



REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

PROTOTIPO DE CHALECO CON SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN DE LUCES LED PARA CICLISTAS CONTROLADO POR PROTOCOLO BLUETOOTH PARA MEJORAR LA SEGURIDAD EN LAS VÍAS PÚBLICAS

Pablo Estefano Bastidas Riofrio, Alexis Lizandro Haro Chacón,
Flavio Said Nono Naranjo, Erick Urapari Perugachi



Mi nombre es **Pablo Estefano Bastidas Riofrio**, tengo 18 años y estudio el tercer año BT del Colegio Técnico Salesiano Don Bosco. Me gusta pasar tiempo con mis seres queridos, jugar vóley y dormir. Todavía no he decidido que estudiar en la universidad.



Mi nombres es **Alexis Lizandro Haro Chacón**, tengo 17 años y estudio el tercer año BT del Colegio Técnico Salesiano Don Bosco. Me gusta entrenar natación y jugar baloncesto. Quiero entrar a la Marina o estudiar psicología.



Mi nombre es **Flavio Said Nono Naranjo**, tengo 17 años y me encuentro en el tercer año de BT del Colegio Técnico Salesiano Don Bosco. Me agrada pasar tiempo con mis amigos y practicar ciclismo. Estoy en proceso para entrar al programa de voluntarios. En la Universidad quiero estudiar alguna carrera relacionada con la electrónica.



Mi nombres es **Erick Urapari Perugachi**, tengo 17 años y estudio actualmente el tercer año de BT en el Colegio Técnico Salesiano Don Bosco. Me gusta una variedad de cosas, entre ellas amo el fútbol, mi deporte favorito, al igual que los videojuegos. En la Universidad quiero estudiar Ingeniería en Software.

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo implementar una chompa inteligente que cuente con la capacidad de ejecutar un sistema de luces similar a las de un carro, con el objetivo de mostrar las intenciones, acciones y movimientos a realizar del ciclista mediante un aplicativo Bluetooth. Para la elaboración de este proyecto se utilizó luces led del modelo (Ws2812b), las cuales son programables, y un ESP32 para aprovechar el módulo Bluetooth integrado. Esto permitió programar las diferentes funciones en el IDE de Arduino, que forman de un sistema de luces similar a los de vehículos motorizados como lo son: avanzar, luces de parqueo, frenado, entre otras. Una vez que se completó la programación, se realizaron pruebas iniciales en una protoboard y con el celular, con el fin de enviar un carácter legible por el módulo Bluetooth del ESP32, el cual ya contaba con la programación preestablecida. Después de verificar su funcionalidad, se inició el diseño de la aplicación en el software KODULAR, para poder implementar todas las funciones de manera sencilla. El diseño de la chompa fue modelado en el software CLO 3D, que proporciona tanto el diseño en 3D como en 2D, lo que facilita la confección y evita errores en medidas o diseño. Los materiales utilizados para la confección fueron tela Bioto e impermeable, con el fin de proteger el cableado interno contra salpicaduras y lluvias ligeras. Este prototipo fue realizado de acuerdo con lo establecido en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, en lo que respecta a señalética.

Palabras clave: ciclistas, chompa ciclismo, tiras LED, sistema de luces, seguridad vial, IDE Arduin, CLO3D

Explicación del tema

Este proyecto presenta una prenda inteligente controlada por un aplicativo Bluetooth a través del teléfono, diseñada para salvaguardar la integridad física de los ciclistas. El sistema opera inalámbricamente mediante el ESP32 y un dispositivo móvil, ofreciendo una alternativa a los clásicos controles físicos. El proyecto está enfocado en la seguridad del ciclista, implementando un sistema de señalización como el de los automóviles.

Carece de una impermeabilización del 100 % por lo que los sistemas pueden verse comprometidos si se usa bajo lluvias torrenciales. Su peso tampoco es el ideal, pero esto depende enteramente de los materiales de fabricación por los que se podría mejorar este apartado en una segunda versión. Dentro de la funcionalidad del prototipo, este representa un avance significativo en lo que a seguridad vial se refiere, ya que se trata de un producto totalmente nuevo e innovador gracias a la implementación de tiras led, mejorando la experiencia al salir en bicicleta por las calles de Quito.

Como fundamento del sistema de luces, nos remitimos al marco legal que regula estos aspectos. En primer lugar, se toma como referencia al Art. 204 de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV), donde se establecen los derechos de los ciclistas, tales como transitar libremente en todo el país, disponer de espacios exclusivos para ellos y tener derecho preferente de vía o circulación, entre otros [1]. Además, en el mismo artículo en la sección C, literal I se especifica: “Usar las luces direccionales, de acuerdo con lo estipulado para vehículos automotores” [1]. Por lo tanto, el marco legal respalda el uso de esta clase de elementos de protección, y lo que facilita la construcción segura del prototipo.



Figura 1. Representación de la Ley
Fuente: [2]

El software CLO3D es una herramienta de diseño de modas que permite modelar prendas completamente nuevas sin necesidad de contar con una plantilla definida en 2D. Incluso, con la simple creación del modelo 3D, se generaran las plantillas necesarias para la confección y corte de la prenda. Además, cuenta con diversas herramientas, destacando especialmente la op-

ción de crear avatares para modelar las prendas. Esto facilita la observación del ajuste y las proporciones, permitiendo identificar y corregir errores o realizar ajustes según las necesidades del usuario. Por lo tanto, se trata de un software altamente completo y de gran utilidad para cualquier diseñador de moda [3].

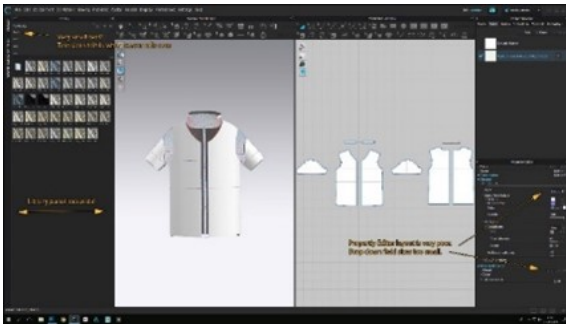


Figura 2. Interfaz Kodular
Fuente: [3]

Kodular es un entorno web que permite el desarrollo de aplicaciones móviles para sistemas Android e iOS. Se caracteriza por ofrecer herramientas para el autoaprendizaje, incluyendo clases y cursos gratuitos integrados en su plataforma. Su diseño es formal y se basa en el estilo de programación de MIT App Inventor, empleando bloques de comandos editables y preestablecidos. Kodular mejora esta metodología mediante la inclusión de componentes nuevos, una interfaz más intuitiva y la facilidad para crear pantallas a través de bloques visuales. Esto lo convierte en una herramienta eficiente y accesible para desarrolladores de diferentes niveles de experiencia.

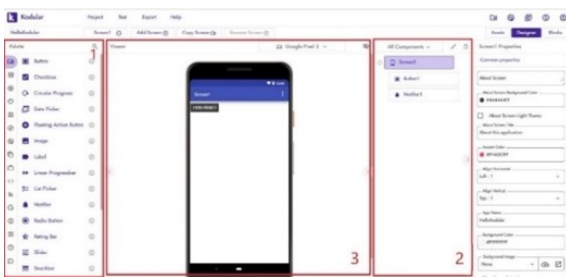


Figura 3. Interfaz Kodular
Fuente: [4]

El ESP32 es un microcontrolador de bajo consumo y costo similar a un Arduino Nano, pero con diferencias

significativas. Entre ellas, destaca el microcontrolador integrado, que en este caso es el ESP32, el cual se diferencia del ATmega328P por incluir tecnología Bluetooth y Wi-Fi. Este microcontrolador fue desarrollado por Espressif Systems y es el sucesor del ESP8266 [5].



Figura 4. ESP32
Fuente: [6]

Las tiras LED WS2811 son unas tiras que cuenta con microcontroladores para el manejo de los leds, cada uno de estos puede ser configurado en un diferente color, por este motivo tiene la capacidad de presentar varios efectos como colores continuos [7].



Figura 5. Tira LED 2811B
Fuente: [8]

El diagrama simplifica la funcionalidad del proyecto dividiéndolo en bloques representativos de sus partes clave. El primer bloque es la alimentación, proporcionada por una Power bank de 5V. Luego, se encuentra el sensor de corriente, que mide la potencia y la energía de la Power bank. La unidad de procesamiento, el ESP32, gestiona la programación y las órdenes a los demás componentes. El control del prototipo facilita la comunicación entre el ESP32 y la aplicación móvil. Finalmente, el diagrama incluye el envío de datos desde la aplicación al procesamiento y las secuencias de luz y control por voz.

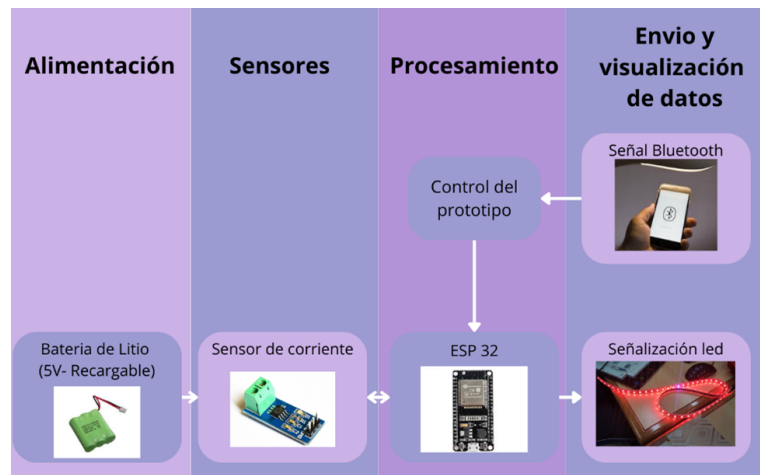


Figura 6. Diagrama de bloques
Fuente: [9]

Finalmente, el programa principal integra los diagramas y las programaciones necesarias para garantizar un procesamiento eficiente. Para ello, se utiliza el entorno basado en web Kodular. Las tiras LED son operadas mediante condicionales asociados a los botones de la aplicación. Cuando se presiona uno de estos botones, se invoca la función *Bluetooth_Client*, la cual envía un dato de tipo carácter previamente definido con una letra que representa cada una de las secuencias. Este dato se transmite al dispositivo conectado, en este caso la tarjeta ESP32, que procesa la información recibida y ejecuta la secuencia corres-

pondiente. Todo esto se controla de manera manual desde la interfaz de la aplicación.

Posteriormente, se inicia la comunicación y la inicialización de las tiras LED para garantizar su correcto funcionamiento. El programa principal incluye más condicionales además de los mencionados. Por ejemplo, la letra “Y” inicia la secuencia de parqueo, “U” activa la secuencia de apagado, “I” da inicio al modo niebla, y “O” activa la secuencia llamativa. Si ninguno de estos condicionales es activado, el programa permanece en un bucle, reiniciando los condicionales y repitiendo el proceso de manera indefinida.

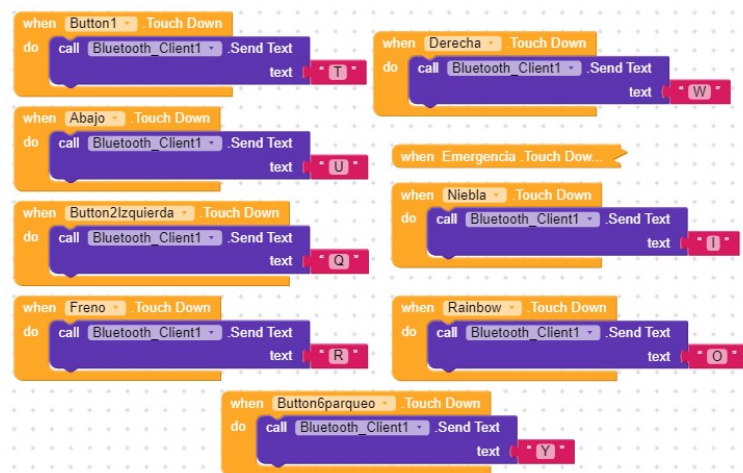


Figura 7. Diagrama de bloques en Kodular
Fuente: [9]

Gracias a la simulación de funciones en Tinkercad, es posible observar la conexión entre las tiras LED y su comunicador. Para fines de ejemplo, se utiliza un Arduino; sin embargo, en el prototipo se emplea una ESP32, que opera de manera similar y es compatible con la misma programación utilizada en un Arduino convencional.

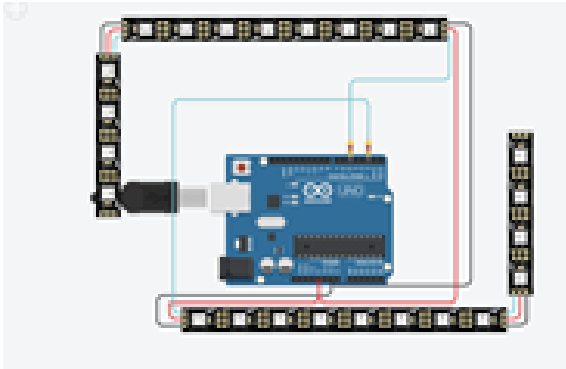


Figura 8. Simulación Tinkercad
Fuente: Autores

Como ya se mencionó, para el diseño de la prenda se utilizó el software CLO3D, que ofrece vistas tanto en 3D como en 2D, facilitando la edición de medidas y simulación del producto final. El proceso comienza eligiendo un avatar con una textura promedio y una altura de 1.70 cm desde la biblioteca del programa.

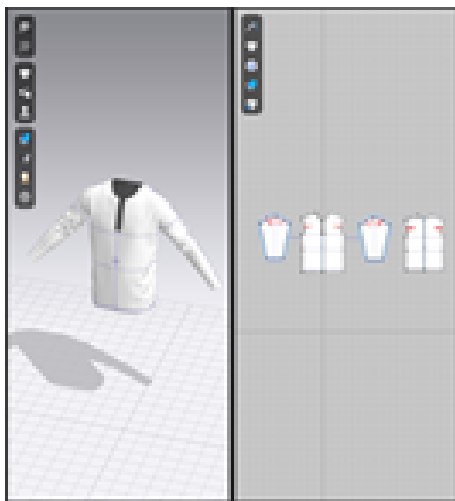


Figura 9. Diseño prenda
Fuente: [9]

Una vez seleccionado el avatar, se eligen las partes de la chompa desde la *Modular Library* en la carpeta *Men*, seleccionando las opciones de Polo que incluyen frente, espalda, mangas y cuello. En el apartado 2D,

se edita el patrón utilizando la herramienta polígona para ajustar el diseño, crear mangas largas y un cuello que cubra la cabeza, con una longitud de 2.286 mm.

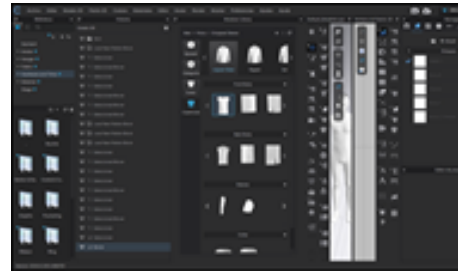


Figura 10. Apartado Library
Fuente: [9]

El modelo finalizado sirve como un esquema base para la fabricación física de la chompa, ofreciendo una vista previa de cómo será el producto final con una textura estándar adecuada para la mayoría del público.

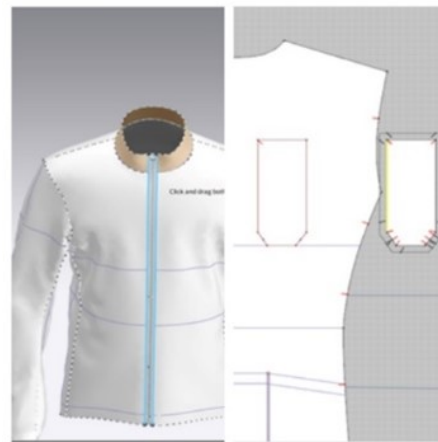


Figura 11. Modelado final
Fuente: [9]

Para comenzar con la elaboración de este prototipo, es necesario crear un molde basado en el diseño que se desea dar a la chompa. Para ello, se tomarán como referencia las medidas de una chompa previamente confeccionada en un tamaño estándar para una persona de 1,70 m de altura. Se elaborarán moldes para las partes principales: la parte delantera, la parte trasera y las mangas laterales.

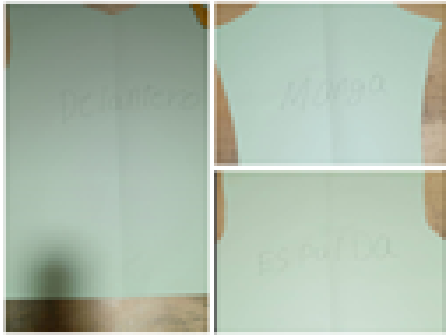


Figura 12. Moldes prenda
Fuente: [9]

En el siguiente paso se realiza el trazado sobre la tela indicando las medidas y la posición de todos los bolsillos en donde se encontrarán los distintos elementos.



Figura 13. Corte de moldes
Fuente: [9]

Una vez finalizada la soldadura y conexión, se está en condiciones de iniciar las funciones del chaleco, lo que permitirá realizar pruebas de las diferentes funciones previamente configuradas en la ESP32. Sin embargo, antes de proceder, es necesario realizar una prueba inicial de encendido para verificar que todas las conexiones sean correctas y que no exista ningún tipo de fallo o mala conexión.

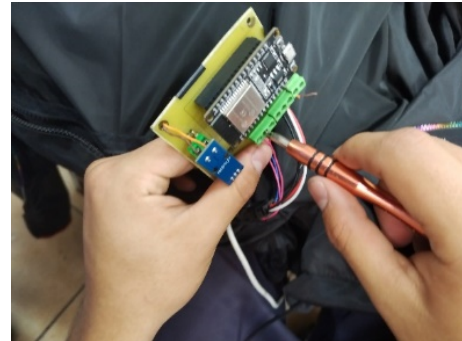


Figura 14. Conexiones hacia la prenda
Fuente: [9]

El prototipo cuenta con dos modos: el modo manual y el modo control por voz. En la pantalla de control manual se observan diferentes botones, estos ejecutan diferentes funciones de la chompa a través de una instrucción simple para su activación. Cada uno de estos botones cuenta con una función diferente, el primer modo de funcionamiento se muestra en la Figura 15.

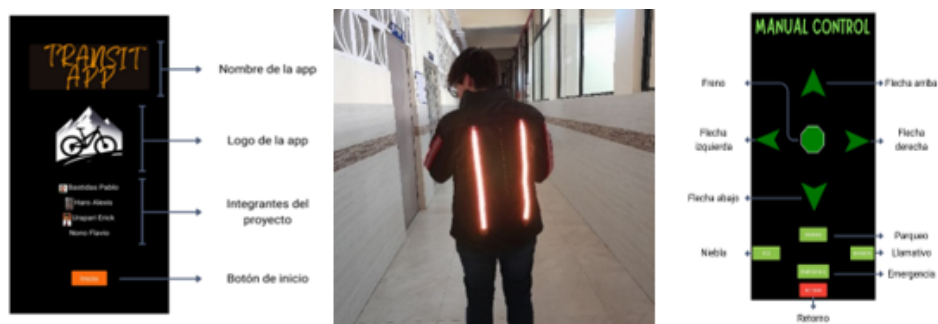


Figura 15. Pruebas de funcionamiento del prototipo para el modo manual
Fuente: [9]

Tabla 1. Asimetría, curtosis y correlación r de Pearson de procrastinación académica y ansiedad social con sus dimensiones

Comando	Descripción
Flecha Arriba-Abajo	Inicia la secuencia de luces “Avanzar”: enciende las tiras LEDs en color verde de manera estática, indicando el movimiento del ciclista.
Flecha Derecha-Izquierda	Inicia la secuencia de luces “Derecha o izquierda”: enciende la tira LED derecha en color naranja de manera intermitente, indicando que el usuario desea girar a la derecha o izquierda.
Parking	Inicia la secuencia de luces “Parqueo”: enciende las tiras LEDs en color naranja de manera intermitente, indicando que el usuario va a parar o desea hacerlo.
FOG	Inicia la secuencia de luces “Niebla”: enciende las tiras LEDs en color amarillo intenso de manera estática.
Rainbow	Inicia la secuencia de luces “Llamativo”: enciende diferentes secciones de las tiras LEDs en varios colores al mismo tiempo y de manera secuencial.
Emergency	Inicia la secuencia de luces “Emergencia”: usada para alertar por fallos mecánicos, robo u otras situaciones extremas.

Fuente: Autores

Al interactuar con el ícono, se activa un recuadro que permite usar comandos de voz a través del micrófono. Este modo es clave para la prenda de ciclistas, ya que facilita un control seguro y eficiente sin distraer al usuario ni soltar el

manubrio, reduciendo riesgos. Además, permite cambios rápidos en las luces, mejorando la seguridad y comodidad en tiempo real.

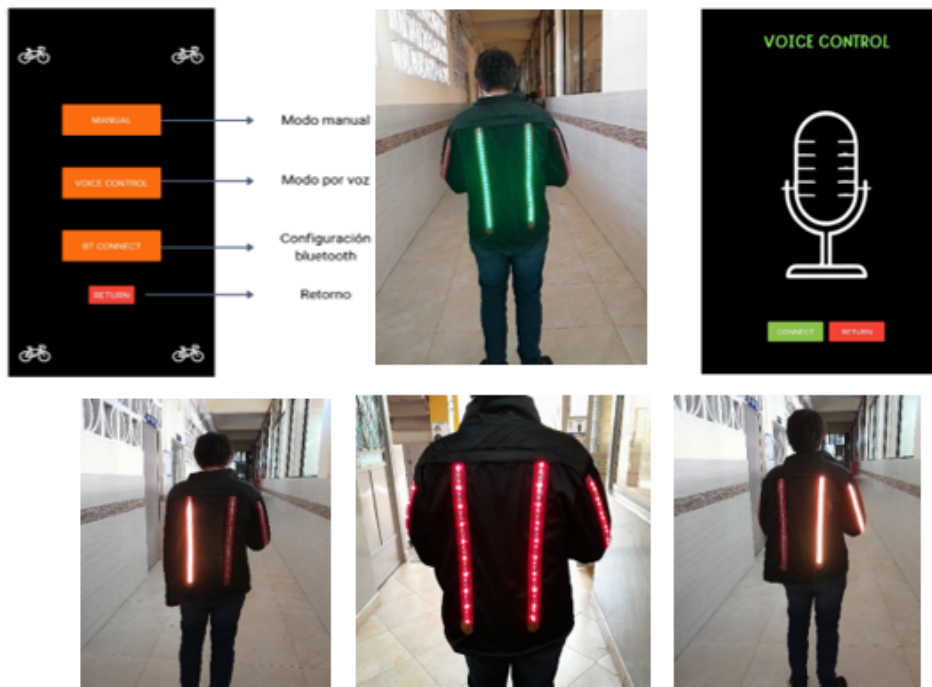


Figura 16. Pruebas de funcionamiento del prototipo para el modo control por voz

Fuente: [9]

Tabla 2. Comandos aceptados para el modo de control por voz

Comando	Descripción
Avanzar	Inicia la secuencia de luces “Avanzar”.
Izquierda	Inicia la secuencia de luces “Izquierda”.
Derecha	Inicia la secuencia de luces “Derecha”.
Freno	Inicia la secuencia de luces “Freno”.
Parqueo	Inicia la secuencia de luces “Parqueo”.
Modo Llamativo	Inicia la secuencia de luces “Llamativo”.
Modo Neblina	Inicia la secuencia de luces “Neblina”.
Emergencia	Inicia la secuencia de luces “Emergencia”.
Apagado	Inicia la secuencia de apagado del circuito entero.

Fuente: Autores

Conclusiones

El diseño de una prenda requiere imaginación y una clara visualización de lo que se desea lograr, de modo que sirva como guía para producir una prenda totalmente cómoda y funcional. Durante el proceso de confección, se identificó la cantidad de trabajo necesario para crear una chompa, así como diversos obstáculos, tales como proteger la circuitería interna, resguardar las luces frente a los cambios ambientales y garantizar que el uso prolongado de la chompa no afecte los cables en su interior. La solución a estos desafíos consistió en diseñar una prenda impermeable y con dimensiones ligeramente amplias, lo que permite evitar la fricción del cableado interno con el movimiento del usuario.

La confección de prendas requiere un proceso estructurado, que incluye el diseño en 2D y, en ocasiones, en 3D. Con la ayuda del software CLO3D, logramos reducir significativamente el tiempo de desarrollo, ya que la visualización en tiempo real de cómo se verá la prenda facilita la corrección de posibles errores en el diseño. Posteriormente, se procede a realizar los moldes, cortar la tela según los patrones, unir las partes cortadas y, finalmente, coserlas para conformar una prenda completa.

El diseño de un proyecto desde cero nos brinda la oportunidad de comprender y mejorar las habilidades adquiridas durante los años lectivos en asignaturas como Electrónica Digital, Electrónica General, Equipos y Sistemas Microprocesados, y Equipos y Sistemas Microinformáticos. Este proceso nos permite adquirir nuevos conocimientos, como la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la comunicación asertiva y el liderazgo, los cuales nos beneficiarán en futuras ocasiones en las que necesitemos aplicar estas habilidades.

Agradecimientos

Expresamos nuestra profunda gratitud a Dios y a la Virgen Auxiliadora por darnos vida, salud y fortaleza para realizar este proyecto. También queremos agradecer a nuestras familias, cuyo apoyo constante fue crucial para nuestro objetivo.

Agradecemos profundamente a los docentes por su carisma y dedicación inquebrantable, que nos han inspirado a aprender y explorar nuevas posibilidades en el campo de la tecnología. En particular, queremos expresar nuestro agradecimiento al Ing. Esteban Martínez, nuestro tutor. Su apoyo ha trascendido lo académico, actuando como amigo, guía y mentor. Su orientación precisa y sus valiosos aportes fueron fundamentales para la concepción y desarrollo de este proyecto.

Referencias

- [1] Ministerio de Transporte, «Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial | Descargar PDF Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial | Actualizado 2024», Lexis S.A. Accedido: 27 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/z9bYq>
- [2] J. Vázquez, «Control técnico vehicular», SlideShare. Accedido: 27 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/bdeff2jk>
- [3] U. Peña-Cabrera, «¿Qué es E-Moda? CLO 3D, Tú y Yo - The Miami School of Fashion & Design %», The Miami School of Fashion & Design. Accedido: 27 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/ms63n7m5>
- [4] CLO3D.COM, «“Optimise for High Resolution Display” user interface issues», How can we help you? Ac-

- cedido: 27 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/ypaw8jm6>
- [5] Kodular, «Hello World - Kodular Docs». Accedido: 27 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/bdcenvujc>
- [6] J. Guerra-Carmenate, «ESP32 Wifi + Bluetooth en un solo lugar». Accedido: 27 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/44hjj593>
- [7] AITRIP, «Amazon.com: ESP-WROOM-32 ESP32 ESP-32S Placa de Desarrollo 2.4GHz Modo dual WiFi + Bluetooth Dual Cores Microcontrolador Procesador Integrado con Antena RF AMP Filtro AP STA Compatible con Arduino IDE (1 PCS): Electrónica». Accedido: 27 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/4p6mpzan>
- [8] LEDBOX, «Ficha Técnica Tira LED IC Digital 2811, RGBX, DC12V, 5m, (30 Led/m) IP67». 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/bddedzef>
- [9] ALITOVE, «Amazon.com: ALITOVE WS2811 - Tira de luces LED RGB direccionable 12 V 16.4 ft 150 LED de ensueño programable digital LED Pixel Lights impermeable IP65 con 3M VHB parte trasera autoadhesiva resistente para Arduino DIY: Herramientas y Mejoras del Hogar». Accedido: 27 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/a7emu2uz>