos principios son contar con software y hardware fáciles de usar. Básicamente, lo que permite esta herramienta es la generación de infinidad de tipos de microordenadores de una sola placa, que luego pueden tener una amplia variedad de usos según la necesidad de la persona que lo cree. Es decir, una forma sencilla de realizar proyectos interactivos para cualquier persona (Monk, 2016).

Podemos apreciar uno de los modelos que muestra la ilustración 5 es el Arduino Uno R3.

*Ilustración 3 Arduino Uno R3*

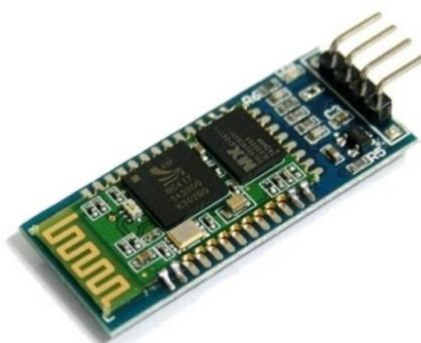
### 1.6.8. Módulo bluetooth HC-06

El Módulo Bluetooth HC-06 tal y como se representa en la ilustración 6 es un dispositivo que soporta conexiones inalámbricas a través del protocolo "Bluetooth". Se puede comportar como esclavo o maestro, lo que sirve para escuchar peticiones de conexión y para generar peticiones de conexión. Si algún dispositivo se conecta, el

módulo transmite a este todos los datos que recibe desde un microcontrolador y viceversa.

Los módulos HC-06 están montados sobre una interfaz en la que se incluye cuatro pines para su conexión: Vcc, Gnd, Txd y Rxd. Además, cuentan con un LED para indicar el estado de conexión del Bluetooth; si el LED parpadea es que no está emparejado, si está activado de forma continua, el Bluetooth está emparejado.

El módulo HC-06 cumple con las especificaciones del estándar Bluetooth 2.0 a 2.4 GHz y es perfectamente compatible con Arduino, PIC y teléfonos Android (Peacock, 2019).



*Ilustración 4 Módulo Bluetooth HC-06*

#### **1.6.9. Robot Móvil**

El concepto de robots móviles nació a principios de la década de 1990. En ese momento, estos vehículos se utilizaban fuera de los entornos industriales, aumentando la complejidad de las posibilidades de construirlos. Por lo tanto, el desarrollo tecnológico está dirigido a desarrollar robots de propósito general. Un vehículo que tiene el mayor nivel posible de percepción e inteligencia y puede funcionar en cualquier tipo de entorno (Siciliano et al., 2010).

La diversificación de productos fabricados industrialmente y sus procesos de fabricación asociados ha aumentado el uso de robots móviles en aplicaciones de logística industrial para hacer más eficiente el transporte de materiales y productos en fábricas y almacenes. En tales casos, los robots móviles que mueven cargas pesadas se conectan a través de WiFi al sistema informático del centro de distribución y pueden ajustar su

trayectoria para adaptarse al ritmo de los trabajadores que recogen los productos. Algunos de estos robots logísticos pueden arrastrarse debajo de los estantes para levantarlos y transportarlos, y algunos están equipados con cámaras y sensores para evitar colisiones entre sí. Por lo tanto, el trabajador ya no se mueve hacia el producto y el robot pone el producto al alcance de la mano (Birattari et al., 2019).

## **2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

### **2.1. Recursos humanos**

- Equipo de tesis: Los estudiantes asignados a este tema de tesis serán los responsables de la conceptualización, diseño, implementación y evaluación del proyecto.
- Tutor de titulación: Se contará con la guía y asesoramiento de un docente con conocimiento en el campo de la robótica y sistemas embebidos.

### **2.2. Recursos técnicos y materiales**

En el presente proyecto de implementación de un robot móvil controlado por un guante sensorizado se utilizará los siguientes recursos detallados a continuación:

#### **2.2.1. Hardware:**

- Guante sensorizado: Se empleará un guante equipado con sensores de Flex para capturar los movimientos de la mano del usuario.
- Robot móvil: Se utilizará un robot Q-Scout de la marca Robobloq.
- Microcontrolador: Se utilizará un microcontrolador Arduino para recibir las señales del guante sensorizado y enviar comandos de movimiento al robot móvil.
- Computador personal: Se requerirá un computador personal con capacidad de procesamiento para la programación y control del sistema.



### 2.2.2. Software:

- Entorno de desarrollo integrado (IDE): Se empleará el IDE de Arduino para programar el microcontrolador y establecer la comunicación con el guante sensorizado.
- Bibliotecas y controladores: Se utilizará bibliotecas y controladores específicos para la comunicación con los sensores utilizados en el proyecto.

Lenguaje de programación: Se utilizó el lenguaje de programación C++ para el desarrollo del software del sistema

### 2.3. Viabilidad

El proyecto del guante controlador de un robot móvil está respaldado por una serie de condiciones técnicas que garantizan su viabilidad y la posibilidad de culminación exitosa:

#### Disponibilidad de Componentes y Herramientas

Componentes Electrónicos: Todos los componentes necesarios (Arduino Pro Micro, sensores flex, Bluetooth HC-06, etc.) son accesibles y disponibles en el mercado. Además, estos componentes están bien documentados y tienen soporte técnico disponible.

Herramientas de Desarrollo: Se cuenta con herramientas de software gratuitas y ampliamente utilizadas como el IDE de Arduino para la programación de los microcontroladores. También, se dispone de entornos de simulación y de hardware para la validación y prueba del sistema.

#### Interoperabilidad y Compatibilidad

Integración de Hardware: Los componentes seleccionados son compatibles entre sí y pueden integrarse de manera eficiente. Por ejemplo, el uso del Arduino MEGA2560 y el Pro Micro, que son ampliamente compatibles con diversos sensores y módulos de comunicación.

Protocolos de Comunicación: El módulo Bluetooth HC-06 utiliza un protocolo

estándar que garantiza una comunicación fiable entre el guante y el robot.

### **Soporte Técnico y Recursos**

Documentación y Bibliotecas de Software: Hay una amplia gama de bibliotecas de código abierto disponibles para los componentes utilizados, lo que facilita su programación y la integración del sistema.

Comunidad y Ayuda Técnica: Existen comunidades activas en línea y recursos educativos que pueden proporcionar asistencia técnica en caso de problemas durante el desarrollo.

### **Experiencia y Habilidades del Equipo**

Conocimientos del Desarrollador: El equipo de desarrollo cuenta con los conocimientos necesarios en programación, electrónica y diseño de sistemas embebidos para llevar a cabo el proyecto de manera efectiva.

Acceso a Consultoría Especializada: En caso de necesidad, se puede acceder a expertos o tutores en áreas específicas del proyecto para resolver dudas técnicas complejas.

### **Condiciones Económicas**

Finalmente, el proyecto se sustenta en un marco económico que garantiza su ejecución sin contratiempos financieros:

- Presupuesto Accesible:

Costo de Componentes: Los componentes seleccionados son accesibles y se ajustan al presupuesto destinado para el proyecto. El uso de plataformas de hardware como Arduino minimiza los costos.

Reutilización de Recursos: Se maximiza la reutilización de herramientas y componentes ya disponibles, reduciendo la necesidad de adquisiciones adicionales.

### **Financiación y Recursos**

Fondos Disponibles: Se cuenta con la financiación necesaria para cubrir todos los aspectos del desarrollo, desde la compra de materiales hasta los posibles costos de

pruebas.

#### Confirmación de Viabilidad

Con base en las condiciones técnicas, legales y económicas descritas, se confirma que el proyecto de implementación de un robot móvil controlado por un guante sensorizado es completamente viable. No se anticipan bloqueos significativos que puedan interrumpir el desarrollo o la culminación del proyecto. Además, el acceso a los recursos necesarios, la gestión adecuada del presupuesto permiten avanzar con confianza en la implementación y finalización exitosa de esta innovadora propuesta.

### 2.4. Cronograma

ACTIVIDADES	Meses	1				2				3				4				5				6				7			
	Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Investigación y diseño preliminar																													
Adquisición de materiales y componentes																													
Integración del sistema																													
Implementación del software																													
Calibración y pruebas piloto																													
Mejoramiento del diseño																													
Demostración de uso preliminar																													
Análisis de resultados																													
Elaboración de manual de usuario																													
Elaboración informe final																													

### 2.5. Bibliografía

Rodríguez, J., López, A., & Martínez, P. (2020). Diseño de un guante sensorizado para rehabilitación de mano. *Ingeniería y Universidad*, 24(2), 243-254.

Chen, Y., Liu, Y., & Shen, M. (2021). A Flexible Sensor Based on PEDOT: PSS/Graphene Composite for Monitoring Human Motion. *Sensors*, 21(2), 1-13.

Rodríguez, G., Ballesteros, L., & Martínez, R. (2019). Diseño y fabricación de un conector eléctrico para aplicaciones de alta temperatura. *Revista de Investigación y Desarrollo Tecnológico*, 10(1), 67-73.

Wang, G., & Huang, X. (2022). Design and Optimization of Film Resistors for Power Electronics Applications. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 37(5), 5856-

5864.

Zhang, S., Li, Q., & Wang, Y. (2020). Design Optimization of PCB Wiring Structures Based on Electromagnetic Constraints. *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, 62(2), 592-601.

Banzi, M., & Shiloh, M. (2014). *Getting Started with Arduino*. Maker Media, Inc.

Zhang, Q., Li, C., & Li, G. (2021). A Low-Cost 2.4 GHz Bluetooth Communication System Based on HC-06 Module. *Journal of Physics: Conference Series*, 1792(1), 1-6.

Suárez, J., Martínez, A., & López, M. (2022). Diseño y construcción de un robot móvil controlado por Raspberry Pi. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 3(2), 55-64.

Shoaib, M., Akhtar, S., & Hassan, T. (2020). Hand Gesture Controlled Robot Using Arduino and Flex Sensors. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(11), 224-231.

Rahman, M., Hasan, M., & Ali, M. (2021). Design and Fabrication of Printed Circuit Board (PCB) for Smart Glove Using Arduino. *International Journal of Science and Engineering Investigations*, 10(114), 114-121.

Balog, R., Nemec, D., & Balog, M. (2020). Overview of Resistors in Modern Electronic Systems. *International Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 6(2), 35-45.

Kim, D., Lee, S., & Park, J. (2022). Flexible Sensors for Wearable Electronics: Materials and Sensor Structures. *Materials*, 15(5), 1-20.

Monk, S. (2016). *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. McGraw-Hill Education.

Zhu, S., Hu, H., & Yin, X. (2021). Design and Implementation of an HC-06 Bluetooth Module Based on STM32. *Journal of Physics: Conference Series*, 1824(1), 1- 6.

Meena, M., & Sharma, V. (2020). Application of Mobile Robot in Industrial Automation. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and*

Technology, 7(4), 203-209.

Birattari, M., Bredereke, J., Dorigo, M., Engelbrecht, A. P., Hamann, H., & Montes de Oca, M. A. (2019). Swarm Robotics: A Formal Approach. In Swarm Intelligence (pp. 143-173). Springer.

Hartman, D. (2021). Introduction to Practical Electronics: Components, Circuits, and Devices. McGraw-Hill Education.

Harwin. (2020). PCB Basics. Recuperado de <https://www.harwin.com/rfid-blog/pcb-basics/>

Johnson, C. (2017). Wearable Electronics and Photonics. Woodhead Publishing.

Kumar, D. (2019). Connector Design Guide for Flex Circuits. Recuperado de <https://www.epectec.com/blog/connector-design-guide-for-flex-circuits/>

Lee, S. H., Kim, Y. H., & Lee, J. Y. (2019). Human-robot interaction based on hand gesture recognition using wearable flex sensor. In 2019 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC) (pp. 1128-1130). IEEE.

Monk, S. (2016). Programming Arduino: Getting Started with Sketches. McGraw-Hill Education.

Naidu, K. B. (2017). Electrical and Electronics Measurements and Instrumentation. PHI Learning Pvt. Ltd.

Peacock, S. (2019). Arduino Bluetooth Module (HC-06). Recuperado de <https://www.electronicshub.org/arduino-bluetooth-module-hc-06/>

Ritchey, L. (2019). Right the First Time, A Practical Handbook on High-Speed PCB and System Design: Volume 2. Speeding Edge.

Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., & Oriolo, G. (2010). Robotics: Modelling, Planning and Control. Springer.

Smith, D. M., Rodriguez-Losada, D., Bennett, G. J., & Aldridge, G. R. (2018). Real-time hand and finger tracking using a neural network and novel sensorised glove. IEEE Access, 6, 10520-10531.

Smith, R. K., & Thompson, S. (2021). *The Art of Wearable Sensors: Design, Challenges, and Applications*. CRC Press.

González, J., & López, C. (2022). Diseño y construcción de un guante sensorizado para la captura de la actividad motora de la mano. *Revista Investigaciones en Ingeniería*, 22(1), 70-78.

González, J., López, C., & Carreras, M. (2020). Captura de movimientos de la mano a través de un guante sensorizado. In *Actas de las XXVII Jornadas de Automática* (pp. 206-212).

### Referencias:

Palli, G., & Melchiorri, C. (2005). Sensing and control of a robotic hand by a data-glove. *Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation*. doi:10.1109/ROBOT.2005.1570155

Shimoga, K. B. (1996). Robot grasp synthesis algorithms: A survey. *The International Journal of Robotics Research*, 15(3), 230-266.  
doi:10.1177/027836499601500302

Dipietro, L., Sabatini, A. M., & Dario, P. (2008). A survey of glove-based systems and their applications. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 38(4), 461-482. doi:10.1109/TSMCC.2008.923862

Fong, T., Thorpe, C., & Baur, C. (2003). Multi-robot remote driving with collaborative control. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 50(4), 699-704.  
doi:10.1109/TIE.2003.814769

Bekey, G. A. (2005). *Autonomous robots: From biological inspiration to implementation and control*. MIT Press.

**CARRERA:** Tecnología Superior en Electrónica

**FECHA DE PRESENTACIÓN:**

17 - 06 - 2024  
DÍA MES AÑO

**APELLIDOS Y NOMBRES DE LOS EGRESADOS:**

LUCERO MORALES ENRIQUE XAVIER  
RIVERA MONTERO JARICSON ELIAN

**TITULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA:** Implementación de un robot móvil controlado por un guante sensorizado

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.
- PROBLEMÁTICA
- FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN

☒☐☒☐☒☐☒☐☒☐

**PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:**

**GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

SI

☒

NO

☐**ESPECÍFICOS:**

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

☒

NO

☐**JUSTIFICACIÓN:**

CUMPLE

NO CUMPLE

IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD

☒☐

BENEFICIARIOS

☒☐

FACTIBILIDAD

☒☐**ALCANCE:**

CUMPLE

NO CUMPLE

ESTA DEFINIDO

☒☐



**MARCO TEÓRICO:**

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA  
DESCRIBE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA  
A REALIZAR

SI

NO

☐☐

TEMARIO TENTATIVO:

CUMPLE

NO CUMPLE

ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

☐☐ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA LA  
PROPUESTA TECNOLÓGICA☐☐

APLICACIÓN DE SOLUCIONES

☐☐

EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES

☐☐**MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS:**

OBSERVACIONES: -----  
--  
-----  
----  
-----  
---  
-----  
---

**CRONOGRAMA:**

OBSERVACIONES: -----  
--  
-----  
----  
-----  
---  
FUENTES DE INFORMACIÓN: -----  
--  
-----  
----

**RECURSOS:**

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

☐☐☐☐

ECONÓMICOS

MATERIALES

☐☐**PERFIL DE PROPUESTA TECNOLÓGICA**

Aceptado

☐

Negado

☐el diseño de propuesta tecnológica por las  
siguientes razones:

a) -----  
-----  
-----

b) -----  
-----  
-----

c) -----  
-----  
-----

**ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:****NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR:** Ing. Christian Bonilla-----  
-----

17 - 06 - 2024

DÍA MES AÑO

**FECHA DE ENTREGA DE INFORME**