

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



TESIS DE GRADO

**“VIDEOJUEGO EDUCATIVO PARA CONCIENTIZAR
SOBRE LA IMPORTANCIA DEL RECICLAJE”**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMATICA
MENCION: INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS

POSTULANTE: NOEMI MAMANI ALVAREZ

TUTOR METODOLÓGICO: M.SC. ALDO RAMIRO VALDEZ ALVARADO

ASESOR: M.SC. EDGAR PALMIRO CLAVIJO CARDENAS

LA PAZ – BOLIVIA

2020



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

DEDICATORIA

A Dios por la bendición de permitirme llegar hasta este momento de mi vida.

A mi madre Lidia Álvarez Chambí por su amor incondicional, apoyo, confianza, paciencia, por su trabajo y sacrificio al cumplir el rol de madre y padre que no es fácil pero con su fortaleza su firmeza me demostró y enseñó que se puede superar problemas y seguir adelante.

A mi hermana Amanda Raquel Mamani Álvarez, por su apoyo incondicional, confianza, comprensión, paciencia, su compañía y cuidar de mí en momentos difíciles.

A mi tío Guido Gustavo Álvarez Chambí por su ayuda, confianza, apoyo y su compañía.

A mis familiares por su ayuda, comprensión, apoyo, compañía, abuelita Vicenta Chambí, tías Emma y Adela, tíos William y Eugenio y a mis primos Mayra, Yesenia, Katie, Orieta, Samuel y David.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por la bendición de darme principalmente salud y fortaleza en momentos difíciles.

A mi familia, a mi madre y hermana quienes me apoyaron incondicionalmente en todo momento, motivándome siempre a seguir adelante.

A mi docente asesor M.SC. EDGAR PALMIRO CLAVIJO CARDENAS por demostrar su calidez como persona por su tiempo, paciencia, comprensión, por impulsarme y el apoyo para el desarrollo de este trabajo.

A mi docente tutor M.SC. ALDO RAMIRO VALDEZ ALVARADO por el tiempo que dedicó a la revisión, la paciencia, comprensión, sugerencias y el apoyo para el desarrollo de este trabajo.

A mis amigos, quienes a pesar del tiempo siempre estuvieron a mi lado apoyándome y siempre están ahí brindándome su amistad.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un videojuego educativo en 3D, que permita concientizar y motivar a la práctica del reciclaje en los niños de una manera divertida y entretenida.

Este trabajo se estructura en cinco capítulos: Marco introductorio, donde se presentan el problema, los objetivos y se plantea la hipótesis; marco teórico, donde se aclaran varios conceptos; marco aplicativo, en el que se describe cada una de las fases para la implementación del videojuego; prueba de hipótesis, donde se analizan los resultados del videojuego; y por último el capítulo de conclusiones y recomendaciones.

Los videojuegos fomentan la experiencia y el aprendizaje constructivista, que sostiene que el conocimiento es construido por los alumnos y que la discusión anima al debate y a la colaboración entre los estudiantes. Junto a la inmersión y otros atributos, permiten incluso en el caso educativo, proporcionar diversos contenidos de aprendizaje.

Las dificultades para la eliminación de los desechos domiciliarios e industriales pueden ser superadas con la generalización del concepto del reciclado. Reciclar significa volver a usar como materia prima elementos utilizados y descartados anteriormente, para producir otros nuevos.

El proceso de creación del videojuego educativo en 3D, incluye el diseño del videojuego y de sus niveles, su planificación, la implementación de cada uno de sus módulos, y los primeros Beta del videojuego, que van de acuerdo a las etapas de la metodología SUM.

Una vez el desarrollo del videojuego ha concluido, se trabajó con un grupo de dieciséis niños, para evaluar los cambios que presentaban después de jugar el videojuego en cuanto a conocimientos sobre el reciclaje.

A partir de estas evaluaciones se concluye que los objetivos planteados del presente trabajo han sido cumplidos y que el videojuego cumple con las características planteadas.

Palabras claves: Videojuego, Reciclaje, Aprendizaje, Educativo.

ABSTRACT

The present work aims to develop a 3D educational videogame that allows raising awareness and motivating the practice of recycling in children in a fun and entertaining way.

This work is structured in five chapters: Introductory framework, where the problem, the objectives are presented and the hypothesis is raised; theoretical framework, where several concepts are clarified; application framework, which describes each of the phases for the implementation of the video game; hypothesis test, where video game results are analyzed; and finally the chapter of conclusions and recommendations.

Video games encourage experience and constructivist learning, which argues that knowledge is built by students and that discussion encourages debate and collaboration among students. Together with immersion and other attributes, they allow even in the educational case, to provide various learning contents.

The difficulties in eliminating household and industrial waste can be overcome with the generalization of the concept of recycling. Recycling means reusing elements used and discarded previously as raw material to produce new ones.

The process of creating the 3D educational videogame includes the design of the videogame and its levels, its planning, the implementation of each of its modules, and the first Beta of the videogame, which are according to the stages of the SUM methodology. Once the development of the videogame has concluded, we worked with a group of sixteen children, to evaluate the changes they presented after playing the videogame in terms of knowledge about recycling.

Based on these evaluations, it is concluded that the objectives set forth in this work have been met and that the videogame meets the stated characteristics.

Keywords: Videogame, Recycling, Learning, Educational.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	1
1. MARCO INTRODUCTORIO	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Planteamiento del problema	5
1.3.1. Problema central	5
1.3.2. Problemas secundarios	6
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos.....	6
1.5. Hipótesis	6
1.5.1. Operacionalización de variables.....	7
1.6. Justificación	7
1.6.1. Justificación económica.....	7
1.6.2. Justificación social.....	7
1.6.3. Justificación científica	7
1.7. Alcances y límites.....	8
1.7.1. Alcances.....	8
1.7.2. Límites	8
1.8. Aportes.....	8
1.9. Metodologías	9
1.9.1. Metodología de investigación.....	9
1.9.2. Metodología de desarrollo	9
CAPÍTULO 2	10

2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Videojuego.....	10
2.2. Definición de videojuego.....	10
2.3. Clasificación de los videojuegos	13
2.3.1. Clasificación según el género	13
2.3.2. Videojuegos “Indies”	15
2.3.3. Videojuegos educativos	15
2.4. Su potencial en la educación	16
2.5. Gamificación o Ludificación	19
2.7. Aprendizaje basado en juegos	20
2.7. Metodología SUM	22
2.7.1. Fase 1: Concepto	25
2.7.2. Fase 2: Planificación.....	25
2.7.2.1. Planificación administrativa	27
2.7.2.2. Especificación del juego	27
2.7.3. Fase 3: Elaboración	27
2.7.3.1. Planificación de la iteración	27
2.7.3.2. Desarrollo de características	28
2.7.3.3. Seguimiento de la iteración	28
2.7.3.4. Cierre de la iteración.....	28
2.7.4. Fase 4: Beta	29
2.7.4.1. Distribución de la versión beta	30
2.7.4.2. Verificación del videojuego.....	30
2.7.4.3. Corrección del videojuego.....	30

2.7.5. Fase 5: Cierre.....	30
2.7.5.1. Liberación del juego	31
2.7.5.2. Evaluación del proyecto	31
2.8. Regla de las tres erres (3R).....	31
2.8.1. Reducir.....	32
2.8.2. Reutilizar	33
2.8.3. Reciclar.....	33
2.9. Importancia del reciclaje	34
2.10. ¿Qué son los residuos?	35
2.10.1. Consecuencias de la generación de residuos	35
2.10.2. Clasificación de los residuos según su composición	37
2.11. Colores de Contenedores para el reciclaje.....	39
2.12. Tecnología	41
2.13. Unity	42
2.14. Blender.....	43
CAPÍTULO 3	44
3. MARCO APLICATIVO	44
3.1. Fase 1: Concepto	44
3.1.1. Descripción.....	44
3.2. Fase 2: Planificación.....	46
3.2.1. Planificación inicial	46
3.2.2. Análisis técnico.....	47
3.2.3. Diagrama de casos de uso.....	48
3.2.4. Presupuestos	52
3.3. Fase 3: Elaboración	53

3.3.1. Diseño.....	53
3.3.2. Arquitectura.....	54
3.3.3. Desarrollo del guión.....	57
3.3.4. Implementación.....	57
3.4. Fase 4: Beta.....	69
3.5. Fase 5: Cierre.....	69
CAPÍTULO 4.....	70
4. PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	70
4.1. Evaluación de resultados.....	70
4.1.1 Contraste de rachas de Wald – Wolfowitz.....	70
CAPÍTULO 5.....	77
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
5.1. Conclusiones.....	77
5.2. Recomendaciones.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Modelo de aprendizaje basado en juegos.....	21
Figura 2.2. Proceso de Desarrollo de SUM.....	23
Figura 2.3. Proceso para desarrollo de tareas	29
Figura 2.4. Regla de las 3R	32
Figura 2.5. Residuos más conocidos que se reciclar.	38
Figura 2.6. Los Colores de contenedores para el reciclaje	41
Figura 3.1. Modelo Low Poly.....	46
Figura 3.2. Diagrama general de casos de uso	49
Figura 3.3. Arquitectura del videojuego.....	54
Figura 3.4. Menú Principal.....	57
Figura 3.5. Empezar, introducción el por qué reciclar.	58
Figura 3.6. Instrucciones	59
Figura 3.7. Modelado del personaje niña	59
Figura 3.8. Suavizando las terminaciones del personaje	60
Figura 3.9. Texturizado y mapeado UV del personaje.....	61
Figura 3.10. Rigueado del personaje	62
Figura 3.11. Dando animación al personaje	62
Figura 3.12. Modelado del escenario en blender.....	63
Figura 3.13. Escenario completo en Unity	64
Figura 3.14. Modelo de residuos de plástico y vidrio	64
Figura 3.15. Modelo de residuos de metal y cartón	65
Figura 3.16. Modelado del contenedor de Vidrio.....	65
Figura 3.17. Script de la clase Generador de residuos	66
Figura 3.18. Script de la clase GameState.....	67
Figura 3.19. Videojuego en funcionamiento	68
Figura 3.20. Videojuego completo en funcionamiento	68
Figura 4.1. Muestra, región de aceptación para la hipótesis	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Áreas de aprendizaje y la contribución de los videojuegos en ellas.....	17
Tabla 3.1. Planificación Inicial.....	47
Tabla 3.2. Menú del videojuego	49
Tabla 3.3. Instrucciones del videojuego	50
Tabla 3.4. Salir del videojuego	51
Tabla 3.5. Iniciar Videojuego	51
Tabla 3.6. Costo de herramientas	52
Tabla 3.7. Costo Software	53
Tabla 3.8. Costo total.....	53
Tabla 3.9. Módulo 0: Menú Principal.....	54
Tabla 3.10. Módulo 1: Personaje.....	55
Tabla 3.11. Módulo 2: Escenarios	55
Tabla 3.12. Módulo 4: Residuos y contenedor	56
Tabla 3.13. Módulo 3: Juego	56
Tabla 4.1. Calificaciones antes y después del uso del videojuego	73
Tabla 4.2. Datos para la prueba	74

1. MARCO INTRODUCTORIO

En el presente capítulo se describe la problemática que motivó el desarrollo de este trabajo de investigación, los objetivos a alcanzar, la hipótesis, justificaciones, alcances y la metodología.

1.1. Introducción

Poco a poco, y con el avance del tiempo los videojuegos se han ido conformando como elementos clave a nivel cultural y formativo, modificando las formas de aprender y construir conocimiento. Los aspectos más investigados están relacionados con su capacidad para promover motivación en los sujetos (Malone, 1981; Prensky, 2001); su habilidad como potenciador de la alfabetización digital (Gee, 2004) y la relación entre los videojuegos y los resultados académicos (Mitchell y Savill - Smith, 2004).

Son diversas las potencialidades educativas que se pueden explotar de los videojuegos. El hecho de involucrar al jugador en un mundo virtual donde se realizan tareas que incluyen el aprendizaje de las características de este nuevo mundo y de las acciones asociadas a él, con el fin de progresar u obtener cosas nuevas, dejan en evidencia las características educativas explotables en los videojuegos (Espinoza, 2009).

Actualmente la excesiva generación de residuos es uno de los problemas más importantes a los que se enfrentan las sociedades modernas. Es evidente que se necesita tomar conciencia y aplicar medidas para cambiar esta situación, una de las soluciones para este problema es el reciclaje.

Por ello, nuestra propuesta didáctica es la de utilizar un elemento en principio lúdico, los videojuegos, con fines educativos. En esta investigación se pretende desarrollar un videojuego para concientizar a niños y a la vez motivar a la práctica del reciclaje, también reforzará el aprendizaje de los distintos tipos de residuos y los colores de contenedores donde se pueden reciclar, y así hacer conocer al usuario cuán importante es para reducir la

excesiva generación de basura y aprovechar los residuos que puedan reciclarse para cuidar el medio ambiente.

1.2. Antecedentes

Aunque resulta difícil establecer el origen de los videojuegos, podemos situar 1947 como el año en el que por primera vez se inicia una simulación electrónica precursora de los videojuegos tal y como lo conocemos hoy en día. Se trataba de Lanzamiento de misiles, un experimento llevado a cabo y patentado por Thomas T. Goldsmith y Estle Ray Mann. El paso siguiente en el desarrollo de los videojuegos fue dado en 1952 con OXO, un juego gráfico computarizado basado en el clásico juego tres en raya, desarrollado por Alexander Sandy Douglas, luego William Higginbotham, en 1958 creó *Tennis for two*, más conocido como el *Pong*, el cual fue el primero en permitir la interacción de dos jugadores.

A partir de entonces, comenzaron a desarrollarse, sobre todo en el ámbito académico, multitud de videojuegos y simulaciones por ordenador, hasta que en 1972 la compañía *Atari* sacó a la venta el primer videojuego que invadía los hogares, *Pong*. Ese mismo año se comercializó *Odyssey*, una consola que se conectaba a la televisión e incorporaba seis cartuchos con juegos diferentes. Poco a poco y a una velocidad vertiginosa la industria del videojuego ya formaba parte de la sociedad.

Mientras tanto, aparecen las máquinas *Arcade*, que triunfan con juegos como *Pac-Man*. Con la aparición de este juego, a principios de 1980, los investigadores se plantan la posibilidad de trasladar el potencial de los videojuegos a las aulas de clase, con el fin de mejorar la participación de los estudiantes y su compromiso.

Aparecen así los primeros intentos por crear pautas destinadas a la creación de videojuegos educativos y quedan descritas por Malone (1981), que a través de una serie de observaciones describe el desafío, la fantasía y la curiosidad como elementos principales del videojuego. Otros estudios indican, que favorecen el desarrollo de habilidades de atención, creatividad, concentración espacial y resolución de problemas (White, 1984).

Los desarrollos en tecnologías de simulación fueron incorporados inmediatamente para fomentar el aprendizaje (Gredler, 1996), y los ejercicios y juegos de habilidad se utilizaron para educación en el ejército, escuelas e industrias (Thiagarajan, 1998). El aprendizaje basado en problemas utilizó además videojuegos para apoyar la exploración de micromundos o como herramienta de construcción debido al paradigma emergente de la instrucción (Papert, S. 1981). Los simuladores, creados desde una visión conductivista con elementos cognitivistas, representaban un entorno perfecto para poner en práctica modelos para el entrenamiento de soldados, manteniendo la creencia sobre los refuerzos y el análisis de tareas, y utilizando la teoría del procesamiento de la información para explicar el funcionamiento interno.

A principios de los 90, las consolas dan un giro técnico gracias a los 16 bits. En este momento las compañías ya comienzan a trabajar en videojuegos tridimensionales para PC, las consolas dan un salto en la capacidad gráfica y las consolas portátiles comienzan su auge. Productos bajo el nombre de *edutainment* llegaron a las aulas, ejemplo de ello SimEarth o Railroad Tycoon.

En 1995 y hasta la llegada de Windows, los juegos luchan por la incompatibilidad de las máquinas. En PC se volvieron populares los *First Person shooters* y los Real Time Strategy, las conexiones entre ordenadores e internet empezaron a facilitar el juego multi jugador. Fue Quake quién posibilitó jugar con otras personas en línea, y los principales impulsores de este fenómeno no fueron los juegos en sí, si no la adición de otros jugadores (Kline y Arlidge, 2002). En el MediaLab del MIT, los educadores comienzan el diseño de entornos en línea para fomentar el aprendizaje constructorista y nace así Moose, una comunidad de aprendizaje y mundo virtual para niños. Sin embargo y a pesar de ejemplos como este, hay pocas escuelas que se acercan al uso de estas prácticas.

En esta etapa se inicia una guerra de precios y los lanzamientos mundiales ponen a prueba la capacidad de los fabricantes. La evolución de Nintendo a DS, muestra nuevos conceptos en la jugabilidad, mientras que Xbox presenta un controlador sin cables que incluye un

micrófono para aprovechar la voz en el chat, comienza así la era que da al usuario nuevas experiencias en el juego. Wii en 2006 presenta sus controles inalámbricos que permitirán una interacción con el cuerpo, por su parte Playstation3 muestra el formato BlueRay con precios altos y con diversos problemas para los desarrolladores.

Hace su aparición Kinect, a finales de 2010, como un sistema para jugar sin mandos, que nace de la tecnología creada por la compañía PrimeSense. El dispositivo cuenta con una cámara, sensor de profundidad, un micrófono y un procesador personalizado que ejecuta un software y proporciona captura de movimientos en 3D, reconocimiento facial y de voz. Diversos desarrolladores aprovechan sus capacidades para desarrollar proyectos enfocados en el área de la salud y la educación. Tras el éxito conseguido, Sony comienza a desarrollar un dispositivo similar. El sistema denominado PlayStation Move, fue presentado más tarde como competencia de Kinect. La plataforma PlayStation 3 para entonces, ya permite juegos en tres dimensiones, utilizando unas gafas que facilitan explorar nuevas sensaciones.

A continuación, se lista investigaciones.

- Instrumentos de Concientización en las Escuelas. El objetivo de este proyecto fue el de concientizar a los niños de 3 a 6 años, a sus padres y docentes de tres escuelas, abarcando el tema del reciclaje. Este proyecto demostró que muchas personas tienen clara la idea del reciclaje, pero no el cómo aplicarla en su vida. El proyecto obtuvo buenos resultados ya que tanto niños, padres e incluso docentes de las escuelas comprendieron que tan necesaria es el tema del reciclaje en nuestras vidas. (Escobar, Quintero, & Serradas, 2006).
- Guardianes del clima, un juego educativo sobre el cambio climático. Es un proyecto realizado por UNAF (Unión de Asociaciones Familiares) dentro de la “Campaña de sensibilización para Niños, Adolescentes y Familias: Jugando por el Clima” con la Subvención del Ministerio de Medio Ambiente (UNAF, 2011).
- Recicla vidrio, un juego web sobre el reciclaje de vidrio y sus ventajas, creado por el gestor de estos residuos Ecovidrio. Para ello, ha contado con la ayuda de la empresa

One2One, que ha diseñado un juego Java para el móvil basado en este tema (Ecovidrio, 2007).

- Reciclator, un niño se convierte en superhéroe para limpiar su ciudad. Obra de la empresa vasca Gamepro, conto con su fase piloto con varios centros escolares vizcaínos, dentro del Plan integral de Residuos Sólidos Urbanos de dicha provincia (Gamepro, 2001).
- Herramienta educativa sobre reciclaje en realidad aumentada. En este se planteará una solución que pretende complementar y reforzar la educación medio ambiental en niños de una manera más lúdica aplicando las tecnologías de la información (Pérez, 2017).
- Uso del kinect en los videojuegos para la concientización sobre el cuidado del agua, Se plantea el uso de kinect que es un sensor de movimientos y gestos para que en el videojuego se puedan ir recogiendo y limpiando de la basura que tiene un lago, se ha probado este videojuego con niños de 12 años en adelante con buenos resultados (Pérez, 2015).
- “Tutor para el desarrollo cognitivo conductual enfocado al reciclaje aplicando redes semánticas y tecnología móvil” que está desarrollado a enseñar e incentivar a niños al reciclaje. El prototipo desarrollado para dispositivos móviles con sistema operativo Android (Pinto, 2013).

1.3. Planteamiento del problema

Cada día, en cada una de nuestras ciudades, se produce una gran cantidad de residuos derivados de las actividades económicas y domésticas. La solución para reducir la gran cantidad de basura es el reciclaje, es un conjunto de procesos mediante los cuales se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

1.3.1. Problema central

Por lo tanto, el problema de investigación es el siguiente:

¿Cómo se puede concientizar y motivar a niños en la práctica del reciclaje de una manera divertida y entretenida?

1.3.2. Problemas secundarios

- Falta de información por esto es escasa la práctica del reciclaje.
- Se desconoce información sobre la importancia del reciclaje por esto es que los niños no tienen conciencia de las consecuencias que ocasiona el no reciclar.
- Desconocimiento de los procesos por lo cual existe malas prácticas del reciclaje.
- Falta de videojuegos móviles desarrollados para el cuidado del medio ambiente enfocados en el reciclaje.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar un videojuego en 3D, que permita concientizar y motivar a la práctica del reciclaje en los niños de una manera divertida y entretenida.

1.4.2. Objetivos específicos

- Indicar sobre los distintos tipos de residuos y colores de contenedores para el reciclaje.
- Explicar sobre los procesos para la correcta práctica del reciclaje.
- Detallar la importancia que tiene el reciclaje para el medio ambiente.
- Diseñar un videojuego educativo acorde al contenido, divertido y del gusto de los niños.

1.5. Hipótesis

El uso del videojuego educativo en 3D mejora el entendimiento de la práctica del reciclaje en niños, con un nivel de confianza del 95%.

1.5.1. Operacionalización de variables

Variable independiente: Videojuego educativo en 3D.

Variable dependiente: mejora el entendimiento de la práctica del reciclaje en niños, con un nivel de confianza del 95%.

1.6. Justificación

1.6.1. Justificación económica

Actualmente el uso de las nuevas tecnologías tiene un elevado costo económico en la educación por lo tanto este trabajo representa un beneficio económico pues podrá ser distribuido gratuitamente.

Para el desarrollo del videojuego en móviles se utilizará: Blender una herramienta de software libre y Unity 3D como motor gráfico para el desarrollo de videojuegos que es gratuita para desarrollo y publicación del videojuego para desarrolladores indie, por lo que no se realizaran costos considerables.

1.6.2. Justificación social

Teniendo en cuenta que los videojuegos es una buena forma de llegar a los niños, es por eso que se opta por desarrollar un videojuego sobre el reciclaje para que aprendan y tomen conciencia sobre la importancia del mismo.

1.6.3. Justificación científica

El interés científico de la presente investigación, se basa en la importancia de los videojuegos basados en el reciclaje, sobre todo los de aventura con misiones porque a los niños los motiva e imitan lo que hace el personaje en el juego que es reciclar.

En lo que respecta al análisis a nivel técnico, es necesario recalcar que en la actualidad hay varias plataformas existentes que pueden soportar la tecnología necesaria para la implementación del videojuego planteado.

1.7. Alcances y límites

1.7.1. Alcances

- Una vez implementado, el proyecto será puesto a prueba con niños que viven y estudian en la ciudad de La Paz, debido a que la tesis se desarrolló en dicha ciudad.
- Cuenta con un personaje.
- El videojuego muestra en imágenes el por qué se debe reciclar.
- En instrucciones se indicara los colores de contenedores básicos del reciclaje que son 6 y los residuos que se depositan en ellos.
- El usuario podrá controlar al personaje mediante joystick.

1.7.2. Límites

- Estará disponible solo en el lenguaje español.
- Estará disponible únicamente para dispositivos Android a partir de la versión 5.0 (*Lollipop*).
- Se mostrara al jugar solo 4 tipos de residuos: Plástico y envases metálicos, papel y cartón, vidrio y orgánicos.
- Se tomará en cuenta al jugar solo 4 colores del reciclaje azul, amarillo, verde y naranja.
- No tendrá el modo multijugador.

1.8. Aportes

Se desarrollará un videojuego con propósitos educativos utilizando el motor de videojuegos Unity 3D. Se mostrará un nuevo enfoque de educación a través de los videojuegos que logran una nueva forma de concientizar, motivar y aprender.

1.9. Metodologías

1.9.1. Metodología de investigación

La Metodología Sistémica es uno de los instrumentos lógicos más contemporáneos en el ámbito de la metodología, orientado a la percepción holística (total) de la realidad de donde se extraerá la propia problemática y las soluciones correspondientes (Hernández , Fernández & Baptista , 2012).

Según Barichi, Sosa & Herrera (2010) las fases de proceso de la metodología sistémica son:

- Reconocimiento de problemas sistémicos consiste en la extracción de los aspectos relacionales y estructurales del problema.
- Abstracción del problema consiste en la identificación del problema dentro de un marco conceptual.
- Aplicación propia que es la utilización de una herramienta metodológica apropiada para resolver el problema en su formulación abstracta.
- Interpretación de los resultados Definidos en términos del problema específico.

1.9.2. Metodología de desarrollo

En el desarrollo del videojuego se usa la metodología SUM, que maneja los mismos conceptos de la metodología SCRUM, pero está orientada al desarrollo de videojuegos a corto plazo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Videjuego

Dentro del mundo del entretenimiento electrónico, un videojuego normalmente se suele asociar a la evolución, entendida desde un punto de vista general, de uno o varios personajes principales o entidades que pretenden alcanzar una serie de objetivos en un mundo acotado, los cuales están controlados por el propio usuario (Fernandez & Angelina & EspaCursos, 2011). De este modo, existe una interacción explícita entre el jugador o usuario de videojuegos y el propio videojuego, el cual plantea una serie de retos al usuario con el objetivo final de garantizar la diversión y el entretenimiento.

2.2. Definición de videojuego

Existen muchas definiciones de videojuego, pero no todos los autores que las proponen se ponen de acuerdo en lo que entienden por dicho término, ya que cada uno de ellos tiene una concepción propia, y hace especial hincapié en distintos elementos: componentes tecnológicos, tipo de videojuego o soporte en que se juega (S. Lin y M. Lepper, 1987).

Quizá una de las definiciones más desafortunadas, precisamente por la temporalidad de la definición, es la que propone la RAE: “un dispositivo electrónico que permite, mediante mandos apropiados, simular juegos en las pantallas de un televisor o de un ordenador”, puesto que deja fuera de juego, entre otros, a cualquier desarrollo para videoconsolas portátiles. Y lo mismo ocurre con la propuesta de Driskell y Dwyer (1984, p. 13) “una combinación de juego y tecnología de apoyo instructivo computarizado (Computer Assisted Instruction Technology)”, que asume como aspecto de mayor relevancia la instrucción interactiva de moda en la época.

Para Vigueras (2001) “Los videojuegos son un medio de entretenimiento con características propias que tiene diferencias y similitudes con otros medios. Su narrativa es cautivadora,

pues [...] y posee representaciones simbólicas [...] y logran una concentración absoluta en los jugadores”, poniendo su foco de atención en la narrativa de los videojuegos, perdiendo por el camino infinidad de títulos.

Provenzo (1991), enfatiza el poder de los videojuegos como una puerta abierta por la sociedad de consumo, que permite conectarnos con enormes y poderosas redes de información, comunicación, ocio y entretenimiento. Mientras que Estallo (1995) defiende los videojuegos como una forma de ejercicio cognitivo y gimnasia mental, realizado por el usuario para satisfacer necesidades intrínsecas y disfrutar del tiempo de ocio jugando con objetos interactivos que permiten: alcanzar un determinado objetivo, un estado de ánimo, algunas metas, ejecutar acciones fantásticas y adquirir algunos niveles de control y destreza.

Martínez Borda (2006, p. 44), puntualiza los niveles de interacción entre el medio y el jugador, “porque no es lo mismo jugar en una máquina tragaperras (electrónica, lúdica, informática y soporte visual) que jugar con un joystick en una pantalla de ordenador o televisión, la interacción que se da entre el medio y el jugador no es igual”. Mientras que por ejemplo Levis (1997, p. 27) no toma en consideración esta interacción: “Un videojuego consiste en un entorno informático que reproduce sobre una pantalla un juego cuyas reglas han sido previamente programadas”.

En Calvo (1996, pp. 20-30) encontramos una de las primeras definiciones que toma en consideración el carácter lúdico del videojuego: “todo juego electrónico con objetivos esencialmente lúdicos que sirviéndose de la tecnología informática puede presentarse en distintos soportes (fundamentalmente consolas y ordenadores)”. Característica ésta por lo que muchos autores descalifican a los videojuegos educativos como verdaderos videojuegos (T. W. Malone, 1981).

Otros autores perfilan su definición utilizando varias propuestas focalizadas en distintos puntos de vista. Así, Licono y Piccolotto (s/f) lo definen como “un sistema híbrido, multimedia interactivo (D. Levis, 1997), consistente en actividades lúdicas cuya

característica común es el medio utilizado y no el contenido del juego (J. A. Estallo, 1995). Por tanto, a pesar de su constante cambio, podemos afirmar que los videojuegos son instrumentos lúdicos que requieren de un soporte electrónico, es decir de una plataforma de juego electrónica (consola doméstica, PC, máquinas recreativas, etc.) (A. Maldonado, 1999)”.

Por su parte, Gros y el Grupo F9 (1998, p. 20) recorren de forma explícita casi todos los elementos presentes en un videojuego para dar una definición: “todo juego electrónico con objetivos esencialmente lúdicos, que se sirve de la tecnología informática y permite la interacción a tiempo real del jugador con la máquina, y en el que la acción se desarrolla fundamentalmente sobre un soporte visual (que puede ser la pantalla de una consola, de un ordenador personal, de un televisor o cualquier otro soporte semejante)”. En esta definición sólo echamos en falta la consideración del videojuego como una interacción personal o grupal.

Curiosamente, la definición que aparecen en la wikipedia, si lo hace: “un programa informático, creado para el entretenimiento, basado en la interacción entre una o varias personas y un aparato electrónico (ya sea un ordenador, un sistema arcade, una videoconsola, o un dispositivo handheld), el cual ejecuta dicho videojuego. En muchos casos, estos recrean entornos y situaciones virtuales en los cuales el jugador puede controlar a uno o varios personajes (o cualquier otro elemento de dicho entorno), para conseguir uno o varios objetivos por medio de unas reglas determinadas.”

A partir de las definiciones anteriores, y a modo de resumen, podemos definir un videojuego:

Como un tipo especial de juego (de esta forma, en la medida en que hay juegos educativos también existen los videojuegos educativos, y en la medida en que el objetivo final de un juego es la diversión, el carácter lúdico del videojuego está presente). o que para su uso requiere de algún medio o tipo de soporte electrónico, y que suele contar con distintos periféricos para conectarse a él, o que dicho medio se caracteriza por permitir la interacción

entre el videojuego y uno o varios jugadores (sin necesidad de limitar su número para que tengan cabida los juegos on-line), o que dicha interacción es consecuencia de la información que el usuario recibe del medio y que puede ser visual, auditiva -voces y música- (los nuevos juegos de tipo karaoke e instrumentos musicales hacen ya necesaria la inclusión de la música como elemento primordial) o táctil (como ocurre por ejemplo con la vibración del mando de la PS3, o la “Wii Balance Board”).

La misma heterogeneidad presente en las definiciones propuestas para los videojuegos aparece a la hora de establecer una clasificación sobre ellos, utilizándose para este fin criterios tan dispares como el soporte que utilizan, su contenido, las habilidades necesarias para su uso, el público al que van dirigidos... Y como ocurre en el caso de la definición de videojuego analizada anteriormente, lo perentorio del hoy tecnológico hace que criterios de clasificación válidos hace un tiempo, ya no lo sean en la actualidad.

2.3. Clasificación de los videojuegos

No existe una taxonomía universalmente aceptada, y resulta difícil conseguirla ya que esta disciplina es todavía muy joven y en continuo crecimiento. A diferencia de lo que sucede con otros medios de entretenimiento como los libros, y películas los cuales se clasifican por los temas que tratan, los videojuegos utilizan el gameplay para dividir los géneros (Gamasutra, 2009).

2.3.1. Clasificación según el género

Así como ocurre con el cine y la música, existe una larga y compleja lista de géneros y subgéneros, y la clasificación de un mismo título puede variar según quien lo analice.

La siguiente es una clasificación tradicional según su género (Pedersen, 2003):

- **Acción.** Los videojuegos de acción se caracterizan por la velocidad de respuesta requerida por el usuario. Prevalecen los reflejos sobre el razonamiento y la estrategia.

- Aventura. En este tipo predominan los diálogos y la interacción con el resto de personajes y elementos. Suelen ser lineales e incluyen la superación de enigmas, problemas lógicos, entre otros.
- Causal. Los videojuegos casuales pueden tener cualquier tipo de mecánica de juego, y ser clasificados dentro de cualquier otro género. Son típicamente distinguibles por sus reglas simples y que no requieren excesivo compromiso en contraste con la mayoría de videojuegos más complejos.
- RPG 4. Se caracterizan por encarnar a un personaje principal que es protagonista de la historia del videojuego. También se caracteriza por el control exhaustivo de sus constantes vitales, habilidades y otras características propias del personaje.
- Simuladores. Son videojuegos que emulan aspectos variados de la realidad con mucho tipo de detalle.
- Deportivos. Son videojuegos que emulan la práctica de algún deporte como el fútbol, baloncesto, golf o la conducción de vehículos, entre otros.
- Estrategia. Son aquellos videojuegos donde prevalecen la estrategia y la táctica. Es habitual coordinar varios personajes a la vez para alcanzar los objetivos.
- RTS 5. Estos videojuegos son muy enriquecedores en información, y presentan dos problemas que puede ser abordados con la IA, problemas de gestión de recursos es decir los distintos elementos que tenemos en el entorno, y por otro lado también tienen problemas de decisiones es decir toda la decisión correcta con la información recogida del entorno.
- FPS 6. este tipo de videojuegos también tiene una representación muy compleja del entorno, y se caracterizan por problemas de toma de decisiones con agentes autónomos que se denominan NPC.
- Indies. Son videojuegos desarrollados por grupos o desarrolladores independientes, de ahí que se le atribuye el término “Indie”.

- **Educacional.** Es un material multimedia interactivo por medio del cual se puede aprender uno o varios temas. Una característica importante de un videojuego educativo es que el conocimiento es adquirido de una forma implícita.

2.3.2. Videojuegos “Indies”

Los videojuegos “Indies” nacieron como una filosofía (o necesidad) de crear videojuegos en una habitación con poco o ningún presupuesto, 2 o 3 personas dejando su alma para crear un videojuego sin seguir las normas impuestas de los productores. Los juegos independientes empezaron como una corriente alternativa en la que la originalidad no iba de la mano con el éxito. Apuestas arriesgadas que no tenían por qué ser populares y que descubrieron una inquietud en muchos de los jugadores empachados de súper producciones. Los productores no se arriesgan, no deja de ser un negocio y lo que quieren es ganar dinero de forma segura (o todo lo seguro que puede ser este mercado).

Crear un videojuego nunca había sido tan fácil (desde la época de los 8 bits con Basic como estandarte) ya que existen cientos de herramientas que reducen el duro camino del desarrollo. Programas como Game Maker o Unity 3D permiten hacer cosas increíbles con un menor esfuerzo. Además, con la era de la información en la que se vive, es fácil aprender cualquier cosa por medio del internet.

2.3.3. Videojuegos educativos

En los últimos años aumentó sensiblemente la oferta de videojuegos educativos, que se presentan como una alternativa a los videojuegos tradicionales. Este incremento viene motivado por varios factores, como se extrae de los estudios de Pérez Martín, entre los que destaca la madurez de las empresas desarrolladoras españolas, lo que implica productos de gran calidad con buenos guiones y acabados, entrada en la cadena de distribución y actividades de promoción con el fin de ser conocidos por el público, la apuesta por el mercado del PC (Personal Computer) y, en la actualidad, por el de las consolas junto con la expansión de las capacidades multijugador de los videojuegos y del hardware .

Los videojuegos favorecen los reflejos, la psicomotricidad, la iniciativa y la autonomía, pudiéndose introducir en la educación con una finalidad didáctica, para contribuir al logro de determinados objetivos educativos. Existen diferentes aspectos que permiten desarrollar los videojuegos como son:

- Aspectos cognitivos: memorización de hechos; observación hacia los detalles; percepción y reconocimiento espacial; descubrimiento inductivo; capacidades lógicas y de razonamiento; comprensión lectora y vocabulario; conocimientos geográficos, históricos, matemáticos, resolución de problemas y planificación de estrategias (Martin, 2008).
- Destrezas y habilidades: autocontrol y autoevaluación; implicación y motivación, instinto de superación; inversión de esfuerzo que es reconocido de forma inmediata; habilidades motrices, de reflejos y respuestas rápidas; percepción visual, coordinación óculo-manual, y percepción espacial; curiosidad e inquietud por probar y por investigar (Martin, 2008).
- Aspectos socializadores: aumenta la autoestima, proporcionan un sentido de dominio, control y cumplimiento, debido en gran parte a que existen recompensas personalizadas; interacción con amigos de manera no jerárquica (presencial o a distancia) (Martin, 2008).

2.4. Su potencial en la educación

El uso de videojuegos en las aulas es coherente con una teoría de la educación basada en competencias que enfatiza el desarrollo constructivo de habilidades, conocimientos y actitudes. Considerando las múltiples dimensiones que forman parte del proceso de significación, que se establece tanto por el hecho de jugar como de los juegos como producto y material docente en el aula, podemos decir que los videojuegos permiten el desarrollo de habilidades sociales (Dondi, Edvinsson y Moretti, 2004), mejoran el rendimiento escolar, desarrollan habilidades cognitivas y motivan el aprendizaje (Rosas, 2003). Además, mejoran la concentración, el pensamiento y la planificación estratégica

(Kirriemuir y Mcfarlane, 2004) en la recuperación de información y conocimientos multidisciplinares (Mitchel y Savill-Smith, 2004), en el pensamiento lógico y crítico y en las habilidades para resolver problemas (Higgins, 2001).

Los alumnos deben de responder a estímulos variables y constantes, sobre todo en un mundo mediatizado como el actual, que ofrece amplia información y tecnología. Los videojuegos por tanto pueden considerarse como un medio para lograr grandes ventajas, como posibilitar nuevos medios de interacción con el entorno, facilitar la introducción de tecnologías de la información y la comunicación (Hayes, 2007).

En la siguiente tabla 2.1 se resumen algunas de las áreas de aprendizaje en que los videojuegos pueden contribuir a su desarrollo:

Tabla 2.1. Áreas de aprendizaje y la contribución de los videojuegos en ellas

ÁREAS DE APRENDIZAJE	CONTRIBUCIÓN
Desarrollo personal y social	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona interés y motivación. • Mantiene la atención y la concentración. • Puede trabajarse como parte de un grupo y se pueden compartir recursos.
Conocimiento y comprensión del mundo	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer algunas cosas que pasan. • Uso temprano del control del software.
Lenguaje y alfabetización	<ul style="list-style-type: none"> • Anima a los niños a explicar lo que está pasando en el juego. • Uso del discurso, de la palabra para organizar, secuenciar y clarificar el pensamiento, ideas, sentimientos y

	eventos.
Desarrollo creativo	<ul style="list-style-type: none"> • Respuesta en formas muy variadas. • Uso de la imaginación a partir del diseño gráfico, la música, y la narrativa de las historias.
Desarrollo físico	<ul style="list-style-type: none"> • Control de la motricidad a partir del uso del ratón en la navegación y selección de objetos.

Fuente: (Contreras, Eguia, Solano, 2011)

Los juegos son entornos que implican libertad de actuación, la necesidad de fijar metas y propósitos y encaminarse a conseguirlos, contribuyendo a que el usuario se responsabilice del desarrollo personal. En el juego el individuo vive una historia propia en cuyo desarrollo y resolución participa activamente, convirtiéndose en un entorno donde puede poner en práctica la pluralidad de mecanismos y recursos, que le permitirán interactuar libre y espontáneamente dentro de un sistema social. En este sentido son remarcables los estudios que analizan los videojuegos como un laboratorio de identidades. Podemos tener tantas identidades como videojuegos en los que jugamos, el juego ofrece por tanto la posibilidad de experimentar con nuevas identidades.

Resaltamos, además, cuatro razones para utilizar videojuegos en estrategias constructivistas, donde la didáctica se centra en la acción mental mediada por instrumentos (Contreras, Eguia, Solano, 2011):

- Adquirir conocimientos y mejorar habilidades son aspectos básicos del desarrollo de la partida en el videojuego. En todo videojuego para poder avanzar es imprescindible el aprendizaje. Los juegos se apoyan en el aprendizaje constante y pueden disponer de alternativas con el fin de adaptarse a las capacidades de aprendizaje de los distintos jugadores.

- Un videojuego consigue colocar al usuario en el centro de la experiencia, alcanzando el nivel de estado óptimo caracterizado por la inmersión, concentración y aislamiento y toda su energía e interés está focalizada en el juego. En este punto el jugador se implica en la experiencia de aprender.
- El videojuego como vivencia narrativa, permite la construcción de la realidad a través de la narración, recurso cognitivo básico por el cual los seres humanos conocen el mundo.
- El juego ofrece la posibilidad de experimentar con nuevas identidades ya que podemos tener tantas identidades como videojuegos y el individuo vive una historia propia en cuyo desarrollo y resolución participa activamente, lo que le permite experimentar con el contenido y el contexto.

2.5. Gamificación o Ludificación

La *gamification* (en lengua española “Gamificación” o “ludificación”) sugiere en este sentido, el poder utilizar elementos del juego, y el diseño de juegos, para mejorar el compromiso y la motivación de los participantes.

Deterding, Dixon, Khaled y Nacke la definen en el artículo *Gamification: Toward a Definition* en 2011 como «the use of game designs elements, characteristic for games, in non-game contexts» (Deterding, Dixon, Khaled y Nacke, 2011, p.2) es decir, se refiere al uso de elementos de diseño de juegos en contextos que no son de juego.

Karl. M. Kapp (2012) es, junto a Zichermann y Cunnigham, otro de los autores que estudian la gamificación. Este prolífico autor señala en su obra *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education* que la gamificación es “la utilización de mecanismos, la estética y el uso del pensamiento, para atraer a las personas, incitar a la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas” (Kapp, 2012, p.9). Así pues, los autores destacan que a través de la utilización de ciertos elementos de los juegos, como son por ejemplo los puntos, los niveles, etc. los jugadores incrementan su motivación y a consecuencia su tiempo invertido en el juego.

Pero ¿cuáles son exactamente los límites que distinguen un juego de una actividad gamificada? Para contestar a esta cuestión citaremos a Foncubierta y Rodríguez (2014), que sostienen que la gamificación parte de un contenido didáctico y es lo que ellos definen como «una actividad aderezada con elementos o pensamientos del juego», es decir, «con el espíritu del juego» (Foncubierta y Rodríguez, 2014, p.3). Es necesario pues, establecer una línea que separe la gamificación de los juegos educativos en las aulas. De esta forma, en el caso de la gamificación se muestra un espacio de juego más atractivo que motiva a los jugadores, mientras que en el simple uso del juego educativo en el aula no se da este factor de motivación (Kapp, 2012). La gamificación no es jugar en clase. Es más, la gamificación no es un juego, y no es utilizar videojuegos en el aula. Para esto hay otra área de los videojuegos que desarrolla aplicaciones de tipo *Edutainment*, y que se centra en el uso de videojuegos específicamente diseñados para fomentar resultados. La gamificación debe poner en el centro al alumno y trabajar con diferentes elementos que, como una tarta de varios pisos y sabores, se superponen hasta obtener un sabroso pastel, es decir, el objetivo deseado. La meta, en nuestro caso, es conseguir que el alumno perciba que decide cada una de las acciones que se le proponen y que las lleva a término voluntariamente. Dicho de otra forma, debemos conseguir que los alumnos jueguen con los contenidos de las materias, viviéndolos como retos que quieren superar y sintiéndose protagonistas de este aprendizaje.

2.7. Aprendizaje basado en juegos

El aprendizaje basado en juegos, cuyo término en inglés es *Game-Based Learning (GBL)*, consiste en la utilización de juegos como herramienta de apoyo al aprendizaje, la asimilación o evaluación de conocimientos.

El aprendizaje basado en juegos se apoya en la tendencia que presentan los estudiantes a generar patrones, deducir información y generar y modificar estrategias basados en nuevas experiencia. La interacción que promueven estos juegos promueven un ambiente de discusión que puede favorecer la enseñanza de la sustentabilidad y su aplicación a proyectos de diseño (Treher, 2011). Autores como Gilbert Ahamer (2006) argumentan a

favor del uso de juegos como herramienta educativa para promover un aprendizaje teórico-práctico, ligado a experiencias de la vida diaria.

El aprendizaje basado en juegos como se puede ver el modelo en la figura 2.1 requiere de un esfuerzo menor, en el que se usan tecnologías o juegos individuales para mejorar una experiencia de aprendizaje en particular. Entre los ejemplos se incluye el uso de juegos ya existentes y populares como el Monopolio, SimCity o Minecraft y la aplicación de esos juegos a los resultados didácticos individuales (Isaacs, 2015). Para ser efectivo, el juego que se use necesita tener contenido instructivo, un proceso y un resultado correspondiente.



Figura 2.1. Modelo de aprendizaje basado en juegos
Fuente: (Todd Johnson, 2015)

Entender las diferencias entre ludificación y aprendizaje basado en juegos ayudará a determinar cuándo y cómo elegir usarlos para maximizar las experiencias de aprendizaje. Si quiere que los alumnos experimenten los conceptos, las ideas y los problemas del curso en variados y diferentes modos, probablemente considere aplicar el enfoque de ludificación. Esto puede brindarle oportunidades a los alumnos para participar con compañeros y a la larga motivarlos a asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje (Boud y Prosser, 2002). Si por el contrario necesita un enfoque complementario para un resultado didáctico

dentro de un curso, es probable que sea más apropiado un método de aprendizaje basado en juegos. Los alumnos, por ejemplo, podrían realizar evaluaciones formativas del contenido aprendido en la instrucción de la clase (Crosling, Heagney y Thomas, 2009).

2.7. Metodología SUM

Para el desarrollo de nuestro videojuego, usaremos una metodología desarrollo ágil que está muy bien implementada para el desarrollo de videojuegos, la metodología SUM, tiene como objetivos desarrollar videojuegos manteniendo una gran calidad y ayudando a tener buenos tiempos y costes, además mientras se continúa con el proceso, se incrementa la eficacia y eficiencia.

Esta metodología sigue los principios de las metodologías ágiles y adapta la estructura y roles de Scrum.

SUM funciona muy bien debido a que se orienta a obtener resultados predecibles, pudiendo además administrar de forma eficiente los recursos y riesgos del proyecto, con esto se pretende lograr una productividad alta para el equipo de desarrollo.

Esta metodología es óptima para este caso, ya que las características del proyecto concuerdan con las especificadas en SUM, debido a su corta duración (Menor a un año) y a un único desarrollador.

Es por esto que SUM nos ayuda mucho en el desarrollo de la aplicación, en este caso particular, vamos a tener SUM con adaptaciones entre dos métodos ágiles, el muy conocido Scrum que es básico para tener SUM y XP (Extreme Programing), el cual nos permite tener las pautas del desarrollo, ya que se basa en la simplicidad y la reutilización del código desarrollado, lo cual nos servirá en gran medida, porque vamos a llegar a un punto en el cual, debemos dividir las características finales, tanto para Windows como para Android.

Se utiliza esta metodología ya que brinda flexibilidad para definir el ciclo de vida y puede ser combinado fácilmente con otras metodologías para adaptarse a distintas realidades (Acerenza, y otros, 2009).

El flujo de trabajo de SUM contiene 5 fases, que se muestran en la figura 2.2:



Figura 2.2. Proceso de Desarrollo de SUM
Fuente: (Acerenza, y otros, 2009)

- **Roles**

La metodología define cuatro roles: equipo de desarrollo, productor interno, cliente y verificador beta. El productor interno y el cliente se corresponden en forma directa con los roles de Scrum Master y Product Owner de Scrum respectivamente.

El equipo de desarrollo tiene las características del Scrum Team, pero a diferencia de Scrum se definen subroles dentro del equipo. Es necesaria esta definición ya que se requiere una alta especialización para satisfacer las distintas disciplinas que involucra del

desarrollo de videojuegos, aspecto no contemplado en Scrum. Estos se corresponden con los que se utilizan habitualmente en la industria local y son los de programador, artista gráfico, artista sonoro y diseñador de juego. El programador define la arquitectura, realiza el diseño, implementación y verificación de los componentes de software e integra el contenido audiovisual del videojuego. Los subroles de artista gráfico y artista sonoro se encargan de la creación del contenido audiovisual del videojuego. El artista gráfico realiza el arte de concepto, el arte 2D, el modelado 3D y la creación de animaciones y texturas. El artista sonoro se encarga de la creación, grabación, mezcla y edición de los efectos de sonido y música del juego. Por último, el diseñador de juego es el encargado de diseñar el gameplay, la historia, el ambiente, los personajes y todos los elementos que hacen a la experiencia del jugador. Además, diseña los niveles, misiones y los desafíos que enfrenta el jugador.

El rol de verificador beta no está presente en Scrum, pero sí se detecta su existencia en el relevamiento de la realidad local y en la industria del videojuego en general. Su responsabilidad es la de realizar la verificación funcional del videojuego y comunicar su resultado. Sin embargo, puede no poseer experiencia ni ser jugador frecuente y participar igualmente de la verificación, por ejemplo, al formar parte de un grupo focal del videojuego. (Acerenza, y otros, 2009).

- **Fases**

El ciclo de vida se divide en fases iterativas e incrementales que se ejecutan en forma secuencial con excepción de la fase de gestión de riesgos que se realiza durante todo el proyecto. Las cinco fases secuenciales son: concepto, planificación, elaboración, beta y cierre, como se aprecia en la Figura 2.2. Las fases de concepto, planificación y cierre se realizan en una única iteración, mientras que elaboración y beta constan de múltiples iteraciones.

Las fases surgen como adaptación al desarrollo de videojuegos de las fases pre-game, game y post-game que presenta Scrum, donde las dos primeras coinciden con las fases de

planificación y elaboración, mientras que la tercera se corresponde con las fases de beta y cierre. Esta división se realiza ya que la fase beta tiene características especiales en la industria de videojuegos. La fase de concepto no se corresponde con ninguna etapa de Scrum y se agrega ya que cubre necesidades específicas para el desarrollo de videojuegos y se identifica su uso en la realidad local y en la industria mundial.

2.7.1. Fase 1: Concepto

Tiene como objetivo principal definir el concepto del videojuego lo que implica definir aspectos de negocio (público objetivo, modelo de negocio), de elementos de juego (principales características, gameplay, personajes e historia entre otros) y técnicos (lenguajes y herramientas para el desarrollo). El concepto del videojuego se construye a partir de ideas y propuestas de cada rol involucrado sobre los aspectos a definir. Las propuestas se refinan a través de reuniones y se analiza su factibilidad con pruebas de concepto. Esta fase finaliza cuando se tiene el concepto validado entre todas las partes involucradas. No es necesario que el concepto esté definido en forma completa para pasar de fase, ya que hay aspectos que se pueden determinar posteriormente.

2.7.2. Fase 2: Planificación

La fase tiene como objetivo principal planificar las restantes fases del proyecto. Para ello es necesario definir el cronograma del proyecto junto con sus principales hitos, conformar el equipo para la fase de elaboración de acuerdo a las necesidades técnicas del proyecto, determinar y tercerizar las tareas que el equipo no pueda cumplir, definir el presupuesto y especificar el videojuego.

El cronograma del proyecto determina la cantidad de iteraciones y su duración en la fase de elaboración junto con las fechas en las que se planea realizar el pasaje a las etapas beta y cierre. Pueden existir hitos intermedios de avance para cumplir con requerimientos del cliente, algo que es común por causa de los contratos que se realizan en la industria de videojuegos.

Se conforma el equipo para el resto de las etapas del proyecto de acuerdo a las necesidades técnicas y artísticas que se identifican. Esta definición puede implicar cambios en el equipo de la fase anterior para cumplir con los requerimientos. En caso de que existan necesidades que las personas que integran el equipo no pueden cubrir, éstas deben ser cubiertas por contratistas externos. La selección y la contratación de estos también es parte de esta tarea.

Definir el presupuesto consiste en determinar cuáles son y cómo obtener los recursos económicos necesarios para realizar el proyecto. Dos de los componentes principales del presupuesto son los salarios del equipo y los costos externos, como por ejemplo el hardware necesario para desarrollar o el pago a contratistas externos.

Estos aspectos componen la planificación administrativa del proyecto, y es el productor interno el responsable de la actividad. Se apoya en el equipo para detectar las necesidades del proyecto y elaborar el cronograma. El cliente también participa, ya que debe dar el aval al cronograma y al presupuesto.

Especificar el videojuego consisten en describir, estimar y priorizar cada una de las características que definen el videojuego. Una característica representa, en forma similar a una User Story de Extreme Programming (XP), una funcionalidad del videojuego desde el punto de vista del usuario final. La descripción de cada característica es breve, pero permite suficiente detalle para poder estimar el tiempo necesario para realizarla.

Al ser definidas desde el punto de vista del usuario final, las características son una excelente herramienta que tiene el cliente para comunicar al equipo los requerimientos del videojuego y medir el avance durante todo el proyecto. El proceso para especificar las características consta de tres pasos. En el primero el equipo junto con el cliente determina y describen, a partir del concepto del juego, cuáles son las características funcionales y no funcionales del videojuego. La descripción incluye los criterios de aceptación que sirven como herramienta para verificar la característica y para eliminar ambigüedades en la definición de la misma. En segunda instancia el cliente, con el apoyo del equipo, prioriza estas características de acuerdo a su importancia, y por último el equipo estima cuanto

tiempo requiere realizar cada una. La especificación que se obtiene en esta fase es flexible ya que a lo largo del proyecto se pueden agregar, modificar y eliminar características, mientras que la prioridad y la estimación de cada característica se actualizan en cada iteración de la fase de elaboración.

2.7.2.1. Planificación administrativa

El equipo administrativo debe encargarse primero de definir los objetivos del proyecto, tanto general como específicos, después de tenerlos se debe dar los roles, tareas e integrantes que conforman los grupos dentro del equipo de desarrollo, a continuación, asignar los hitos y cronograma que tiene el proyecto y que presupuesto se asigna a cada tarea.

2.7.2.2. Especificación del juego

Mientras el equipo administrativo realiza las labores que les corresponde, el equipo de desarrollo tiene que realizar las especificaciones necesarias para el óptimo funcionamiento del producto, para conocer las características que se necesita, se sigue el proceso de especificar características iniciales, estimar estas y priorizarlas para llegar a un buen rendimiento sin solicitar demasiada potencia, la cual no se usará, esto con el fin de alcanzar un mayor grupo de usuarios, en caso de que el desarrollo para consolas, se tiene que especificar las características de esta para que se tengan presentes por todo el equipo.

2.7.3. Fase 3: Elaboración

Ésta es la fase más larga del proyecto, ésta es una iteración hasta que se cumplan todos los objetivos.

2.7.3.1. Planificación de la iteración

Se definen los objetivos y métricas, es decir sabiendo el conjunto de características del videojuego y el plan del proyecto se puede crear los pasos que deben ser repetidos en la iteración, además de los objetivos que tendrá cada paso y las métricas que se deben usar,

además de que en este paso se refinan las características y en caso de ver que no cumplen los requerimientos o se exceden se puede volver a seleccionarlas.

2.7.3.2. Desarrollo de características

Básicamente un miembro del equipo selecciona una característica a desarrollar y se comunica con el equipo, estos aprueban o niegan esa decisión y en caso favorable asignan un responsable, este ejecutará la tarea y se finalizará la misma cuando cumpla los criterios de aceptación definidos. Una vez terminadas las tareas de una característica se realizan pruebas, en caso de ser satisfactorias se considera finalizada, si no lo son se realiza otra iteración.

2.7.3.3. Seguimiento de la iteración

En esta etapa, los responsables de cada zona realizan un monitoreo de sus equipos, si surgen problemas son los encargados de dar seguimiento a estos e impedir que progresen, estos deben ser registrados con su causa e impacto, después se debe buscar una solución, la cual de ser encontrada, se comunica a todo el equipo para que si se presenta un problema similar puedan resolverlo fácilmente, pero de no ser así, se clasifica como un problema crítico y se lo coloca como tarea en la iteración, para que se puedan enfocar en este. En caso de ver que es un objetivo inalcanzable, el productor debe reunirse con el equipo y el cliente para renegociar los objetivos.

Para mejorar la relación tanto con el equipo interno y con el cliente, se puede determinar y comunicar el estado del proyecto, además funciona para crear las perspectivas y ver si en un futuro pueden existir problemas, los cuales pueden ayudar para actuar más rápido.

2.7.3.4. Cierre de la iteración

Esta actividad implica la evaluación del estado del videojuego y de lo ocurrido en el transcurso de la iteración para actualizar el plan de proyecto respecto a la situación actual.

A partir de los criterios de aceptación el cliente puede obtener una medida del estado de cada característica planificada para la iteración. El equipo y el productor interno son los

encargados de presentarle la versión actual del videojuego con las características construidas. Con esta evaluación se actualiza el plan de proyecto de acuerdo a la situación actual y se pueden agregar, cambiar o eliminar características del videojuego, así como modificar la prioridad y tiempo estimado de cada una de ellas. Estos cambios los realizan el cliente y el equipo, mientras que el productor interno es responsable de actualizar el plan de proyecto.

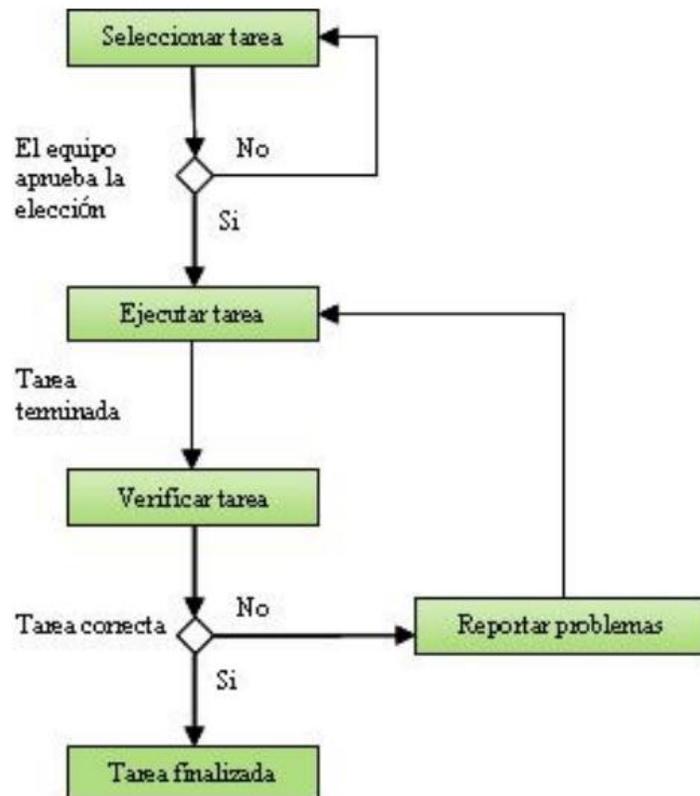


Figura 2.3. Proceso para desarrollo de tareas

Fuente: (Acerenza, y otros, 2009).

2.7.4. Fase 4: Beta

En esta etapa se crea una iteración al igual que en la anterior, pero las pruebas realizadas al juego son hechas por personas externas al desarrollo, así evitamos que estén con un criterio sesgado. Las sub-fases de esta son:

2.7.4.1. Distribución de la versión beta

La fase tiene como objetivos evaluar y ajustar distintos aspectos del videojuego como por ejemplo gameplay, diversión, curva de aprendizaje y curva de dificultad, además de eliminar la mayor cantidad de errores detectados. Se trabaja en forma iterativa liberando distintas versiones del videojuego para verificar. Para ello primero se distribuye la versión beta del videojuego a verificar y se determinan los aspectos a evaluar y la forma de comunicación. Mientras la versión se verifica, se envían reportes con los errores o evaluaciones realizadas. Estos reportes son analizados para ver la necesidad de realizar ajustes al videojuego. Se puede optar por liberar una nueva versión del videojuego para verificar una vez que se realizan los ajustes. El ciclo termina cuando se alcanza el criterio de finalización establecido en el plan del proyecto.

El productor interno y cliente seleccionan a los verificadores beta, proporcionan la versión a probar y establecen los mecanismos de comunicación. Los verificadores beta reportan los errores encontrados y sus reacciones sobre los aspectos mencionados, mientras el equipo de desarrollo es quién corrige el videojuego.

2.7.4.2. Verificación del videojuego

Con esos reportes debemos comprobar si el producto tiene errores o problemas técnicos, sacar una lista de ajustes a realizar y distribuir estos al grupo que le corresponda.

2.7.4.3. Corrección del videojuego

Finalmente, los grupos priorizan los ajustes y los van realizando según ese criterio, al concluir se renueva el bucle entregando una nueva versión del beta para su nuevo testeó.

2.7.5. Fase 5: Cierre

Al concluir esa etapa, se entra en la llamada etapa gold, lo cual significa que el desarrollo ha concluido y el juego entra en su etapa de distribución al público, pero dependiendo la región en la que se encuentra se debe evaluar el proyecto para categorizarlo y con esto ver a

qué público va destinado el producto. En América la categoría es dada por ESRB (Entertainment Software Rating Board) mientras que en Europa es PEGI (Pan European Game Information).

Al concluir esto se procede a colocarlo en tiendas, tanto físicamente como digitalmente, dependiendo de en qué medio queramos distribuirlo. Finalmente, esta fase comprende dos etapas:

2.7.5.1. Liberación del juego

En esta se procede a distribuir al consumidor para que pueda comprarlo.

2.7.5.2. Evaluación del proyecto

Finalmente, con SUM llegamos a la evaluación, aquí vemos los resultados del proyecto, con esto finalmente dejamos un informe final con las lecciones aprendidas y propuestas para mejorar la metodología.

Dentro de esta o incluso como una fase posterior podemos realizar una evaluación de riesgos, es decir identificarlos y monitorear para ver cómo se desarrolla nuestro producto en el mercado.

2.8. Regla de las tres erres (3R)

En ecología y protección ambiental, se conoce como la Regla de las 3R o Regla de las tres erres a una propuesta de modificación de nuestros hábitos de consumo como sociedad. Fue popularizada por la agrupación ecologista Greenpeace.

Plantea que el consumo responsable, es decir, la aplicación de ciertas estrategias en el manejo de nuestros desechos y residuos materiales pueden significar un cambio ecológico positivo, que tenga impacto en la calidad medioambiental del planeta.

Para ello, Greenpeace propone la regla nemotécnica de las “3R”: Reducir, Reutilizar y Reciclar como se puede apreciar en la figura 2.4, tres formas de

controlar la cantidad de desechos sólidos que arrojamos al medio ambiente y que tiene un impacto nocivo sobre la biodiversidad (Bioguía, 2011).



Figura 2.4. Regla de las 3R
Fuente: (Bioguía, 2011)

Este concepto ha resultado ser sumamente popular, especialmente en las naciones industrializadas. Ha sido defendido políticamente en reuniones de importancia como la del G8 2004, donde el primer ministro japonés Koizumi Junichiro propuso esta iniciativa como un camino hacia el desarrollo sustentable.

2.8.1. Reducir

La primera R de la ecología tiene que ver con la minimización de los residuos producidos a diario en nuestras sociedades, mediante una forma de consumo menos voráz, menos vertiginosa y más responsable. Esta propuesta contradice el espíritu del marketing y el consumismo capitalista.

Reducir significa consumir de manera responsable y consciente, disminuyendo así la cantidad utilizada de:

- **Energía innecesaria:** evitando dejar luces encendidas, apagando aparatos que no estén en uso, y empleando los electrodomésticos (lavadoras, lavavajillas, secadoras) en su justa medida.

- Material de un único uso: como material de embalaje, bolsas plásticas, cubiertos, vasos y platos plásticos, etc.
- Gases contaminantes: empleando los automóviles de modo responsable, utilizando el transporte público, haciendo *car pool*, etc.

2.8.2. Reutilizar

La segunda R de la ecología plantea que los materiales empleados deben tener la vida útil más larga posible, en lugar de ser utilizados una vez y desechados para volver a comprar uno nuevo.

Así, reutilizando los materiales lo más posible, se posterga la necesidad de consumir uno nuevo y de producir desecho medioambiental. Esto pasa por repararlos, darles un uso nuevo y creativo, o postergar lo más posible la compra de uno nuevo.

Por ejemplo, pueden usarse también el otro lado de las hojas impresas, las botellas plásticas, las cajas de madera, etc.

2.8.3. Reciclar

La tercera R de la ecología es, quizá, la que mayores esfuerzos requiere, ya que consiste en el reciclaje de los materiales de desecho que sean aún aprovechables, para reinsertarlos en la cadena productiva como materia prima.

El reciclaje se puede definir como la acción de devolver al ciclo de consumo los materiales que ya fueron desechados, y que son aptos para elaborar otros productos.

Dentro del enfoque de beneficio conservacionista y energético, se pueden catalogar las diversas formas de aprovechamiento de residuos de acuerdo con la mayor o menor recuperación de cada proceso adoptado (Capistrán, 1999).

El reciclaje está directamente ligado con la ecología y con el concepto de sustentabilidad que supone que el ser humano debe poder aprovechar los recursos que el planeta y la

naturaleza brinda, pero sin abusar de ellos y sin generar daños significativos al ambiente natural.

Cuando se habla de reciclaje se hace referencia a un acto mediante el cual un objeto que ya ha sido usado es llevado por un proceso de renovación en lugar de ser desechado. Tanto el vidrio, como el papel y los cartones, los textiles, los residuos orgánicos, el plástico y otros elementos son todos plausibles de reciclaje. Obviamente, los procesos de reciclaje y de reutilización variarán en términos de complejidad en cada caso, pudiendo incluso algunos materiales ser reciclados sólo un par de veces. De todos modos, la importancia del reciclaje reside en el hecho de que mientras más elementos u objetos sean reciclados, menos material será desechado y por lo tanto el planeta y el medio ambiente sufrirán menos el crecimiento permanente y desorganizado de la basura humana.

2.9. Importancia del reciclaje

A través del proceso de reciclaje, los fabricantes son capaces de extraer recursos naturales, como la bauxita o el mineral de aluminio, y refinarlos para que los productos usen la energía en el proceso. A menudo, la quema de combustibles fósiles genera esta energía. Cuando la gente tira los artículos sin más, los envían a los terraplenes donde pueden tardar siglos o más en descomponerse por completo. Reducir, reutilizar y reciclar ayuda a reducir la huella medioambiental de la humanidad, las emisiones de dióxido de carbono y el uso de energía y limita la cantidad de espacio que los asentamientos humanos crean. De hecho si echamos la mirada a los porcentajes sobre reciclaje, podemos decir que la reducción mencionada puede ser considerable si se tiene en cuenta por ejemplo, que el reciclaje de aluminio utiliza sólo el 5 por ciento de la energía necesaria para refinar el aluminio. Es por eso que las tres R's (reducir, reutilizar y reciclar) son los principios básicos del ecologismo moderno.

La práctica del reciclaje conlleva múltiples beneficios tanto para la ciudadanía como para el medio ambiente, por ello, hay que llevarla a cabo de manera correcta y ser responsable. Es por ello que es necesario mencionar algunos de esos beneficios.

- Ahorro de energía y lucha por cambio climático: Si se recicla se reduce el trabajo de extracción, transporte y elaboración de materias primas, lo que disminuye de manera significativa el uso de energía necesaria para llevar a cabo dichos procesos. Del mismo modo, se reducen las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y los efectos del efecto invernadero.
- Uso de materias primas: Al reutilizar vidrio, papel o plásticos ya no existe necesidad de utilizar materias primas para fabricar nuevos productos. De esta forma, se ahorran recursos naturales y se conserva el medio ambiente.
- Preservación del medio ambiente: Gracias al reciclaje se contamina menos el ecosistema, ya que, los residuos son almacenados en lugares establecidos lo que genera que se contaminan menos los suelos y el mar. También, con esto se preserva el hábitat natural de muchas especies.

2.10. ¿Qué son los residuos?

Un residuo es cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar. La cantidad y el tipo de residuos que generamos dependen de nuestro modo de vida. Desde la aparición del ser humano en el planeta, su actividad ha originado materiales de desecho que los ciclos naturales han sido capaces de absorber. Sin embargo, el impacto ambiental sobre el medio no ha hecho más que aumentar desde la revolución industrial.

2.10.1. Consecuencias de la generación de residuos

La creciente generación de residuos derivados de la actividad humana constituye un grave problema social y ambiental que se ha convertido en una cuestión de suma importancia hacia la que se están dirigiendo políticas de intervención, información y gestión. La generación de residuos puede provocar los siguientes impactos negativos, referidos no solo al ámbito ambiental, sino también al económico, sanitario y social.

- Problemática ambiental
- Sobreexplotación de recursos naturales

- Ocupación del espacio
- Deterioro del paisaje
- Contaminación del suelo, agua y aire
- Mayor riesgo de incendios
- Olores
- Alteración en los ciclos de vida de especies animales
- Enfermedades o muerte en seres vivos
- Bioacumulación de sustancias en especies que pasan a la cadena trófica y llegan hasta nosotros
- Aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero y potenciación del cambio climático
- Problemática económica
- Alta inversión en la gestión de los residuos y su mantenimiento
- Costes asociados a descontaminación y restauración de espacios
- Despilfarro de posibles materias primas no utilizadas
- Pérdida de valor económico del suelo
- Problemática social
- Deterioro del entorno
- “Compra-venta” de residuos que convierten las regiones más pobres en vertederos
- Problemática sanitaria
- Contaminación bacteriana
- Proliferación de animales transmisores de enfermedades en los lugares de acumulación de residuos.

Algunos de estos problemas permanecen en la naturaleza durante mucho tiempo. Aunque no se vean, los residuos permanecen en el medio. El tiempo de permanencia de un objeto en el medio natural es el tiempo que tarda en degradarse completamente. Los procesos industriales que transforman los recursos en objetos complejos, provocan que la degradación sea más lenta.

2.10.2. Clasificación de los residuos según su composición

Los residuos son clasificados bajo distintos factores, sin embargo, para efectos de lo que se quiere lograr con la aplicación, se ha enfocado en la clasificación por composición, las que serán explicadas a continuación:

- **Papeles y cartones:** incluye periódicos, revistas, hojas, facturas, formularios, carpetas, folletos, guías telefónicas, envases de cartón como se puede ver en la figura 2.5. Antes de tirarlos es importante eliminar por completo elementos extraños como grapas, cintas adhesivas o plásticos. Por lo general, no son reciclables los siguientes tipos de papeles: Papel de fax y carbónico, papeles plastificados, celofán, envases de comida, servilletas y papel de cocina, vasos usados, papel de fotos y etiquetas.
- **Vidrios:** Cuentan entre sus materias primas con sílice, alcaloides y estabilizantes como la cal. Suelen ser reciclables eternamente. La mayor parte de los vidrios se desecha de los hogares en forma de botellas de bebidas y envases de alimentos, y cristales de ventanas se puede observar en la figura 2.5. Por lo general, no son reciclables: focos, tubos de luz, lámparas, espejos, lentes, tazas, macetas y otros objetos de cerámica.
- **Metal:** En los hogares se encuentran en las tuberías, el cobre en los cables eléctricos, el estaño en las soldaduras y el aluminio en las ventanas y en los utensilios que se emplean en la cocina. Latas de aluminio y de acero: normalmente pueden ser recicladas para elaborar nuevas latas, sin perder la calidad del material. Latas con sustancias tóxicas, por ejemplo, pintura.
- **Pilas y baterías:** El Reciclaje de pilas y baterías, es de vital importancia para el medio ambiente, al tratarse de productos altamente tóxicos para este. Las pilas y baterías de dispositivos tecnológicos como los móviles, mp3 o cámaras de fotos, si no se reciclan correctamente, puede acabar pasando sus residuos tóxicos en especial al suelo y al agua, añadiéndoles metales pesados y otros compuestos químicos.

- Plásticos: Existen más de cien tipos de plásticos derivados del petróleo. El PET, siglas de Tereftalato de polietileno, es un tipo de plástico utilizado mayormente en los envases de bebidas como se ve en la figura 2.5, en especial botellas de agua, y en textiles. En el hogar los podemos ver en envases de productos de limpieza, bolsas de plástico, juguetes, entre otras cosas.
- Orgánicos: están compuestos por materias derivadas de vegetales, animales y comestibles, los cuales se descomponen con facilidad y vuelven a la tierra. Por ejemplo: frutas y verduras, restos de comidas, papeles. Son biodegradables, es decir, tienen la capacidad de fermentar y ocasionan procesos de descomposición. Aunque la naturaleza los puede aprovechar como parte del ciclo natural de la vida, cuando se acumulan posibilitan la multiplicación de microbios y plagas, convirtiéndose en potenciales fuentes de contaminación de aire, agua y suelo.



Figura 2.5. Residuos más conocidos que se reciclar.
Fuente: (Inforeciclaje, 2011)

2.11. Colores de Contenedores para el reciclaje

Un punto fundamental dentro del reciclaje, es distinguir correctamente los colores del reciclaje. De esta forma haremos una separación correcta de todo aquello que queramos reciclar. Estos colores del reciclaje los podremos ver generalmente en los contenedores y papeleras de reciclaje diseñadas para entornos urbanos o bien domésticos, como se puede observar en la figura 2.6.

Para reciclar, se disponen de varios contenedores, cada uno de un color distinto que refleja el tipo de residuos que se puede echar en ellos. Según González (2018) son los siguientes:

- **Color azul reciclaje (papel y cartón):**

En este contenedor de color azul, se deben depositar todo tipo de papeles y cartones, que podremos encontrar en envases de cartón como cajas o envases de alimentos. Periódicos, revistas, papeles de envolver o folletos publicitarios entre otros, también se deben alojar en estos contenedores. Para un uso efectivo de este tipo de contenedores, es recomendable plegar correctamente las cajas y envases para que permitan almacenar la mayor cantidad de este tipo de residuo. En algunas comunidades de vecinos nuevas o sistemas urbanos de contenedores que utilizan un sistema de recogida de residuos mediante conductos subterráneos, es importante tener en cuenta el tamaño de aquello que vamos a deshechar ya que originan con cierta regularidad atascos en los tubos ocasionando graves molestias.

- **Color amarillo reciclaje (plásticos y latas):**

En los contenedores amarillos se deben depositar todo tipo de envases y productos fabricados con plásticos como botellas, envases de alimentación o bolsas. Las latas de conservas y de refrescos también tienen que depositarse en estos contenedores, siendo este último, uno de los principales errores a la hora de reciclar.

- **Color verde reciclaje (vidrio):**

En este contenedor se depositan envases de vidrio, como las botellas de bebidas alcohólicas. Importante no utilizar estos contenedores verdes para cerámica o cristal, ya que encarecen notablemente el reciclaje de este tipo de material.

En la medida de lo posible, deberemos eliminar cualquier tipo de material como tapones de corcho, metales o papel que puedan contener las botellas o envases. En los envases de vidrio deberemos retirar la tapa ya que esta deberá reciclarse por norma general en el contenedor amarillo.

- **Color rojo reciclaje (desechos peligrosos):**

Los contenedores rojos de reciclaje, aunque poco habituales, son muy útiles y uno de los que evitan una mayor contaminación ambiental.

Podemos considerarlos para almacenar desechos peligrosos como baterías, pilas, insecticidas, aceites, aerosoles, o productos tecnológicos. Dependiendo de cada zona, podemos encontrar adicionalmente algunos contenedores específicos para este tipo de materiales.

Los más comunes son los contenedores de pilas que se encuentran en todo tipo de marquesinas o mobiliario urbano de algunas ciudades. En caso de tener dudas o no tener un contenedor de estas características cerca, deberemos contactar con nuestro ayuntamiento para que nos de las indicaciones correctas.

- **Color gris reciclaje (resto de residuos):**

El contenedor gris es el destinado a contener la basura doméstica y residuos que no encajan en las otras categorías, aunque principalmente se deposita en ellos materia biodegradable.

Son los más numerosos en la gran mayoría de núcleos urbanos, aunque con el tiempo y una mayor concienciación ecológica deberían ser un tipo de contenedor más.

- **Color naranja reciclaje (orgánico):**

El contenedor naranja sirve para reciclar restos orgánicos. Estos se utilizan exclusivamente para el almacenamiento de materia orgánica.

Cuando el contenedor naranja no está presente, se suele usar el contenedor de color gris, que sirve para el resto de los desechos no clasificados.



Figura 2.6. Los Colores de contenedores para el reciclaje
Fuente: (Inforeciclaje, 2011)

2.12. Tecnología

Lejos han quedado los días desde el desarrollo de los primeros videojuegos, caracterizados principalmente por su simplicidad y por el hecho de estar desarrollados completamente sobre hardware. Debido a los distintos avances en el campo de la informática, no solo a nivel de desarrollo de software, sino por la capacidad de Hardware, también dentro de la aplicación de métodos, técnicas y algoritmos, la industria del videojuego ha evolucionado hasta llegar a cotas inimaginables, tanto a nivel de jugabilidad como de calidad gráfica, tan solo hace unos años. La evolución de la industria de los videojuegos ha estado ligada a una

serie de hitos, determinados particularmente por juegos que han marcado un antes y un después, o por fenómenos sociales que han afectado de manera directa a dicha industria. Juegos como Doom, Quake, Final Fantasy, Zelda, Tekken, Gran Turismo, Metal Gear, The Sims o World of Warcraft, entre otros, han marcado tendencia y han contribuido de manera significativa al desarrollo de videojuegos en distintos géneros. (Eguía, 2012).

2.13. Unity

Unity es la herramienta de creación de videojuegos más utilizada en la actualidad. Cuenta con un excelente editor, con multitud de opciones pero muy amigable, lo que facilita mucho la entrada a la creación de videojuegos con este motor a gente sin experiencia previa. Es totalmente multiplataforma permitiendo exportar un proyecto de manera sencilla y directa (Cuesta, 2014).

Es un ecosistema completo para todo aquel que busque desarrollar un negocio a partir de la creación de contenido de alta gama y conectarse con sus jugadores y clientes más fieles y entusiasta (Unity, 2015).

La programación en Unity funciona bajo el *framework* .NET de Microsoft y permite programar tanto en JavaScript como en C# o Boo, de forma independiente, los scripts del juego pueden estar en cualquiera de los tres lenguajes. Además utiliza un modelo de programación por componentes, lo que simplifica mucho el paso de mensajes entre objetos de distintas clases y ofrece mucha versatilidad a la hora de crear objetos diferentes pero que compartan algunos scripts en el juego (Cuesta, 2014).

En el plano técnico, Unity está un peldaño por detrás de sus más directos competidores, pero eso no significa que no sea potente o que contenga muchas carencias. De hecho, Unity cuenta, entre otros, con un buen motor de iluminación global un editor de terrenos, el motor de *PhysX* de *NVIDIA* integrado, un motor de audio *FMOD* o un sistema de partículas avanzado llamado *Shuriken Particle System*. Por último, Unity ofrece acceso directo al Unity Asset Store, una tienda de *assets* que cuenta con gran cantidad de material para usar

en proyectos propios, algunos de paga pero también muchos de forma gratuita, como *plugins* que se extienden el motor, modelos 3D, sonidos, partículas, *sprites* para menús, etc.

Unity 3D desde su aparición hasta el día de hoy ha revolucionado la creación y la industria de los videojuegos por ser factible en su uso (Collado, 2015).

2.14. Blender

Blender es un programa orientado al modelado, texturizarían, renderización y animación de objetos 3D. Está enfocado pues, a los mismos objetivos que programas comerciales como Max o Maya, pero a diferencia de estos es libre, de código abierto. Blender es potente, emplea muchas metodologías modernas, permite un flujo de trabajo muy rápido y es sumamente versátil. Con él se puede hacer cualquier cosa que tenga que ver con la infografía sin necesidad de recurrir a programas externos. Se pueden crear y exportar modelos escenarios y personajes para juegos, generar desde escenas realistas hasta animaciones muy complejas, preparar personajes virtuales o efectos especiales e insertarlos dentro de una película e imagen real, e incluso se puede crear un juego completo y hacer que funcione dentro de Blender (Muñoz, 2013).

3. MARCO APLICATIVO

Teniendo en cuenta que se ha seleccionado la metodología SUM para el desarrollo de la propuesta de videojuego, a continuación se explicará todo el proceso de desarrollo dividido en cinco fases principales según como lo indica la metodología.

3.1. Fase 1: Concepto

Para la realización de un videojuego es muy importante tener en cuenta dos aspectos: sobre que tratará el juego, y que tipo de juego será. Lo primero hace referencia a la temática del juego, es decir, cuál será el contexto del juego, quienes serán sus protagonistas, que historia se quiere contar. Lo segundo es acerca del género del juego y las mecánicas.

3.1.1. Descripción

El jugador asumirá el papel de un personaje que tendrá una misión de buscar los residuos y depositar en el color de contenedor respectivo.

El videojuego está enfocado en el reciclaje, información de los tipos de residuos y a que colores de contenedores se deben depositar estos, mostrar también por qué se debe practicar el reciclaje. Esa información se muestra antes de empezar el juego.

Ya en el juego el niño deberá conducir al personaje mediante un joystick en busca de los residuos que se muestra en pantalla en cuanto encuentre uno deberá buscar el contenedor correspondiente para depositarlo, podrá visualizar en pantalla que residuo le falta encontrar, tendrá un tiempo determinado para cumplir las misión el cronómetro también se visualizara en pantalla.

Si el usuario logra completar la misión el juego desplegara una frase de “Ganaste”, la cual indica que el niño logró completar la misión antes que se acabe el tiempo y de manera correcta, permitiéndole visualizar el aviso, brindando de esta manera al niño un incentivo sobre todo por la atención para lograr su propósito.

Si es que no lograra completar la misión volverá a al menú inicial.

Podrá pausar el juego y desplegar las opciones de ayuda, continuar o salir.

a) Características claves

- Muestra en pantalla la misión que son los residuos que debe buscar.
- La ubicación de los residuos es aleatoria al volver a reiniciar el juego.
- Muestra en pantalla un cronómetro.
- Se puede controlar al personaje mediante un joystick.
- El videojuego consta de un nivel.
- Visualizara los residuos que le falta encontrar.
- Cuenta con solo un personaje.

b) Genero

El género de este videojuego es de aventura con misiones de recolección, como también educacional ya que con cada misión aprenderá los distintos tipos de residuos y a que color de contenedor corresponde depositar es en tercera persona.

c) Plataforma Tecnológica

El videojuego se desarrollara para la plataforma android para móviles. Para la elaboración del videojuego se utilizó Blender para el modelado del personaje y escenario, Unity para el desarrollo.

d) Concepto del arte

Los videojuegos 3D se ejecutan en celulares con sistema operativo Android por lo que su nivel de procesamiento no es alto así que para el concepto del arte se ha decidido por un estilo caricaturesco debido a que estos personajes tienen menor cantidad de triángulos como se puede observar en la figura 3.1.

e) Level Design

El videojuego cuenta con un solo nivel, el escenario fue modelado principalmente para que el usuario visualice algo real que es una plaza, para que el jugador en un mundo virtual vea un escenario que le es familiar.



Figura 3.1. Modelo Low Poly
Fuente: (Elaboración propia)

3.2. Fase 2: Planificación

Se desarrollan y verifican las características planificadas para la iteración a través de la ejecución de las tareas que la componen. Para desarrollar una característica se deben completar todas las tareas definidas.

Una vez completadas todas las tareas planificadas de la característica, estas se verifican de acuerdo a los criterios de evaluación establecidos.

En caso de que no cumpla con alguno de los criterios se debe corregir hasta completar la tarea dentro de la característica.

Dentro de esta sección haremos uso de algunas herramientas para tener una planificación más ordenada.

3.2.1. Planificación inicial

A continuación, se muestra la tabla 3.1 con las estimaciones de tiempo que se dedicarían a cada una de las fases:

Tabla 3.1. Planificación Inicial

Actividades	DURACIÓN (DÍAS)	DEL 5 DE JULIO AL 30 DE DICIEMBRE																											
		Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1. Planificación	15	■	■	■																									
2. Estudio de viabilidad	15				■	■	■																						
2.1. Estudio de la tecnología	10					■	■																						
2.2. Estudio de librerías	10					■	■																						
3. Formación inicial	15							■	■	■	■																		
3.1. Formación inicial en modelado 3D	15									■	■	■																	
3.2. Formación inicial lenguaje c#	10											■	■																
4. Analisis de niveles	15												■	■	■														
4.1. Diseño de escenarios	15												■	■	■	■													
4.2. Diseño de personajes	15															■	■	■											
5. Implementacion	20																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6. Pruebas	10																											■	■
7. Memoria y documentación	10																												■
Total	175																												

Fuente: (Elaboración propia).

3.2.2. Análisis técnico

a) Características experimentales

- Blender usado para modelado de los objetos 3D.
- Unity usado para la aplicación de texturas, desarrollo de scripts.

b) Principales tareas de desarrollo

- Diseñar el escenario y personaje.

- Implementar *ThirdPersonController* al personaje.
- Configurar las cámaras para que sigan al personaje.
- Diseñar los residuos y contenedor en 3D.
- Implementar las texturas al escenario, personaje, residuos y contenedor.
- Que los residuos queden aleatoriamente sobre el escenario.
- Implementar cronometro al juego.
- Diseñar imágenes con los residuos para las misiones.
- Implementar joystick para el control del personaje.
- Programar los scripts de movimientos, enlaces y verificaciones.
- Implementar la información tanto en el menú principal y el de pausa.
- Elaboración de menús principal y de pausa.

3.2.3. Diagrama de casos de uso

Dentro de esta sección haremos uso de algunas herramientas para tener una planificación más ordenada.

Los casos de uso nos permitirán describir que hace el sistema desde el punto de vista del usuario, es decir, nos detallarán el uso del Sistema y cómo éste interactúa con los usuarios.

De este modo se podrá observar las interacciones típicas en un usuario (actor) y el sistema, describiendo que se hace sin entrar en el cómo los hace.

El primer paso para escribir un caso de uso de forma eficiente es definir el conjunto de actores que podrán llevar las acciones a cabo.

Un actor, es un elemento que se comunica con el sistema y que es externo al sistema en sí mismo, es decir la persona o sistema que utiliza el producto.

A continuación en la figura 3.2 mostraremos un diagrama de casos de uso, que nos será útil para ver de forma general y muy visual cuáles serán las acciones que el actor podrá realizar en el videojuego.

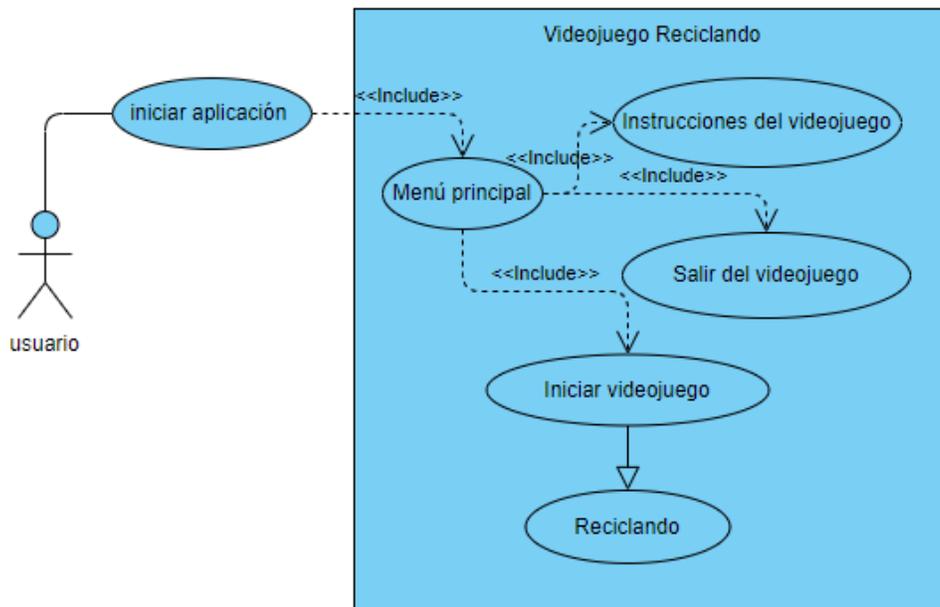


Figura 3.2. Diagrama general de casos de uso
Fuente: (Elaboración propia)

El siguiente paso será describir de forma detallada cada uno de estos casos de uso, como la tabla 3.2 de manera que se pueda ver cuál es la interacción entre el actor y el sistema, que condiciones deben darse para que el caso de uso pueda ser llevado a cabo o cuál es el flujo de interacción que da para realizar la acción. En las siguientes tablas podremos ver las descripciones de todos los casos de uso mostrados anteriormente en la figura 3.2.

Tabla 3.2. Menú del videojuego

Nombre	Menú principal del videojuego
Actores	Usuario – jugador
Descripción	El usuario puede ver el menú principal
Precondiciones	El videojuego debe estar iniciado
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario inicia el videojuego 2. Se muestran las opciones del menú principal. 3. Para seleccionar una opción presionar el botón de una de las

	opciones del menú.
Flujo Alternativo	Se selecciona una opción del menú principal
Postcondiciones	Se muestra la selección del menú principal.

Fuente: (Elaboración propia)

Descripción de forma detallada del diagrama de casos de uso instrucciones del videojuego como se puede observar en la tabla 3.3.

Tabla 3.3. Instrucciones del videojuego

Nombre	Instrucciones del videojuego
Actores	Usuario – jugador
Descripción	El jugador puede acceder a la pantalla donde se muestran las instrucciones y las reglas del videojuego.
Precondiciones	El videojuego debe estar iniciado
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El Jugador Inicia el videojuego 2. Se muestra la opción de volver al menú principal 3. El jugador presiona el botón de instrucciones para ver las reglas que se debe cumplir en el videojuego.
Flujo Alternativo	El jugador selecciona cualquier otro botón que no sea el de instrucciones
Postcondiciones	Se muestran las instrucciones del videojuego muestra la selección del menú principal.

Fuente: (Elaboración propia)

Descripción de forma detallada del diagrama de casos de uso salir del videojuego como se puede observar en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Salir del videojuego

Nombre	Salir del videojuego
Actores	Usuario – jugador
Descripción	El jugador podrá salir del juego
Precondiciones	El videojuego debe estar iniciado
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none">1. El Jugador inicia el videojuego2. Se muestran las opciones del menú principal.3. El jugador presiona el botón salir
Flujo Alternativo	Se selecciona una opción del menú principal
Postcondiciones	Se muestra la selección del menú principal.

Fuente: (Elaboración propia)

Descripción de forma detallada del diagrama de casos de uso iniciar videojuego como se puede observar en la tabla 3.5.

Tabla 3.5. Iniciar Videojuego

Nombre	Iniciar videojuego
Actores	Usuario – jugador
Descripción	El usuario accederá al nivel 1 del videojuego
Precondiciones	El videojuego debe estar iniciado
Flujo Normal	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario visualiza la misión que debe cumplir.2. El usuario inicia con el personaje seleccionado.3. El usuario recogerá los residuos de la misión.
Flujo Alternativo	El usuario vuelve al menú a elegir jugar o sale del juego
Postcondiciones	Se iniciará el juego y se aplicaran los eventos del juego.

Fuente: (Elaboración propia)

3.2.4. Presupuestos

Una vez establecida la planificación y la duración, se procederá a detallar los gastos relacionados por la realización del proyecto. En este punto, se incluirán tanto los costes directos (materiales, etc.), en esta planificación no se cuenta con costes indirectos. Tal y como se ha visto en la planificación, el tiempo invertido en la realización del proyecto ha sido el comprendido entre principios de julio y finales de diciembre de 2019, teniendo en total de 6 meses de duración, Con este dato, se obtendrán los diferentes costes asociados. A continuación se detallarán estos gastos.

a) Costos directos

- Hardware

En cuanto a costes de materiales ha sido necesario adquirir una laptop y un móvil con sistema operativo Android, tal y como se muestra en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6. Costo de herramientas

Descripción	Coste (Bolivianos)	% uso dedicado	Dedicación (meses)
Laptop	6200 Bs	100	6
Celular con sistema operativo android	2100 Bs	80	4
Coste total	8300		

Fuente: (Elaboración Propia)

- Software

Se detalla en la Tabla 3.7 el coste del software que se ha utilizado en todo el proyecto, este software incluye tanto software de diseño y también de desarrollo.

Tabla 3.7. Costo Software

Descripción	Coste (Bolivianos)	Coste/Licencia	Licencias
Unity 3D	0	0	1
Blender	0	0	1
Visual estudio	0	0	1
Microsoft Office	0	0	1
Coste total	0	0	

Fuente: (Elaboración Propia)

b) Costo Total

Se resumirán los diferentes costes, mencionados y se calculará el coste total que se muestra en la Tabla 3.8, de toda la planificación realizada.

Tabla 3.8. Costo total

Concepto	Coste total
Hardware	8300
Software	0
Total	8300

Fuente: (Elaboración Propia)

3.3. Fase 3: Elaboración

3.3.1. Diseño

El objetivo de este capítulo será el de solucionar los problemas planteados en el análisis anterior. Para ello, se describirá de forma detallada la arquitectura del sistema y sus diferentes módulos.

El diseño se realizará para todos los componentes de la aplicación, de forma que ésta quede bien definida. Además, definiremos los prototipos de las interfaces que serán utilizadas en la ejecución del videojuego.

3.3.2. Arquitectura

En la Figura 3.3 se muestra la arquitectura de nuestro videojuego. Es de esta manera que podemos ver de manera más gráfica la arquitectura de nuestro videojuego lo que facilitará el proceso de implementación de este.



Figura 3.3. Arquitectura del videojuego
Fuente: Elaboración propia

En la arquitectura se muestra que el usuario debe interactuar con el juego en el telefono movil y el videojuego responderá de acuerdo a la forma de la manera en la que se programó en Unity y mostrando los modelos realizados en Blender.

El siguiente paso, será describir de forma detallada la estructura interna del videojuego, de modo que se pueda conocer los diferentes módulos de los que se compone la aplicación. A continuación, se desarrollan las tablas de cada uno de los módulos que se necesitan para cumplir con los objetivos.

Tabla 3.9. Módulo 0: Menú Principal

Módulo 0	Menú principal
Propósito	Mostrar al usuario una interfaz gráfica en la que se pueda seleccionar las opciones disponibles del videojuego

Funciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proporcionar una interfaz de usuario sencilla. 2. Deberá proporcionar la opción de comenzar el videojuego. 3. Proporcionar la opción de ver instrucciones para el juego. 4. Proporcionar la opción de salir del juego 5. Deberá permitir seleccionar las distintas opciones presentes en el menú principal.
------------------	--

Fuente: (Elaboración propia)

A continuación se describe de forma detallada la estructura interna del videojuego del módulo 1: Personaje como se puede observar en la tabla 3.10.

Tabla 3.10. Módulo 1: Personaje

Módulo 1	Personaje
Propósito	Interacción en el escenario del videojuego.
Funciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Permite la interacción en el videojuego. 2. Utilizará modelos Low Poly. 3. Se realizará el texturizado, con colores directos y sin sombras. 4. Se definirá el esqueleto del personaje. 5. Se definirán las animaciones respectivas del personaje.

Fuente: (Elaboración propia)

Se describe de forma detallada la estructura interna del videojuego del Módulo 2: Escenario como se puede observar en la tabla 3.11.

Tabla 3.11. Módulo 2: Escenario

Módulo 2	Escenario
Propósito	Cargar escenario de la plaza
Funciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se modelará el escenario. 2. Se hará el texturizado con mapas UV.

	3. El jugador se encontrará en el escenario
--	---

Fuente: (Elaboración propia)

Se describe de forma detallada la estructura interna del videojuego del Módulo 4: Residuos y contenedor como se puede observar en la tabla 3.12.

Tabla 3.12. Módulo 4: Residuos y contenedor

Módulo 3	Residuos y contenedor
Propósito	Mostrar los contenedores en diferentes lugares del escenario y de forma aleatoria los residuos.
Funciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar y modelar los residuos. 2. Los residuos se podrá levantar. 3. Los residuos estarán distribuidos aleatoriamente en el escenario. 4. Se realizará texturizado de los residuos y contenedor.

Fuente: (Elaboración propia)

A continuación se describe de forma detallada la estructura interna del videojuego del Módulo 3: Juego como se puede observar en la tabla 3.13.

Tabla 3.13. Módulo 3: Reciclando

Módulo 4	Reciclando
Propósito	Mostrar al usuario una interfaz gráfica en la que se pueda seleccionar las opciones disponibles del videojuego
Funciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. En la parte inferior de la pantalla muestra los objetos que debe buscar. 2. En la parte superior el usuario podrá visualizar el cronometro. 3. Se implementara un joystick para manejar al personaje

- | | |
|--|---|
| | <ol style="list-style-type: none">4. Proporcionar la opción de pausar el juego.5. Proporcionar la opción de salir del juego. |
|--|---|

Fuente: (Elaboración propia)

3.3.3. Desarrollo del guión

Duba una niña que viven en la ciudad fue a jugar a la plaza, pero vio residuos tirados que se podían reciclar en el lugar ahora la niña tendrán la misión de encontrar y recolectar un determinado número y tipos de residuos, estos depositar al color de contenedor que corresponden lo tendrán que hacer en un tiempo determinado para así completar la misión.

3.3.4. Implementación

En esta sección se describe detalladamente como se ha realizado la implementación de cada módulo del videojuego.

a) Módulo 0: Menú principal

La creación del menú principal ver en Figura 3.4 este menú está compuesto de 3 botones con distintas funciones, la primera opción que es EMPEZAR la segunda opción INSTRUCCIONES y la última SALIR para abandonar el juego.



Figura 3.4. Menú Principal
Fuente: Elaboración propia

La primera opción que es EMPEZAR permite al usuario iniciar con una introducción del porque reciclar como se ve en la figura 3.5.



Figura 3.5. Empezar, introducción el por qué reciclar.

Fuente: (Elaboración propia)

La segunda opción INSTRUCCIONES donde se explica los distintos tipos de residuos que encontrara en el videojuego y a que color de contenedor deben depositarlo como también las reglas que debe seguir en el juego



Figura 3.6. Instrucciones
Fuente: (Elaboración propia)

b) Módulo 1: Personaje

El personaje ha sido desarrollado en Blender. Para el modelado de los personajes se ha utilizado la técnica de Low Poly, que consiste en que el modelo tenga menos de 1000 caras. Se muestra en la Figura 3.7 al personaje del videojuego con la técnica Low Poly.

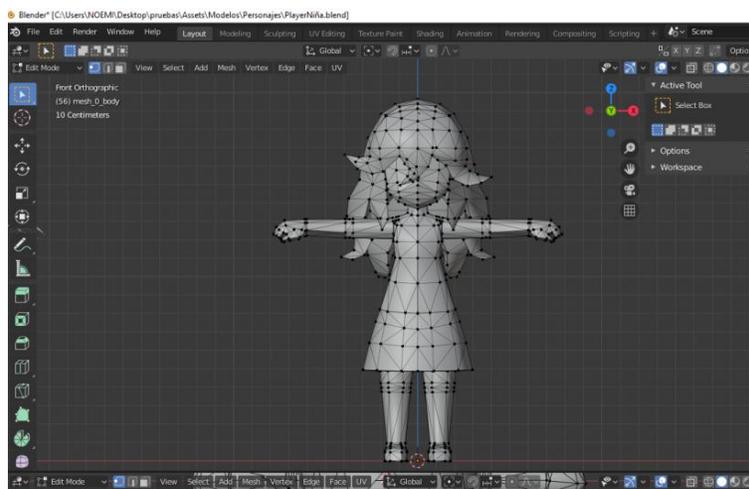


Figura 3.7. Modelado del personaje niña
Fuente: (Elaboración propia)

En la figura 3.8 se puede observar que el personaje está siendo suavizado.

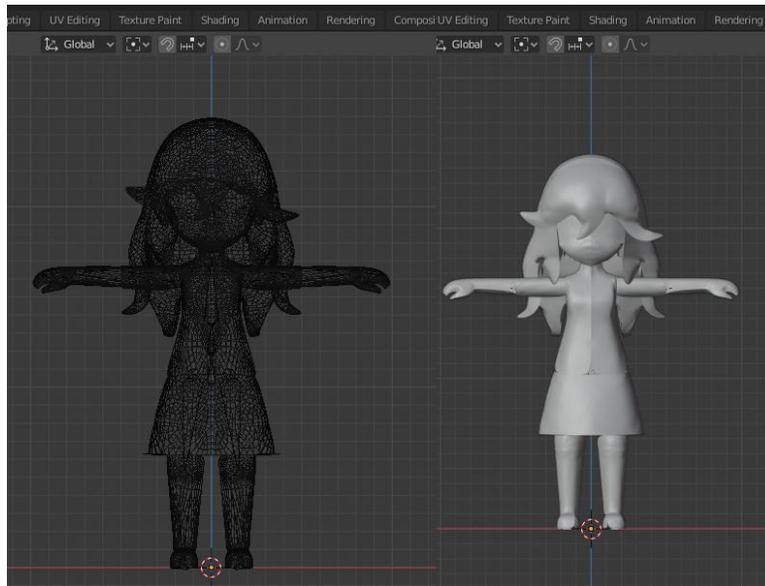


Figura 3.8. Suavizando las terminaciones del personaje
Fuente: (Elaboración Propia)

Una vez terminado el modelo se procede al texturizado y mapeado UV, se utiliza para la textura una imagen como única fuente de textura, esto hará que no se descarguen demasiados archivos y el programa no sea muy pesado. Se muestra en la Figura 3.9 como se ha realizado el procedimiento de texturizado.

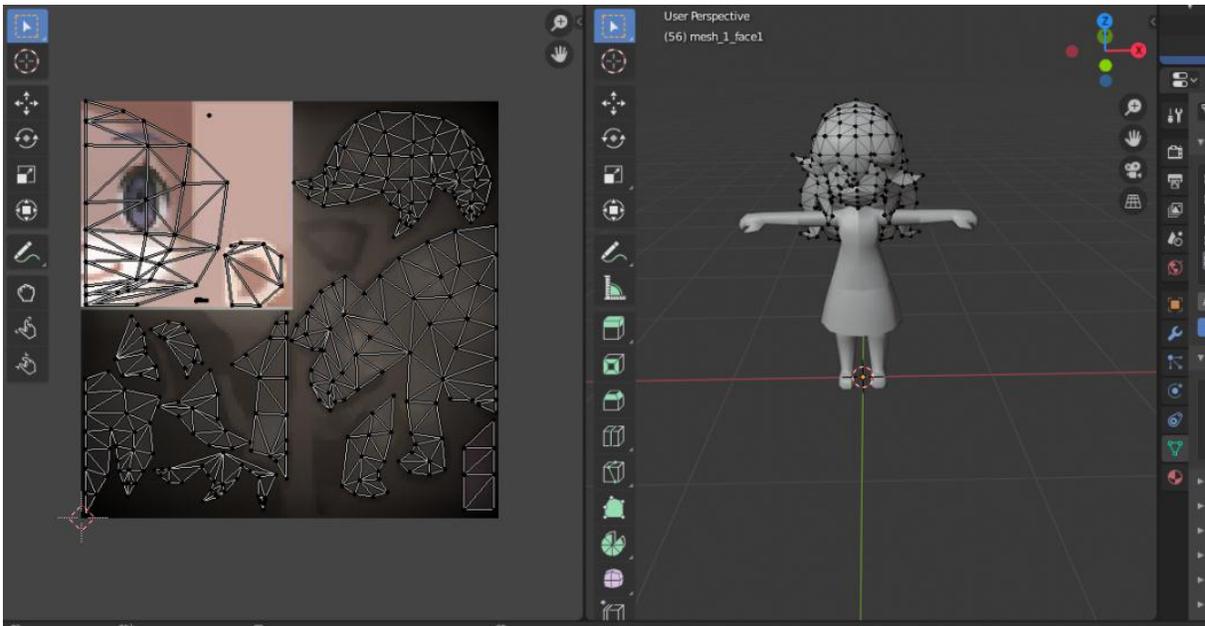


Figura 3.9. Texturizado y mapeado UV del personaje
Fuente: (Elaboración Propia)

Lo siguiente para darle más vida al personaje es darle un esqueleto este proceso se conoce como Rigueado, en esta ocasión se utiliza un esqueleto humanoide que tiene blender, viene en un tamaño estandar y se tiene que adaptata al personaje que modelamos como se muestra en la Figura 3.10.

Ahora que el personaje cuenta con un esqueleto personalizado se le puede dar animaciones usando imágenes de ciclos de una caminata o correr que es colocar al personaje en diferentes poses hasta que vuelva a la primera pose como se muestra en la figura 3.11, para el personaje se han definido animaciones para estado de reposo, caminar, correr.



Figura 3.10. Rigueado del personaje

Fuente: (Elaboración propia)

El personaje cuenta con un esqueleto personalizado se le puede dar animaciones como se ve en la figura 3.11.

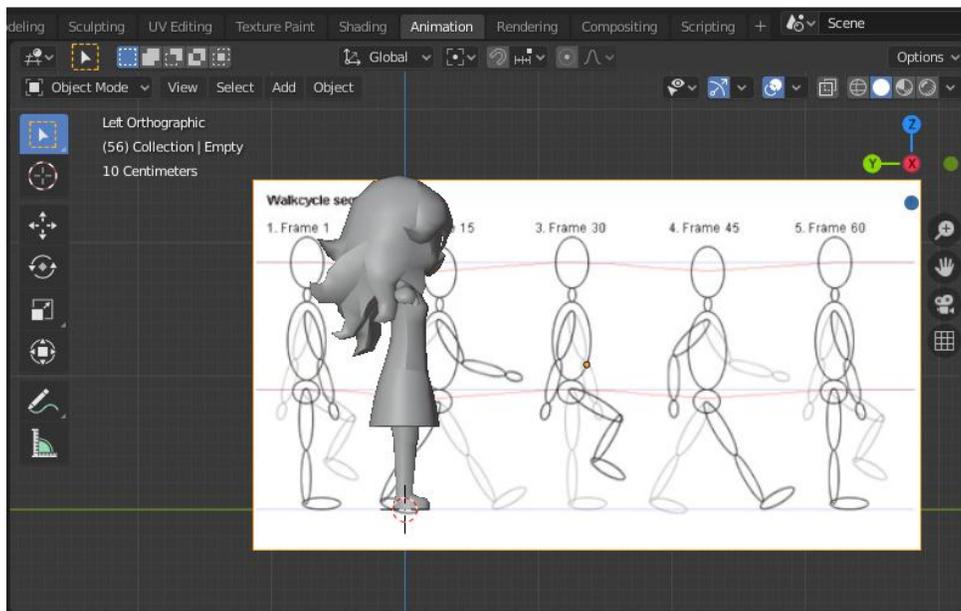


Figura 3.11. Dando animación al personaje

Fuente: (Elaboración propia)

c) Módulo 3: Escenario

La primera parte del escenario se modeló en Blender como se puede ver en la figura 3.11, se toma como referencia una plaza en la ciudad para que el usuario vea algo real que el reciclaje se puede practicar tanto en los hogares como en una plaza, algunos de los modelos de la escena fueron obtenidos de Free3D que tiene modelos para descargar gratuitamente y otros de paga, luego se procedió a dar texturas a los modelos tanto a los descargados ya que no todos cuentan con texturas, en algunos para el texturizado se utilizaron mapas UV, con esto ya estarían listos los modelos, no se necesitó exportar en formato FBX ya que los modelos y las texturas se guardó en la carpeta de *Assets* en Unity ya en el motor de videojuegos abrirá automáticamente los modelos tanto como las texturas, podemos ver en la figura 3.12 la plaza casi acabada en el motor de videojuegos.

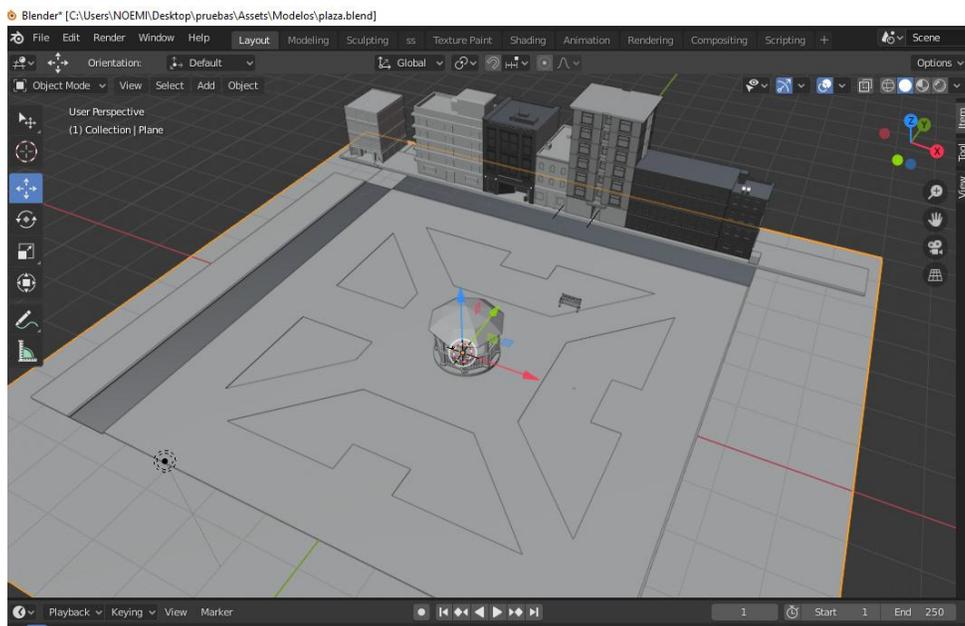


Figura 3.12. Modelado del escenario en blender
Fuente: (Elaboración propia)

Ya en el motor de videojuegos se concluyó con el modelado del escenario como se puede ver en la figura 3.13.

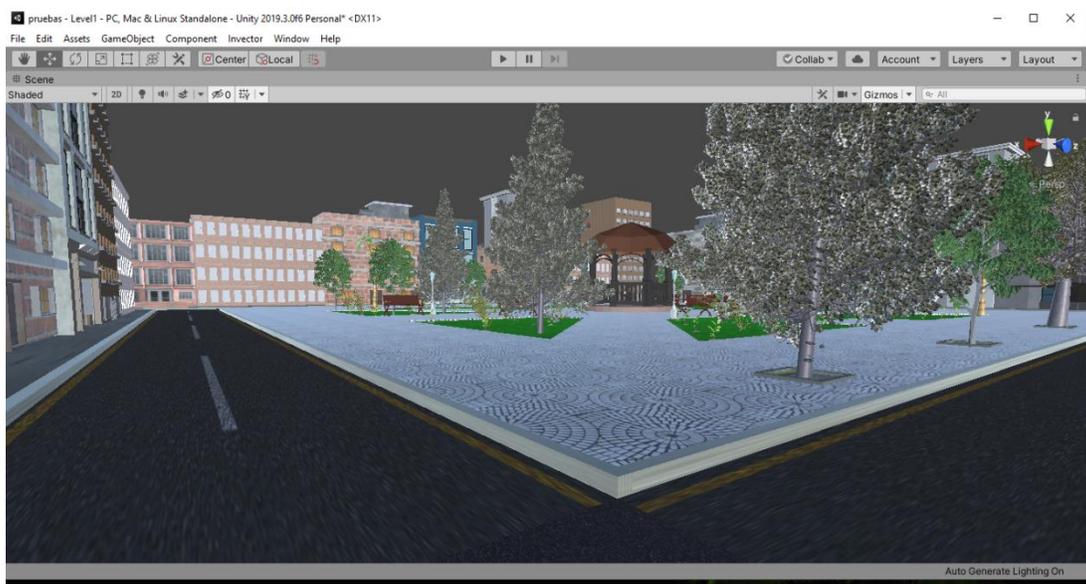


Figura 3.13. Escenario completo en Unity
Fuente: (Elaboración propia)

d) Módulo 4: Residuos y contenedor

Los residuos que se encuentran en la escena son modelos que también se hicieron en blender como se puede ver los residuos de plástico y vidrio en la figura 3.14, residuos de metal y cartón figura 3.15.

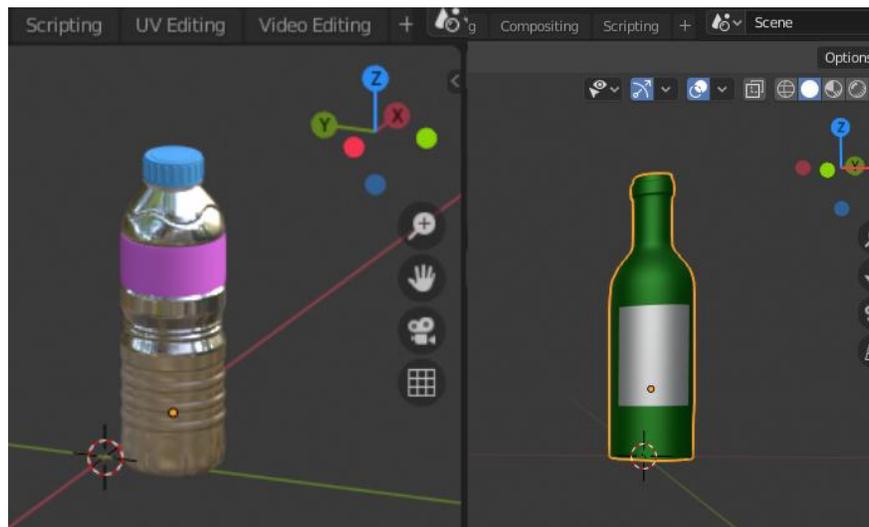


Figura 3.14. Modelo de residuos de plástico y vidrio
Fuente: (Elaboración propia)

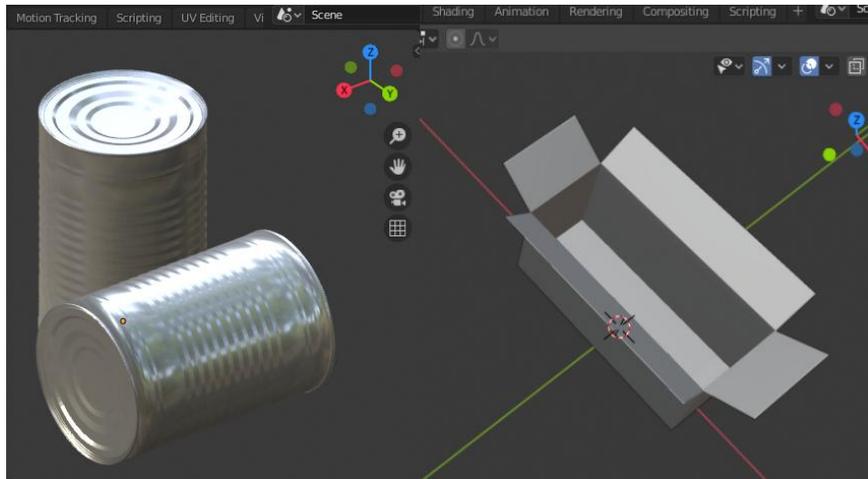


Figura 3.15. Modelo de residuos de metal y cartón

Fuente: (Elaboración propia)

El modelado de los contenedores también se lo realizó en blender como se ve en la figura 3.16.



Figura 3.16. Modelado del contenedor de Vidrio

Fuente: (Elaboración propia)

Para que los residuos se sitúen aleatoriamente se ha creado una cantidad de *GameObject* estos colocar en distintos puntos del escenario luego se ha creado un *tag* que contengan todos los *GameObject* de esta forma lo agrupamos, mediante una función aleatoria como se muestra en la figura 3.16 con esto se logrará que aparezca en uno de los lugares de los *GameObject*.

```
1 using UnityEngine;
2 using System.Collections;
3
4 public class ResiduoGeneradoController : MonoBehaviour {
5
6     public GameObject[] residuoGenerado;
7     private int numeroAleatorio;
8
9     void Awake()
10    {
11        residuoGenerado = GameObject.FindGameObjectsWithTag ("ResiduoGenerado");
12    }
13    // Use this for initialization
14    void Start () {
15        GenerarNumero ();
16    }
17    // Update is called once per frame
18    void Update () {
19    }
20    public GameObject GenerarNumero(){
21
22        numeroAleatorio = Random.Range (0,residuoGenerado.Length);
23
24        Debug.Log ("Numero = "+numeroAleatorio);
25
26        return residuoGenerado [numeroAleatorio];
27    }
28 }
29 }
```

Figura 3.17. Script de la clase Generador de residuos
Fuente: Elaboración propia

La clase que se muestra en la figura 3.17 es la de *GameState* para que el residuo se traslade a los distintos puntos aleatorios donde situamos los *GameObject* en el escenario, con esto se los residuos aparecerán de forma aleatoria en el escenario.

```

1  using UnityEngine;
2  using System.Collections;
3
4  public class GameState : MonoBehaviour {
5
6      private GameObject residuo;
7      private ResiduoGeneradoController residuoCTRL;
8      private GameObject aleatorio;
9
10     void Awake(){
11         residuo = GameObject.FindGameObjectWithTag ("Residue");
12         residuoCTRL = GameObject.FindGameObjectWithTag ("ResiduoGeneradoController").GetComponent<ResiduoGeneradoController> ();
13     }
14     void Start () {
15         aleatorio = residuoCTRL.GenerarNumero();
16         GenerarResiduo ();
17     }
18     void Update () {
19
20     }
21     void GenerarResiduo(){
22         residuo.transform.position = aleatorio.transform.position;
23         Debug.Log ("estas en el = " + aleatorio.name);
24     }
25 }
26 }

```

Figura 3.18. Script de la clase GameState
Fuente: Elaboración propia

Los contenedores de colores aparecerán cuando se encuentre un residuo y tendrá que colocar al color de contenedor que corresponde.

En el videojuego cuenta con un cronometro, cuando no se cumplen la misión en el tiempo establecido nos manda a la ventana del menú principal y tiene la opción de volver a jugar, si se cumple la misión de encontrar todos los residuos en el tiempo establecido nos manda al segundo nivel.

e) Modulo 5: Juego

En el videojuego muestra la misión que son los residuos que parecen en la parte inferior en este nivel se mostrara cuatro clases de residuos que son metal, plástico, papel o cartón y vidrio, los residuos que se ven en la parte inferior se hizo a base de imágenes al empezar muestra la imagen transparente para indicar que le faltan los cuatro residuos al ir

encontrando los objetos se pintaran el objeto que encontró y los demás seguirán transparentes esto para que el usuario visualice que residuos le falta encontrar.

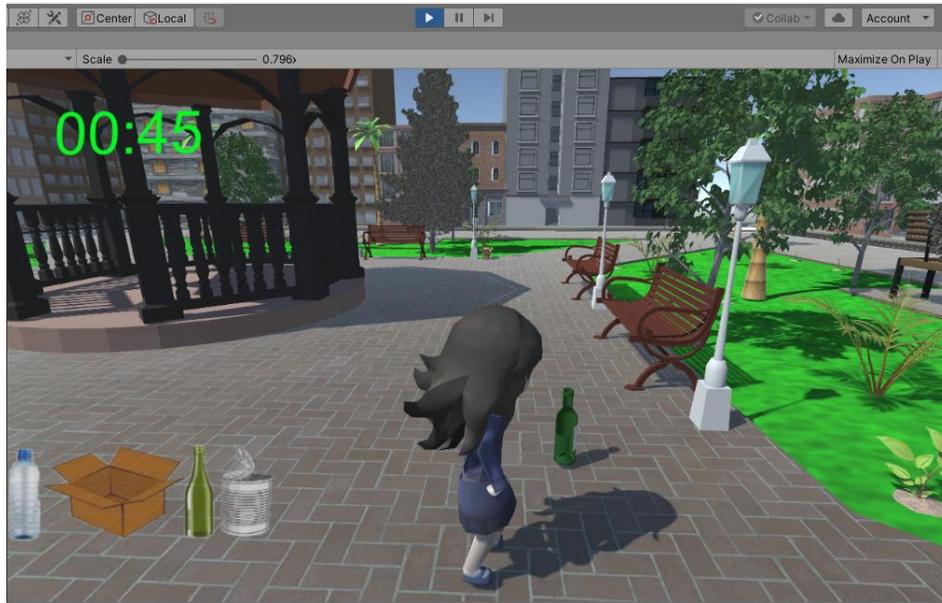


Figura 3.19. Videojuego en funcionamiento sin joystick
Fuente: (Elaboración propia)

La implementación del joystick se lo hizo al final en la figura 3.20 también se puede ver el botón de pause.



Figura 3.20. Videojuego completo en funcionamiento
Fuente: (Elaboración propia)

3.4. Fase 4: Beta

Al completar todas las iteraciones dentro de la fase de la elaboración se procede a liberar la primera versión para realizar las pruebas del videojuego, estas pruebas son detalladas en el Capítulo 4.

3.5. Fase 5: Cierre

Una vez completada la versión beta se proceda al poner a disposición de distintos usuarios para la evaluación del desarrollo del videojuego.

Al obtener una evaluación satisfactoria de la última versión beta del videojuego podemos cerrar el proyecto como primera versión estable, se entregan satisfactoriamente cada uno de los módulos del videojuego.

4. PRUEBA DE HIPÓTESIS

En este capítulo se definen instrumentos y métodos para verificar el impacto del uso del videojuego sobre los niños. En esta etapa de la investigación se definió la población a la cual se aplicó los instrumentos de valoración del videojuego, además de que la validación se realizó sobre una muestra de población aplicando cuestionarios y el método de observación directa, se tratará en detalle las evaluaciones realizadas y los resultados.

4.1. Evaluación de resultados

Para realizar las pruebas de usabilidad se realizarán cuestionarios a distintos usuarios para determinar la usabilidad del videojuego educativo. Es importante comprobar que los usuarios finales puedan probar el videojuego y que funcione correctamente para ellos, se considera una muestra de 16 niños, grupo de estudiantes del colegio Ismael Montes Distrito Corocoro ver Anexo A.

4.1.1 Contraste de rachas de Wald – Wolfowitz

Para la prueba de hipótesis haremos uso de lo que el contraste de rachas de Wald – Wolfowitz.

Este Test contrasta si dos muestras con datos independientes proceden de poblaciones de la misma distribución. Si esto es así lógicamente los parámetros poblacionales de ambas muestras son los mismos.

Este test se basa en la prueba de rachas. Consiste en ordenar todos los casos de ambos grupos de forma conjunta, dispuestos en orden. Se cuentan las rachas pertenecientes a mismo grupo. Con muchas rachas. Se considera una población de visitantes asociada a una variable aleatoria x , la cual solo puede ser representado por dos posibles valores, como ser éxito(A) y fracaso (B).

Sea H_0 y H_1 considerados de la siguiente forma:

H_0 = La muestra no es aleatoria.

H_1 = La muestra es aleatoria.

Donde una muestra de tamaño n está compuesta por n_1 elementos de tipo A y n_2 elementos de tipo B, siendo la muestra total $n = n_1 + n_2$.

Sea la variable aleatoria R : Número total de rachas observadas en la muestra.

Para una muestra grande y bajo la hipótesis H_0 es decir, se tiene una muestra aleatoria cuya distribución de probabilidad de R tiende hacia la normal a medida que n_1 y n_2 se van haciendo grandes cada vez más grandes. Dicha aproximación es bastante buena si $n_1 > 10$ y $n_2 > 10$ de forma que se evalúan las siguientes formulas estadísticas:

$$R \rightarrow N (E[R], \sqrt{Var[R]})$$

Siendo:

- **Esperanza**

$$E[R] = \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1$$

- **Varianza**

$$Var[R] = \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}$$

Por consiguiente para muestras grandes se verifica:

$$Z = \frac{R - E[R]}{\sqrt{Var[R]}} + 1$$

Y para una muestra concreta el valor del estadístico Z será:

$$Z_{exp} = \frac{R - \left(\frac{2n_1n_2}{n} + 1\right)}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n)}{n^2(n-1)}}} + 1$$

Donde R es el número total de rachas observadas en la muestra.

La región de aceptación para la hipótesis nula será:

$$-Z_{\frac{\alpha}{2}} < Z_{exp} < Z_{\frac{\alpha}{2}}$$

El valor $Z_{\frac{\alpha}{2}}$ se obtiene de la tabla de la N 0,1 de manera que:

$$P\left(Z_1 \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = P\left(Z_1 \leq Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = \frac{\alpha}{2}$$

4.1.2. Análisis de la prueba de hipótesis

Para el desarrollo de la prueba de hipótesis por medio de contraste de rachas de Wald-Wolfowitz se sigue los siguientes pasos:

Paso 1: Planteamiento de la hipótesis nula y alternativa

H_0 = El uso del videojuego educativo en 3D NO mejora el entendimiento de la práctica del reciclaje en niños, con un nivel de confianza del 95%.

H_1 = El uso del videojuego educativo en 3D mejora el entendimiento de la práctica del reciclaje en niños, con un nivel de confianza del 95%.

Paso 2: Seleccionar el nivel de confianza

El nivel de confianza o significación que se elige para contrastar en este caso es del 5% eso indica que toma el valor de:

$$1 - \alpha = 1 - 0.05 = 0.95$$

Paso 3: Identificación del estadístico de prueba

Para este caso se utiliza la prueba de rachas o Wald-Wolfowitz utiliza los signos de los residuos y sus variaciones de negativo a positivo o viceversa. Una racha vendrá constituida por la sucesión de signos iguales.

Paso 4: Formulación de la regla de decisión

A continuación se presenta el desarrollo de las pruebas y el análisis del cumplimiento de los requerimientos, dando lugar a la prueba de la hipótesis planteada.

Tabla 4.1. Calificaciones antes y después del uso del videojuego

Nº de casos	Calificación antes	Calificación después	Aceptación por rachas
1	6	10	+
2	5	9	+
3	5	6	-
4	6	9	+
5	5	9	+
6	7	8	-
7	7	10	+
8	6	9	+
9	6	10	+
10	6	7	-
11	7	10	+
12	5	10	+
13	7	8	-
14	5	10	+
15	6	7	-
16	5	9	+

Fuente: (Elaboración propia)

Luego de realizar la comparación se obtuvo los siguientes resultados:

(++)(-)(++)(-)(+++)(-)(++)(-)(+)(-)(+)

Dónde:

(+) Representa los casos donde el videojuego educativo en 3D mejora el entendimiento de la práctica del reciclaje en niños.

(-) Representa los casos donde el videojuego educativo en 3D no mejora el entendimiento de la práctica del reciclaje en niños.

Una racha está conformada por la sucesión de signos iguales, de manera que se tiene lo siguiente:

Tabla 4.2. Datos para la prueba

Total de Rachas expuestas.	$R_{exp} = 11$
Número total de observaciones.	$N=16$
Número de residuos positivos.	$n_1 = 11$
Número de residuos negativos.	$n_2 = 5$

Fuente: (Elaboración propia)

Después de haber obtenido los anteriores valores se calcula la Esperanza y la Varianza:

Esperanza

$$E[R] = \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1$$

$$E[R] = \frac{2(11)(5)}{8 + 4} + 1 = \frac{110}{12} + 1 = 10.17$$

Varianza

$$\mathbf{Var}[R] = \frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}$$

$$\mathbf{Var}[R] = \frac{2(11)(5)(2(11)(5) - (11) - (5))}{((11) + (5))^2((11) + (5) - 1)} = 2.69$$

Paso 5: Toma de decisión

Para una muestra en particular se determina el valor estadístico Z_{exp} reemplazando datos se tiene:

$$Z = \frac{R - E[R]}{\sqrt{\mathbf{Var}[R]}} + 1$$

$$Z = \frac{11 - 10.17}{\sqrt{2.69}} + 1 = 1.51$$

Para calcular la región de aceptación de la hipótesis es necesario hallar el valor de $Z_{\frac{\alpha}{2}}$ el cual se halla mediante la tabla de la $N(0,1)$, de manera que cumpla:

$$P\left(Z_1 \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = P\left(Z_1 \leq Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = \frac{\alpha}{2}$$

$$1 - P\left(Z_1 \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = \frac{\alpha}{2}$$

$$P\left(Z_1 \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = 1 - 0.475$$

$$\left(Z_1 \leq -Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = 0.525$$

$$Z_{\frac{\alpha}{2}} = 0.06$$

La región de aceptación para la hipótesis es:

$$-0.06 \leq 1.51 \leq 0.06$$

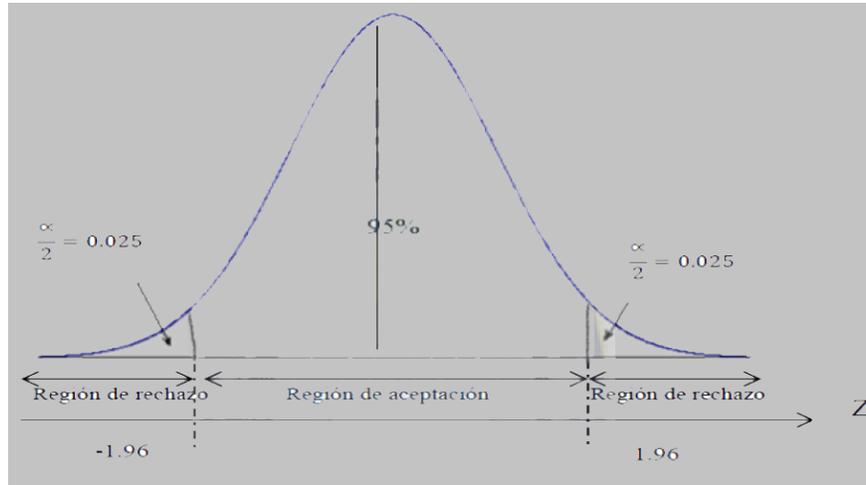


Figura 4.1. Muestra, región de aceptación para la hipótesis
Fuente: (Elaboración propia)

Como el valor estadístico 1.51 no se encuentra dentro del intervalo de aceptación de la hipótesis, se contrasta la aceptación de la hipótesis negando H_0 , por tanto se prueba H_1 la cual es válida, mostrando que los datos de la muestra son aleatorios, y al 95% se tiene 1,96 donde si es válido para H_1 .

Y entonces podemos afirmar que existe suficiente evidencia para aceptar H_1 y rechazar H_0 demostrando de esta manera la hipótesis planteada y afirmar que con la implementación de un videojuego educativo en 3D mejora el entendimiento de la práctica del reciclaje en niños.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de desarrollar el trabajo de investigación aplicando las metodologías definidas en el Capítulo 1, y luego de observar que los resultados obtenidos en el Capítulo 4 con la recolección de datos y pruebas han sido exitosos, se termina el presente trabajo detallando los objetivos cumplidos.

5.1. Conclusiones

Se han utilizado varias técnicas de desarrollo de videojuegos, que repercuten favorablemente en el videojuego puesto que al ser ejecutado en dispositivos móviles que no tienen la misma capacidad de consolas especializadas o de una computadora, ha sido necesario optimizar varios procesos principalmente en cuanto a sombras, iluminación y cantidad de polígonos.

Se cumple el objetivo principal de desarrollar un videojuego educativo en 3D que permite concientizar y motivar en la práctica del reciclaje en niños con una experiencia única, divertida y jugable, donde se concretan los siguientes objetivos específicos.

- Se indican sobre los distintos tipos de residuos y colores de contenedores para el reciclaje.
- Se puede ver en la introducción la importancia que tiene el reciclaje para el medio ambiente.
- El videojuego educativo es acorde al contenido, divertido y del gusto de los niños.

Por lo tanto, con este trabajo de investigación queda demostrado que los videojuegos y el reciclaje se puede unir para concientizar y motivar a niños.

5.2. Recomendaciones

El presente trabajo de investigación puede ser utilizado como una base para desarrollar más videojuegos que reflejen el reciclaje. A continuación, se sugieren algunas ideas para continuar con el proceso de esta investigación:

- Se pueden realizar más niveles tomando como referente la correcta separación de residuos y tomando en cuenta los restantes colores del reciclaje.
- Crear nuevos personajes como por ejemplo un enemigo, para poder darle más emoción al videojuego.
- Añadir un personaje principal con el cual se identifiquen los niños.
- Seguir fusionando conceptos que parecen tan aislados como el reciclaje y videojuegos.
- Por último, recordar que la industria y el desarrollo de videojuegos es algo que debe ser tomado con seriedad, que se necesita tomar en cuenta tanto el equipo como el tiempo que se tiene para desarrollar un videojuego.

A pesar de todos estos inconvenientes sobre todo en cuanto a tiempo, se ha logrado cumplir los objetivos propuestos, los videojuegos pueden concientizar y motivar a niños la práctica del reciclaje, que tengan conciencia que el reciclaje es muy importante para la preservación y cuidado del medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar Perera, M.V. y Farra y Cuevas, J. I. (2003): Los Videojuegos. Comunicación y pedagogía, nº 191, pp. 33-36
- Bavaresco, (1997). Aura Bavaresco de Prieto. 1997. "Proceso Metodológico en la Investigación". 3ra Ed. Editorial de la Universidad del Zulia.
- Bioguia, (2011). La regla de las tres "R". (n.d.). Recuperado de https://www.bioguia.com/ambiente/la-regla-delas-tres-r_29267203.html
- Contreras, r.s., Eguia, j.l., Solano, l. (2011). "Videojuegos como un entorno de aprendizaje. El caso de Monturiol el joc". En: Icono14, año 9, vol 2, 249-261.
- Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E. y Dixon, D. (2011). Gamification: Toward a Definition. En: Proceedings of the 2011 Workshop Gamification: Using Game Design Elements in Non-Game Contexts. Nueva York, NY: ACM. Recuperado de <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/02-DeterdingKhaled-Nacke-Dixon.pdf>
- Dondi, C., Edvinsson, B. ; Moretti, M. (2004). *Why choose a game for improving learning and teaching processes?* En: Pivec, M., Koubek, A. and Dondi, C (ed.) Guidelines for game-based learning. Pabst Science Publ, Lengerich, 20.76.
- D. V. Fernandez, C. M. Angelina, and EspaCursos, Desarrollo de Videojuegos: Arquitectura del Motor de Videojuegos. Cursos en Español, Oct. 2011.
- Garcia A. & Peñalba O. (2011) IREDIA, el Secreto de Atram: un Videojuego para Educar en Valores. Obtenido de: www.um.es/ead/red/28/iredia.pdf
- Gonzales Tardón, C. (2014). Videojuegos para la transformación social Aportaciones conceptuales y Metodológicas Obtenido de: <http://www.academia.edu>

- González, Padilla, Gutiérrez, Cabrera (2014) De la Usabilidad a la Jugabilidad: Diseño de Videojuegos Centrado en el Jugador, Universidad de Granada. Obtenido de: <https://www.researchgate.net/publication>
- Gredler, M. (1996). “*Educational games and simulations: A technology in search of a (Research) Paradigm*”. En: D. H. Jonassen, (ed.). *The Handbook of research for educational communications and technology*. New York: Macmillan. 521-539.
- Gros, B. (2000). La dimensión socioeducativa de los videojuegos. *EduTec-e: Revista Electrónica De Tecnología Educativa* 12.
- Hayes, E.(2007). “*Gendered Identities at play: Case studies of two women playing Morrowind*”. *Games and culture*, vol 2, n1, 23-48.
- Higgins, S. (2001). “*ICT and teaching for understanding*”. *Evaluation and Research in Education*. Vol 15 nº 3,164-171.
- Inforeciclaje. (n.d.). Símbolos del reciclaje. En Inforeciclaje. Recuperado de <http://www.inforeciclaje.com/simbolo-reciclaje.php>
- Isaacs, S. (2015). The Difference Between Gamification and Game-Based Learning.Retrieved from <http://inservice.ascd.org/the-difference-between-gamification-and-game-based-learning/>
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco: John Wiley & Sons.
- Kirriemuir, J. ; Mcfarlane, A. (2004) *Literature review in games and Learning*. Futurelab Series Report, v. 8. University of Bristol. Disponible en: <http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/lit_reviews/Games_Review1.pdf>. Acceso en: 20 jun. 2009.
- Lacasa, P., Martínez-Borda, R., Méndez, L., Cortés, S., Checa, M. (2007). *Aprendiendo con los videojuegos comerciales. Un puente entre ocio y educación*. EA España y Universidad de Alcalá de Henares.

- Malone, T. (1981). "Toward a theory of intrinsically motivating instruction". En: *Cognitive Science*, n4, USA, 333-369.
- Mitchell, A. ; Savill-Smith, C. (2004). *The use of computer and video games for learning: A review of the literature*. Learning and Skills Development Agency: Cambridge. Disponible en: <http://www.lsd.org.uk/files/PDF/1529.pdf>. Acceso: 5 may,2009.
- Papert, S. (1981). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. Brighton: Harvester Press.
- Pérez Martín, J. (2008). Penetración de los videojuegos educativos e infantiles en España desde el 2005 al 2007, *Comunicación y Pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, no. 229, pp. 23–28.
- Perez, Y. (2015). *Uso del Kinect en los videojuegos para la concientización sobre el cuidado del agua*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andres.
- Morales, (2010). *Procesos de desarrollo para videojuegos*. Obtenido de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3238114.pdf>
- Rosas, R.; Nussbaum, M.; Cumsille, P.; Marianov, V.; Correa, M.; Flores, P. "Beyond Nintendo: Design and assessment of educational video games for first and second grade students". En: *Computers and Education*, vol 40, n1, 2003. 71-94.
- Rossaro, A (2012). *Los videojuegos y su potencial educativo*. Recuperado de <https://goo.gl/ElyJFq>
- Santander, L. (20 de Julio de 2010). *Fundamentos del mapeado UV*. Obtenido de Game Artist: <http://www.gameartist.cl/tutoriales/fundamentos-del-mapeado-uv/>
- Thiagarajan, S. (1998). "The myths and realities of simulations in performance technology". En: *Educational Technology*, vol 38, n5, USA, 34-51.
- Unity. (26 de Mayo de 2017). *GameObjects*. Obtenido de Unity Documentation: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/GameObjects.html>

- Unity. (3 de Junio de 2017). Navegación y Pathfinding (Búsqueda de Caminos). Obtenido de Unity Documentation: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/Navigation.html>
- Unity. (8 de Junio de 2017). Preparando su propio personaje. Obtenido de Unity Documentation: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/Preparingacharacterfromscratch.html>
- Unity. (12 de Junio de 2017). Qué es Unity. Obtenido de Unity: <https://unity3d.com/es/unity>
- White, B. (1984). “*Designing computer games to help physics students understanding Newton’s laes of motion*”. En: *Cognition and Instruction*, 1, 69-108.
- Zichermann, G. y Cunningham, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Cambridge, MA: O’Reilly Media.

ANEXOS

ANEXO A – ESTUDIANTES JUGANDO EL VIDEOJUEGO EDUCATIVO
RECICLANDO





