

Sistema Bici-Smart

Leandro Raul Mallia, Julián Ezequiel Naspleda, Alejandro Maudet, Leonel De
Luca
43520743, 44391303, 43407685, 42588356
Martes noche, M1

Universidad Nacional de La Matanza,
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas,
Florencio Varela 1903 - San Justo, Argentina

Resumen.

La aplicación BiciSmart permite gestionar una bicicleta inteligente mediante una interfaz clara e intuitiva que centraliza funciones como el encendido y apagado remoto, el inicio del viaje y el acceso a la configuración del usuario. Durante el recorrido, la aplicación recibe mediante MQTT el contador de vueltas de rueda enviado por la bicicleta y, con esta información, calcula en tiempo real la distancia recorrida, mientras que el GPS del teléfono traza la ruta y un temporizador registra la duración del trayecto. La sección de configuración permite establecer el peso del usuario y el tamaño del rodado, valores necesarios para los cálculos finales. Al finalizar un viaje, la aplicación muestra el resumen completo que incluye la distancia recorrida, el tiempo transcurrido y una estimación de las calorías quemadas. El desarrollo del proyecto integró manejo de estados, comunicación por MQTT y una navegación estructurada entre pantallas para lograr una experiencia óptima.

Palabras claves: BiciSmart, Android, MQTT, ESP32.

1 Introducción

La aplicación BiciSmart está diseñada para acompañar al usuario durante sus recorridos en bicicleta y brindarle una experiencia más práctica, organizada y completa. Desde el inicio, permite encender o apagar la bicicleta de forma remota y comenzar un viaje con un solo toque. También ofrece un espacio de configuración donde cada usuario puede ajustar datos personales (como su peso y el tamaño del rodado) para obtener mediciones más precisas.

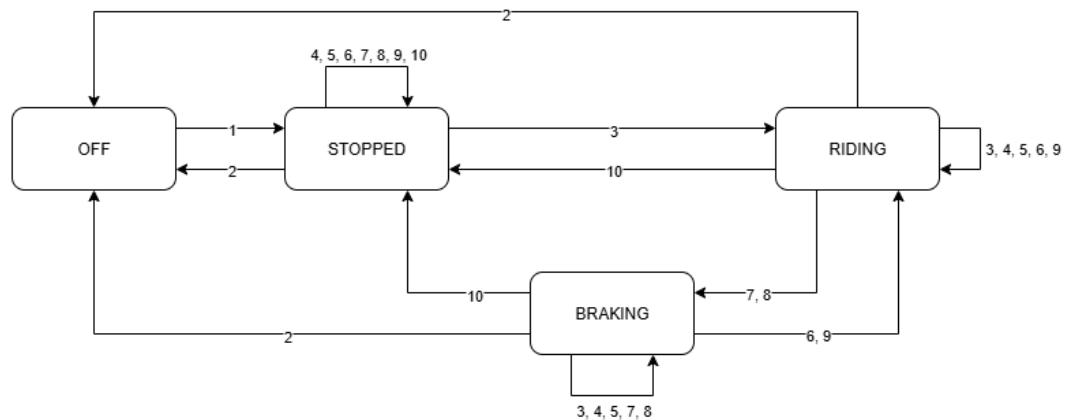
Durante el recorrido, la aplicación registra automáticamente la distancia recorrida, el tiempo de viaje y la ruta seguida, mostrando toda esta información de manera clara y en tiempo real. Esto permite al usuario conocer su avance y tener un seguimiento más detallado de cada salida.

Al finalizar, BiciSmart presenta un resumen del viaje con los datos más relevantes: duración total, distancia alcanzada y una estimación de las calorías quemadas. De esta forma, el usuario puede evaluar su desempeño y llevar un control más completo de su actividad física.

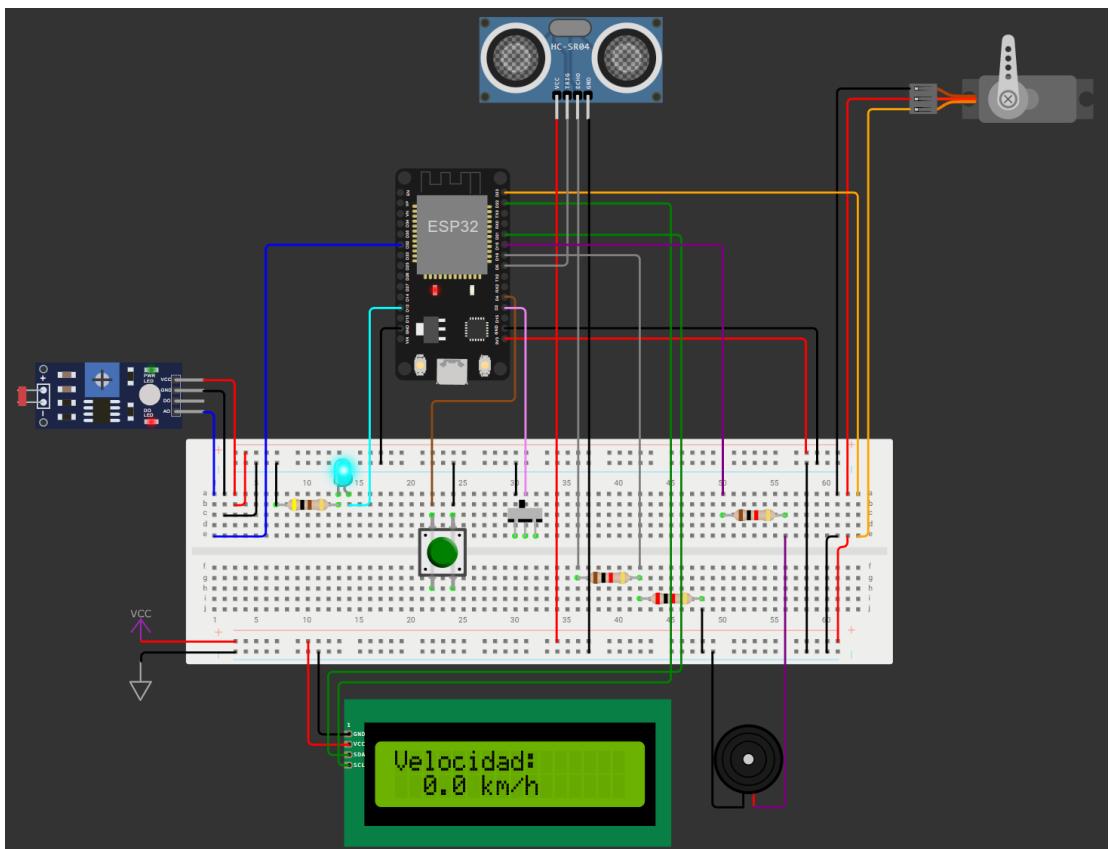
2 Desarrollo

- Enlace al repositorio en GitHub:
<https://github.com/UNLAM-SOA/2025-SOA-Q2-M1>
- Enlace a la simulación en Wokwi:
<https://wokwi.com/projects/442921858326069249>
- Máquina de estados:

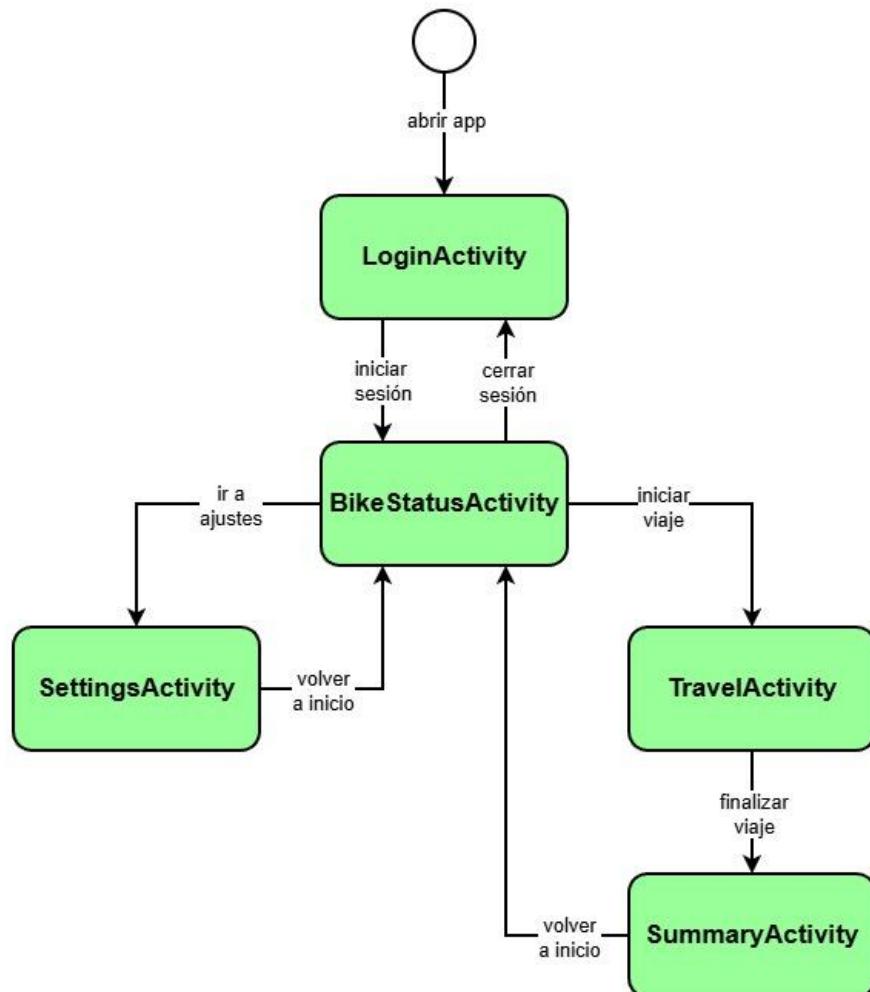
1. EV_TURN_ON
 2. EV_TURN_OFF
 3. EV_WHEEL_TURN
 4. EV_HIGH_LIGHTING
 5. EV_LOW_LIGHTING
 6. EV_MEDIUM_DISTANCE
 7. EV_CLOSE_DISTANCE
 8. EV_TOO_CLOSE_DISTANCE
 9. EV_FAR_DISTANCE
 10. EV_TIMEOUT



- Diagrama de Conexiones del Circuito en Wokwi:



- Diagrama de navegación de las activities:



- Manual de Usuario de la aplicación BiciSmart

La aplicación BiciSmart permite gestionar una bicicleta inteligente mediante una interfaz simple e intuitiva. A continuación, se describen en detalle todas las pantallas, funciones y pasos necesarios para utilizarla correctamente.

1. Pantalla de Inicio de Sesión (Login)



Al abrir la aplicación, la primera pantalla que se visualiza es la pantalla de inicio de sesión.

En ella se muestran dos campos obligatorios:

- Usuario
- Contraseña

Para acceder al sistema, es necesario ingresar las credenciales predefinidas:

- Usuario: admin
- Contraseña: admin

Una vez completados ambos campos, se debe presionar el botón de INICIAR SESIÓN. Si los datos ingresados son correctos, la aplicación avanzará hacia la pantalla principal.

2. Pantalla de Inicio

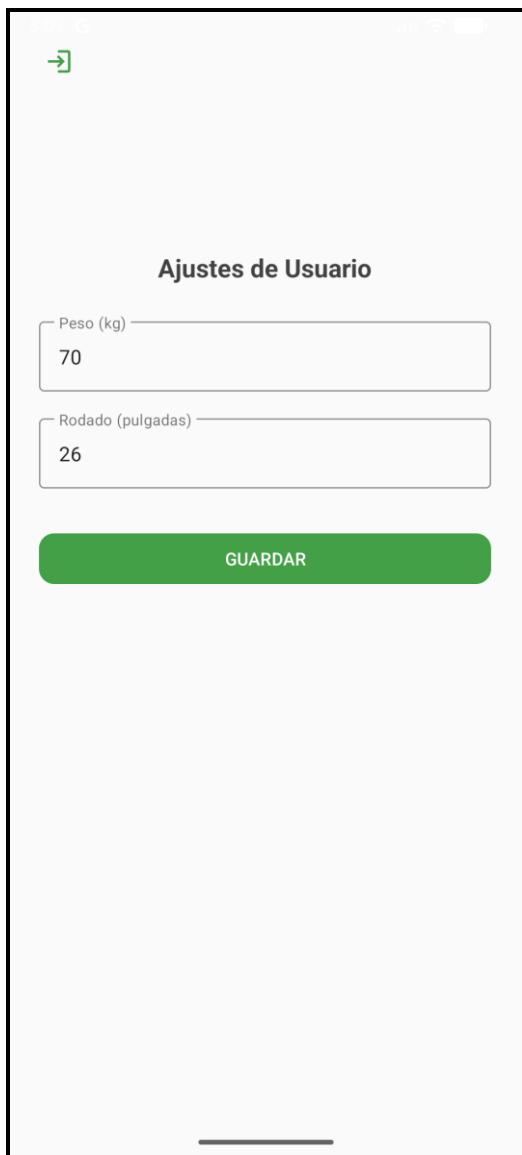


Tras iniciar sesión, se presenta la pantalla de inicio, desde donde se gestionan las funciones principales de la bicicleta inteligente. Esta pantalla contiene los siguientes elementos:

2.1. Cerrar sesión

En la esquina superior izquierda se encuentra un ícono de cierre de sesión. Al presionarlo, la aplicación regresa a la pantalla de login y la sesión actual queda cerrada.

2.2. Configuración



En la esquina superior derecha aparece un ícono de configuración (Settings). Al seleccionarlo, el usuario es dirigido a la pantalla donde se pueden modificar dos parámetros esenciales:

- Peso del usuario (en kilogramos)
- Tamaño del rodado de la bicicleta (en pulgadas)

Estos valores son utilizados por la aplicación para cálculos posteriores, como la distancia recorrida y la estimación de calorías quemadas.

2.3. Botón de Encendido/Apagado

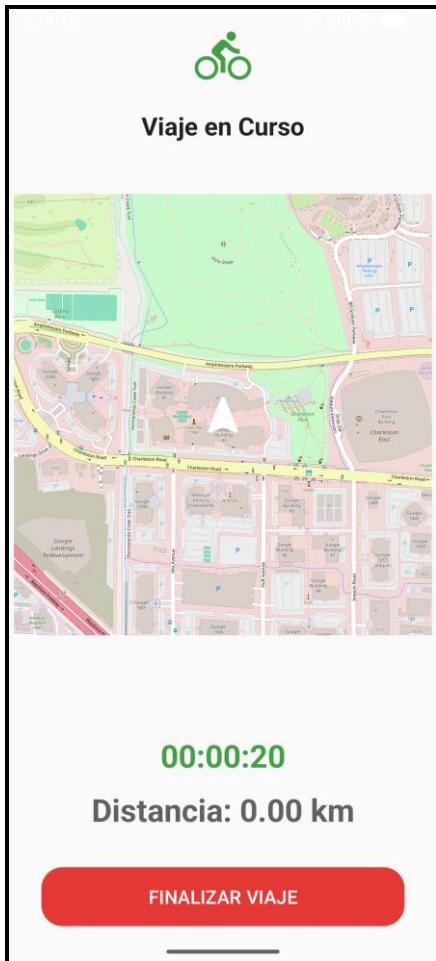


En el centro de la pantalla se encuentra el botón principal de ENCENDER / APAGAR de la bicicleta. Al presionarlo, la aplicación envía un mensaje a través del protocolo MQTT hacia el broker MQTT. El mensaje se publica en un topic específico destinado al encendido y apagado. La bicicleta está suscrita a ese topic, por lo que, al recibir el mensaje, ejecutará la acción correspondiente. El estado de la bicicleta (encendida o apagada) se refleja en la aplicación para informar al usuario.

2.4. Botón “Iniciar Viaje”

Debajo del botón de encendido se encuentra el botón INICIAR VIAJE. Este botón solo estará habilitado si la bicicleta se encuentra actualmente encendida. Al activarlo, la aplicación envía otro mensaje por MQTT, utilizando un topic diferente, diseñado específicamente para señalizar el inicio de un viaje, y luego se avanzará a la pantalla de viaje. La bicicleta, suscrita a este segundo topic, habilitará una tarea interna que enviará cada 3 segundos un mensaje con el contador acumulado de vueltas de rueda.

3. Pantalla de Viaje



En esta pantalla se visualiza toda la información relevante durante el recorrido.

3.1. Mapa en tiempo real



La aplicación muestra un mapa que utiliza el sensor GPS del teléfono para trazar la ruta recorrida. El mapa se actualiza cada segundo para reflejar el movimiento del usuario.

3.2. Timer (cronómetro)

En la parte inferior de la pantalla se muestra el tiempo transcurrido, que comienza a contar desde el momento en que se presionó “INICIAR VIAJE”.

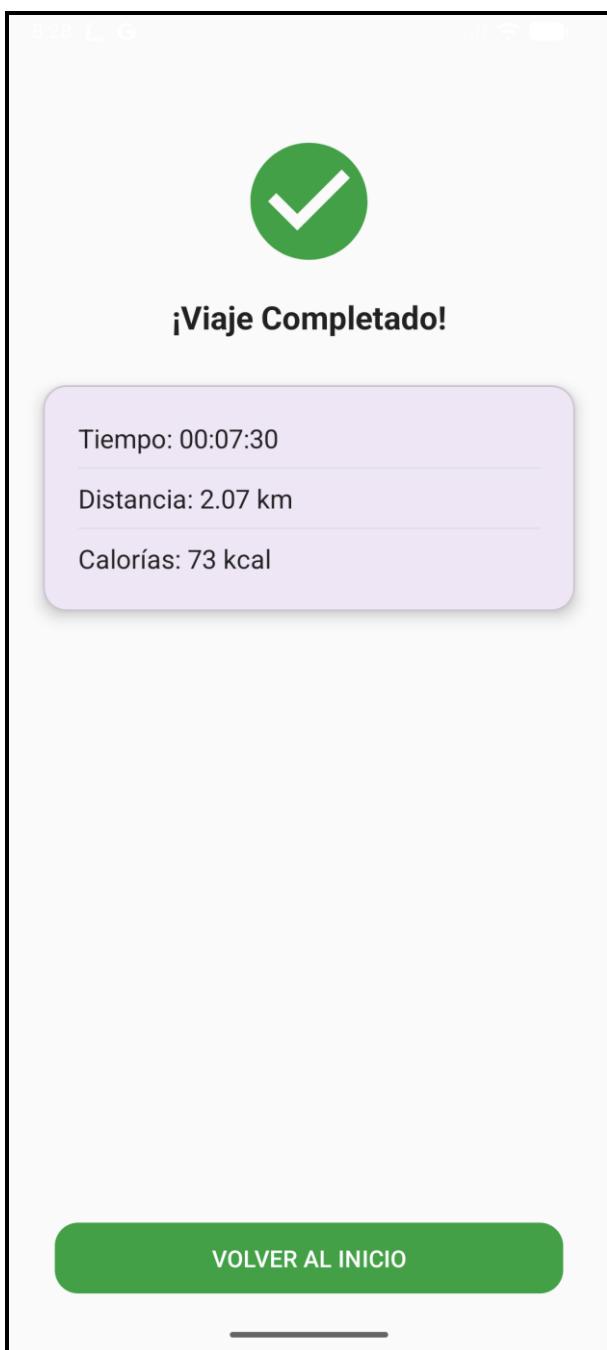
3.3. Distancia recorrida

Cada 3 segundos, la bicicleta envía por MQTT el contador de vueltas de rueda acumuladas hasta ese momento. La aplicación, que recibe el mensaje por estar suscrita a un topic con tal propósito, utiliza este dato junto con el tamaño del rodado configurado por el usuario para calcular la distancia recorrida en kilómetros. El valor se actualiza automáticamente a medida que llegan nuevos mensajes, y se puede observar justo debajo del timer mencionado anteriormente.

3.4. Finalizar viaje

Al presionar el botón FINALIZAR VIAJE, se detienen todas las actualizaciones de datos, se envía un mensaje por MQTT a la bicicleta para indicarle que el viaje terminó (para que pueda deshabilitar la tarea que envía el contador de vueltas cada 3 segundos) y se avanza a la pantalla final de resumen.

4. Pantalla de Resumen del Viaje



Una vez finalizado el recorrido, la aplicación muestra un resumen completo que incluye:

- Tiempo total del viaje, desde el inicio hasta la finalización.
- Distancia total recorrida, calculada en función del contador de vueltas y el tamaño del rodado.
- Calorías quemadas estimadas, calculadas en base al peso del usuario, la duración del viaje y la distancia recorrida.

Esta pantalla permite visualizar de forma clara el desempeño del viaje realizado

4.1. Volver al inicio

Presionando el botón Volver al inicio, el usuario regresa a la pantalla principal, donde podrá:

- Iniciar un nuevo viaje
- Encender o apagar la bicicleta
- Acceder a la configuración para modificar peso o rodado
- Cerrar sesión

3 Conclusiones

La realización de este proyecto permitió no solo implementar una solución funcional para la gestión de una bicicleta inteligente, sino también incorporar diversos recaudos para asegurar que la aplicación fuese tolerante a fallos y capaz de mantener un comportamiento estable en distintas condiciones de uso. Uno de los aspectos más importantes fue contemplar que la conexión con el broker MQTT podía perderse al salir de la aplicación, al quedar sin acceso a Internet o por cualquier otro inconveniente externo. Frente a este escenario, resultó indispensable establecer que, mientras la conexión con el broker no estuviera activa, la aplicación no permitiese ejecutar acciones críticas como encender o apagar la bicicleta o iniciar un viaje, ya que todas estas operaciones dependen del envío de mensajes MQTT. Para mejorar la robustez del sistema, se incorporó además un mecanismo de reconexión automática que intenta restablecer el enlace cada vez que se detecta una caída. Si dicha reconexión falla, la aplicación vuelve a intentarlo de manera diferida cuando el usuario intenta realizar alguna acción que requiera comunicación con la bicicleta, garantizando así una experiencia más predecible y confiable. Durante el desarrollo también surgieron problemas relacionados con bloqueos del hilo principal al ejecutar tareas pesadas dentro del mismo, lo cual afectaba el rendimiento y la fluidez de la interfaz. Estos inconvenientes fueron resueltos trasladando dichas operaciones a hilos secundarios, evitando el congelamiento de la UI y asegurando un funcionamiento más estable. En conjunto, el trabajo dejó valiosas lecciones, entre ellas la importancia de diseñar aplicaciones resilientes ante fallos de conectividad, la necesidad de respetar las buenas prácticas de concurrencia en Android para evitar bloqueos, y el valor de planificar cuidadosamente la arquitectura para que cada componente cumpla su función de forma clara, desacoplada y mantenible. Estas experiencias resultaron fundamentales para consolidar un desarrollo más profesional y orientado a la calidad del software.

4 Referencias

1. Cátedra de Sistemas Operativos Avanzados, Primera Clase Android [presentación de PowerPoint], [Online]. Available: https://soa-unlam.com.ar/material-clase/Android/2d0_Cuatrimestre_2024/01-Primera_Clase_Android_v1.pptx
2. Cátedra de Sistemas Operativos Avanzados, Segunda Clase Android [presentación de PowerPoint], [Online]. Available: https://soa-unlam.com.ar/material-clase/Android/1er_Cuatrimestre_2025/02-1erCuat2025.pptx
3. Cátedra de Sistemas Operativos Avanzados, Clase Internet de las Cosas (IoT) [presentación de PowerPoint], [Online]. Available: https://www.dropbox.com/scl/fi/qp2yerar8y8id41sq76wn/7_IoT_2025.pptx?rlkey=1nix572ji&brdednd2pa23cskr&e=1&dl=0