



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE JUVENTINO ROSAS

**Vehículo controlado por gestos incorporando funciones
avanzadas**

Integrantes:

América Guadalupe García Vargas
Raúl Salvador Pizano
Leonardo Ismael Vásquez Ortega
Giovanni Yáñez Zavala

Asesor:

M.I. Miguel Arreguin Juárez

Tutor:

MTI. Juan Heriberto Gallegos Galindo.

Santa Cruz de Juventino Rosas, Gto. 02 de Abril de 2025.

Resumen

Este proyecto busca desarrollar un vehículo eléctrico a escala con capacidades autónomas mediante la integración de tecnologías avanzadas en electrónica, diseño mecánico y visión artificial. Su principal objetivo es diseñar y construir un prototipo funcional que pueda moverse de manera autónoma, interactuar con su entorno y adaptarse a diferentes condiciones de operación.

El desarrollo del proyecto se basa en tres áreas técnicas clave: el diseño de la carrocería, la electrónica y la visión artificial. Actualmente, se emplean herramientas como Altium Designer para el diseño de circuitos electrónicos y MicroPython para la programación embebida. En el futuro, se tiene previsto modelar y fabricar una carrocería en 3D utilizando SolidWorks, lo que permitirá mejorar la estructura, aerodinámica y resistencia del vehículo. Asimismo, se planea integrar el microcontrolador ESP32-CAM para implementar un sistema de visión artificial, lo que dotará al vehículo de mayor capacidad de percepción, facilitando la navegación y la toma de decisiones en entornos complejos.

En términos de hardware, el sistema ya incorpora el circuito integrado L298N para el control de motores, motores de corriente continua (DC) y una batería de litio para garantizar su movilidad y autonomía. La combinación de estos elementos con las futuras mejoras permitirá crear un sistema más sofisticado, capaz de operar de forma eficiente y precisa. Con estas innovaciones, el proyecto no solo cumplirá con los requisitos técnicos actuales, sino que también servirá como una plataforma experimental para el desarrollo de nuevas tecnologías en el ámbito de la robótica y los vehículos autónomos.

Abstract

This project seeks to develop a scaled electric vehicle with autonomous capabilities by integrating advanced technologies in electronics, mechanical design and artificial vision. Its main objective is to design and build a functional prototype that can move autonomously, interact with its environment and adapt to different operating conditions.

The development of the project is based on three key technical areas: body design, electronics and machine vision. Currently, tools such as Altium Designer for electronic circuit design and MicroPython for embedded programming are being used. In the future, it is planned to model and manufacture a 3D body using SolidWorks, which will improve the structure, aerodynamics and strength of the vehicle. It is also planned to integrate the ESP32-CAM microcontroller to implement an artificial vision system, which will provide the vehicle with greater perception capabilities, facilitating navigation and decision-making in complex environments.

In terms of hardware, the system already incorporates the L298N integrated circuit for motor control, direct current (DC) motors and a lithium battery to ensure mobility and autonomy. The combination of these elements with future improvements will create a more sophisticated system, capable of operating efficiently and accurately. With these innovations, the project will not only meet current technical requirements, but will also serve as an experimental platform for the development of new technologies in the field of robotics and autonomous vehicles.

Índice general

Índice de figuras	6
1. Introduccion	1
1.1. Objetivo General	2
1.2. Objetivos Especificos	2
1.3. Planteamiento del Problema	3
1.4. Justificación	4
2. Marco Teórico	5
2.1. Electrónica	5
2.2. Voltaje	5
2.3. Voltaje DC	6
2.4. ESP32	6
2.5. Sensores	6
2.6. Actuadores	7
2.7. Etapa de potencia	7
2.8. Puente H	7

2.9. L298N	8
2.10. Semiconductores	8
2.10.1. Características de los materiales semiconductores	8
2.11. Altium	9
2.12. Librerías	9
2.13. Librerías de esquemáticos	9
2.14. Librerías de footprints	10
2.15. Librerías de 3D	10
2.16. PCB	10
2.17. Proceso de fabricación de PCB	11
2.18. Aplicación de etapas de potencia en móviles y autónomos	11
3. Antecedentes del Proyecto	12
4. Implementación	14
4.1. Elaboración de la PCB Utilizando Altium Designer	14
4.1.1. Ventajas del Diseño Propio	15
4.2. Elaboración de una Carrocería Utilizando SolidWorks	18
4.2.1. Diseño y Referencia del Vehículo	19
4.3. Sistema de Captura y Reconocimiento de Objetos con ESP32-CAM y Mi- croPython	19
4.3.1. Módulo ESP32-CAM: La Base del Proyecto	20
5. Resultados	22
5.1. Avances acerca de Captura y Reconocimiento con ESP-32 CAM	22

5.2. Diseño deseado de la carrocería a futuro	25
6. Conclusion	26

Índice de figuras

4.1. Esquemático elaborado en Altium	17
4.2. Diseño de la placa en 2D	17
4.3. Representación de la placa en 3D (Cara 1)	18
4.4. Representación de la placa en 3D (Cara 2)	18
4.5. Representacion del Vehiculo que se pretende eleaborar	19
4.6. Modulo CAM	21
5.1. Podemos observar la página web en la cual podemos observar la captura de imagen en tiempo real	23
5.2. Observamos el módulo CAM conectado para poder cargar el código de Arduino.	24
5.3. Podemos observar el módulo tratando de capturar la imagen en tiempo real.	24
5.4. Como resultado nos muestra en el navegador la captura de video en tiempo real.	25
5.5. Imagen representativa acerca de la elaboración de la Carrocería.	25

Capítulo 1

Introduccion

En la actualidad, la integración de tecnologías como la electrónica, el diseño mecánico y la visión artificial ha revolucionado el desarrollo de sistemas autónomos y eficientes. Este proyecto de carro eléctrico a escala es un ejemplo de cómo estas disciplinas pueden combinarse para crear un vehículo funcional, autónomo y adaptable a diferentes entornos.

El objetivo principal es diseñar y construir un prototipo que no solo sea capaz de moverse de manera autónoma, sino que también incorpore tecnologías avanzadas para mejorar su interacción con el entorno.

El proyecto se estructura en tres áreas técnicas fundamentales: diseño de la carrocería, electrónica e implementación a un futuro de visión artificial. Cada una de estas áreas juega un papel crucial en el funcionamiento del carro, desde la fabricación de la estructura física hasta la programación de los sistemas de control y navegación. Para lograr esto, se utilizan herramientas de software especializadas como Altium Designer para el diseño de circuitos electrónicos, SolidWorks para el modelado 3D de la estructura, y la utilización de MicroPython para la programación del sistema embebido.

En cuanto al hardware, se emplean componentes clave como el circuito integrado L298N para el control de motores, el microcontrolador ESP32-CAM para la implementación de visión artificial, y motores DC junto con una batería de litio para garantizar la movilidad y autonomía del vehículo. La combinación de estos elementos permite crear un sistema integral que no solo cumple con los requisitos técnicos del proyecto, sino que también sirve como una plataforma educativa para explorar conceptos avanzados de ingeniería.

1.1. Objetivo General

- Diseñar y construir un carro Electrónico a escala capaz de recibir comandos de manera remota mediante RF, incluyendo la detección automática de obstáculos.

1.2. Objetivos Especificos

- Desplegar un sistema accesible y eficiente para aplicaciones de monitoreo, seguridad o automatización.
- Implementar un sistema de control basado en radiofrecuencia (RF) que permita la operación remota del vehículo.
- Diseñar y fabricar la estructura mecánica del carro utilizando herramientas de modelado 3D como SolidWorks.
- Integrar un sistema de detección de obstáculos mediante sensores ultrasónicos u otros dispositivos adecuados.

1.3. Planteamiento del Problema

En la actualidad, los carros eléctricos representan una solución al problema de la movilidad sustentable. Sin embargo, no todos los carros cuentan con tecnologías de comunicación remota o sistemas avanzados de detección de obstáculos. Este proyecto presenta algunas mejoras para los problemas que enfrentan los humanos, considerando el impacto creciente de la tecnología. Este carro no solo beneficiará en términos de comodidad, sino también en situaciones donde los humanos no pueden acceder fácilmente o es peligroso hacerlo, como en áreas afectadas por desastres naturales (inundaciones, terremotos, incendios) o zonas con materiales peligrosos. Un carro eléctrico controlado a distancia puede ser utilizado para:

- Transportar suministros a lugares de difícil acceso.
- Monitorear áreas peligrosas sin exponer a las personas a riesgos.
- Recolectar muestras de zonas contaminadas o tóxicas para análisis posteriores.

Estas son algunas de las capacidades que un carro eléctrico con características avanzadas puede ofrecer, lo que resalta la importancia de desarrollar uno y hacerlo realidad a través de este proyecto. El presente proyecto busca implementar estas características en un modelo a escala de un carro eléctrico, mejorando su funcionalidad y capacidad de interacción con el entorno.

1.4. Justificación

El proyecto se centra en el diseño e implementación de un carro eléctrico a escala con control remoto y detección de obstáculos, destacando la importancia de la etapa de potencia para garantizar eficiencia y rendimiento. La etapa de potencia se encarga de la conversión, regulación y distribución de la energía, lo que permite:

- Maximizar la eficiencia energética mediante convertidores y reguladores adecuados.
- Asegurar un suministro estable para los motores DC y evitar sobrecargas.
- Optimizar el rendimiento del controlador de motores (L298N) ante variaciones de carga.
- Asegurar una mayor autonomía a través de la gestión eficiente de las baterías de litio.

El diseño de la etapa de potencia debe integrar fuentes de alimentación adecuadas, un sistema de control eficiente de energía y técnicas de conversión como los drivers de motores. Su correcta implementación es esencial para garantizar un sistema eficiente, seguro y confiable, permitiendo al carro operar en diferentes entornos y aplicaciones.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Electrónica

La electrónica es la rama de la ciencia que se ocupa del estudio de los circuitos y de sus componentes que permiten modificar la corriente eléctrica y que aplica la electricidad al tratamiento de la información.

2.2. Voltaje

El voltaje eléctrico, también conocido como diferencia de potencial, se define como la energía potencial eléctrica por unidad de carga eléctrica. En otras palabras, representa la fuerza o presión que impulsa a los electrones a moverse a través de un conductor eléctrico. Se mide en voltios (V) y se denota comúnmente con la letra «V». Un voltio se define como la diferencia de potencial necesaria para que un amperio de corriente fluya a través de una resistencia de un ohmio.

2.3. Voltaje DC

El voltaje directo es aquel en el que la corriente eléctrica fluye en una sola dirección constante. En un circuito de voltaje directo, la polaridad del voltaje no cambia con el tiempo. Las fuentes de voltaje directo incluyen baterías, pilas y generadores de corriente continua.

2.4. ESP32

El ESP32 es un microcontrolador y sistema en chip (SoC) Wi-Fi/Bluetooth versátil y ampliamente utilizado producido por Espressif Systems. Un SoC es esencialmente un circuito integrado que utiliza una única plataforma e integra en ella un sistema electrónico completo para una aplicación específica. A diferencia de un microcontrolador simple (como el Arduino Uno Atmega324p), este ofrece varios periféricos de uso general en lugar de un conjunto específico de herramientas para una aplicación.

2.5. Sensores

Un sensor es un dispositivo que detecta el cambio en el entorno y responde a alguna salida en el otro sistema. Un sensor convierte un fenómeno físico en un voltaje analógico medible (o, a veces, una señal digital) convertido en una pantalla legible para humanos o transmitida para lectura o procesamiento adicional.

2.6. Actuadores

Los actuadores se caracterizan por ser herramientas que transforman cualquier tipo de energía en un proceso automatizado, en otras palabras, estos dispositivos son ideales para las industrias y la manufactura, ya que su aplicación puede ser como válvulas, motores, interruptores o bombas.

2.7. Etapa de potencia

Un amplificador de potencia hace referencia a un dispositivo electrónico utilizado para aumentar la magnitud de la tensión, corriente y potencia de una señal de entrada. Estos instrumentos admiten una señal de onda eléctrica débil y reproducen una forma de onda similar más fuerte en la salida mediante el uso de una fuente de alimentación externa. Dependiendo de los cambios que se hagan en la señal de entrada, un amplificador de potencia se puede clasificar ampliamente en tres tipos: amplificadores de corriente, voltaje y potencia.

2.8. Puente H

Un puente en H es un circuito integrado que se utiliza en robótica y en muchas otras aplicaciones para aplicar una cantidad ajustable de potencia a una carga, normalmente un motor de corriente continua. Es un circuito bastante sencillo compuesto por transistores colocados en una configuración en forma de H con la carga en el centro, de ahí el nombre de puente en H. Cada transistor está emparejado con un diodo flyback que evita que se dañe el transistor durante la polarización inversa. El número de transistores y diodos

de un puente H depende del tipo de motor que controla, ya sea monofásico o trifásico. Aunque es sencillo, el puente H desempeña un papel crucial en el control de motores, ya que nos permite accionar un motor de forma bidireccional.

2.9. L298N

El L298N es un módulo para controlar motores. Es fácil de programar y es capaz de controlar motores de corriente continua de una forma sencilla. Este tipo de módulo se puede usar para multitud de aplicaciones, ya que permite controlar la velocidad y la dirección de los motores.

2.10. Semiconductores

Los semiconductores son fundamentales en la fabricación de una gran cantidad de componentes electrónicos que utilizamos diariamente, como diodos, transistores y circuitos integrados. Son también esenciales en dispositivos como teléfonos móviles, computadoras y paneles solares.

A diferencia de los materiales conductores, que solo conducen electricidad, los semiconductores también funcionan como aislantes.

2.10.1. Características de los materiales semiconductores

- Son capaces de pasar la corriente en una de sus dos direcciones con mayor facilidad.
- Su resistencia es variable.

- Son sensibles a la luz y al calor.

2.11. Altium

Altium Designer es un conjunto de programas para el diseño electrónico en todas sus fases y para todas las disciplinas, ya sean esquemas, simulación, diseño de circuitos impresos, implementación de FPGA, o desarrollo de código para microprocesadores.

No se trata de un conjunto de paquetes sueltos vendidos como una suite y conectados mediante archivos externos (netlist), sino de un programa único (`dxp.exe`) que crea un entorno (*front-end*) y comunica al usuario con los distintos servidores (por ejemplo, editor de texto, editor de esquemas, editor de PCB).

2.12. Librerías

Las librerías en un software de diseño PCB contienen los componentes electrónicos que se pueden usar en los proyectos. Cada componente incluye información como el símbolo esquemático, la huella (footprint) para PCB y, en algunos casos, el modelo 3D para visualización y validación del diseño.

2.13. Librerías de esquemáticos

Estas librerías contienen los símbolos esquemáticos de los componentes electrónicos. Son representaciones gráficas utilizadas en los diagramas de circuitos.

- Incluyen pines, etiquetas y conexiones eléctricas.

- Son esenciales para definir la conectividad del circuito antes del diseño de la PCB.
- Se pueden personalizar según las necesidades del usuario o importar desde fabricantes.

2.14. Librerías de footprints

Las librerías de footprints contienen las huellas físicas de los componentes, que se colocan en el diseño del PCB.

Son necesarias para garantizar que los componentes encajen correctamente en la PCB.

- Especifican la ubicación de los pines, tamaño del encapsulado y zonas de soldadura.
- Son necesarias para garantizar que los componentes encajen correctamente en la PCB.

2.15. Librerías de 3D

Los modelos 3D de Altium Library son objetos que se utilizan para representar la forma tridimensional de los componentes físicos que se montan en una placa de circuito impreso (PCB).

2.16. PCB

Sus siglas en inglés corresponden a placa de circuito impreso ("printed circuit board.^{en} inglés), y se define como un circuito cuyos componentes y conductores están contenidos

dentro de una estructura mecánica. Las funciones conductoras de la PCB incluyen trazas de cobre, terminales, disipadores de calor o conductores planos. La estructura mecánica se hace con material laminado aislante entre capas de material conductivo. A su vez, la estructura general de la placa es chapada y cubierta con una máscara de soldadura no conductora y una pantalla de impresión para la ubicación de leyenda de componentes electrónicos.

2.17. Proceso de fabricación de PCB

La fabricación de una placa de circuito impreso (PCB) es un proceso que implica la conversión de un diseño en una placa física. Este proceso incluye varios pasos, como el diseño, la impresión, el grabado, el chapado y el ensamblaje.

2.18. Aplicación de etapas de potencia en móviles y autónomos

Las etapas de potencia en dispositivos móviles y autónomos son esenciales para la eficiencia energética y el rendimiento óptimo. En dispositivos como smartphones, drones y robots, se emplean convertidores de potencia eficientes, baterías avanzadas y técnicas de gestión energética para maximizar la autonomía. La conversión y regulación de energía mediante convertidores DC-DC y controladores de carga optimiza el consumo y reduce pérdidas. En la movilidad eléctrica, los vehículos y scooters utilizan inversores y sistemas de carga rápida. Además, la integración de algoritmos inteligentes y materiales de baja resistencia mejora la eficiencia y prolonga la vida útil de los sistemas.

Capítulo 3

Antecedentes del Proyecto

Durante el cuatrimestre anterior, el desarrollo del proyecto se centró en la implementación de un sistema de comunicación basado en radiofrecuencia. El objetivo principal en esta etapa inicial fue establecer una conexión estable y eficiente entre los distintos módulos del sistema, asegurando una transmisión de datos confiable. Sin embargo, debido a las limitaciones de tiempo y recursos, el enfoque en la estructura física del almacén fue básico, priorizando la funcionalidad sobre el diseño y la optimización de materiales.

En cuanto a la carrocería, su desarrollo fue superficial y no logró cumplir con los estándares establecidos para el proyecto. Se identificaron diversas deficiencias en términos de resistencia estructural, peso y ergonomía, lo que afectó la estabilidad y el rendimiento general del sistema. Como resultado, se determinó que era necesario rediseñar esta parte del proyecto en fases posteriores para mejorar su eficiencia y adaptabilidad a los requerimientos técnicos.

Por otro lado, la mayor parte de los esfuerzos se concentraron en el desarrollo de la parte electrónica del sistema. Dada su complejidad y relevancia en el funcionamiento

general, se trabajó en la integración de los componentes principales, la configuración del software de control y la validación del desempeño del hardware. A pesar de los avances logrados en esta área, se identificaron oportunidades de mejora en la optimización de circuitos, la reducción del consumo energético y la estabilidad del sistema en condiciones operativas exigentes.

Como conclusión de esta primera fase, se reconoció la necesidad de modificar la estrategia de desarrollo para la siguiente etapa del proyecto. Esto incluyó una distribución más equilibrada de los esfuerzos entre las distintas áreas involucradas, con un enfoque más detallado en la mejora estructural y la optimización de la integración electrónica. Aunque los desafíos han aumentado debido a la mayor complejidad de los procesos y la inclusión de nuevos detalles técnicos, el equipo considera que estos retos son abordables con una planificación adecuada y una ejecución precisa.

Capítulo 4

Implementación

4.1. Elaboración de la PCB Utilizando Altium Designer

El módulo Puente H L298N es uno de los componentes clave en la estructuración de nuestro vehículo a escala, ya que cumple con varias funciones esenciales:

- **Control de Dirección:** El puente H permite invertir la polaridad de la corriente que fluye a través del motor. Esto posibilita hacer que el motor gire en una dirección (hacia adelante) o en la dirección opuesta (hacia atrás) simplemente cambiando la señal de control.
- **Control de Velocidad:** Utilizando técnicas de modulación por ancho de pulso (PWM), es posible controlar la velocidad del motor. Variando el ciclo de trabajo de la señal PWM, se ajusta la cantidad de energía que recibe el motor, lo que afecta directamente su velocidad.

- **Frenado:** Algunos puentes H permiten implementar frenado dinámico, donde se puede detener el motor rápidamente al aplicar una señal específica.

Una de las principales razones por las cuales decidimos diseñar este componente desde cero es porque será un diseño propio, lo que nos permite adaptarlo a nuestras necesidades y preferencias. Utilizando el programa *Altium Designer*, podemos asegurar que cada componente sea colocado de acuerdo con nuestro ingenio y recomendaciones.

4.1.1. Ventajas del Diseño Propio

- **Mayor Comprensión del Funcionamiento:** Al diseñar nuestro propio puente H, adquirimos un conocimiento profundo sobre el control de motores, la conmutación de corriente y la disipación de energía. Esto no solo mejora nuestras habilidades en electrónica, sino que también nos permite optimizar el uso del L298N en futuros proyectos.
- **Optimización del Rendimiento:** Al construirlo desde cero, podemos minimizar las pérdidas de energía y mejorar la disipación del calor con disipadores adecuados. Además, podemos integrar controladores de corriente y voltaje para proteger el circuito y los motores, evitando sobrecargas y calentamientos innecesarios.
- **Ahorro de Costos y Reutilización de Materiales:** En lugar de depender de soluciones comerciales prediseñadas, podemos reutilizar componentes que ya tenemos, lo que reduce costos y promueve el aprovechamiento de materiales. Esto nos permite experimentar con diferentes configuraciones sin necesidad de invertir en módulos adicionales.

- **Mejor Integración con Microcontroladores:** Diseñar nuestro propio puente H nos da un control total sobre la comunicación con microcontroladores como Arduino, ESP32 o Raspberry Pi. Podemos ajustar los niveles de señal, mejorar la respuesta de los motores y programar estrategias de control más eficientes según nuestras necesidades.
- **Desarrollo de Habilidades Prácticas:** Este proceso refuerza nuestras habilidades en electrónica, programación y diseño de circuitos. Además, nos otorga una ventaja para futuros proyectos de robótica o automatización, donde el control preciso de motores es esencial.

En la figura 4.1 se muestra el diseño de nuestro circuito realizado en Altium. Esta parte, conocida como esquemático, es fundamental en el proceso de diseño, ya que nos ayuda a visualizar las conexiones y relaciones entre los diferentes componentes del circuito.

El esquemático no solo facilita la visualización de las conexiones, sino que también ayuda a detectar posibles errores antes de proceder con el diseño de la placa de circuito impreso (PCB). Además, sirve como referencia para la simulación y análisis del funcionamiento del circuito, asegurando que cumpla con los requisitos eléctricos y de diseño.

Una vez terminado el diseño esquemático, se procede a compilarlo. Si no se presentan errores, se genera la netlist, la cual es esencial para la etapa de diseño del PCB. Este archivo contiene toda la información sobre las conexiones entre los componentes y es crucial para transferir el diseño al entorno de fabricación de la placa.

A continuación, se procede con la colocación y ruteo de los componentes en el PCB, asegurando que las conexiones sean óptimas y que el diseño cumpla con los estándares de manufactura y rendimiento eléctrico. Entre estos estándares se incluye evitar que las

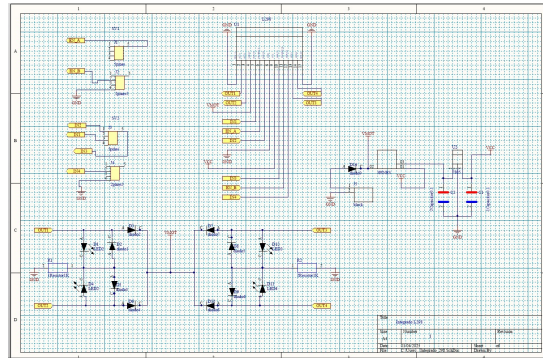


Figura 4.1: Esquemático elaborado en Altium

colas de rata se crucen o choquen entre sí.

En este caso, el diseño se realiza en dos capas (doble cara). La primera capa se denomina *Top Layer* y la segunda capa o cara inferior es la *Bottom Layer*.

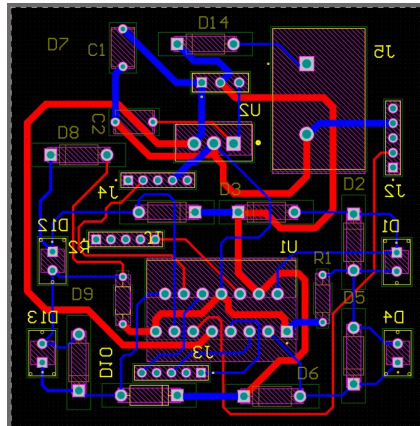


Figura 4.2: Diseño de la placa en 2D

A continuación, se presenta la representación en 3D de la placa. En la imagen 4.3 se observa la *Top Layer* y en la imagen 4.4 la *Bottom Layer*.

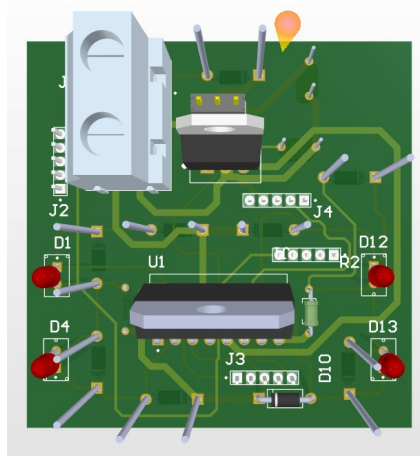


Figura 4.3: Representación de la placa en 3D (Cara 1)

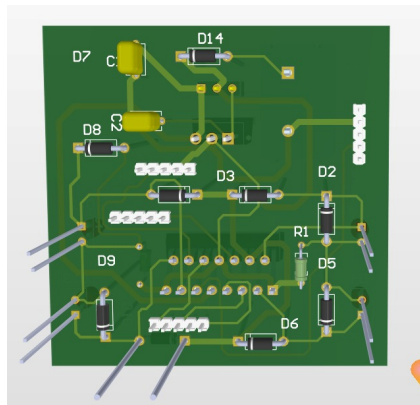


Figura 4.4: Representación de la placa en 3D (Cara 2)

4.2. Elaboración de una Carrocería Utilizando Solid-Works

En el futuro, se espera desarrollar una carrocería innovadora para vehículos controlados por gestos, combinando diseño estético, funcionalidad y compatibilidad con sistemas electrónicos avanzados. Para lograrlo, se seguirá un proceso detallado que incluirá investigación, diseño y modelado en 3D.

Uno de los primeros pasos será definir los requisitos esenciales del vehículo, considerando su tamaño, forma y función. En este contexto, al ser un vehículo controlado por gestos, será fundamental diseñar estratégicamente la ubicación y protección de los sensores, como cámaras especializadas en visión artificial. Además, se deberá planificar cuidadosamente el espacio destinado a los componentes electrónicos, como la placa de control, motores y baterías.

4.2.1. Diseño y Referencia del Vehículo

Se tomará como base un boceto de referencia que servirá para la conceptualización del diseño final. Esta representación gráfica permitirá visualizar el aspecto y las características del vehículo que se pretende desarrollar en el futuro.

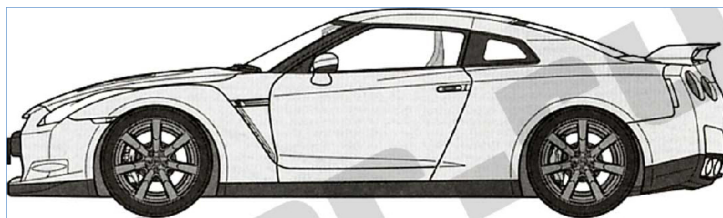


Figura 4.5: Representacion del Vehiculo que se pretende eleaborar

4.3. Sistema de Captura y Reconocimiento de Objetos con ESP32-CAM y MicroPython

En un futuro cercano, se busca desarrollar un sistema avanzado de captura y reconocimiento de objetos basado en ESP32-CAM y MicroPython. Este sistema permitirá la

implementación de soluciones inteligentes en diversas áreas, como la seguridad, la automatización industrial, el monitoreo ambiental y el Internet de las cosas (IoT).

El ESP32-CAM es un módulo compacto y de bajo costo que combina conectividad Wi-Fi con procesamiento de imágenes, lo que lo convierte en una alternativa accesible para proyectos de visión artificial. Su uso permitirá diseñar soluciones innovadoras para la identificación de elementos en entornos controlados y la automatización de procesos mediante inteligencia artificial.

Uno de los principales desafíos en este ámbito es el alto costo del hardware y la complejidad del software en soluciones de visión artificial. Sin embargo, programar el ESP32-CAM con MicroPython facilitará el desarrollo de aplicaciones eficientes, económicas y personalizables para la captura, el procesamiento y el análisis de imágenes en tiempo real.

4.3.1. Módulo ESP32-CAM: La Base del Proyecto

El ESP32-CAM es un potente módulo de desarrollo basado en el microcontrolador ESP32, que incorpora una cámara y capacidades de conectividad Wi-Fi y Bluetooth.

Con este proyecto, se espera aprovechar al máximo sus capacidades para desarrollar una solución innovadora y de bajo costo en el ámbito de la visión artificial.



Figura 4.6: Modulo CAM

Capítulo 5

Resultados

5.1. Avances acerca de Captura y Reconocimiento con ESP-32 CAM

Lo primero que se hizo fue configurar un ESP32 con cámara para que puedas ver lo que captura en tiempo real desde un navegador web.

Primero, se define el modelo de la cámara que estás usando (en este caso, el AI-THINKER) y se establecen los pines de conexión según la placa. Luego, se configura la resolución de la imagen, el formato en el que se van a capturar las fotos (JPEG para transmisión) y algunos ajustes como la calidad de la imagen y la cantidad de buffers en memoria.

Después, el ESP32 se conecta a una red WiFi usando el nombre y la contraseña que están en el código. Una vez que se conecta, inicia un servidor web que permite acceder a la transmisión de la cámara.

Al final, el programa imprime la dirección IP del ESP32 en la consola. Esa IP es la que debes escribir en un navegador para ver lo que está capturando la cámara en tiempo real.

El código en sí no tiene lógica en el `loop()`, porque todo el trabajo lo hace el servidor web en segundo plano. Básicamente, después de que lo configures y lo enciendas, solo necesitas ingresar la IP en tu navegador y podrás ver la imagen de la cámara como si fuera una cámara de seguridad en vivo.

A continuación se muestran los resultados obtenidos:

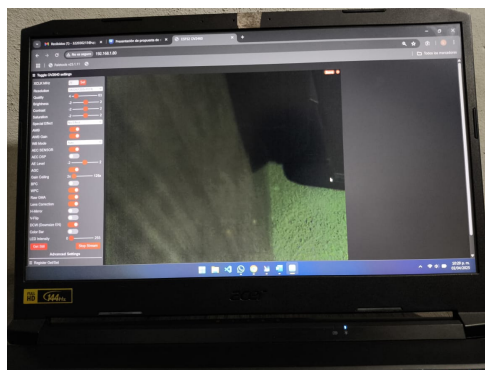


Figura 5.1: Podemos observar la página web en la cual podemos observar la captura de imagen en tiempo real



Figura 5.2: Observamos el módulo CAM conectado para poder cargar el código de Arduino.



Figura 5.3: Podemos observar el módulo tratando de capturar la imagen en tiempo real.

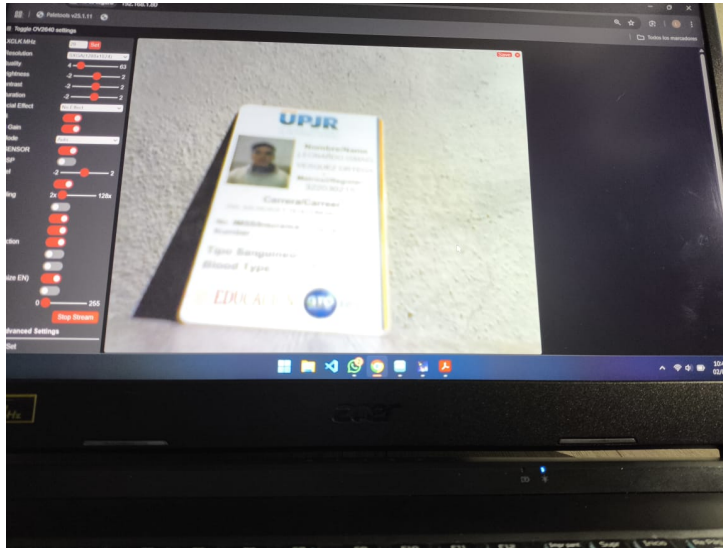


Figura 5.4: Como resultado nos muestra en el navegador la captura de video en tiempo real.

5.2. Diseño deseado de la carrocería a futuro

En el futuro, se espera desarrollar una carrocería innovadora para vehículos controlados por gestos, combinando diseño estético, funcionalidad y compatibilidad con sistemas electrónicos avanzados. Para lograrlo, se seguirá un proceso detallado que incluirá investigación, diseño y modelado en 3D.

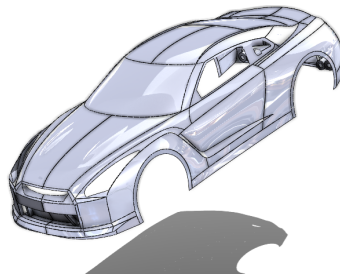


Figura 5.5: Imagen representativa acerca de la elaboración de la Carrocería.

Capítulo 6

Conclusion

La elaboración del proyecto es el primer paso hacia la creación de un vehículo que se puede controlar con gestos. La idea es que este vehículo no solo funcione bien, sino que también se pueda usar en situaciones de la vida real. Queremos seguir mejorando el modelo que tenemos ahora, haciendo que el control por gestos sea más preciso y que el vehículo pueda detectar obstáculos mientras se mueve.

El objetivo final es desarrollar un sistema que sea seguro y confiable, que pueda ser útil en situaciones difíciles, como rescates en desastres naturales o inspecciones en lugares peligrosos donde no se puede enviar a las personas. Además, esperamos que este proyecto motive a otros a investigar y colaborar en el área de la robótica y los vehículos autónomos, ayudando a crear tecnologías que mejoren la vida y la seguridad de las personas en diferentes situaciones.

En pocas palabras, este proyecto no solo es un logro técnico, sino también un avance hacia un futuro donde la tecnología y la automatización puedan ayudar a resolver problemas complicados.

Bibliografía

- [1] Uaeh. (s. f.). *Introducción — Introducción a la Electrónica*. http://ceca.uaeh.edu.mx/informatica/oas_final/red4_introduccion_electronica/introduccion.html
- [2] Voltaje eléctrico: fundamentos, aplicaciones y futuro sostenible – SolarMente. (s. f.). <https://solarmente.es/blog/que-es-el-voltaje-electrico/>
- [3] Nick. (2024, 11 de junio). *The ESP32 Chip explained: Advantages and Applications*. DeepSea. <https://www.deepseadev.com/en/blog/esp32-chip-explained-and-advantages/>
- [4] ¿Qué es un sensor y qué hace? (2024b, 29 de abril). *Soluciones de Adquisición de Datos (DAQ)*. <https://dewesoft.com/es/blog/que-es-un-sensor>
- [5] Yuridia, & Yuridia. (2023, 21 de junio). *Actuadores*. SDI Industrial. <https://sdindustrial.com.mx/blog/actuadores/>
- [6] Distron. (2023, 3 de noviembre). *Amplificador de potencia: Qué es, funciones y tipos*. Distron. <https://distrion.es/amplificador-de-potencia/>

- [7] ADVANCED Controles de movimiento. (2021, 10 de noviembre). *Puente H - Controles de movimiento ADVANCED*. <https://www.a-m-c.com/es/experiencia/tecnologias/dispositivos-de-potencia/puente-h/>
- [8] Bit, E. O. (2020, 29 de junio). *Funcionamiento del módulo controlador de motores L298N*. El Octavo Bit. <https://eloctavobit.com/proyectos-tutoriales-arduino/funcionamiento-del-modulo-controlador-de-motores-l298n>
- [9] Solafili. (2024, 24 de septiembre). *SOLIDWORKS - Qué es y para qué sirve*. Solafili. <https://solid-bi.se/soldworks/?v=1898c5bef969>
- [10] Usar, S. (s. f.). *Guía de Transformación Digital FAVore. - MicroPython*. <https://www.ico.se/Addivance/programacion/34-micropython#!::text=MicroPython%20os%20on%20compilador%20completo.ba%20objetos%383a%20inmedia%20de%200%23%3rdensa>.
- [11] Pascual, C. (2022, 19 de enero). *ESP32 CAM introducción y primeros pasos*. Programas-facil Arduino y Home Assistant. <https://programsfacil.com/esp32/esp32-cam/>
- [12] Juantech. (2023, 30 de septiembre). *Programación en MicroPython: Introducción y Ejemplos*. CooligaPython. <https://cooligospython.com/programacion-en-micropython-introduccion-y-sjemplos/>
- [13] Chess. (2023, 23 de octubre). *MicroPython - Artículo completo todo lo que debes saber*. Cursos Para Programar. <https://cursosparsprogramar.com/micropython-articulo-completo-todo-lo-que-debes-saber/>

- [14] Isaac. (2021, 22 de febrero). *ESP32-CAM: Lo que debes saber sobre este modelo*. Hardware Libre. <https://www.hulibre.com/esp32-cam/>
- [15] Altium LLC. (2023). *Altium Designer: The Ultimate PCB Design Software*. Altium. <https://www.altium.com/altium-designer>
- [16] Dassault Systèmes. (2023). *SolidWorks: 3D CAD Design Software*. SolidWorks. <https://www.solidworks.com/>
- [17] MicroPython. (2023). *MicroPython - Python for microcontrollers*. MicroPython. <https://micropython.org/>