



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

## **CONTROL DE CALIDAD DE SOFTWARE**

## **ROADMAP**

## **REUNOVABLES**

EQUIPO 3:

**BLANCA FLOR VISCA COCOTZIN**

**OBED ESPINOSA BALDIVIA**

**TIAGO GOMEZ CORDERO**

**ANA KAREN GARCIA FLORES**

**KARLA IRAIS DE FLORENCIO ROMERO**

19 DE ENERO DEL 2026

# **Índice**

<b>Introducción.....</b>	<b>2</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>2</b>
Objetivo general:.....	2
Objetivos específicos:.....	2
<b>Dinámica base.....</b>	<b>2</b>
Interacción Humano-Computadora.....	3
Mecánica central.....	3
Áreas educativas.....	3
Estructura de contenido.....	3
Modalidades de juego.....	4
<b>Especificaciones y manual de usuario.....</b>	<b>4</b>
Funcionamiento del sistema:.....	4
Reglas del juego:.....	4
Manual de usuario.....	5
<b>Requerimientos.....</b>	<b>6</b>
Requerimientos Funcionales.....	6
Requerimientos No Funciones.....	8
Requerimientos de Hardware.....	9
Requerimientos de Arquitectura de Software.....	10
<b>Lista de Materiales.....</b>	<b>12</b>
<b>Plan de trabajo.....</b>	<b>13</b>

# REUNOVABLES

Fase1: Roadmap

## Introducción

El manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos representa uno de los mayores desafíos ambientales en entornos escolares y comunitarios. A pesar de las campañas de concientización, persiste una baja comprensión sobre cómo separar correctamente los desechos, especialmente en lo que respecta a plásticos, metales y materia orgánica.

REUNOVABLES surge como una propuesta lúdico-educativa que combina el entretenimiento con la formación ambiental. Inspirado en el juego de cartas “Uno”, el proyecto busca transformar el acto de clasificar basura en una experiencia interactiva, memorable y accesible, especialmente para jóvenes y adolescentes. Más allá de ser un juego, REUNOVABLES es una herramienta para fomentar hábitos sostenibles desde la toma de decisiones conscientes, integrando tecnología, diseño físico y pedagogía ambiental en una sola experiencia.

## Objetivos

### Objetivo general:

Diseñar e implementar un juego interactivo que promueva la correcta separación de residuos mediante una experiencia lúdica y tecnológica.

### Objetivos específicos:

- Desarrollar un software funcional que simule las reglas del juego con retroalimentación visual y auditiva.
- Construir un control físico inalámbrico (Wi-Fi/Bluetooth) para interactuar con el juego sin depender de teclados o pantallas táctiles.
- Integrar contenidos educativos breves sobre los cuatro tipos de residuos (orgánico, inorgánico recicitable, inorgánico no recicitable y metales).
- Fomentar la reflexión crítica sobre el impacto del consumo humano en el medio ambiente a través de mecánicas de juego significativas.

## Dinámica base

El juego se basa en una adaptación educativa del clásico “Uno”, orientada a la separación correcta de residuos. Cada jugador inicia con 7 cartas; el objetivo es ser el primero en descartar todas las cartas de su mano, respetando reglas de coincidencia por tipo de residuo (orgánico, inorgánico recicitable, inorgánico no recicitable, metales), número o color. La dinámica incluye turnos alternos, robo

obligatorio al no poder jugar, y eventos especiales activados por comodines con efectos ambientales y pedagógicos.

## Interacción Humano-Computadora

La experiencia combina una interfaz gráfica intuitiva con un control físico (joystick + botones) para facilitar la navegación y selección de cartas sin depender del mouse o teclado. Esto permite una interacción más inmersiva y accesible, especialmente en entornos educativos o demostraciones públicas. La retroalimentación visual (como el mensaje “¡RECICLA!”) y auditiva refuerza la toma de decisiones conscientes sobre residuos.

## Mecánica central

- Coincidencia dual: se puede jugar una carta si coincide en tipo de residuo y número, o en tipo de residuo y color.
- Comodines estratégicos: modifican reglas temporales, imponen penalizaciones o activan preguntas de conocimiento ambiental.
- Sistema de vidas: vinculado al uso del comodín de emergencia tras robar 3 cartas sin poder jugar; cada error en la pregunta cuesta una vida (máximo 3).
- Fin del juego: gana quien descarte todas sus cartas; pierde quien se quede sin opciones válidas incluso tras robar y usar comodines.

## Áreas educativas

El juego aborda cuatro ejes clave:

- **Conciencia ecológica:** mediante decisiones reales sobre clasificación de residuos.
- **Educación ambiental práctica:** las cartas informativas previas al juego explican qué va en cada categoría y por qué.
- **Pensamiento crítico:** los comodines con preguntas obligan a reflexionar sobre el impacto humano en el entorno.
- **Hábitos sostenibles:** se refuerza el manejo correcto de plásticos, metales y residuos orgánicos como parte del día a día.

## Estructura de contenido

- **Cartas básicas:** 4 tipos de residuos con 4 colores y con números del 1 al 9.
- **Cartas especiales:**
  - Cambio de color + oponente roba 4
  - Cambio de tipo de residuo
  - Ronda libre (solo importa número y color)
  - Cambio de color simple
  - Comodín de emergencia con pregunta y sistema de vidas

- **Cartas informativas:** 4 tarjetas introductorias (una por tipo de residuo) con la información más relevante y consejos prácticos.

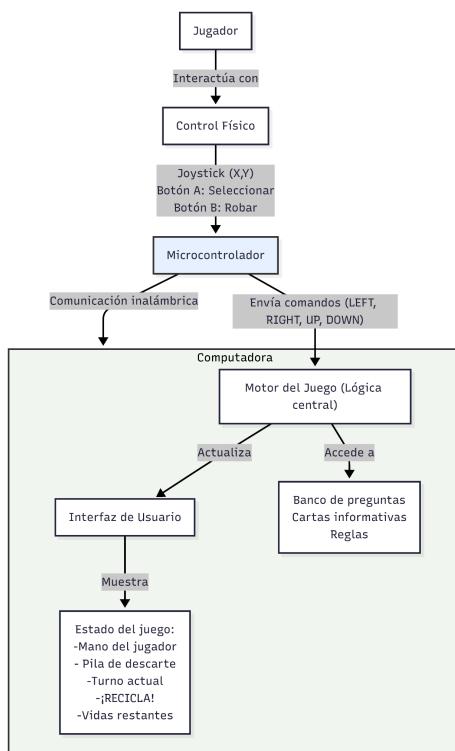
## Modalidades de juego

- **Modo informativo:** con cartas informativas obligatorias antes de iniciar.
- **Modo juego:** salta la introducción, ideal para jugadores ya familiarizados.

## Especificaciones y manual de usuario

### Funcionamiento del sistema:

El software corre en una computadora y se comunica en tiempo real con un microcontrolador (Arduino) que lee las entradas del joystick y botones. La interfaz muestra el estado del juego: mano del jugador, pila de descarte, turno actual, vidas restantes y alertas contextuales.



### Reglas del juego:

1. Se reparten 7 cartas a cada jugador.
2. La primera carta del mazo se volteá para iniciar el juego..
3. En tu turno, juega una carta válida que:

- Sea del mismo tipo de reciclaje y número (ej. si la carta visible es “orgánico” con el número 5, solo puedes jugar otra carta “orgánico” con el número 5 sin importar el color), o
  - Mismo tipo de reciclaje y mismo color (ej: 2 azul orgánico, 7 azul orgánico, etc.).
  - Sea una carta especial/comodín.
4. Si no puedes jugar, roba 1 carta; si es jugable, puedes usarla inmediatamente.
  5. Al tener solo 1 carta, el sistema muestra “¡RECICLA!”.
  6. Gana quien se quede sin cartas; pierde quien no pueda jugar tras robar y considerar comodines.

## Manual de usuario

El manual de usuario de ReUNOvables está diseñado como una guía integrada dentro de la propia experiencia del juego, no como un documento externo. Su estructura sigue el flujo lógico de la interacción del jugador y se divide en las siguientes secciones clave:

- Página inicial:  
El jugador elige entre iniciar el juego inmediatamente o revisar el material educativo disponible (flashcards). Esta decisión refuerza el enfoque pedagógico del proyecto desde el primer momento.
- Flashcards informativas:  
Se presentan ejemplos visuales y textuales sobre los cuatro tipos de residuos (orgánico, inorgánico recicitable, inorgánico no recicitable y metales). La navegación entre tarjetas se realiza con el joystick (izquierda/derecha), promoviendo la exploración activa antes de jugar.
- Interfaz durante el juego:
  - Las cartas jugables se resaltan visualmente para facilitar la toma de decisiones.
  - El estado del juego muestra en tiempo real: vidas restantes, número de cartas del jugador, turno actual y tamaño del mazo.
  - El control físico permite navegar entre cartas (joystick), robar del mazo (botón secundario) y confirmar selecciones (botón azul).
- Uso de comodines:
  - Los comodines generales (+4, cambio de color, ronda libre, etc.) se explican mediante íconos y mensajes contextuales.
  - El comodín de pregunta activa un mini-cuestionario de verdadero/falso. La respuesta correcta permite al jugador elegir un nuevo tipo de reciclaje; la incorrecta resta una vida. La selección se hace con el joystick y se confirma con el botón azul.
- Fin del juego:  
El sistema indica claramente las condiciones de victoria (quedarse sin cartas

o que el oponente tenga más cartas al agotarse el mazo) y derrota (perder las 3 vidas o quedar con más cartas que el oponente al final).

Este enfoque inmersivo y contextual del manual garantiza que el usuario aprenda a usar el sistema mientras interactúa con él, eliminando la necesidad de instrucciones escritas separadas y reforzando los objetivos educativos del proyecto.

## Requerimientos.

El presente apartado describe los requerimientos del sistema **REUNOVABLES**, los cuales definen de manera clara y verificable las funcionalidades, restricciones y características necesarias para el correcto desarrollo e implementación del proyecto.

El levantamiento de requerimientos se realizó considerando el enfoque educativo del juego, el uso de un control físico como medio principal de interacción y la necesidad de garantizar una experiencia usable, estable y coherente con los objetivos pedagógicos del sistema.

Los requerimientos se clasifican en funcionales, no funcionales, de hardware y de arquitectura de software, permitiendo establecer una base sólida para el diseño, desarrollo, pruebas y control de calidad del sistema. Asimismo, cada requerimiento cuenta con una prioridad asignada, lo que facilita la planeación del proyecto y asegura que los elementos críticos sean atendidos en las primeras etapas de implementación.

### Requerimientos Funcionales

De esta forma, se describen los requerimientos funcionales:

#### Gestión del juego:

ID	Requerimiento	Descripción	Prioridad
RF-01	Inicialización del juego	El sistema debe repartir 7 cartas a cada jugador al iniciar la partida	Alta
RF-02	Carta inicial	El sistema debe mostrar una carta inicial en la pila de descarte	Alta
RF-03	Validación de jugadas	El sistema debe validar si una carta jugada cumple las reglas de coincidencia (tipo de residuo, color o número)	Alta
RF-04	Gestión de turnos	El sistema debe controlar turnos alternados entre jugadores	Alta
RF-05	Robo de cartas	El sistema debe permitir robar una carta cuando no existan jugadas válidas	Alta

### Contenido educativo

ID	Requerimiento	Descripción	Prioridad
RF-06	Tipos de residuos	El sistema debe clasificar las cartas en orgánico, inorgánico reciclabl, inorgánico no reciclabl y metales	Alta
RF-07	Información educativa	El sistema debe mostrar información ambiental antes o durante el juego	Media
RF-08	Preguntas ambientales	El sistema debe mostrar preguntas educativas al activar comodines especiales	Media

### Interacción Física

ID	Requerimiento	Descripción	Prioridad
RF-09	Comunicación con control	El sistema debe recibir comandos desde el control físico vía WiFi o Bluetooth	Alta
RF-10	Navegación con joystick	El joystick debe permitir navegar entre cartas del jugador	Alta
RF-11	Botones físicos	Los botones deben permitir confirmar jugadas y robar cartas	Alta

### Interacción de Humano

ID	Requerimiento	Descripción	Prioridad
RF-12	Cartas jugables	El sistema debe resaltar visualmente las cartas que pueden jugarse	Alta
RF-13	Estado del juego	El sistema debe mostrar turno actual, vidas y número de cartas	Media
RF-14	Mensajes visuales	El sistema debe mostrar mensajes como “¡RECICLA!” en momentos clave	Baja

## Requerimientos No Funciones.

A continuación, se enlistan los requerimientos no funcionales identificados para el sistema:

### Usabilidad

ID	Requerimiento	Descripción	Métrica
RNF-01	Facilidad de uso	La interfaz debe ser comprensible sin instrucciones externas	Uso correcto en < 3 min
RNF-02	Consistencia	El mapeo de controles debe ser consistente en todo el sistema	100% consistente

### Rendimiento

ID	Requerimiento	Descripción	Métrica
RNF-03	Tiempo de respuesta	El sistema debe responder rápidamente a las acciones del usuario	< 150 ms
RNF-04	Fluidez visual	Las animaciones deben ser fluidas	≥ 60 FPS

### Fiabilidad

ID	Requerimiento	Descripción	Métrica
RNF-05	Conservación del estado	El juego no debe perder su estado por errores menores	100% preservación
RNF-06	Reconexión	El sistema debe reconectarse automáticamente al control físico	< 5 segundos

### Compatibilidad

ID	Requerimiento	Descripción	Métrica
RNF-07	Navegadores	El sistema debe funcionar en navegadores modernos	Chrome, Firefox
RNF-08	Microcontrolador	El sistema debe ser compatible con ESP32 o Arduino	Comunicación estable

Seguridad				
ID	Requerimiento	Descripción	Métrica	
RNF-09	Validación de comandos	El sistema debe aceptar comandos solo del control autorizado	0 comandos inválidos	

De esta forma y por priorización general se tiene lo siguiente:

### ALTA PRIORIDAD (Must Have)

- **Requerimientos Funcionales:** RF-01, RF-02, RF-03, RF-04, RF-05, RF-06, RF-09, RF-10, RF-11, RF-12
- **Requerimientos No Funcionales:** RNF-01, RNF-02, RNF-03, RNF-04, RNF-05, RNF-06

### MEDIA PRIORIDAD (Should Have)

- **Requerimientos Funcionales:** RF-07, RF-08, RF-13
- **Requerimientos No Funcionales:** RNF-07, RNF-08

### BAJA PRIORIDAD (Could Have)

- **Requerimientos Funcionales:** RF-14
- **Requerimientos No Funcionales:** RNF-09

### Justificación

Los requerimientos de alta prioridad corresponden a las funcionalidades esenciales para garantizar la correcta ejecución del juego, la interacción física y la transmisión del contenido educativo. Los requerimientos de prioridad media mejoran la experiencia del usuario y el valor pedagógico. Los de baja prioridad aportan elementos complementarios sin afectar el funcionamiento principal del sistema.

### Requerimientos de Hardware

Requerimientos identificados para el Hardware:

- Joystick Analógico
- Motor de Vibración
- Pulsadores/push botons
- Jumpers
- Protoboard
- ESP32

## Requerimientos de Arquitectura de Software

A continuación, se enlistan los requerimientos identificados para la Arquitectura de software:

Categoría	Requerimiento	Especificación	Prioridad
Frontend	RA-F01: Framework	React 18+ con componentes funcionales	Alta
	RA-F02: Gestión de estado	Context API + useReducer para manejo del estado del juego	Alta
	RA-F03: Estilos y UI	CSS Modules o Styled Components	Media
	RA-F04: Responsividad	Diseño adaptable a resoluciones $\geq 1024 \times 768$	Alta
	RA-F05: Navegación	React Router para manejo de pantallas	Media
Backend	RA-B01: Servidor Web	Node.js + Express.js	Alta
	RA-B02: Lógica del juego	Validación de reglas, turnos y comodines	Alta
	RA-B03: Comunicación en tiempo real	WebSocket (Socket.IO)	Alta
	RA-B04: API REST	Endpoints HTTP/JSON para estado del juego	Media
	RA-B05: Gestión de sesiones	Sesiones simples por partida	Media
Base de Datos	RA-D01: Almacenamiento	JSON local o MongoDB	Baja
	RA-D02: Esquema de datos	Estructura para cartas, jugadores y reglas	Media
	RA-D03: Persistencia	Conservación del estado durante la sesión	Media

<b>Comunicación</b>	RA-C01: Protocolo ESP32	WiFi / Bluetooth	Alta
	RA-C02: Formato de datos	Mensajes en formato JSON estandarizado	Alta
	RA-C03: Autenticación	API Key simple para control físico	Media
	RA-C04: Manejo de errores	Reconexión automática ante pérdida de señal	Alta
<b>Seguridad</b>	RA-S01: Validación de entradas	Sanitización de comandos recibidos del control	Alta
	RA-S02: CORS	Configuración restringida a dominio específico	Media
	RA-S03: Rate Limiting	Límite de peticiones por segundo	Baja
<b>Rendimiento</b>	RA-P01: Tiempo de respuesta	< 150 ms para acciones del joystick/botones	Alta
	RA-P02: Optimización de assets	Compresión de imágenes y sonidos	Media
	RA-P03: Caching	Caché de recursos estáticos	Media
	RA-P04: Carga inicial	< 3 segundos de carga completa	Alta

## **Lista de Materiales.**

Paso 4. Obtener la lista de materiales requeridos para su implementación

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Especificación</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Módulo Joystick Analógico</b>	1	Ejes X y Y + botón integrado (SW)	Control principal de navegación
<b>Motor de vibración DC</b>	1	Voltaje de operación 3V – 5V	Feedback haptico
<b>Pulsadores (Push Buttons)</b>	2	Pulsadores momentáneos	Confirmar acción / funciones secundarias
<b>Jumpers</b>	#	Macho–Macho	Conexiones del circuito
<b>Placa de prototipado</b>	1	Protoboard	Montaje y pruebas del circuito
<b>Tarjeta de desarrollo ESP32</b>	1	ESP32 Dev Module	Microcontrolador principal

## **Plan de trabajo**

A continuación se presenta el Diagrama de Gantt que se utilizará para realizar el proyecto.