



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA  
COMPUTACIÓN**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**TEMA:**

**“DISEÑO Y DESARROLLO DE UN VIDEO JUEGO  
EDUCATIVO CON AGENTES INTELIGENTES Y SPEECH  
RECOGNITION PARA LA PLATAFORMA WINDOWS  
APLICANDO LA METODOLOGIA SUM. CASO DE ESTUDIO:  
TIC-TAC-TOE EN 3D”**

**AUTOR: PILALUISA PABON, FREDDY MARCELO**

**DIRECTORA: ING. ZAMBRANO, MARGARITA**

**CODIRECTOR: DR. FUERTES, WALTER**

**SANGOLQUÍ**

**2015**

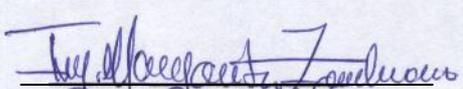
**CERTIFICADO**

Ing. Margarita Zambrano  
Dr. Walter Fuertes

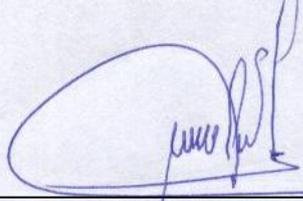
**CERTIFICAN**

Que el trabajo titulado “DISEÑO Y DESARROLLO DE UN VIDEO JUEGO EDUCATIVO CON AGENTES INTELIGENTES Y SPEECH RECOGNITION PARA LA PLATAFORMA WINDOWS APLICANDO LA METODOLOGIA SUM. CASO DE ESTUDIO: TIC-TAC-TOE EN 3D” realizado por el Sr. FREDDY MARCELO PILALUISA PABÓN, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”.

Sangolquí, octubre del 2015



Ing. Margarita Zambrano  
DIRECTORA



Ing. Walter Fuertes, PhD.  
CODIRECTOR

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**PILALUISA PABÓN FREDDY MARCELO  
DECLARO QUE:**

El proyecto denominado “DISEÑO Y DESARROLLO DE UN VIDEO JUEGO EDUCATIVO CON AGENTES INTELIGENTES Y SPEECH RECOGNITION PARA LA PLATAFORMA WINDOWS APLICANDO LA METODOLOGIA SUM. CASO DE ESTUDIO: TIC-TAC-TOE EN 3D” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva respetando los derechos intelectuales de terceros, conforme a las fuentes que se incorpora en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, octubre del 2015



---

Pilaluisa Pabón Freddy Marcelo

## AUTORIZACIÓN

Yo, PILALUISA PABÓN FREDDY MARCELO

Autorizo a la UNIVERSIDAD DE LA FUERZAS ARMADAS “ESPE”, la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “DISEÑO Y DESARROLLO DE UN VIDEO JUEGO EDUCATIVO CON AGENTES INTELIGENTES Y SPEECH RECOGNITION PARA LA PLATAFORMA WINDOWS APLICANDO LA METODOLOGIA SUM. CASO DE ESTUDIO: TIC-TAC-TOE EN 3D”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, octubre del 2015



---

Pilaluisa Pabón  
Freddy Marcelo

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de tesis a Dios, con su voluntad sería difícil llegar a una meta, quien me ha permitido llegar a un paso más de la vida, porque somos instrumentos de su voluntad.

A mi madrecita Isabel ya que siempre me enseñó que las cosas se consiguen con mucho trabajo y amor, siempre fue mi apoyo y ha estado conmigo en las buenas y las malas inculcándome perseverancia para lograr los sueños que existen en la vida.

“Dios le da las peores batallas a sus mejores guerreros”.

**Freddy Pilaluisa**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de vivir y disfrutar todas las maravillas que existen en este mundo.

A mi madrecita Isabel, quien siempre me apoyó en todo sentido, si su ayuda no sería nadie y no tendría motivos para seguir luchando, ahora seré quien cuide de ti y retribuir todo el cariño y apoyo que me brindó.

A mi hermano Rodrigo, toda una vida compartiendo emociones, decepciones, alegrías, y en fin muchas cosas, siempre nos protegiste y velaste por el bienestar de mi mami, aun cuando no pude hacerlo, tu estuviste para ayudarnos en todo, gracias de corazón.

A mi Directora de Tesis Ing. Margarita Zambrano, a mi Co-Director Dr. Walter Fuertes y al Ing. Cesar Villacís quienes me ofrecieron todos sus conocimientos y apoyo para la realización de proyecto.

Freddy Pilaluisa

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO .....	1
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....	2
AUTORIZACIÓN .....	3
DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTOS .....	5
CAPÍTULO 1 .....	1
GENERALIDADES .....	1
1.1. Formulación del Problema .....	1
1.2. Importancia y Justificación .....	2
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. Objetivo General .....	3
1.3.2. Objetivos Específicos .....	3
1.4. Alcance .....	4
1.5. Delimitación Espacial .....	4
1.6. Delimitación Temporal .....	4
1.7. Metodología .....	5
1.8. Herramientas de Desarrollo .....	6
MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. Conceptos de Proyectos de Entornos 3D .....	7
2.2. Aplicaciones 3D .....	8
2.2.1. En el Hogar .....	8
2.2.2. En la Educación .....	8
2.2.3. En la Medicina .....	8
2.2.4. En la Simulación .....	9
2.3. Sistemas 3D .....	10
2.3.1. Recursos Multimediales .....	10
2.3.2. Animación y Modelamiento en 3D .....	10
2.3.3. Agentes Animados Virtuales .....	11
2.3.4. Realidad Virtual .....	12
2.4. Speech Recognition .....	12
2.5. Tic-Tac-Toe .....	13
2.5.1. IA aplicada al Tic-Tac-Toe .....	14
2.6. Mundos Virtuales .....	21

2.7. Fundamentos pedagógicos .....	21
2.7.1. Modelo constructivista .....	22
2.7.2. Ciclo de aprendizaje .....	23
2.7.3. Método Pedagógico.....	23
2.7.4. Razonamiento lógico y espacial.....	23
2.7.5. Pensamiento Abstracto.....	24
2.7.6. Desarrollo psicomotriz .....	24
2.8. Metodología SUM para el desarrollo de aplicaciones 3D. ....	24
2.8.1. Roles.....	24
2.8.2. Ciclo de Vida.....	25
2.8.3. Objetivos de la Metodología SUM. ....	27
2.8.3.1 Especificación .....	27
2.8.4. Alcance.....	28
2.8.5. Fases .....	28
2.8.5.1 Concepto. ....	28
2.8.5.2 Planificación.....	30
2.8.5.3 Elaboración .....	32
2.8.5.4 Beta .....	36
2.8.5.5 Cierre.....	37
2.8.6. Gestión de Riesgos.....	38
2.8.6.1 Identificar Riesgos .....	39
2.8.6.2 Monitorear Riesgos .....	39
2.9. Ingeniería de Software. ....	39
2.10. Atributos de los Sistemas y aplicaciones para Plataforma Windows. ....	39
2.10.1. Estratos de la Ingeniería de Software.....	40
2.10.2. El Proceso de la Ingeniería de Software. ....	41
2.11. Técnicas de inteligencia artificial para crear y resolver el Tic-Tac-Toe.....	42
2.11.1. Sistemas de Planificación con IA.....	42
2.11.2. Sistemas de Reacción Basados en Reglas.....	43
2.11.3. Heurísticas Fuertes .....	44
2.12. Herramientas de desarrollo. ....	45
CAPÍTULO 3 .....	46
ANÁLISIS Y DISEÑO .....	46
2.13. Especificación de los requerimientos de software .....	46
2.13.1. Propósito .....	46
2.13.2. Ámbito del Sistema.....	46

2.13.3. Perspectivas del producto.....	46
2.13.4. Identificación de Roles y Tareas .....	48
2.13.5. Especificación de Escenarios .....	48
2.13.6. Especificación de casos de uso por Actor .....	49
3. Actor: Jugador.....	49
3.1.1. Casos de Uso del Jugador de Tic Tac Toe 3D .....	50
3.1.2. Requerimientos No Funcionales .....	53
3.2. Diagrama de Secuencia .....	54
3.3. Diseño conceptual .....	54
3.4. Diseño Navegacional .....	55
3.4.1. Esquema Navegacional .....	55
3.4.2. Esquema de Contextos Navegacionales.....	61
3.5. Diseño de Interfaz Abstracta.....	62
3.5.1. Vista de Datos Abstractos .....	62
3.5.2. Diagrama de Configuración .....	70
3.5.3. Diagramas de Estado.....	70
3.6. Diseño Estético.....	70
3.6.1. Características de la Plantilla .....	70
3.6.2. Consideraciones de Diseño Gráfico .....	71
3.7. Diseño de Componentes.....	71
3.8. Diagrama de despliegue .....	73
3.9. Diseño de interfaz .....	73
3.9.1. Desde el punto de vista del hardware.....	74
3.9.2. Desde el punto de vista del software.....	75
3.10. Teoría de colores .....	75
3.11. Herramientas de Desarrollo.....	76
3.11.1. Selección de herramientas.....	76
3.11.1.1 Maya 2013.....	76
3.11.1.2 3ds Max 2013 .....	78
3.11.1.3 Blender .....	79
CAPITULO 4 .....	81
IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DEL VIDEOJUEGO CON UNITY .....	81
4.1. Unity.....	81
4.1.1. Definición.....	81
4.1.2. Características .....	81
4.1.3. Librerías de Unity .....	85

4.1.3.1 Creación de Escenas (Scenes Creator).....	85
4.1.3.2 Generador de Terrenos (Terrain Generator) .....	86
4.1.3.3 Controlador de Primera Persona (First Person Controller).....	88
4.1.4. Estructura de la interfaz visual del videojuego hecho con Unity.....	89
4.1.4.1 Componentes.....	89
4.2. Construcción del Videojuego.....	90
4.2.1. Creación del Modelo 3D en Maya .....	90
4.2.2. Creación del Videojuego en Unity.....	91
4.3. Desarrollo e Implantación de Componentes para la el Tic Tac Toe 3D .....	92
4.4. Pruebas de la Aplicación.....	93
4.4.1. Prueba de Contenido .....	94
4.4.2. Prueba de Interfaz de Usuario .....	94
4.4.3. Prueba de Facilidad de Uso.....	95
4.4.4. Prueba de Navegación.....	95
4.4.5. Prueba de Configuración.....	96
4.4.6. Prueba de Seguridad.....	96
4.4.7. Prueba de Desempeño .....	96
4.5. Deployment de la Aplicación.....	96
CAPITULO 5 .....	97
EVALUACIÓN DE RESULTADOS .....	97
5.1. Evaluación por género.....	99
5.2. Evaluación Académica.....	101
CAPÍTULO 6.....	104
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	104
6.1. Conclusiones .....	104
6.1.1. Conclusiones del Proyecto .....	104
6.1.2. Conclusiones Académicas.....	105
6.2. Recomendaciones.....	105
6.2.1. Recomendaciones del Proyecto .....	105
6.2.2. Recomendaciones Académicas .....	107
7. Bibliografía.....	108
ANEXOS .....	109
Anexo 1. Diagramas de Secuencia por Actores .....	109
Anexo 2. Manual de Usuario .....	113

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Herramientas de Desarrollo .....	6
Tabla 2: Estados finitos del juego. ....	15
Tabla 3: Método numérico basado en series finitas. ....	15
Tabla 4: Configurar el Videojuego. ....	50
Tabla 5: Jugar el Tic Tac Toe. ....	51
Tabla 6: Jugar Mundos Virtuales. ....	52
Tabla 7: Clase Navegacional - Nodo Formulario de la Configuración del Juego. ...	55
Tabla 8: Clase Navegacional - Nodo Pantalla Principal de Elección del Genero.....	56
Tabla 9: Clase Navegacional - Nodo Menú Principal Niño.....	56
Tabla 10: Clase Navegacional - Nodo Arcade.....	57
Tabla 11: Clase Navegacional - Nodo Tic Tac Toe modo Fácil.....	57
Tabla 12: Clase Navegacional - Nodo Tic Tac Toe modo Intermedio. ....	57
Tabla 13: Clase Navegacional - Nodo Escenario Dormitorio.....	58
Tabla 14: Clase Navegacional - Nodo Mini juego Rompecabezas.....	58
Tabla 15: Clase Navegacional - Nodo Tic Tac Toe modo Difícil. ....	58
Tabla 16: Clase Navegacional - Nodo Premiación. ....	59
Tabla 17: Clase Navegacional - Nodo Escenario Nieve. ....	59
Tabla 18: Clase Navegacional - Nodo Escenario Palacio de Siyuan.....	60
Tabla 19: Clase Navegacional - Nodo Tutorial.....	60
Tabla 20: Clase Navegacional - Nodo Tic Tac Toe modo Dos Jugadores. ....	60

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tic Tac Toe.....	13
Figura 2. Inicio y objetivo de Tic-Tac-Toe.....	14
Figura 3. Representación del vector $V_k$ a través de un arreglo unidimensional.....	15
Figura 4. Ejemplo para el Caso 1.....	17
Figura 5. Ejemplo para el Caso 2.....	19
Figura 6. Ejemplo para el Caso Trivial.....	20
Figura 7. Fases del proceso.....	25
Figura 8. Desarrollo del Concepto.....	28
Figura 9. Planificación Administrativa.....	31
Figura 10. Especificación del Videojuego.....	32
Figura 11. Elaboración del Videojuego.....	33
Figura 12. Planificación de la Iteración.....	33
Figura 13. Desarrollo de Características.....	34
Figura 14. Seguimiento de la Iteración.....	34
Figura 15. Cierre de la Iteración.....	35
Figura 16. Iteración Beta.....	36
Figura 17. Cierre del Videojuego.....	37
Figura 18. Gestión de Riesgos.....	38
Figura 19. Manejo de Riesgos.....	38
Figura 20. Proceso de la Ingeniería de Software.....	40
Figura 21. Acción de un Agente Inteligente.....	42
Figura 22. Caso de Uso para el Jugador de Tic Tac Toe 3D.....	49
Figura 23. Diagrama de Clases de Tic Tac Toe 3D.....	54
Figura 24. Modelo de Clases Navegacional del Tic Tac Toe 3D.....	61
Figura 25. Vista Abstracta Nodo Formulario de la Configuración del Videojuego.....	63
Figura 26. Vista Abstracta del Nodo Pantalla Principal de Elección del Género.....	63
Figura 27. Vista Abstracta del Nodo Pantalla Principal de Elección del Género.....	63
Figura 28. Vista Abstracta del Nodo Arcade.....	64
Figura 29. Vista Abstracta del Nodo Tic Tac Toe modo Fácil.....	64
Figura 30. Vista Abstracta del Nodo Escenario Palacio de Helsinki.....	65
Figura 31. Vista Abstracta del Nodo Tic Tac Toe modo Intermedio.....	65
Figura 32. Vista Abstracta del Nodo Escenario Dormitorio.....	66
Figura 33. Vista Abstracta del Nodo Mini juego Rompecabezas.....	66
Figura 34. Vista Abstracta del Nodo Tic Tac Toe modo Difícil.....	67
Figura 35. Vista Abstracta del Nodo Premiación.....	67
Figura 36. Vista Abstracta del Nodo Escenario Nieve.....	68
Figura 37. Vista Abstracta del Nodo Escenario Palacio de Siyuan.....	68
Figura 38. Vista Abstracta del Nodo Tutorial.....	69
Figura 39. Vista Abstracta del Nodo Tic Tac Toe modo Dos Jugadores.....	69
Figura 40. Diagramas de Estado de Tic Tac Toe 3D.....	70
Figura 41. Diseño Estético – Organización de los Elementos.....	71
Figura 42. Diseño de Componentes.....	72
Figura 43. Diagrama de Despliegue.....	73
Figura 44. Diseño de Interfaz.....	74
Figura 45. Círculo Cromático.....	76
Figura 46. Icono de Unity.....	81

Figura 47. Interfaz de Usuario. ....	82
Figura 48. Vista de Perspectivas. ....	83
Figura 49. Configuración de la Visualización. ....	83
Figura 50. Botones de Control. ....	85
Figura 51. Creación de Escenas. ....	86
Figura 52. Generación de Terrenos. ....	87
Figura 53. Generación del Renderizado. ....	87
Figura 54. Controlador de Primera Persona. ....	88
Figura 55. Interfaz del Videojuego. ....	89
Figura 56. Avatar del Personaje de Niña. ....	90
Figura 57. Componentes para Tic Tac Toe 3D. ....	93
Figura 58. Pruebas de Aplicación. ....	93
Figura 59. Resultados de la Evaluación del juego Nivel 1 ....	98
Figura 60. Resultados de la Evaluación del juego Nivel 2 ....	98
Figura 61. Resultados de la Evaluación del juego Nivel 3 ....	99
Figura 62. Resultados de la Evaluación del juego por Género Nivel 1 ....	100
Figura 63. Resultados de la Evaluación del juego por Género Nivel 2 ....	100
Figura 64. Resultados de la Evaluación del juego por Género Nivel 3 ....	101
Figura 65. Diagrama de Secuencia – Configurar el Videojuego. ....	110
Figura 66. Diagrama de Secuencia – Resolver el Tic Tac Toe. ....	111
Figura 67. Diagrama de Secuencia – Resolver el Tic Tac Toe Mundos Virtuales. .	112
Figura 68. Ventana de Configuración del Juego. ....	113
Figura 69. Ventana de Menú Inicial del Videojuego. ....	114
Figura 70. Ventana Menú Principal Niña. ....	115
Figura 71. Ventana Modo Libre del Juego Tic Tac Toe Niña. ....	116
Figura 72. Ventana Menú Tutorial Niña. ....	117
Figura 73. Ventana Asistente Virtual. ....	118
Figura 74. Ventana Tic Tac Toe Modo Dos Jugadores Niña. ....	119
Figura 75. Ventana Tic Tac Toe Modo Fácil Niña. ....	120
Figura 76. Ventana Tic Tac Toe Modo Intermedio Niña. ....	121
Figura 77. Ventana Tic Tac Toe Modo Difícil Niña. ....	122
Figura 78. Ventana Mundo de Nieve. ....	123
Figura 79. Ventana Palacio de Siyuan. ....	124
Figura 80. Ventana Dormitorio de Niña. ....	125
Figura 81. Ventana Rompecabezas 2D Niña. ....	126
Figura 82. Ventana Menú de Niño. ....	127
Figura 83. Ventana Modo Libre del Juego Tic Tac Toe Niño. ....	128
Figura 84. Ventana Tutorial Niño. ....	129
Figura 85. Ventana Tic Tac Toe Modo Dos Jugadores Niño. ....	130
Figura 86. Ventana Tic Tac Toe Modo Fácil Niño. ....	131
Figura 87. Ventana Tic Tac Toe Modo Intermedio Niño. ....	132
Figura 88. Ventana Tic Tac Toe Modo Difícil Niño. ....	133
Figura 89. Ventana Mundo de Desierto. ....	134
Figura 90. Ventana Palacio. ....	135
Figura 91. Ventana Dormitorio Niño. ....	136
Figura 92. Ventana Rompecabezas 2D Niño. ....	137
Figura 93. Ventana Premiación. ....	138

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diagramas de Secuencia por Actores .....	109
Anexo 2. Manual de Usuario .....	113

## RESUMEN

Los videojuegos educativos pueden representar un importante medio de transferencia de conocimiento, y en la educación el uso de la tecnología permite facilitar el aprendizaje, lo que influye en el desarrollo del pensamiento y desarrollo psicomotriz en los niños. Actualmente la industria de los videojuegos es una actividad que genera muchos ingresos a nivel mundial, y el éxito de un videojuego depende en gran medida del contenido que este tenga para los usuarios.

Esta tesis, tiene como objetivo principal colaborar con grupos de desarrollo de videojuegos educativos a través del análisis, diseño y desarrollo de un Juego Matemático de Tic Tac Toe como un juego didáctico en 3D, para ayudar al desarrollo del pensamiento lógico, matemático y espacial de niños entre 8 y 11 años, para llevarlo a cabo se ha utilizado el Game Engine Unity con el lenguaje de programación C#.NET, aplicando la metodología de software SUM, desarrollada por Ken Schwaber, la cual consta de cinco etapas: Concepto, Planificación, Elaboración, Beta, Cierre, Gestión de Riesgos.

El proyecto cumple con una arquitectura cliente – servidor y consta de los siguientes elementos: (i) Un formulario con el menú principal, el cual contiene las opciones de a) configuración del videojuego; b) seleccionar el nivel de juego; c) tutorial con asistente virtual; (ii) el formulario de configuración, con las opciones de: a) configurar el tamaño de la pantalla para una PC; (iii) el formulario para resolver el juego a través de varios escenarios.

Los resultados demuestran que mientras menor edad tengan los niños, poseen mayor interés por los juegos educativos, por lo que su aprendizaje se desarrolla de manera significativa.

Palabras Clave:

- **VIDEOJUEGOS EDUCATIVOS;**
- **TIC TAC TOE CON IA;**
- **APLICACIONES 3D DE ENTRETENIMIENTO;**
- **SUM.**

## ABSTRACT

Educational video games can represent an important meaning of knowledge transfer, education and the use of technology can facilitate learning, which influences the development of thinking and psychomotor development in children. Currently the game industry is an activity that generates a lot of income worldwide, and the success of a game depends heavily on content that this has for the users. This thesis main objective is to collaborate with groups developing educational games through the analysis, design and development of a mathematical game of Tic Tac Toe as a 3D educational game to help the development of logical, mathematical and spatial thinking children between 8 and 11 years, to carry out has been used Game Engine Unity with the programming language C # .NET, using the methodology of SUM software, developed by Ken Schwaber, which consists of five stages: Concept, Planning, Processing, Beta, Close, Risk Management. The project meets with a client - server architecture and consists of the following elements: (i) A form with the main menu, which contains options a) configuration of the video game; b) select the game level; c) tutorial with virtual assistant; (Ii) the configuration form with options: a) set the screen size for a PC; (Iii) the form to solve the game through various scenarios.

The results show that while children are younger, have more interest in educational games, so their learning develops significantly.

Keywords:

- **EDUCATIONAL VIDEO GAMES;**
- **TIC TAC TOE WITH IA;**
- **3D ENTERTAINMENT APPLICATIONS;**
- **SUM.**

## GLOSARIO DE NOMENCLATURAS

- Actor: Es un objeto que se encuentran fuera del sistema a modelar. Representan entes que tienen necesidad de intercambiar información con el sistema; pueden ser instanciados por usuarios, dispositivos u otros sistemas.
- Caso de Uso Descripción a detalle de las actividades y procesos necesarios para el desarrollo de un sistema o aplicación
- GPL: (General Public License): Licencia que permite el uso y modificación del código fuente para desarrollar software libre, pero conserva los derechos de autor.
- HTTP: (HyperText Transfer Protocol): Protocolo cliente-servidor utilizado para el intercambio de páginas Web (HTML)
- Internet: Es un sistema mundial de redes de computadoras, integrado por las diferentes redes de cada país del mundo y por medio del cual un usuario con los permisos apropiados puede obtener información de un servidor o computadora personal y tener comunicación directa con otros usuarios.
- Motor de Búsqueda (Buscador): Es un conjunto de programas coordinados que se encargan de visitar cada uno de los sitios que integran el Web, empleando los propios hipervínculos contenidos en las páginas Web para buscar y leer otros sitios.
- Open Source (Código abierto o código libre): Software que distribuye de forma libre su código fuente y los desarrolladores pueden hacer variaciones, mejoras o reutilizaciones en otras aplicaciones. También conocido como free software.
- Página Web: Es un documento electrónico que contiene información específica de un tema en particular y es almacenado en algún sistema de cómputo que se encuentre conectado al Internet para que pueda ser consultada.

- **Sitio Web:** Conjunto de páginas Web referentes a un tema en particular, que incluye una página inicial de bienvenida, con un nombre de dominio y dirección en Internet. Empleado por las empresas para ofertar sus bienes y servicios.
- **Modelo:** Es la conceptualización de un evento, un proyecto, una hipótesis, el estado de una cuestión y se representa como un esquema que posee símbolos descriptivos de características y relaciones más importantes.
- **Usuario:** Ente humano que usa al sistema. Un mismo usuario puede actuar como instancias en varios actores diferentes, es decir, puede jugar diferentes roles.
- **Web:** Sistema para presentar información en Internet basado en hipertexto. Cuando se utiliza en masculino (el Web) se refiere a un sitio Web entero, mientras que en femenino (la Web) se refiere a una página Web concreta dentro del sitio Web.
- **WebApps (Aplicación Web):** Es una aplicación informática que los usuarios utilizan accediendo a un servidor Web a través de Internet o de una intranet su estructura general es de tres capas: El navegador Web es la primera capa, un motor usando alguna tecnología Web dinámica (ejemplo: PHP) la capa de en medio, y una base de datos como última capa.

# CAPÍTULO 1

## GENERALIDADES

### 1.1. Formulación del Problema

En la actualidad el uso de los Agentes Animados Virtuales resultan necesarios, debido a que representan una herramienta muy útil para tareas que incluyen la interacción del usuario con un equipo informático. Los asistentes virtuales pueden ser guías, maestros, ayudantes, y pueden brindar apoyo en la búsqueda de información sobre un tema. Además, los agentes virtuales son entidades capaces de percibir su entorno, los cuales pueden procesar lo que perciben y tener una relación, es decir una respuesta o actuar en su entorno de manera racional. Los agentes pueden interactuar con la persona, y guiar en la consecución de una tarea específica, ayudándola en el aprendizaje de la lógica de un determinado juego (Jesús, 2008).

Frente al crecimiento acelerado de la tecnología, hay que ser conscientes en preparar alumnos para el presente y el mañana, por tanto es necesario educar a los niños con el uso de las TIC, acorde con los tiempos actuales. La tecnología 3D y la Realidad Virtual están revolucionando el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños en los países desarrollados con juegos en 3D, laboratorios virtuales, simuladores 2D y 3D, kits de robótica, etc., que ayudan al desarrollo psicomotriz y de la inteligencia de los niños. (Jesús, 2008)

En el presente proyecto se plantea la realización de un videojuego educativo capaz de interactuar con el usuario con diálogos de lenguaje natural para el aprendizaje y enseñanza del estudiante.

Lamentablemente esta tecnología aún puede resultar costosa para los establecimientos educativos que no poseen recursos para adquirir este tipo de aplicaciones, así como el acceso a Internet, aplicaciones de multimedia, aulas virtuales, video conferencia, etc. Es por eso que se va a desarrollar un videojuego en 3D y realidad virtual como herramienta de apoyo para profesores y estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje y estar a la vanguardia de la tecnología actual.

## 1.2. Importancia y Justificación

Para elaborar aplicaciones de software educativo interactivo por medio de una computadora, con herramientas y motores de juegos que permitan una instrucción eficaz, es necesario que el usuario se sumerja en una situación virtual similar a la realidad, para ello no es suficiente reunir imágenes y sonidos realistas, es también importante que los personajes virtuales creen un ambiente amigable y de interacción (Mejia, 2006).

El campo del procesamiento de la señal de voz (speech recognition<sup>1</sup>) ha sido sujeto de estudio intenso en las últimas tres décadas, debido principalmente a los avances en las técnicas de procesamiento digital de señales y reconocimiento de patrones, además de la capacidad de proceso de los sistemas de cómputo. Su objetivo final es desarrollar interfaces hombre-máquina, que permitan al ser humano comunicarse de manera natural con los diferentes dispositivos electrónicos de uso diario.

La ventaja de usar tecnologías de aplicaciones 3D permite integrar varios medios como: texto, imágenes, sonido, video, para lo cual es necesario darles un uso correcto en el área de la informática educativa, donde se pueden desarrollar aplicaciones interactivas que sirvan para educar a los niños.

Este tipo de tecnologías son elementos importantes en el proceso de enseñanza de los alumnos. Los juegos en 2D como en 3D permite el desarrollo cognitivo en el área lógico – matemático y espacial de los niños entre 9 y 11 años, desde el punto de vista psicopedagógico (Necuzzi, 2012).

“Según estudios desarrollados por el Departamento de Psicología de la Universidad de California en relación con las destrezas y habilidades que pueden desarrollar los niños

---

<sup>1</sup> Speech recognition es básicamente un proceso de coincidencia de patrones. El objetivo de la coincidencia de patrones es comparar un patrón de prueba desconocida con un conjunto de patrones de referencia almacenados.

con los videojuegos, su uso puede tener efectos positivos en percepción y reconocimiento espacial, desarrollo del discernimiento visual y la separación de la atención visual, desarrollo lógico inductivo, desarrollo cognitivo en aspectos científico-técnicos, desarrollo de destrezas complejas, representación espacial, descubrimiento inductivo, desarrollo de códigos icónicos, y construcción de género” (Mejia, 2006).

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

“Diseñar y desarrollar un video juego educativo con agentes inteligentes y speech recognition para la plataforma Windows aplicando la metodología SUM. Caso de estudio: tic-tac-toe en 3D para mejorar el desarrollo psicomotriz y pensamiento abstracto de los niños”.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Diseñar personajes (virtuales), que sean capaces de representar emociones por medio de movimientos faciales y mantener una conversación natural con el usuario.
- Aplicar la metodología SUM para el diseño y desarrollo de videojuegos para administrar eficientemente los recursos y lograr una alta productividad.
- Mejorar la interacción entre el ordenador y el usuario mediante el uso del videojuego Tic-Tac-Toe 3D.
- Determinar la efectividad de Speech Recognition, a través del tiempo de respuesta entre uso del teclado versus comandos de voz.

#### **1.4. Alcance**

El juego a desarrollarse se orienta al proceso de enseñanza deductivo, desarrollando el razonamiento lógico y espacial de niños entre 8 y 11 años, mediante la utilización de herramientas de programación de software que permitan crear un entorno virtual.

El juego podrá mediante las técnicas de inteligencia artificial basada en heurísticas generar una interacción de juego dependiendo del nivel de dificultad. El videojuego educativo de razonamiento abstracto Tic Tac Toe contará con tres niveles de dificultad: nivel básico (donde la computadora juega aleatoriamente), intermedio (donde la computadora juega utilizando reglas heurísticas) y avanzado (donde la computadora utiliza múltiples reglas heurísticas).

Junto al aplicativo de software se entregará un manual de usuario que permitirá entender el manejo del mismo.

El videojuego será aprobado por los alumnos, los mismos que tendrán una capacitación previa del manejo del mismo.

#### **1.5. Delimitación Espacial**

El presente proyecto de investigación se desarrollará e implementará en un barrio de “Collacoto” de la ciudad de Quito, con aproximadamente 20 niños, considerando los niveles de educación desde el cuarto de básica hasta séptimo de básica, donde el niño está apto para aprender a desarrollar su razonamiento.

#### **1.6. Delimitación Temporal**

El presente proyecto de investigación se desarrollará e implementará en el transcurso menor a 12 meses que tiene duración el proyecto de tesis planteado, dividido en cuatro fases en cascada, tal como lo plantea la Ingeniería de Software: a) Concepto; b) Planificación; c) Elaboración; d) Beta; e) Cierre. Además se va a

utilizar software libre como Mono C# como lenguaje de programación y un motor de gráficos y de juegos para 3D como Unity que es adecuado para este tipo de aplicaciones.

### **1.7. Metodología**

Para el desarrollo de esta Aplicación Multimedia se adoptará la Metodología SUM para videojuegos debido a que tiene como objetivo desarrollar videojuegos optimizando recursos disponibles, así como la mejora continua del proceso para incrementar su eficacia y eficiencia.

Se eligió esta metodología porque permite obtener resultados predecibles, administrar eficientemente los recursos y riesgos del proyecto, y lograr una alta productividad del equipo de desarrollo.

SUM fue concebida para que se adapte a equipos multidisciplinarios pequeños (de tres a siete integrantes que trabajan en un mismo lugar físico o están distribuidos), y para proyectos cortos (menores a un año de duración) con alto grado de participación del cliente.

SUM adapta para videojuegos la estructura y roles de Scrum descrita por Ken Schwaber. Se utiliza esta metodología ya que brinda una mejor perspectiva para definir el ciclo de vida y puede ser combinado fácilmente con otras metodologías para adaptarse a distintas realidades.

## 1.8. Herramientas de Desarrollo

**Tabla 1:** Herramientas de Desarrollo

<b>SOFTWARE</b>	<b>UTILIZACIÓN</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>
Unity	Modelamiento en 3D	Es una de las herramientas que posee un motor gráfico con uso de lenguajes de programación más utilizados actualmente.
Maya 3D	Modelamiento en 3D	Su entorno resulta muy amigable para el desarrollador con amplias opciones de configuración y manejo de objetos en 3D.
GameEngine	Manejo de librerías gráficas	Unity posee un framework designado para la creación y desarrollo de videojuegos que posibilita crear aplicaciones para distintas plataformas.
Adobe Photoshop	Edición de Imágenes	Para la edición de imágenes se puede usar la edición a nivel de capas, por esta razón se pueden modificar colores de imágenes preestablecidas.
Fireworks	Diseño de fondos	Los fondos son diversos, con esta herramienta se pueden usar varios fondos de acuerdo al escenario que se desee.
Adobe Audition	Edición y Digitalización de sonido	Es una de las herramientas que permite generar archivos de sonido con gran fidelidad, necesario para el desarrollo de un videojuego.
Mono C#	Programación de la aplicación	Es una herramienta de uso libre, con las mismas características de C#.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Conceptos de Proyectos de Entornos 3D

La Computación Gráfica 3D es una rama de la ciencia de computación que estudia al conjunto de técnicas que permiten la representación tridimensional de los objetos de la vida real en el computador.

La Computación Gráfica 3D hoy es interactiva. El usuario controla el contenido, estructura y apariencia de los objetos y de sus imágenes que se muestran mediante la entrada de dispositivos, tales como un teclado, un ratón, o en el panel sensible al tacto en la pantalla.

Debido a la estrecha relación entre los dispositivos de entrada y la pantalla, el manejo de tales dispositivos es incluido en el estudio de los gráficos de computadora (Foley, 1996).

La Computación Gráfica 3D se utiliza hoy en día en muchas áreas diferentes de la industria, los negocios, el gobierno, la educación, el entretenimiento. La lista de aplicaciones es enorme y está creciendo rápidamente a medida que las computadoras con capacidades gráficas se convierten en productos necesarios. Se da un vistazo a una muestra representativa de estas áreas.

Las posibilidades son inmensas para diversos ámbitos empresariales y científicos, el realismo de los gráficos en 3D es útil para, por ejemplo, mejorar la eficacia de los diagnósticos de enfermedades, encontrar nuevos recursos energéticos, desarrollar nuevos modelos de automóviles, entrenarse en el manejo de maquinaria industrial en aplicaciones que ya existen en el mercado, las nuevas capacidades de visualización 3D, nos permitirán caminar por el fondo de los mares para progresar en la investigación oceanográfica, recorrer las partes del cerebro humano, representar un corazón en funcionamiento para estudiar los mecanismos de un infarto o crear modelos mucho más preciso para las predicciones. Además de ayudar a otras empresas a utilizar los mundos virtuales para sus fines de negocio.

## **2.2. Aplicaciones 3D.**

### **2.2.1. En el Hogar.**

La mayoría de las aplicaciones que se ejecutan en los ordenadores personales y las estaciones del hogar, e incluso aquellos que se ejecutan en los terminales conectados a computadoras de tiempo compartido y los servidores informáticos de la red, tienen interfaces de usuario que dependen de sistemas de ventanas de escritorio para gestionar múltiples actividades simultáneas, al hacer clic para permitir a los usuarios seleccionar elementos de menú, iconos y objetos en la pantalla; escribir es necesario sólo al texto de entrada a ser almacenado y manipulado.

### **2.2.2. En la Educación.**

Es el uso de la tecnología digital para facilitar el aprendizaje. Esto podría incluir los servidores de Internet y los navegadores web para entregar el material del curso en línea de forma asíncrona. Se podría incluir el uso de los vídeos incrustados en una aplicación que un usuario puede revisar en su tiempo libre en partes pequeñas. Nos centraremos en el aprendizaje y el uso de multimedia y software de juegos para ofrecer nuestros resultados específicos de aprendizaje (Horachek, 2014).

Existe una gran diversidad de aplicaciones de los Entornos Virtuales a la enseñanza, y lo que se ha denominado como Entornos Virtuales de Enseñanza incluye aplicaciones con características dispares que, en muchos casos, lo único que tienen en común es el uso de Entornos Virtuales.

En primer lugar, se puede realizar una primera distinción en cuanto a su propósito, lo que da lugar a los Entornos Virtuales para Educación y los Entornos Virtuales de Entrenamiento.

### **2.2.3. En la Medicina.**

En la medicina la simulación médica es una rama de la tecnología de simulación relacionados con la educación y la formación en campos médicos de diversas

industrias. Puede involucrar simulado pacientes humanos, documentos educativos con animaciones simulados detalladas, evaluación de siniestros en la seguridad interior y situaciones militares y respuesta a emergencias. Su objetivo principal es la formación de profesionales de la medicina para reducir los accidentes durante la cirugía, la prescripción y la práctica general. Sin embargo en la actualidad se utiliza para entrenar a los estudiantes en la anatomía y la fisiología durante su formación clínica como profesionales de la salud. Estas profesiones son: enfermería, sonografía, auxiliares de farmacia y fisioterapia (Vancura, 2011).

Muchos profesionales médicos se muestran escépticos acerca de la simulación, diciendo que la medicina, la cirugía, y habilidades de curación generales son demasiado complejas para simular con precisión. Pero los avances tecnológicos en las últimas dos décadas han hecho posible la simulación de prácticas anuales visitas al médico de familia a operaciones complejas, como la cirugía cardíaca.

#### **2.2.4. En la Simulación.**

La simulación es producida por ordenador y muestra el comportamiento de los objetos reales. La simulación se está convirtiendo cada vez más popular para la visualización científica y de ingeniería.

Mientras que los simuladores de vuelo permiten a los usuarios interactuar con una simulación de un mundo real o artificial, muchas otras aplicaciones permiten a las personas interactuar con algún aspecto del mundo real en sí.

La simulación de realidades ha resultado ser el más impactante, de las aplicaciones con tecnología en la educación, por todas sus posibilidades de uso y especialmente por permitirle al usuario sumergirse en un mundo en donde la fantasía no tiene límites. Proporcionar a los alumnos una comunicación por medio de la Realidad Virtual como lo propone este proyecto, puede potenciar el proceso comunicativo Maestro-Alumno y por ello es considerada una nueva estrategia de enseñanza en las aulas.

## **2.3. Sistemas 3D**

### **2.3.1. Recursos Multimediales.**

Una manera fácil de acceder a al aprendizaje es a través de recursos multimediales, un recurso multimedial permite acceder a la información de manera amigable para el usuario, y así tenemos varios tipos, como el recurso auditivo, visual, etc. (Morales, 2012).

El audiovisual, “nos ha dado en los últimos 100 años tres industrias que han servido de sustento para la expresión, el cine, la televisión y la computación y con ello el diseño audiovisual, surgido con fuerza en 1985, por el avance de la tecnología digital nos ha venido a aportar una gran variedad de herramientas para ser aplicadas en productos pedagógicos, que pueden facilitar el proceso de enseñanza que los maestros imparten, siempre y cuando tengan una visión de buscar diferentes estrategias para transmitir los conocimientos” (Cstoya, 1999).

Por ello el presente trabajo tiene como fin hacer un estudio profundo de las herramientas de realidad virtual 3D que proporciona el diseño de información audiovisual, para ser aplicadas en el proceso de comunicación del aprendizaje, involucrando además aspectos pedagógicos importantes que hay que tomar en cuenta para lograr el diseño de un producto efectivo para su fin, que es mejorar el proceso comunicativo.

### **2.3.2. Animación y Modelamiento en 3D.**

La animación es la simulación de un objeto que cambia en un período de tiempo, si se trata de la posición de ese objeto o tamaño o incluso color o forma.

Toda animación se basa en el principio de persistencia de la visión que cuando vemos una serie de imágenes que cambian rápidamente, percibimos el cambio de la imagen de estar en movimiento continuo.

Según (Domingo, 2003), las nuevas tecnologías electrónicas han creado soportes verdaderamente prodigiosos para transmitir todo tipo de información que era

inimaginable hace una década en el campo de la educación. Ahora con la implementación de mundos virtuales 3D, nos volvemos a topar con otra tecnología comunicacional muy poderosa.

Los modelos 3D son una serie de objetos tridimensionales, formados principalmente por formas geométricas cuyo fin es mostrar un proceso o acción lo más allegado a la realidad, todo por medio de tecnologías de la información.

Las grandes compañías computacionales proveen un futuro del ámbito 3D muy desarrollado, por lo que están invirtiendo en desarrollos de este tipo. La principal ventaja de los mundos 3D es que la experiencia del usuario es mucho más realista que en el Internet.

### **2.3.3. Agentes Animados Virtuales.**

Según (Marcelo & P, 2007) hacen mención que el término agente fue empleado por primera vez por Minsky en su obra "The Society of Mind".

Según (Nwana, 1996) dice que un Agente es “aquel componente de software o hardware que es capaz de actuar en forma precisa para llevar a cabo una tarea en beneficio de su usuario”. Los agentes de software son sistemas informáticos que se puede encontrar en múltiples plataformas, y que usando técnicas de resolución de problemas, ejecutan acciones de forma flexible y autónoma, para alcanzar sus objetivos, lo cual los puede llevar a cambiar su entorno (Monroy, 2008).

Estos Agentes son interfaces gráficas con la capacidad de utilizar modos de comunicación verbal y no verbal para interactuar con usuarios en ambientes virtuales. Estos agentes algunas veces son sólo un rostro parlante animado, pueden desplegar expresiones faciales simples, pueden utilizar síntesis de voz con algún tipo de sincronización labial, y algunas veces tienen sofisticadas representaciones gráficas en 3D con movimientos corporales y expresiones faciales complejos.

### **2.3.4. Realidad Virtual.**

La realidad virtual es un espacio ficticio de imágenes artificiales generadas por ordenador, siendo la principal característica el tiempo real en el que deben ser creadas esas imágenes.

La realidad virtual se podría definir como un sistema informático que genera en tiempo real representaciones de la realidad, que de hecho no son más que ilusiones ya que se trata de una realidad perceptiva sin ningún soporte físico y que únicamente se da en el interior de los ordenadores.

Las aplicaciones basadas en Realidad Virtual, tal como hoy las conocemos, se vienen aplicando a la enseñanza desde que empezaron a desarrollarse los primeros sistemas de RV en los años 60. Sin embargo, su número se ha incrementado notablemente desde principios de los años 90, cuando los ordenadores de uso convencional han comenzado a soportar con mayor facilidad las aplicaciones con interfaces 3D.

Muchos educadores e investigadores piensan que el uso de la Realidad Virtual en la enseñanza puede aportar grandes beneficios a los estudiantes, y prueba de ello es la gran cantidad de aplicaciones de este tipo que se han desarrollado hasta la fecha.

### **2.4. Speech Recognition.**

Speech recognition es básicamente un proceso de coincidencia de patrones. El objetivo de la coincidencia de patrones es comparar un patrón de prueba desconocida con un conjunto de patrones de referencia almacenados (“templates”), establecidos a partir de los datos de entrenamiento, y para proporcionar un conjunto de similitud marcarán entre los patrones de prueba y referencia.

Las redes neuronales y los mapas de Kohonen son las técnicas empleadas. Otro ingrediente importante de reconocimiento automático de voz que ha salido a la luz recientemente es la mejora del espectro de modulación (Schroeder, 2004).

Se ha sabido por algún tiempo que la modulación de frecuencias (es decir, las frecuencias en la que la amplitud o envolvente de una señal de voz fluctúa) picos a aproximadamente 4 Hz a una velocidad normal del habla. Así, una voz

modificada señal en la que se incrementan las frecuencias de modulación alrededor de 4 Hz es más inteligible para un oyente humano en la presencia de ruido. El reconocimiento automático de la lengua oral y su transcripción en lectura texto ha sido un sueño desde hace mucho tiempo-. Por supuesto que mucha gente pierda el brillo mecanógrafo humano hasta la oficina como un socio de trabajo inteligente. Pero aun así, automática reconocimiento de voz tiene muchas aplicaciones prácticas, incluyendo, en última instancia, la voz-máquina de escribir.

## 2.5. Tic-Tac-Toe

Tic-Tac-Toe es un juego con dos jugadores. Se juega poniendo X u O alternativamente con dos jugadores, en cualquiera de las 9 posiciones en el tablero que se muestran de la siguiente manera. Significa hacer la marca de X o O en cualquier casilla. El jugador que es capaz de dejar su marca en línea recta horizontal, vertical o diagonal en primer lugar, es declara como ganador. Desde el punto de vista de AI, el problema de jugar Tic-Tac-Toe se formula como sigue:

El estado inicial es todas las casillas en blanco a cabo 9 al cuadrado. Además puede jugar en cualquier casillero. A medida que el juego avanza, los cuadrados en blanco siguen siendo la opción, cosa que puede ser marcado por los jugadores. La estructura de datos utilizada para representar el tablero es un vector de 9 elementos, con posiciones de los elementos que se muestran en la Figura 2:

1	2	3
4	5	6
7	8	9

**Figura 1.** Tic Tac Toe.

Partida Inicial: = {1,2,3,4,5,6,7,8,9}

Un elemento contiene el valor 0, si la casilla correspondiente está en blanco; 1, si se

llena con "O" y 2, si se llenaron de "X".

Por lo tanto el estado de partida es {0,0,0,0,0,0,0,0,0}

El estado de la meta o combinación ganar serán posición del tablero con "O" o "X" por separado en la combinación de ({1,2,3}, {4,5,6}, {7,8,9}, {1, 4,7}, {2,5,8}, {3,6,9}, {1,5,9}, {3,5,7}). Valores de los elementos. De ahí que dos estados meta puede ser {2,0,1,1,2,0,0,0,2} y {2,2,2,0,1,0,1,0,0}. Estos valores corresponden a los estados objetivo mostrado en la figura.

	x     o	x   x   x
	o   x	o
	x	o

**Figura 2.** Inicio y objetivo de Tic-Tac-Toe.

Caso de estudio. Un Tic Tac Toe Inteligente

### 2.5.1. IA aplicada al Tic-Tac-Toe

La inteligencia artificial es un campo de las ciencias computacionales que se puede aplicar en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que fomenta el razonamiento lógico, para resolver problemas y encontrar soluciones de manera más rápida y segura.

En el presente trabajo se han empleado técnicas heurísticas tanto débiles como fuertes, en el cual se usa un método numérico basado en series numéricas, que son representadas por listas enlazadas y arreglos. En este proyecto se ha seleccionado la combinación de técnicas heurísticas que hacen posible resolver más rápidamente problemas conocidos.

Cada movimiento se registra en base a una máquina de estado finito. En la Tabla 2, se indica el estado inicial de todo el arreglo (i.e., que es cero) y corresponde a un espacio vacío o a un casillero libre (Villacis, 2014).

**Tabla 2:** Estados finitos del juego.

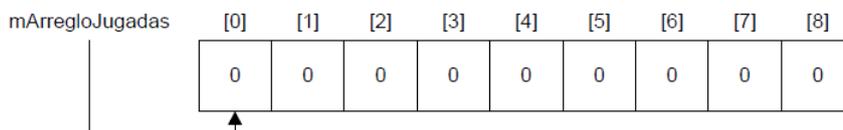
Objeto	Peso
Usuario	1
Jugador controlado por la computadora (JCC)	3
Espacio vacío	0

Así dado:

$$V_k \in \mathbb{E}, \text{ desde } k = 0, \text{ hasta } k = 8$$

$$V_k \in \mathbb{E}, \text{ para } 0 \leq k \leq 8$$

El vector  $V_k$  está representado en memoria RAM por un arreglo unidimensional llamado `mArregloJugadas`, cuyos valores iniciales corresponden a cero, como se puede ver en la Figura 3:

**Figura 3.** Representación del vector  $V_k$  a través de un arreglo unidimensional.

El método numérico basado en series finitas se indica en la Tabla 3, donde cada serie finita ha sido obtenida en base a una sumatoria que representa a un valor acumulado en una determinada fila, columna o diagonal del juego del Tres en Raya:

**Tabla 3:** Método numérico basado en series finitas.

<b>Filas</b>	$\sum_{i=0}^{n=2} f_i = a$	$\sum_{i=3}^{n=5} f_i = b$	$\sum_{i=6}^{n=8} f_i = c$
<b>Columnas</b>	$\sum_{i=0}^{n=6} c_i = d$ <i>Step 3</i>	$\sum_{i=1}^{n=7} c_i = e$ <i>Step 3</i>	$\sum_{i=2}^{n=8} c_i = f$ <i>Step 3</i>
<b>Diagonales</b>	$\sum_{i=0}^{n=8} d_i = g$ <i>Step 4</i>	$\sum_{i=2}^{n=6} d_i = h$ <i>Step 2</i>	
<b>Diagonales (Caso Trivial)</b>	$\sum_{i=0}^{n=8} d_i = x$ <i>Step 4</i>	$\sum_{i=2}^{n=6} d_i = y$ <i>Step 2</i>	

**Caso 1:** Bloquea el Jugador controlado por la computadora al usuario. En este caso de debe considerar lo siguiente:

Entonces se va a generar: [[]]

A continuación en la Figura 2 se muestra un ejemplo para el Caso 1:

Primera Jugada	Segunda Jugada	Tercera Jugada																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>k = 0</td><td>k = 1</td><td>k = 2</td></tr> <tr><td>P<sub>0</sub> = 0</td><td>P<sub>1</sub> = 0</td><td>P<sub>2</sub> = 0</td></tr> <tr><td>k = 3</td><td>k = 4 <b>X</b></td><td>k = 5</td></tr> <tr><td>P<sub>3</sub> = 0</td><td>P<sub>4</sub> = 1</td><td>P<sub>5</sub> = 0</td></tr> <tr><td>k = 6</td><td>k = 7</td><td>k = 8</td></tr> <tr><td>P<sub>6</sub> = 0</td><td>P<sub>7</sub> = 0</td><td>P<sub>8</sub> = 0</td></tr> </table>	k = 0	k = 1	k = 2	P <sub>0</sub> = 0	P <sub>1</sub> = 0	P <sub>2</sub> = 0	k = 3	k = 4 <b>X</b>	k = 5	P <sub>3</sub> = 0	P <sub>4</sub> = 1	P <sub>5</sub> = 0	k = 6	k = 7	k = 8	P <sub>6</sub> = 0	P <sub>7</sub> = 0	P <sub>8</sub> = 0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>k = 0</td><td>k = 1</td><td>k = 2</td></tr> <tr><td><b>0</b></td><td></td><td></td></tr> <tr><td><b>P<sub>0</sub> = 3</b></td><td>P<sub>1</sub> = 0</td><td>P<sub>2</sub> = 0</td></tr> <tr><td>k = 3</td><td>k = 4 <b>X</b></td><td>k = 5</td></tr> <tr><td>P<sub>3</sub> = 0</td><td>P<sub>4</sub> = 1</td><td>P<sub>5</sub> = 0</td></tr> <tr><td>k = 6</td><td>k = 7</td><td>k = 8</td></tr> <tr><td>P<sub>6</sub> = 0</td><td>P<sub>7</sub> = 0</td><td>P<sub>8</sub> = 0</td></tr> </table>	k = 0	k = 1	k = 2	<b>0</b>			<b>P<sub>0</sub> = 3</b>	P <sub>1</sub> = 0	P <sub>2</sub> = 0	k = 3	k = 4 <b>X</b>	k = 5	P <sub>3</sub> = 0	P <sub>4</sub> = 1	P <sub>5</sub> = 0	k = 6	k = 7	k = 8	P <sub>6</sub> = 0	P <sub>7</sub> = 0	P <sub>8</sub> = 0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>k = 0</td><td>k = 1</td><td>k = 2</td></tr> <tr><td><b>0</b></td><td></td><td><b>X</b></td></tr> <tr><td><b>P<sub>0</sub> = 3</b></td><td>P<sub>1</sub> = 0</td><td>P<sub>2</sub> = 1</td></tr> <tr><td>k = 3</td><td>k = 4 <b>X</b></td><td>k = 5</td></tr> <tr><td>P<sub>3</sub> = 0</td><td>P<sub>4</sub> = 1</td><td>P<sub>5</sub> = 0</td></tr> <tr><td>k = 6</td><td>k = 7</td><td>k = 8</td></tr> <tr><td>P<sub>6</sub> = 0</td><td>P<sub>7</sub> = 0</td><td>P<sub>8</sub> = 0</td></tr> </table>	k = 0	k = 1	k = 2	<b>0</b>		<b>X</b>	<b>P<sub>0</sub> = 3</b>	P <sub>1</sub> = 0	P <sub>2</sub> = 1	k = 3	k = 4 <b>X</b>	k = 5	P <sub>3</sub> = 0	P <sub>4</sub> = 1	P <sub>5</sub> = 0	k = 6	k = 7	k = 8	P <sub>6</sub> = 0	P <sub>7</sub> = 0	P <sub>8</sub> = 0
k = 0	k = 1	k = 2																																																												
P <sub>0</sub> = 0	P <sub>1</sub> = 0	P <sub>2</sub> = 0																																																												
k = 3	k = 4 <b>X</b>	k = 5																																																												
P <sub>3</sub> = 0	P <sub>4</sub> = 1	P <sub>5</sub> = 0																																																												
k = 6	k = 7	k = 8																																																												
P <sub>6</sub> = 0	P <sub>7</sub> = 0	P <sub>8</sub> = 0																																																												
k = 0	k = 1	k = 2																																																												
<b>0</b>																																																														
<b>P<sub>0</sub> = 3</b>	P <sub>1</sub> = 0	P <sub>2</sub> = 0																																																												
k = 3	k = 4 <b>X</b>	k = 5																																																												
P <sub>3</sub> = 0	P <sub>4</sub> = 1	P <sub>5</sub> = 0																																																												
k = 6	k = 7	k = 8																																																												
P <sub>6</sub> = 0	P <sub>7</sub> = 0	P <sub>8</sub> = 0																																																												
k = 0	k = 1	k = 2																																																												
<b>0</b>		<b>X</b>																																																												
<b>P<sub>0</sub> = 3</b>	P <sub>1</sub> = 0	P <sub>2</sub> = 1																																																												
k = 3	k = 4 <b>X</b>	k = 5																																																												
P <sub>3</sub> = 0	P <sub>4</sub> = 1	P <sub>5</sub> = 0																																																												
k = 6	k = 7	k = 8																																																												
P <sub>6</sub> = 0	P <sub>7</sub> = 0	P <sub>8</sub> = 0																																																												
$\sum_{i=2}^{n=6} d_i = 2$ <i>Step 2</i>																																																														

k=0 0 P <sub>0</sub> =3	k=1 P <sub>1</sub> =0	k=2 X P <sub>2</sub> =1
k=3 P <sub>3</sub> =0	k=4 X P <sub>4</sub> =1	k=5 P <sub>5</sub> =0
k=6 0 P <sub>6</sub> =3	k=7 P <sub>7</sub> =0	k=8 P <sub>8</sub> =0

El jugador controlado por la computadora (JCC) bloquea al usuario

k=0 0 P <sub>0</sub> =3	k=1 P <sub>1</sub> =0	k=2 X P <sub>2</sub> =1
k=3 X P <sub>3</sub> =1	k=4 X P <sub>4</sub> =1	k=5 P <sub>5</sub> =0
k=6 0 P <sub>6</sub> =3	k=7 P <sub>7</sub> =0	k=8 P <sub>8</sub> =0

$$\sum_{i=3}^{n=5} f_i = 2$$

k=0 0 P <sub>0</sub> =3	k=1 P <sub>1</sub> =0	k=2 X P <sub>2</sub> =1
k=3 X P <sub>3</sub> =1	k=4 X P <sub>4</sub> =1	k=5 0 P <sub>5</sub> =3
k=6 0 P <sub>6</sub> =3	k=7 P <sub>7</sub> =0	k=8 P <sub>8</sub> =0

El jugador controlado por la computadora (JCC) bloquea al usuario

Séptima Jugada

k=0 0 P <sub>0</sub> =3	k=1 X P <sub>1</sub> =1	k=2 X P <sub>2</sub> =1
k=3 X P <sub>3</sub> =1	k=4 X P <sub>4</sub> =1	k=5 0 P <sub>5</sub> =3
k=6 0 P <sub>6</sub> =3	k=7 P <sub>7</sub> =0	k=8 P <sub>8</sub> =0

$$\sum_{i=1}^{n=7} c_i = 2$$

Step 3

Octava Jugada

k=0 0 P <sub>0</sub> =3	k=1 X P <sub>1</sub> =1	k=2 X P <sub>2</sub> =1
k=3 X P <sub>3</sub> =1	k=4 X P <sub>4</sub> =1	k=5 0 P <sub>5</sub> =3
k=6 0 P <sub>6</sub> =3	k=7 0 P <sub>7</sub> =3	k=8 P <sub>8</sub> =0

El jugador controlado por la computadora (JCC) bloquea al usuario

Novena Jugada

k=0 0 P <sub>0</sub> =3	k=1 X P <sub>1</sub> =1	k=2 X P <sub>2</sub> =1
k=3 X P <sub>3</sub> =1	k=4 X P <sub>4</sub> =1	k=5 0 P <sub>5</sub> =3
k=6 0 P <sub>6</sub> =3	k=7 0 P <sub>7</sub> =3	k=8 X P <sub>8</sub> =1

Se produce un empate entre el usuario y el jugador controlado por la computadora (JCC)

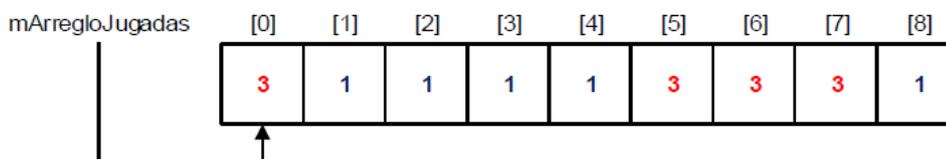


Figura 4. Ejemplo para el Caso 1.

**Caso 2:** Gana el Jugador controlado por la computadora (JCC) al usuario.

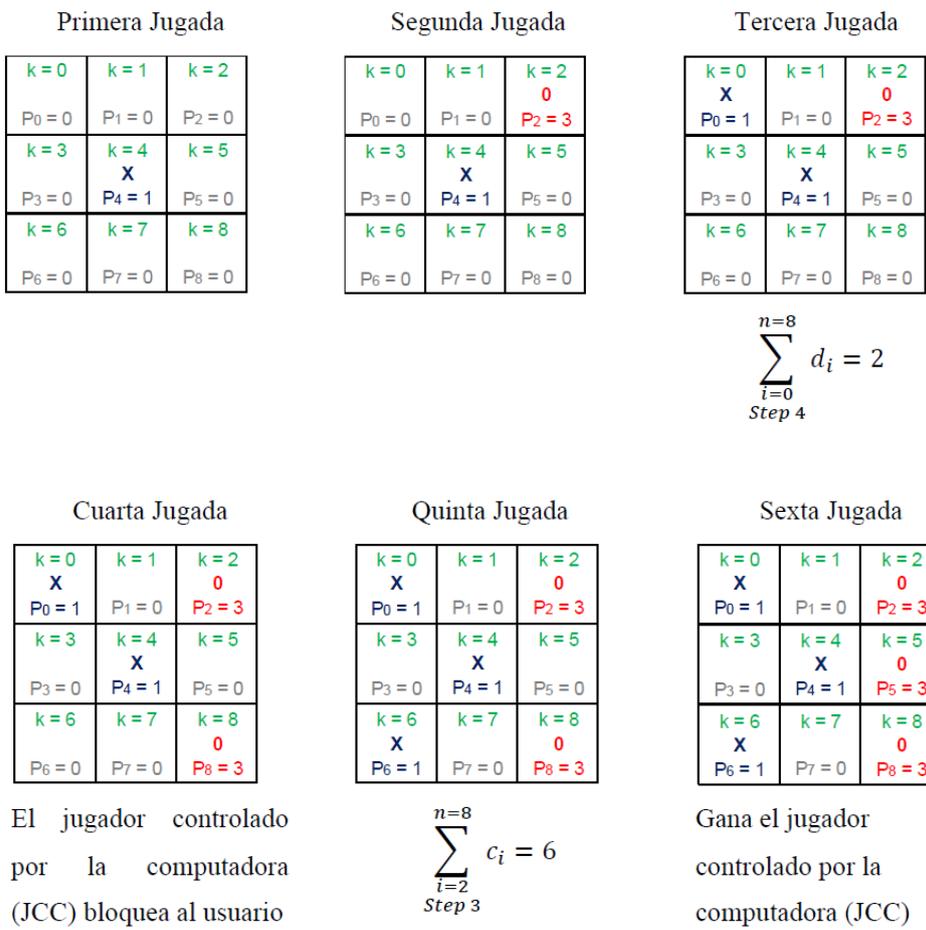
En este caso de debe considerar lo siguiente:

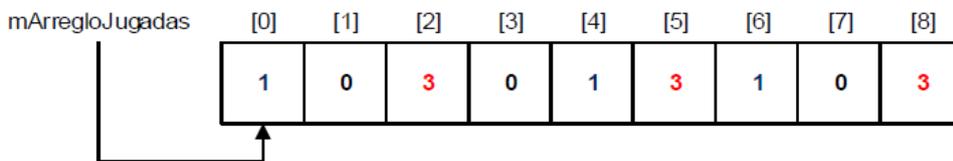
$$si a = 6 \vee b = 6 \vee c = 6 \vee d = 6 \vee e = 6 \vee f = 6 \vee g = 6 \vee h = 6$$

Entonces se obtendrá:

$$si v_{[k]} = 0 \rightarrow v_{[k]} := 3 \wedge Gana JCC$$

A continuación en la Figura 5 se muestra un ejemplo para el Caso 2:





**Figura 5.** Ejemplo para el Caso 2.

**Caso Trivial:** Bloqueo en las diagonales

En este caso trivial de debe considerar lo siguiente:

$$si\ x = 5 \vee y = 5$$

Este caso trivial genera:

$$si\ v_{[k]} = 0 \rightarrow v_{[k]} := 3 \wedge Bloquea\ JCC$$

A continuación en la Figura 6 se muestra un ejemplo para el Caso Trivial:

k=0	k=1	k=2
P <sub>0</sub> =0	P <sub>1</sub> =0	P <sub>2</sub> =0
k=3	k=4	k=5
P <sub>3</sub> =0	<b>X</b> P <sub>4</sub> =1	P <sub>5</sub> =0
k=6	k=7	k=8
P <sub>6</sub> =0	P <sub>7</sub> =0	P <sub>8</sub> =0

k=0	k=1	k=2
P <sub>0</sub> =0	P <sub>1</sub> =0	P <sub>2</sub> =0
k=3	k=4	k=5
P <sub>3</sub> =0	<b>X</b> P <sub>4</sub> =1	P <sub>5</sub> =0
k=6	k=7	k=8
P <sub>6</sub> =0	P <sub>7</sub> =0	<b>0</b> P <sub>8</sub> =3

k=0	k=1	k=2
<b>X</b> P <sub>0</sub> =1	P <sub>1</sub> =0	P <sub>2</sub> =0
k=3	k=4	k=5
P <sub>3</sub> =0	<b>X</b> P <sub>4</sub> =1	P <sub>5</sub> =0
k=6	k=7	k=8
P <sub>6</sub> =0	P <sub>7</sub> =0	<b>0</b> P <sub>8</sub> =3

$$\sum_{i=0}^{n=8} d_i = 5$$

Step 4

Cuarta Jugada

k = 0 X P <sub>0</sub> = 1	k = 1 P <sub>1</sub> = 0	k = 2 0 P <sub>2</sub> = 3
k = 3 P <sub>3</sub> = 0	k = 4 X P <sub>4</sub> = 1	k = 5 P <sub>5</sub> = 0
k = 6 P <sub>6</sub> = 0	k = 7 P <sub>7</sub> = 0	k = 8 0 P <sub>8</sub> = 3

Como primera prioridad, el jugador controlado por la computadora (JCC), coloca su ficha en una esquina

Quinta Jugada

k = 0 X P <sub>0</sub> = 1	k = 1 P <sub>1</sub> = 0	k = 2 0 P <sub>2</sub> = 3
k = 3 P <sub>3</sub> = 0	k = 4 X P <sub>4</sub> = 1	k = 5 X P <sub>5</sub> = 1
k = 6 P <sub>6</sub> = 0	k = 7 P <sub>7</sub> = 0	k = 8 0 P <sub>8</sub> = 3

$$\sum_{i=1}^{n=7} c_i = 2$$

Sexta Jugada

k = 0 X P <sub>0</sub> = 1	k = 1 P <sub>1</sub> = 0	k = 2 0 P <sub>2</sub> = 3
k = 3 0 P <sub>3</sub> = 3	k = 4 X P <sub>4</sub> = 1	k = 5 X P <sub>5</sub> = 1
k = 6 P <sub>6</sub> = 0	k = 7 P <sub>7</sub> = 0	k = 8 0 P <sub>8</sub> = 3

El jugador controlado por la computadora (JCC) bloquea al usuario

Séptima Jugada

k = 0 X P <sub>0</sub> = 1	k = 1 P <sub>1</sub> = 0	k = 2 0 P <sub>2</sub> = 3
k = 3 0 P <sub>3</sub> = 3	k = 4 X P <sub>4</sub> = 1	k = 5 X P <sub>5</sub> = 1
k = 6 X P <sub>6</sub> = 1	k = 7 P <sub>7</sub> = 0	k = 8 0 P <sub>8</sub> = 3

$$\sum_{i=2}^{n=6} d_i = 5$$

Octava Jugada

k = 0 X P <sub>0</sub> = 1	k = 1 P <sub>1</sub> = 0	k = 2 0 P <sub>2</sub> = 3
k = 3 0 P <sub>3</sub> = 3	k = 4 X P <sub>4</sub> = 1	k = 5 X P <sub>5</sub> = 1
k = 6 X P <sub>6</sub> = 1	k = 7 0 P <sub>7</sub> = 3	k = 8 0 P <sub>8</sub> = 3

Como segunda prioridad, el jugador controlado por la computadora (JCC), coloca su ficha en un casillero libre de forma aleatoria

Novena Jugada

k = 0 X P <sub>0</sub> = 1	k = 1 X P <sub>1</sub> = 1	k = 2 0 P <sub>2</sub> = 3
k = 3 0 P <sub>3</sub> = 3	k = 4 X P <sub>4</sub> = 1	k = 5 X P <sub>5</sub> = 1
k = 6 X P <sub>6</sub> = 1	k = 7 0 P <sub>7</sub> = 3	k = 8 0 P <sub>8</sub> = 3

Se produce un empate entre el usuario y el jugador controlado por la computadora (JCC)

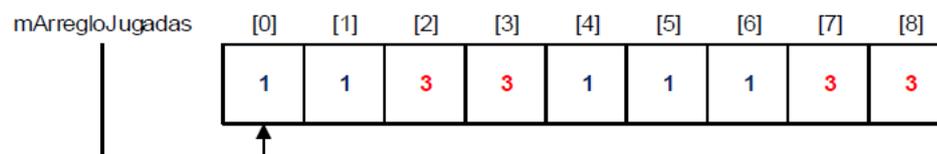


Figura 6. Ejemplo para el Caso Trivial.

## **2.6. Mundos Virtuales**

El objetivo de los videojuegos es desarrollar mundos virtuales, con el máximo parecido posible al mundo real, tanto a nivel visual como funcional y de interacción. En este sentido hay que destacar que en el mundo real es habitual el concepto de organización, es decir dos o más personas se juntan para cooperar entre sí y alcanzar objetivos comunes, que no pueden lograrse, o bien cuesta más lograrlos, mediante iniciativa individual (Vallejo, 2011).

Los gráficos 3D y el video digital son tecnologías complementarias, y un buen ejemplo de ello son los Videojuegos. Con gráficos en 3D, se pueden crear mundos y personajes imaginarios que nunca existieron, e incluso interactuar con ellos. Sin embargo, en ocasiones es difícil que estos gráficos sean lo suficientemente realistas. Es en este punto donde el video digital entra en escena. Aunque el video no sea interactivo, es capaz de captar el mundo real con gran cantidad de detalles e incluso con características tridimensionales, como ha quedado patente en numerosas producciones cinematográficas recientes o en videojuegos en 3D.

## **2.7. Fundamentos pedagógicos**

Los agentes pedagógicos son el resultado de la combinación de dos áreas de investigación como son los agentes de interfaz animados y los Sistemas Inteligentes de Tutores (Wenger, 1987; Sleeman y Brown, 1982).

La primera de las dos áreas proporciona una metáfora de interacción persona-ordenador a través del diálogo con un agente animado, mientras que la segunda se ocupa de la creación de tutores inteligentes. Posteriormente, otros investigadores han identificado este efecto en estudiantes que utilizan aplicaciones con agentes pedagógicos (Baylor, 2001; Moreno et al., 2001), si bien otros investigadores atribuyen los beneficios a otros factores, como la estrategia pedagógica, más que al uso de agentes pedagógicos (Choi y Clark, 2006).

La comunicación es el marco de partida para el análisis de creación de productos pedagógicos educativos; la finalidad principal del uso de los medios tecnológicos en la comunicación Maestro-Alumno, es propiciar una mejor comprensión. Este fin va enfocado a la necesidad de obtener distintas formas de transmitir el conocimiento, dentro del desarrollo de las nuevas formas de comunicación.

En la actualidad, es mediante el uso de nuevas y creativas representaciones de la realidad como se puede crear un nuevo elemento comunicativo pedagógico para las aulas, en este caso por medio del diseño del videojuego, que propone una nueva forma de comunicación.

### **2.7.1. Modelo constructivista**

Se pueden integrar diferentes aspectos del proceso enseñanza aprendizaje en un marco de referencia que ayude a guiar a los docentes en la tarea de enseñar dentro del nuevo enfoque constructivista. El aprendiz juega un papel central, pues el entra en la situación de aprendizaje, como sujeto que construye significados y resuelve problemas. El ambiente influye en este proceso de interacción cultural y determina de forma directa los contenidos, con valores y creencias que se intercambian (Soler, 2009).

Este modelo tiene la característica de ser inmersivo, es decir dar la sensación de que este proceso es construido en la realidad frente a nuestros ojos o bien lo hacemos nosotros mismos, proporcionando así un alto grado de aprendizaje cenestésico, así mismo se unen a esta técnica las fuentes de información audibles y visuales que enriquecen el conjunto de elementos modelados, obteniendo un producto multisensorial. Es con estas características como la realidad virtual se ha convertido en un excelente medio de experiencia y comunicación.

### **2.7.2. Ciclo de aprendizaje**

Las experiencias deben ser actividades que integralmente reúnan las fases del Ciclo de aprendizaje. Se deben utilizar actividades que garanticen la participación directa del estudiante. La lista para el Ciclo de Aprendizaje es:

Propósito.- El concepto a ser enseñado está claramente identificado.

Introducción.- establece un problema para la investigación del estudiante.

Fase de exploración.- Verifica si la actividad está orientada.

Fase de descubrimiento.- Los estudiantes aplican los conocimientos a una situación nueva.

Evaluación.- Valora la comprensión del estudiante.

### **2.7.3. Método Pedagógico**

Uno de los aspectos destacables de estos agentes es el llamado efecto persona, identificado en (Lester et al., 1997c), donde se muestra como los estudiantes mejoran su aprendizaje cuando cuentan con la ayuda de un agente pedagógico de aspecto humano con presencia física dentro del Entorno Virtual. Posteriormente, otros investigadores han identificado este efecto en estudiantes que utilizan aplicaciones con agentes pedagógicos (Baylor, 2001; Moreno et al., 2001), si bien otros investigadores atribuyen los beneficios a otros factores, como la estrategia pedagógica, más que al uso de agentes pedagógicos

### **2.7.4. Razonamiento lógico y espacial**

Se sabe que un área específica del cerebro almacena el mapa mental de dónde están las cosas en su entorno. Juegos que tienen un componente de navegación espacial a los niños naturalmente usarán esta parte del cerebro para facilitar el aprendizaje.

### **2.7.5. Pensamiento Abstracto**

Videojuegos que son inmersivos para el jugador activan naturalmente itinerarios de aprendizaje más significativas en el cerebro. Esto es porque el cerebro almacena y consolida los diferentes tipos de información en diferentes regiones del cerebro, en función de su relevancia.

### **2.7.6. Desarrollo psicomotriz**

Videojuegos que construyen un apego emocional en sus jugadores son más propensos a acumular el juego activo y la atención de sus usuarios. Esto resulta en una mayor retención de los objetivos de aprendizaje. Resulta que, como el jugador controla a un personaje en el juego, orienta sus acciones, personaliza su apariencia, y de otra manera invierte tiempo y energía en ella, él o ella pueden crear un archivo adjunto al avatar, ya que puede convertirse en una extensión de sí mismo del jugador.

## **2.8. Metodología SUM para el desarrollo de aplicaciones 3D.**

La metodología SUM para videojuegos tiene como objetivo desarrollar videojuegos de calidad en tiempo y costo, así como la mejora continua del proceso para incrementar su eficacia y eficiencia. Pretende obtener resultados predecibles, administrar eficientemente los recursos y riesgos del proyecto, y lograr una alta productividad del equipo de desarrollo. SUM fue concebida para que se adapte a equipos multidisciplinarios pequeños y para proyectos cortos (menores a un año de duración) con alto grado de participación del cliente.

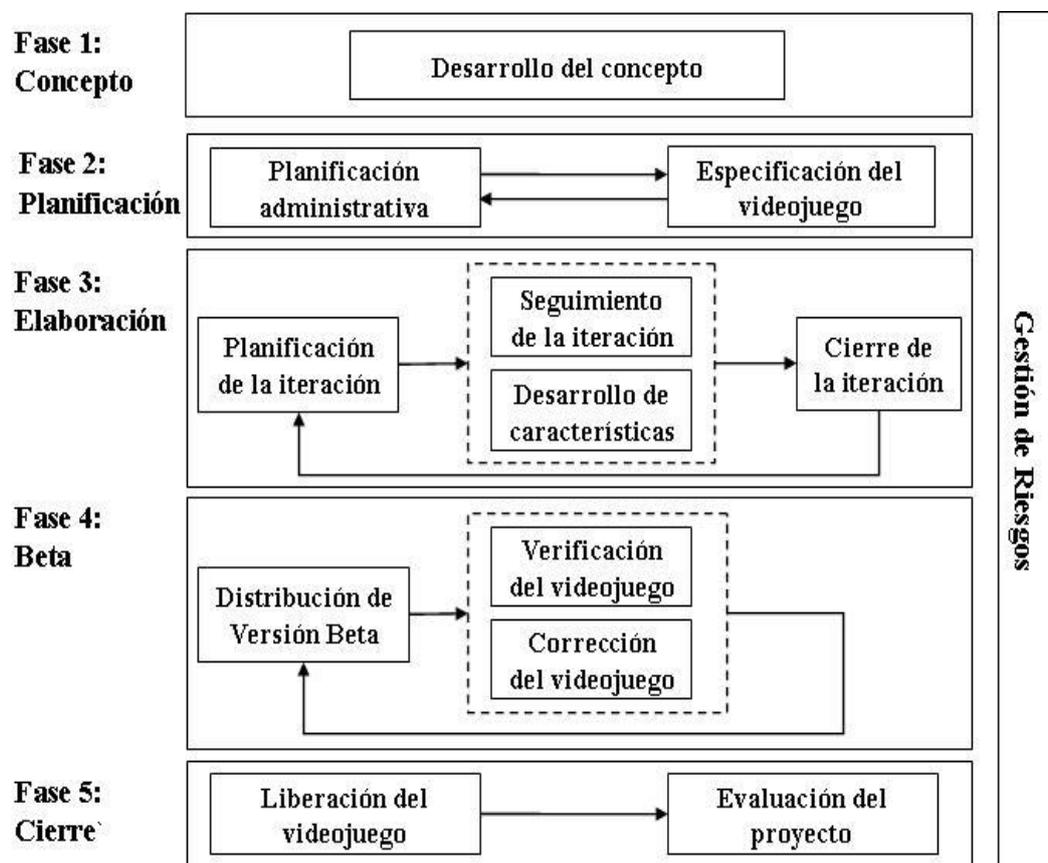
### **2.8.1. Roles**

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 Mastery 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.

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 (Shwaber, 2001).

### 2.8.2. Ciclo de Vida

El ciclo de vida se divide en fases iterativas e incrementales que se ejecutan en forma secuencial. Las cinco fases secuenciales son: concepto, planificación, elaboración, beta y cierre, como se aprecia en la Figura 7.



**Figura 7.** Fases del proceso.

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.

Los objetivos principales de cada fase son los siguientes (Acerenza, 2008):

a) 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.

b) 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. La planificación que se obtiene en esta fase es flexible ya que en cada iteración de la fase de elaboración se puede modificar para adaptarse a los cambios y reflejar la situación actual del proyecto.

c) Elaboración: El objetivo de esta fase es implementar el videojuego. Para ello se trabaja en forma iterativa e incremental para lograr una versión ejecutable del videojuego al analizar cada iteración. Con esta forma de trabajo se puede evaluar el avance del proyecto, lo cual permite realizar cambios a tiempo y tomar decisiones para cumplir con los plazos planificados. Además, la experiencia adquirida permite mejorar la forma de trabajo en cada iteración y aumentar la productividad.

d) 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.

Para ello primero se distribuye la versión beta del videojuego a verificar y se determinan los aspectos a evaluar. Mientras esta 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.

e) Cierre: Esta fase tiene como objetivos entregar la versión final del videojuego al cliente según las formas establecidas y evaluar el desarrollo del proyecto. Para la evaluación se estudian los problemas ocurridos, los éxitos conseguidos, las soluciones halladas, el cumplimiento de objetivos y la certeza de las estimaciones. Con las conclusiones extraídas se registran las lecciones aprendidas y se plantean mejoras a la metodología.

f) Gestión de riesgos: Esta fase se realiza durante todo el proyecto con el objetivo de minimizar la ocurrencia y el impacto de problemas. Esto se debe a que distintos riesgos pueden ocurrir en cualquiera de las fases, por lo cual siempre debe existir un seguimiento de los mismos. Para cada uno de los riesgos que se identifican se debe establecer la probabilidad y el impacto de ocurrencia, mecanismos de monitoreo, estrategia de mitigación y plan de contingencia.

### **2.8.3. Objetivos de la Metodología SUM.**

La metodología SUM para videojuegos tiene como objetivos desarrollar videojuegos de calidad en tiempo y costo, así como la mejora continua del proceso para incrementar la eficacia y eficiencia de esta. Pretende obtener resultados predecibles, administrar eficientemente los recursos y riesgos del proyecto, y lograr una alta productividad del equipo de desarrollo.

#### **2.8.3.1 Especificación**

SUM adapta para videojuegos la estructura y roles de Scrum. Se utiliza esta metodología ya que brinda flexibilidad para definir el ciclo de vida y puede ser combinada fácilmente con otras metodologías de desarrollo para adaptarse a distintas

realidades. Para la adaptación se toma en cuenta la experiencia de las empresas de desarrollo de videojuegos que adaptan metodologías ágiles a nivel mundial.

#### 2.8.4. Alcance

- Equipos pequeños (de 2 a 7 integrantes).
- Proyectos cortos (menores a un año de duración).
- Equipos multidisciplinarios.
- Equipos que comparten un lugar de trabajo o están distribuidos.
- Alto grado de participación del cliente.

#### 2.8.5. Fases

##### 2.8.5.1 Concepto.

En esta fase se busca definir los aspectos de negocio, técnicos y elementos de juego sobre el producto a desarrollar. Los aspectos de negocio a decidir involucran los objetivos del proyecto, a qué audiencia se apunta y los posibles modelos de negocio. Los elementos del juego a determinar son las principales características, la historia, los personajes, la ambientación y el gameplay. Las decisiones técnicas involucran la elección de las herramientas, las tecnologías a utilizar y las plataformas para las que se va a desarrollar.

El concepto se construye entre el equipo, el cliente y el productor interno en forma iterativa a partir de ideas y propuestas de cada una de las partes sobre los aspectos a definir. Las propuestas se refinan a través de reuniones y se analiza su factibilidad con pruebas de concepto como se puede ver en la figura 8.



**Figura 8.** Desarrollo del Concepto.

- **Proponer ideas**

Realizar una instancia en la cual todos puedan discutir y proponer ideas para definir la visión y características principales del juego. Es recomendable realizar bocetos para visualizar las ideas.

- **Definir la visión del juego**

Describir en forma breve la experiencia que se quiere crear con el juego, que lo hace excitante y lo diferencia de los demás.

La visión del juego debe responder a las preguntas:

- ¿Cuáles son los objetivos del juego?
- ¿Cómo se logran estos objetivos?
- ¿Cuáles son los retos del juego?
- ¿En qué lugar se desarrolla?

- **Definir género**

Identificar el género del juego, éste puede estar bien definido o ser una mezcla de varios géneros conocidos. Es bueno incluir comparaciones con otros títulos del mismo género.

- **Definir gameplay**

Definir el gameplay identificando el tipo de acciones que el jugador puede realizar durante el juego. Se recomienda incluir ejemplos.

- **Definir características**

Listar las principales características del juego y detallar porque cada una es importante y como se podrán implementar. Se puede incluir desde avances técnicos hasta estilos artísticos.

- **Definir historia y ambientación**

Describir el universo del juego en detalle, y explicar que hace a sus personajes únicos e interesantes. Se incluyen los personajes principales, sus motivaciones, y como lograrán sus objetivos o fracasarán en el intento.

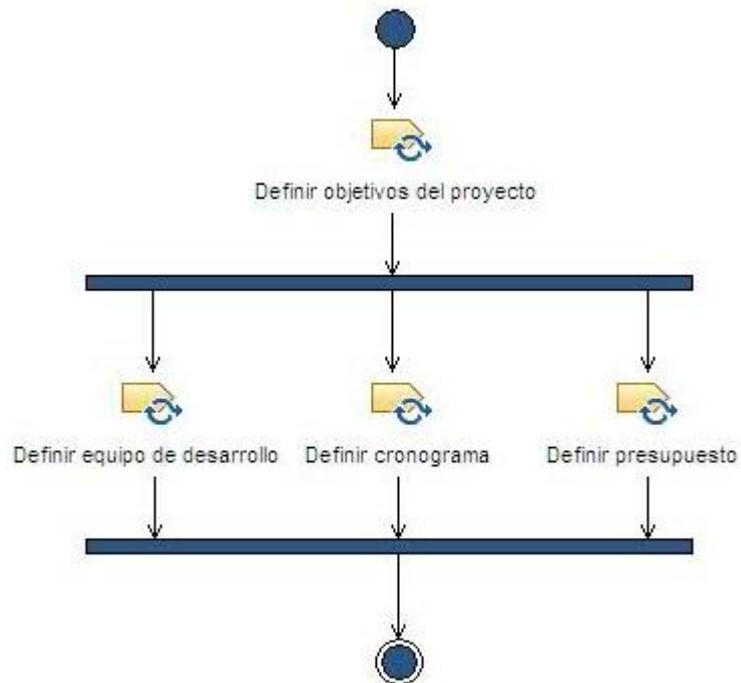
- **Realizar pruebas de concepto**

Realizar pruebas para pulir lo mejor posible el concepto del juego y minimizar los riesgos de que no sea divertido. Estas pruebas pueden ser simulaciones del juego en papel, pruebas con juegos similares, codificación de prototipos u otro método que permita probar la idea. Es importante que no se invierta más que el tiempo necesario para probar la idea.

### 2.8.5.2 Planificación

- **Planificación Administrativa**

Esta actividad implica realizar tres tareas con el objetivo de definir diversos elementos del plan de proyecto. Se ejecutan en paralelo ya que no existe un orden de ejecución definido como se puede ver en la figura 9. Esto depende de la situación de partida al planificar ya que si uno o más de estos elementos están definidos previamente, los otros deben ajustarse para cumplir los requerimientos.



**Figura 9.** Planificación Administrativa.

- **Definir equipo de desarrollo**

Definir los integrantes del equipo de desarrollo para el resto del proyecto.

- **Definir cronograma**

Determinar cuántas iteraciones se realizarán y especificar los hitos que se deben cumplir.

- **Definir Presupuesto**

Calcular el presupuesto que requiere el proyecto.

- **Especificación del Videojuego**

Esta actividad consta de tres tareas que se ejecutan en forma secuencial. Su propósito es describir, estimar y priorizar cada una de las características funcionales y no funcionales del videojuego.

Una característica funcional representa, en forma similar a una User Story de XP, una funcionalidad del videojuego desde el punto de vista del usuario final. Al ser definidas desde este punto de vista, las características son una excelente herramienta que tiene el cliente para comunicar al equipo los requisitos del videojuego y medir el avance durante todo el proyecto. Una característica no funcional representa una propiedad o cualidad que el videojuego debe presentar. Estas características suelen referir principalmente a atributos de calidad y a documentos exigidos, entre otros como se puede ver en la figura 10.



**Figura 10.** Especificación del Videojuego.

### 2.8.5.3 Elaboración

El objetivo de esta fase es implementar el videojuego. Para ello se trabaja en forma iterativa e incremental para lograr una versión ejecutable del videojuego al finalizar cada iteración (ver figura 11).

Con esta forma de trabajo se puede evaluar el avance del proyecto, lo cual permite realizar cambios a tiempo y tomar decisiones para cumplir con los plazos

planificados. Además, la experiencia adquirida permite mejorar la forma de trabajo en cada iteración y aumentar la productividad. Se espera que esta fase sea la más extensa de todo el proyecto.



**Figura 11.** Elaboración del Videojuego.

- **Planificación de la Iteración**

En esta actividad se crea el plan de la iteración que consta de sus objetivos, las métricas a utilizar para el seguimiento y las características a implementar. Consta de tres tareas que se realizan en forma secuencial una única vez por iteración como se puede ver en la figura 12.



**Figura 12.** Planificación de la Iteración.

- **Definir objetivos y metricas**

Se definen los objetivos y métricas para la iteración.

- **Seleccionar características**

Seleccionar las características que se van a desarrollar durante la iteración.

- **Refinar características**

Descomponer las características del producto planificadas para la iteración en tareas de menor complejidad.

- **Desarrollo de Características**

Esta actividad consta de una sola tarea en la cual se desarrollan las características planificadas para la iteración a través de la ejecución de las tareas que la componen (ver figura 13).



**Figura 13.** Desarrollo de Características.

- **Seguimiento de la Iteracion**

Su objetivo es el de mantener la visión y el control de la iteración en base a los objetivos planteados. Consta de una única tarea que se realiza durante toda la iteración en la cual se hace el seguimiento de la misma y se toman las acciones necesarias en caso de ocurrir problemas (ver figura 14) .



**Figura 14.** Seguimiento de la Iteración.

- **Monitorear Iteración**

Mantener la visión y el control de la iteración basado en los objetivos planteados.

- **Cierre de la Iteración**

Esta actividad tiene como objetivos evaluar el estado del videojuego y lo ocurrido en el transcurso de la iteración para actualizar el plan de proyecto a la situación actual (ver figura 15).



**Figura 15.** Cierre de la Iteración.

- **Evaluar estado del Juego**

Evaluar el cumplimiento respecto a los objetivos de la iteración.

- **Evaluar iteración**

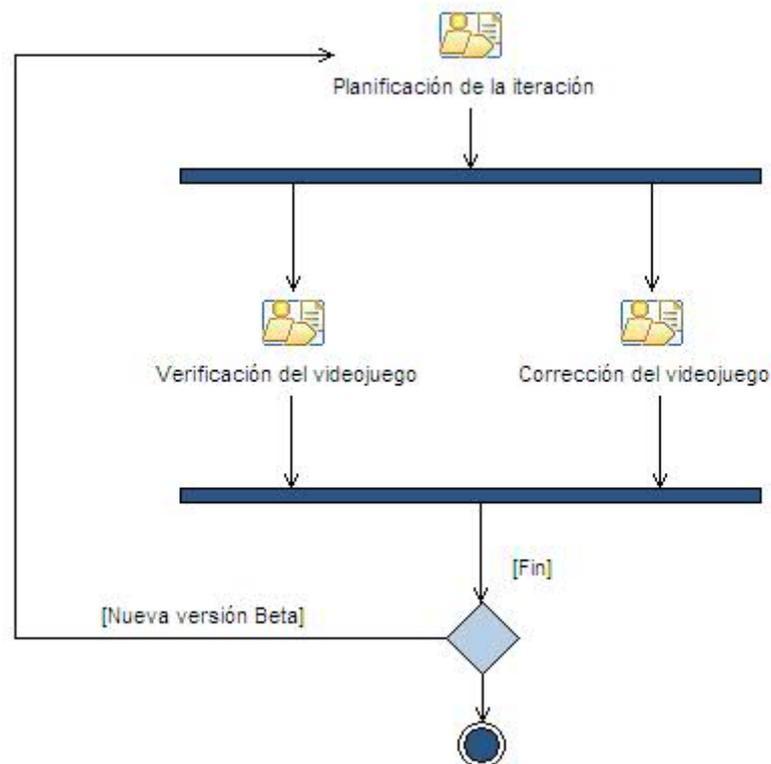
Mostrar al cliente la versión del videojuego que se obtiene al finalizar la iteración.

- **Actualizar plan del proyecto**

Actualizar el plan del proyecto de acuerdo a las necesidades detectadas.

#### 2.8.5.4 Beta

Las versiones de un videojuego son mejoras continuas que se hacen en base de pruebas o verificaciones, esto se lo realiza a través de iteraciones que permiten desarrollar un producto de mejor calidad (ver figura 16).



**Figura 16.** Iteración Beta.

- **Planificación de la iteración**

Esta actividad tiene como objetivo planificar diversos aspectos de la iteración y distribuir efectivamente la versión beta para que sea verificada. Consta de dos tareas que se ejecutan en forma secuencial, planificar iteración y distribuir versión beta.

- **Verificación del videojuego**

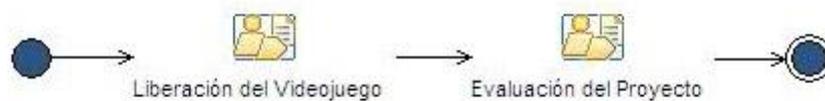
Esta actividad consta de una única tarea en la cual se verifica la versión beta del videojuego y se reportan los errores.

- **Corrección del Videojuego**

La actividad tiene como objetivo la corrección del videojuego de acuerdo a los errores y evaluaciones reportadas en la verificación. Para ello se cuenta con dos tareas que se ejecutan en paralelo. En una se priorizan y determinan los cambios a realizar y en otra se realizan los cambios de acuerdo a su prioridad.

#### 2.8.5.5 Cierre

Sus objetivos son poner a disposición del cliente la versión final del videojuego y evaluar el desarrollo del proyecto. Se compone de dos actividades que se ejecutan en forma secuencial, liberación del videojuego y evaluación del proyecto como se puede ver en la figura 17.



**Figura 17.** Cierre del Videojuego.

- **Liberación del Videojuego**

Se realiza una única tarea en la que se construye la versión final del videojuego

- **Evaluación del Proyecto**

La evaluación del proyecto consiste en una única tarea en la que se identifican aspectos relevantes que ocurrieron durante el desarrollo del proyecto, se registran las lecciones aprendidas y se plantean mejoras al proceso.

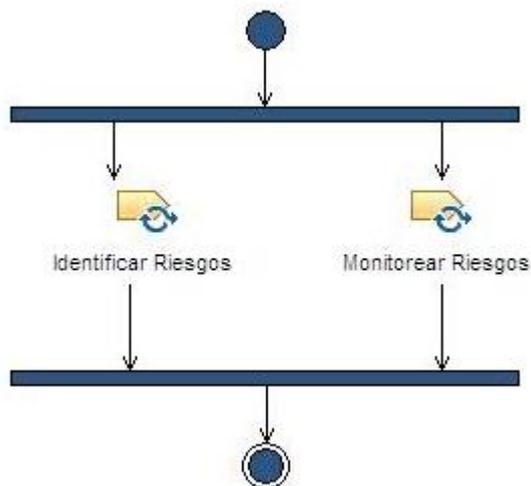
### 2.8.6. Gestión de Riesgos.

Esta fase se realiza durante todo el proyecto con el objetivo de minimizar la ocurrencia de y el impacto de problemas. Esto se debe a que distintos riesgos pueden ocurrir en cualquiera de las fases por lo cual siempre debe existir un seguimiento de los mismos (ver figura 18).



**Figura 18.** Gestión de Riesgos.

Consta de dos tareas que se realizan en forma simultánea en el tiempo. La primera identifica los riesgos en cada momento del proyecto y la segunda se encarga del seguimiento y de la aplicación de los planes de mitigación y contingencia (ver figura 19).



**Figura 19.** Manejo de Riesgos.

### **2.8.6.1 Identificar Riesgos**

Identificar riesgos, evaluarlos y determinar estrategias para mitigarlos.

### **2.8.6.2 Monitorear Riesgos**

Monitorear y mitigar los riesgos detectados, y en caso de que ocurran aplicar los planes de contingencia.

## **2.9. Ingeniería de Software.**

La ingeniería del software es una disciplina de ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de este después de que se utiliza. (Sommerville, 2011)

## **2.10. Atributos de los Sistemas y aplicaciones para Plataforma Windows.**

Atributos de Sistemas.- Es el conjunto de programas escritos para dar servicio a otros programas. Determinado software de sistemas (por ejemplo, compiladores, editores y herramientas para administrar archivos) procesa estructuras de información complejas pero deterministas.

Otras aplicaciones de sistemas (por ejemplo, componentes de sistemas operativos, manejadores, software de redes, procesadores de telecomunicaciones) procesan sobre todo datos indeterminados. En cualquier caso, el área de software de sistemas se caracteriza por: gran interacción con el hardware de la computadora, uso intensivo por parte de usuarios múltiples, operación concurrente que requiere la secuenciación, recursos compartidos y administración de un proceso sofisticado, estructuras complejas de datos e interfaces externas múltiples. (Pressman, 2011)

Aplicaciones para Plataforma Windows.- Son programas aislados que resuelven una necesidad específica de negocios. Las aplicaciones en esta área procesan datos comerciales o técnicos en una forma que facilita las operaciones de negocios o la toma de decisiones administrativas o técnicas. Además de las aplicaciones convencionales de procesamiento de datos, el software de aplicación se usa para controlar funciones de negocios en tiempo real (por ejemplo, procesamiento de transacciones en punto de venta, control de procesos de manufactura en tiempo real). (Pressman, 2011).

### 2.10.1. Estratos de la Ingeniería de Software.

La ingeniería de software es una tecnología estratificada; cualquier enfoque de la ingeniería debe estar sustentado en un compromiso con la calidad, fomentando la mejora continua de sus procesos.

La figura 20 ilustra el proceso de Ingeniería de Software según (Pressman, 2011).



**Figura 20.** Proceso de la Ingeniería de Software.

### **2.10.2. El Proceso de la Ingeniería de Software.**

Un proceso es un conjunto de actividades, acciones y tareas que se ejecutan cuando va a crearse algún producto del trabajo. Una actividad busca lograr un objetivo amplio (por ejemplo, comunicación con los participantes) y se desarrolla sin importar el dominio de la aplicación, tamaño del proyecto, complejidad del esfuerzo o grado de rigor con el que se usará la ingeniería de software. Una acción (diseño de la arquitectura) es un conjunto de tareas que producen un producto importante del trabajo (por ejemplo, un modelo del diseño de la arquitectura). Una tarea se centra en un objetivo pequeño pero bien definido (por ejemplo, realizar una prueba unitaria) que produce un resultado tangible. En el contexto de la ingeniería de software, un proceso no es una prescripción rígida de cómo elaborar software de cómputo. Por el contrario, es un enfoque adaptable que permite que las personas que hacen el trabajo (el equipo de software) busquen y elijan el conjunto apropiado de acciones y tareas para el trabajo. Se busca siempre entregar el software en forma oportuna y con calidad suficiente para satisfacer a quienes patrocinaron su creación y a aquellos que lo usarán.

La estructura del proceso establece el fundamento para el proceso completo de la ingeniería de software por medio de la identificación de un número pequeño de actividades estructurales que sean aplicables a todos los proyectos de software, sin importar su tamaño o complejidad.

Además, la estructura del proceso incluye un conjunto de actividades sombrilla que son aplicables a través de todo el proceso del software. Una estructura de proceso general para la ingeniería de software consta de cinco actividades:

**Comunicación.** Antes de que comience cualquier trabajo técnico, tiene importancia crítica comunicarse y colaborar con el cliente (y con otros participantes). Se busca entender los objetivos de los participantes respecto del proyecto, y reunir los requerimientos que ayuden a definir las características y funciones del software.

**Planeación.** Cualquier viaje complicado se simplifica si existe un mapa. Un proyecto de software es un viaje difícil, y la actividad de planeación crea un “mapa” que guía al equipo mientras viaja. El mapa —llamado plan del proyecto de software— define el trabajo de ingeniería de software al describir las tareas técnicas

por realizar, los riesgos probables, los recursos que se requieren, los productos del trabajo que se obtendrán y una programación de las actividades.

**Modelado.** Ya sea usted diseñador de paisaje, constructor de puentes, ingeniero aeronáutico, carpintero o arquitecto, a diario trabaja con modelos. Crea un “bosquejo” del objeto por hacer a fin de entender el panorama general —cómo se verá arquitectónicamente, cómo ajustan entre sí las partes constituyentes y muchas características más—. Si se requiere, refina el bosquejo con más y más detalles en un esfuerzo por comprender mejor el problema y cómo resolverlo. Un ingeniero de software hace lo mismo al crear modelos a fin de entender mejor los requerimientos del software y el diseño que los satisfará.

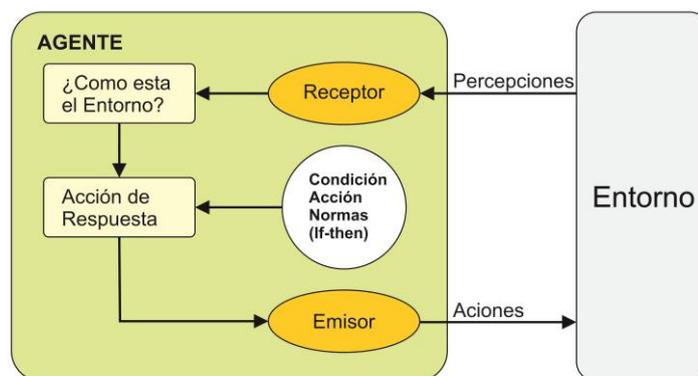
**Construcción.** Esta actividad combina la generación de código (ya sea manual o automatizada) y las pruebas que se requieren para descubrir errores en éste.

**Despliegue.** El software (como entidad completa o como un incremento parcialmente terminado) se entrega al consumidor que lo evalúa y que le da retroalimentación, misma que se basa en dicha evaluación. (Pressman, 2011).

## 2.11. Técnicas de inteligencia artificial para crear y resolver el Tic-Tac-Toe.

### 2.11.1. Sistemas de Planificación con IA.

Un agente inteligente es una entidad que percibe y actúa sobre un entorno. En términos matemáticos esta definición lleva a pensar en un agente como una función (el comportamiento) que proyecta percepciones en acciones. (Jurado, F., 2009



**Figura 21.** Acción de un Agente Inteligente.

El concepto de agente se ha ligado a ciertas propiedades que se pueden trasladar perfectamente al ámbito del desarrollo de videojuegos y que se enumeran a continuación:

Autonomía, de manera que un agente actúa sin la intervención directa de terceras partes. Por ejemplo, un personaje de un juego de rol tendrá sus propios deseos, de manera independiente al resto.

Habilidad social, los agentes interactúan entre sí y se comunican para alcanzar un objetivo común. Por ejemplo un shooter se comunicará para cubrir el mayor número de entradas a un edificio.

Reactividad, de manera que un agente actúa en función de las percepciones del entorno. Por ejemplo, un enemigo reaccionará, normalmente, atacando si es atacado. Proactividad, de manera que un agente puede tomar la iniciativa en lugar de ser puramente reactivo. Por ejemplo, un enemigo feroz atacará incluso cuando no haya sido previamente atacado.

### **2.11.2. Sistemas de Reacción Basados en Reglas.**

En nuestra vida diaria encontramos muchas situaciones complejas gobernadas por reglas deterministas: sistemas de control de tráfico, sistemas de seguridad, transacciones bancarias, etc. Los sistemas basados en reglas son una herramienta eficiente para tratar estos problemas.

La base de conocimiento contiene las variables y el conjunto de reglas que definen el problema, y el motor de inferencia obtiene las conclusiones aplicando la lógica clásica a estas reglas. Por regla se entiende una proposición lógica que relaciona dos o más objetos e incluye dos partes, la premisa y la conclusión. Cada una de estas partes consiste en una expresión lógica con una o más afirmaciones objeto-valor conectadas mediante los operadores lógicos.

### 2.11.3. Heurísticas Fuertes

Este término deriva de la palabra griega *heuriskein* que significa encontrar o descubrir y se usa en el ámbito de la optimización para describir una clase de algoritmos de resolución de problemas.

En el lenguaje coloquial, optimizar significa poco más que mejorar; sin embargo, en el contexto científico la optimización es el proceso de tratar de encontrar la mejor solución posible para un determinado problema. En un problema de optimización existen diferentes soluciones, un criterio para discriminar entre ellas y el objetivo es encontrar la mejor. De forma más precisa, estos problemas se pueden expresar como encontrar el valor de unas variables de decisión para los que una determinada función objetivo alcanza su valor máximo o mínimo. El valor de las variables en ocasiones está sujeto a unas restricciones.

Podemos encontrar una gran cantidad de problemas de optimización, tanto en la industria como en la ciencia. Desde los clásicos problemas de diseño de redes de telecomunicación u organización de la producción hasta los más actuales en ingeniería y re-ingeniería de software, existe una infinidad de problemas teóricos y prácticos que involucran a la optimización.

Algunas clases de problemas de optimización son relativamente fáciles de resolver. Este es el caso, por ejemplo, de los problemas lineales, en los que tanto la función objetivo como las restricciones son expresiones lineales. Estos problemas pueden ser resueltos con el conocido método Simplex; sin embargo, muchos otros tipos de problemas de optimización son muy difíciles de resolver. De hecho, la mayor parte de los que podemos encontrar en la práctica entran dentro de esta categoría.

La idea intuitiva de problema “difícil de resolver” queda reflejada en el término científico NP-hard utilizado en el contexto de la complejidad algorítmica. En términos coloquiales podemos decir que un problema de optimización difícil es aquel para el que no podemos garantizar el encontrar la mejor solución posible en un tiempo razonable. La existencia de una gran cantidad y variedad de problemas difíciles, que aparecen en la práctica y que necesitan ser resueltos de forma eficiente, impulsó el desarrollo de procedimientos eficientes para encontrar buenas soluciones aunque no fueran óptimas. Estos métodos, en los que la rapidez del proceso es tan

importante como la calidad de la solución obtenida, se denominan heurísticos o aproximados. En Díaz y otros (1996) se recogen hasta ocho definiciones diferentes de algoritmo heurístico, entre las que destacamos la siguiente:

“Un método heurístico es un procedimiento para resolver un problema de optimización bien definido mediante una aproximación intuitiva, en la que la estructura del problema se utiliza de forma inteligente para obtener una buena solución.” (Gutiérrez, 2011).

## **2.12. Herramientas de desarrollo.**

MonoDevelop es el entorno de desarrollo integrado ( IDE ) que se suministra con Unity. Un IDE combina el funcionamiento familiar de un editor de texto con características adicionales para la depuración y otras tareas de gestión de proyectos

Además es un entorno de desarrollo integrado de código abierto para la plataforma Linux, Mac OS X y Microsoft Windows, dirigido principalmente para el desarrollo de software que utiliza el framework tanto el Mono y Microsoft .NET. MonoDevelop integra características similares a las de NetBeans y Microsoft Visual Studio, como la terminación automática de código, control de código fuente, una interfaz gráfica de usuario (GUI) y diseñador web.

MonoDevelop integra un diseñador Gtk# GUI llamada Stetic. Actualmente cuenta con soporte de idiomas para C #, Java, Boo, Visual Basic.NET, Oxygene, CIL, Python, Vala, C y C ++. (Patrick, 2015).

Es importante que el programador tenga conocimientos previos de la lógica de programación, ya que el entorno difiere un poco a los programas informáticos usados convencionalmente como Java o CSharp.

Las librerías que usa MonoDevelop también se pueden usar tal como se usan las librerías en el entorno de Microsoft .Net o Java, pero es necesario importar dichas librerías que para el presente proyecto fueron necesarias.

## **CAPÍTULO 3**

### **ANÁLISIS Y DISEÑO**

#### **2.13. Especificación de los requerimientos de software**

La presente especificación de requerimientos está realizada para el proyecto Diseño y Desarrollo de un Video Juego Educativo con Agentes Inteligentes y Speech Recognition para la Plataforma Windows Aplicando la Metodología SUM. Caso de estudio: Tic-Tac-Toe en 3D como tesis para la obtención del título de Ingeniería en Sistemas e Informática usando el lenguaje unificado de modelado con el proceso que conlleva la Ingeniería de Software.

##### **2.13.1. Propósito**

El objeto de la especificación es definir de manera clara y precisa todas las funcionalidades y restricciones del videojuego que se desea construir. El documento va dirigido al grupo de docente de una escuela fiscal. Esta especificación está sujeta a revisiones que se recogerán por medio de sucesivas versiones del documento, hasta su aprobación por la totalidad. Una vez aprobado servirá de base al equipo de desarrollo para la construcción del videojuego.

##### **2.13.2. Ámbito del Sistema**

El videojuego será realizado para los niños de la parroquia “Collacoto”, tomando en cuenta que el aprendizaje también puede ser realizado a través de la interacción de videojuegos.

El niño o niña puede estar inmerso en el videojuego a través de comandos por voz para poder interactuar con el agente virtual.

##### **2.13.3. Perspectivas del producto**

- El videojuego promocionara una herramienta que puede ser utilizada para el aprendizaje cognitivo, capaz de desarrollar las habilidades espaciales del niño o niña, así como cualquier proceso de aprendizaje en el que se use un agente virtual.
- Integrará operaciones mediante comandos de voz y expresiones faciales, los mismos que permiten una interrelación con el videojuego.
- Por otra parte integrara una interfaz en tercera dimensión, la que permite que el usuario tenga una realidad virtual y sea capaz de relacionarse con el entorno.

### **Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas**

**2D.-** Corresponde a la abreviatura utilizada para definir un ambiente de trabajo gráfico en dos dimensiones (two dimensions).

**3D.-** Corresponde a la abreviatura utilizada para definir un ambiente de trabajo gráfico en tres dimensiones (three dimensions).

**Game Engine.-** Corresponde al término definido en español como Motor de Juegos que se define como un conjunto de herramientas de programación para manejar gráficos en 2D y 3D.

**Gamer.-** Corresponde al término definido en español como Jugador o Videojugador, que se define como el usuario de un videojuego interactivo sea en 2D o en 3D.

**PC.-** Corresponde a la abreviatura en inglés de Personal Computer o Computadora Personal que se define como un dispositivo electrónico utilizado para almacenar datos y procesar información de una manera ágil y organizada en archivos y carpetas.

**Reto del Juego.-** Se define como una determinada tarea o actividad a superar o resolver en el juego que se ejecuta en la PC.

**IA.-** Corresponde a la abreviatura en español de Inteligencia Artificial (Artificial Intelligence - AI), que se define como el desarrollo de métodos y algoritmos que permitan comportarse a las computadoras de modo inteligente.

**GUI.-** Corresponde a la abreviatura en inglés de Graphics User Interface o Interface Gráfica de Usuario que se define como un tipo de interface de usuario que permite al

usuario interactuar con dispositivos electrónicos con imágenes en vez de líneas de comando.

**Tic-Tac-Toe.-** Es un juego con dos jugadores. Se juega poniendo X u O alternativamente con dos jugadores, en cualquiera de las 9 posiciones en el tablero que se muestran de la siguiente manera. Significa hacer la marca de X o O en cualquier casilla. El jugador que es capaz de dejar su marca en línea recta horizontal, vertical o diagonal en primer lugar, es declara como ganador.

**FPS.-** Corresponde a la abreviatura en inglés de First Person Shooter o Disparador en Primera Persona que permite ubicar una cámara que simula la presencia física de un jugador en una aplicación 3D.

#### **2.13.4. Identificación de Roles y Tareas**

- Roles Jugador – Gamer

Es el usuario que tiene acceso al videojuego y el cual puede interactuar con la aplicación 3D.

- Tareas Jugador
  - Seleccionar género del personaje.
  - Seleccionar nivel de dificultad.
  - Jugar el Tic-Tac-Toe

#### **2.13.5. Especificación de Escenarios**

##### Rol Jugador

Seleccionar género del personaje: El jugador tiene la opción de escoger el Video Juego, seleccionando el género del personaje, ya sea hombre o mujer dependiendo del caso.

Seleccionar nivel de dificultad, el jugador podrá tener la opción de escoger el nivel de dificultad para resolver el Juego del Tic-Tac-Toe, los cuales son: dos jugadores, nivel fácil, nivel intermedio y nivel avanzado, en estos tres últimos niveles

se usan algoritmos de inteligencia artificial por medio de Heurísticas fuertes y débiles.

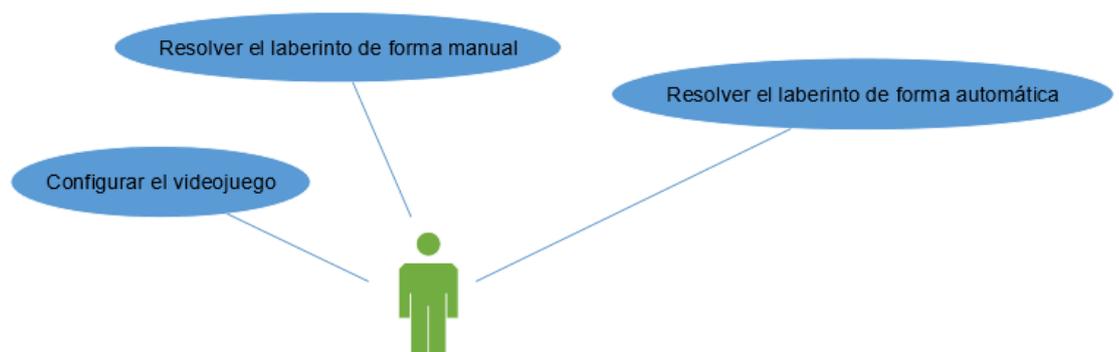
Jugar el Tic-Tac-Toe: Una vez seleccionado el nivel de juego, el jugador tendrá asignado la letra X, y procederá a intentar a ganar al oponente, tratando de hacer tres en raya, ya sea de manera vertical, horizontal o en diagonal, y para esto usará los comandos de voz, seleccionando previamente el casillero con la vista para luego ejecutar con comando de voz.

### 2.13.6. Especificación de casos de uso por Actor

#### Actor: Jugador

- USR-JUG-TICTACTOE3D-01: Configurar el Videojuego.
- USR-JUG-TICTACTOE3D-02: Seleccionar género del personaje.
- USR-JUG-TICTACTOE3D-03: Seleccionar nivel de dificultad.
- USR-JUG-TICTACTOE3D-04: Jugar el Tic Tac Toe.

En la figura 22, se puede apreciar el caso de uso para el jugador de Tic Tac Toe 3D.



**Figura 22.** Caso de Uso para el Jugador de Tic Tac Toe 3D.

### 3.1.1. Casos de Uso del Jugador de Tic Tac Toe 3D

En las siguiente tablas se detallan las especificaciones de caso de uso para el juego Tic Tac Toe 3D.

**Tabla 4:** Configurar el Videojuego.

USR-JUG-TICTACTOE3D-01: Configurar el Videojuego.		
Resumen:	Proceso en el cual el usuario jugador configura la aplicación que se trata de un juego didáctico de razonamiento lógico, matemático y espacial en 3D.	
Prioridad:	Esencial	
Actores Directos:	Jugador	
Escenarios		
Tipo de Escenario	Descripción	
Principal	1. La aplicación en 3D ofrece al usuario la posibilidad de configurar el tamaño de la pantalla tanto para una PC. 2. El jugador puede seleccionar la opción de: - Configurar el tamaño de la pantalla para PC.	
Secundario	Configurar el tamaño de la pantalla para PC	El sistema muestra los una lengüeta con dos opciones: - Resolución de pantalla: 1024x768 (por defecto). - Calidad de los gráficos: buena (por defecto).
Precondiciones		

**Tabla 5:** Jugar el Tic Tac Toe.

USR-JUG-TICTACTOE3D-02: Jugar el Tic Tac Toe.		
Resumen:	Proceso mediante el cual el jugador interactúa con la aplicación determinando su mejor estrategia para ganar el juego.	
Prioridad:	Esencial	
Actores Directos:	Jugador	
Escenarios		
Tipo de Escenario	Descripción	
Principal	<p>La aplicación 3D ofrece al usuario la elección de tres niveles de dificultad, las cuales hacen uso de IA, con el uso de Heurísticas fuertes y débiles, dependiendo el nivel de dificultad seleccionado previamente.</p> <p>EL jugador puede seleccionar la opción de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jugar entre Dos Jugadores.</li> <li>- Jugar en nivel Fácil.</li> <li>- Jugar en nivel Intermedio</li> <li>- Jugar en nivel Difícil</li> </ul>	
Secundario	Jugar entre Dos Jugadores	La aplicación permite que el juego se desarrolle entre dos jugadores, mediante comandos de voz toman el control para competir en el juego del Tic Tac Toe.
Secundario	Jugar en nivel Fácil	El video juego tiene esta opción, mediante la cual el jugador interactúa con la computadora, este nivel es muy sencillo ganar, ya que la

		computadora usa asignaciones de manera aleatoria.
Secundario	Jugar en nivel Intermedio	En este nivel ya existe cierto grado de dificultades, ya que usa Heurísticas débiles, es decir el computador toma decisiones en base de sumatorias para realizar una función.
Secundario	Jugar en nivel Difícil	La aplicación 3D presenta esta opción para jugadores experimentados, la probabilidad de ganar al computador son menores al nivel difícil.
Precondiciones		

**Tabla 6:** Jugar Mundos Virtuales.

USR-JUG-TICTACTOE3D-03: Jugar Mundos Virtuales.	
Resumen:	Proceso mediante el cual el jugador interactúa con la aplicación en 3D, a través de mini juegos hasta llegar al reto de Tic Tac Toe.
Prioridad:	Esencial
Actores Directos:	Jugador
Escenarios	
Tipo de Escenario	Descripción
Principal	<p>La aplicación 3D ofrece al usuario la opción de jugar a través de mundos Virtuales en 3D con mini juegos a ser resueltos.</p> <p>El jugador puede seleccionar la opción de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arcade.</li> </ul>

Secundario	Jugar Laberinto 3D	El video juego tiene esta opción, mediante la cual el jugador interactúa en un escenario 3D, el cual tratara de encontrar la salida a un Laberinto en 3D.
Secundario	Jugar Torres de Hanoi	En este nivel ya existe el juego de las torres de Hanoi, el cual deberá juntar los tres discos que dispone en orden para poder pasar al siguiente reto.
Secundario	Jugar Rompecabezas en 2D	La aplicación 2D presenta un rompecabezas a resolver, con el uso del mouse, el jugador deberá unir las piezas para formar el rompecabezas.
Precondiciones		

### 3.1.2. Requerimientos No Funcionales

- El videojuego deberá aplicarse en Unity, este es un programa con licencia libre, lo cual posibilita el desarrollo del videojuego.
- El videojuego se ejecutara en la plataforma de Windows de preferencia con el Sistema Operativo de Windows 7.
- La aplicación 3D necesitara una cámara Web, para el reconocimiento facial, así como un micrófono para poder interactuar con el agente virtual.
- Es necesario que el usuario tenga en cuenta y conozca los comandos de voz para que el agente virtual pueda entender lo que el usuario requiere en el videojuego.

- El videojuego tendrá una interfaz común a la de una aula de clase, que será un escenario del videojuego.

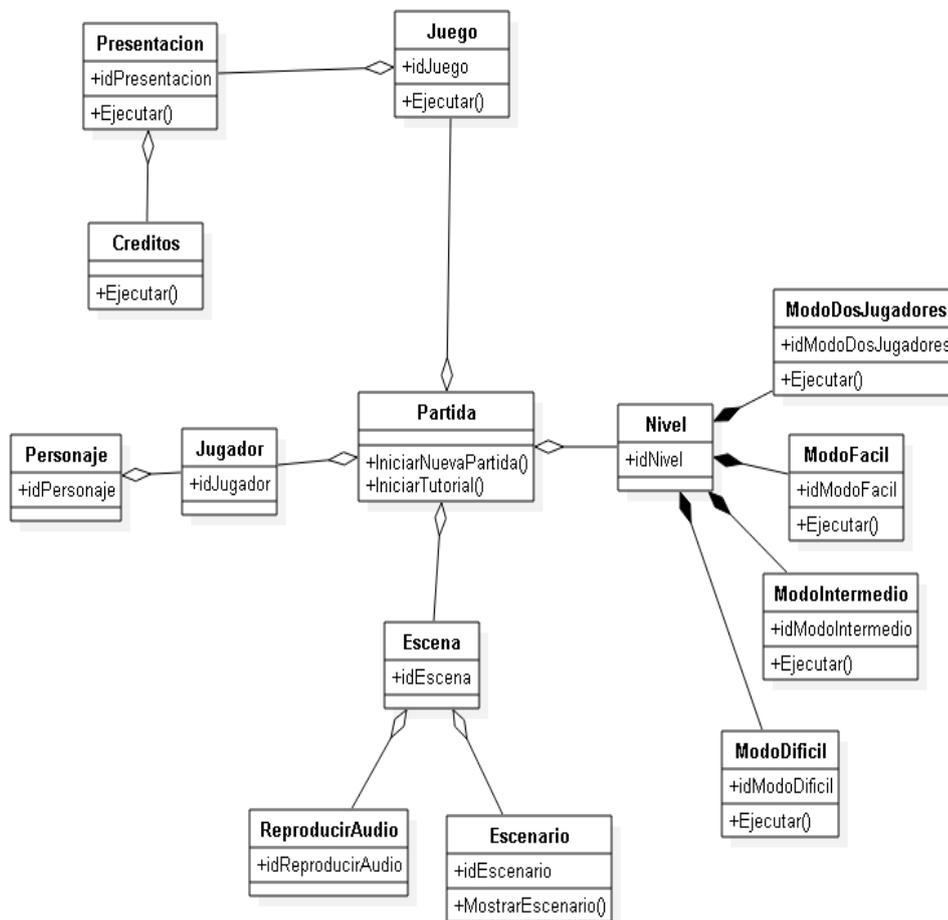
### 3.2. Diagrama de Secuencia

Se encuentra en el anexo 1 del presente trabajo el cual representa el diseño de navegación de la aplicación.

### 3.3. Diseño conceptual

En el diagrama de clases (ver figura 23) se puede apreciar que la clase Partida es en donde se inicia la funcionalidad del videojuego, la cual maneja dos métodos como son: IniciarNuevaPartida(), e IniciarTutorial(), a partir de esta clase se manejan otras clases con sus respectivas operaciones e identificaciones.

#### Diagramas de clases



**Figura 23.** Diagrama de Clases de Tic Tac Toe 3D.

### 3.4. Diseño Navegacional

El videojuego está basado en formularios, de manera que contiene una combinación de temas como estética, contenido y tecnología. Posee los siguientes objetos y contextos navegaciones:

- Objetos Navegaciones
- Página de Menú Inicial
- Página del Mundo del Laberinto en 3D
- Página del Mundo de las Torres de Hanoi
- Página del Mundo del Dormitorio
- Página del Juego de Tic Tac Toe
- Página de Navegación y Entorno del Juego
- Contextos Navegaciones
  - Iniciar Sesión
  - Resolver el juego del Tic Tac Toe

#### 3.4.1. Esquema Navegacional

##### a) Clases Navegaciones

Las tablas 7 hasta la 20 indican las principales características de las clases navegaciones del sistema.

**Tabla 7:** Clase Navegacional - Nodo Formulario de la Configuración del Juego.

Nombre: Nodo Formulario de la Configuración del Videojuego
Clases Conceptuales (CC):
Atributos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de la pantalla</li> <li>• Calidad de los gráficos</li> <li>• Entradas (input)</li> </ul>
Descripción: Nodo donde se encuentran las diferentes opciones de configuración para una PC

<p>Enlaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Pantalla Principal de Elección del Genero</li> </ul>
--

**Tabla 8:** Clase Navegacional - Nodo Pantalla Principal de Elección del Genero.

Nombre: Nodo Pantalla Principal de Elección del Genero
Clases Conceptuales (CC):
<p>Atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Opción de Niño</li> <li>• Opción de niña</li> </ul>
<p>Descripción: Nodo en el que se encuentra los dos opciones, que determina el género del jugador o jugadora.</p>
<p>Enlaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Menú Principal Niño</li> <li>• Nodo Menú Principal Niña</li> </ul>

**Tabla 9:** Clase Navegacional - Nodo Menú Principal Niño.

Nombre: Nodo Menú Principal Niño
Clases Conceptuales (CC):
<p>Atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arcade</li> <li>• Modo Libre</li> <li>• Tutorial</li> </ul>
<p>Descripción: Nodo donde se encuentran las opciones principales del juego, mediante este menú podrá seleccionar a que escenario desea ingresar.</p>
<p>Enlaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Arcade</li> <li>• Nodo Modo Libre</li> <li>• Nodo Tutorial</li> </ul>

**Tabla 10:** Clase Navegacional - Nodo Arcade.

Nombre: Nodo Arcade
Clases Conceptuales (CC):
Atributos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escenario del Desierto</li> </ul>
Descripción: Este nodo representa un escenario similar a un desierto, en el que el niño deberá resolver un laberinto en 3D para llegar al objetivo de jugar el primer nivel del Tic Tac Toe.
Enlaces: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Tic Tac Toe modo Fácil</li> </ul>

**Tabla 11:** Clase Navegacional - Nodo Tic Tac Toe modo Fácil.

Nombre: Nodo Tic Tac Toe modo Fácil
Clases Conceptuales (CC):
Atributos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento Facial</li> <li>• Reconocimiento de Voz</li> <li>• Tic Tac Toe</li> </ul>
Descripción: En este nodo se encuentra el videojuego del Tic Tac Toe, el mismo que utiliza algoritmo de asignaciones de forma aleatoria.
Enlaces: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Escenario Palacio de Helsinki</li> </ul>

**Tabla 12:** Clase Navegacional - Nodo Tic Tac Toe modo Intermedio.

Nombre: Nodo Tic Tac Toe modo Intermedio
Clases Conceptuales (CC):
Atributos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento Facial</li> <li>• Reconocimiento de Voz</li> <li>• Tic Tac Toe</li> </ul>

Descripción: Este nodo muestra el Tic Tac Toe con dificultad intermedia mediante el uso de Heurísticas débiles.
Enlaces: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Escenario Dormitorio</li> </ul>

**Tabla 13:** Clase Navegacional - Nodo Escenario Dormitorio.

Nombre: Nodo Escenario Dormitorio
Clases Conceptuales (CC):
Atributos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escenario de un dormitorio de un niño.</li> <li>• Objetos comunes de un dormitorio realizado en 3D</li> </ul>
Descripción: En este escenario el jugador se sentirá identificado con un entorno real.
Enlaces: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Mini juego Rompecabezas</li> </ul>

**Tabla 14:** Clase Navegacional - Nodo Mini juego Rompecabezas.

Nombre: Nodo Mini juego Rompecabezas
Clases Conceptuales (CC):
Atributos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Piezas para armar la imagen</li> <li>• Imagen Personalizada</li> </ul>
Descripción: Mediante este nodo el jugador podrá jugar con el uso del mouse un rompecabezas en 3D.
Enlaces: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Tic Tac Toe modo Difícil</li> </ul>

**Tabla 15:** Clase Navegacional - Nodo Tic Tac Toe modo Difícil.

Nombre: Nodo Tic Tac Toe modo Difícil
Clases Conceptuales (CC):

<p>Atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento Facial</li> <li>• Reconocimiento de Voz</li> <li>• Tic Tac Toe</li> </ul>
<p>Descripción: Este nodo posee el juego del Tic Tac Toe con el uso de heurísticas fuertes, lo que hace que ganar sea más complicado.</p>
<p>Enlaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Premiación</li> </ul>

**Tabla 16:** Clase Navegacional - Nodo Premiación.

<p>Nombre: Nodo Premiación</p>
<p>Clases Conceptuales (CC):</p>
<p>Atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diploma de felicitación</li> </ul>
<p>Descripción: Este nodo muestra una imagen de una representación de un diploma por haber culminado el juego en modo Arcade.</p>
<p>Enlaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Menú Principal</li> </ul>

**Tabla 17:** Clase Navegacional - Nodo Escenario Nieve.

<p>Nombre: Nodo Escenario Nieve</p>
<p>Clases Conceptuales (CC):</p>
<p>Atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representación de modelos en 3D de objetos de un escenario de nieve</li> <li>• Laberinto en 3D.</li> </ul>
<p>Descripción: En este nodo la jugadora deberá resolver un laberinto en 3D hasta obtener el acceso a l siguiente nivel</p>
<p>Enlaces:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Tic Tac Toe modo Fácil</li> </ul>

**Tabla 18:** Clase Navegacional - Nodo Escenario Palacio de Siyuan.

Nombre: Nodo Escenario Palacio de Siyuan
Clases Conceptuales (CC):
Atributos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mini juego de las Torres de Hanoi</li> <li>• Speecher</li> </ul>
Descripción: Este nodo permite que la jugadora manipule objetos en 3D, para la resolución del juego de las Torres de Hanoi.
Enlaces: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Tic Tac Toe modo Intermedio</li> </ul>

**Tabla 19:** Clase Navegacional - Nodo Tutorial.

Nombre: Nodo Tutorial
Clases Conceptuales (CC):
Atributos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistente Virtual</li> <li>• Reconocimiento de Voz</li> <li>• Speecher</li> <li>• Entorno de una aula virtual</li> </ul>
Descripción: En este nodo el usuario podrá interactuar con un asistente en 3D, su nombre es Jessy, y facilitara la información del juego.
Enlaces: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nodo Menú Principal</li> </ul>

**Tabla 20:** Clase Navegacional - Nodo Tic Tac Toe modo Dos Jugadores.

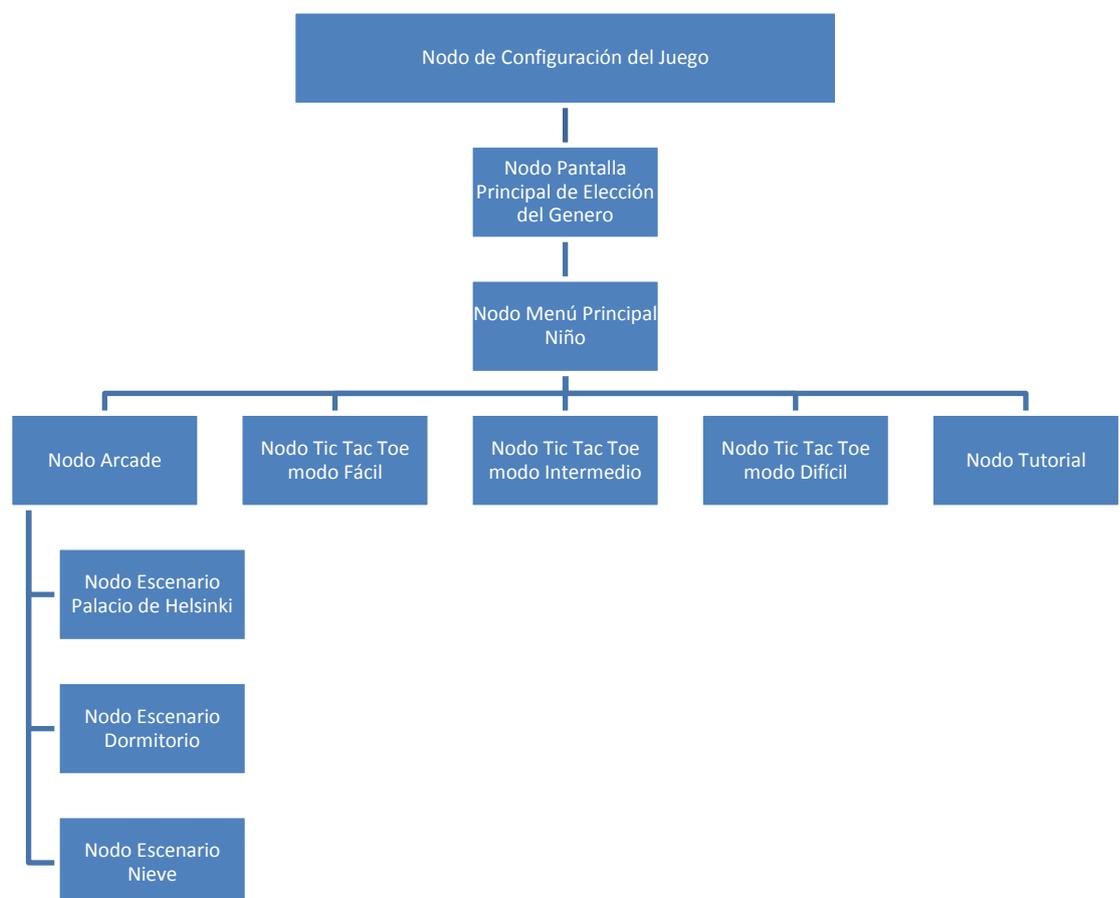
Nombre: Nodo Tic Tac Toe modo Dos Jugadores
Clases Conceptuales (CC):
Atributos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de Voz</li> </ul>
Descripción: En sete nodo el jugador podrá interactuar con otro oponente, y ejecutarlas asignaciones del Tic Tac Toe mediante su voz.

Enlaces:

- Nodo Menú Principal

### b) Modelos de Clases Navegaciones

En la figura 24 se muestra el modelo de clases navegaciones del videojuego, a través del cual por medio del formulario principal se puede acceder a otros modelos, los nodos tienen una relación que permite que el usuario pueda acceder a los diferentes componentes del videojuego.



**Figura 24.** Modelo de Clases Navegacional del Tic Tac Toe 3D.

### 3.4.2. Esquema de Contextos Navegacionales

El videojuego posee una estructura compuesta basada en el concepto del diseño de la Ingeniería de Software, y consta de los siguientes elementos:

- Configuración del Videojuego
- Modo Arcade
- Modo Libre
- Tutorial

### 3.5. Diseño de Interfaz Abstracta

Las interfaces están basadas tanto en una arquitectura de contenido (forma en la que los objetos se estructura para su presentación y navegación) para gestionar la interacción del usuario.

A continuación se detalla las interfaces del usuario, debido a que posee una interacción directa con el sistema.

#### 3.5.1. Vista de Datos Abstractos

- Nodo Formulario de la Configuración del Videojuego

ADV Nodo Formulario de la Configuración del Videojuego

Gráficos

1. <1024x768>

Resolución de la Pantalla PC

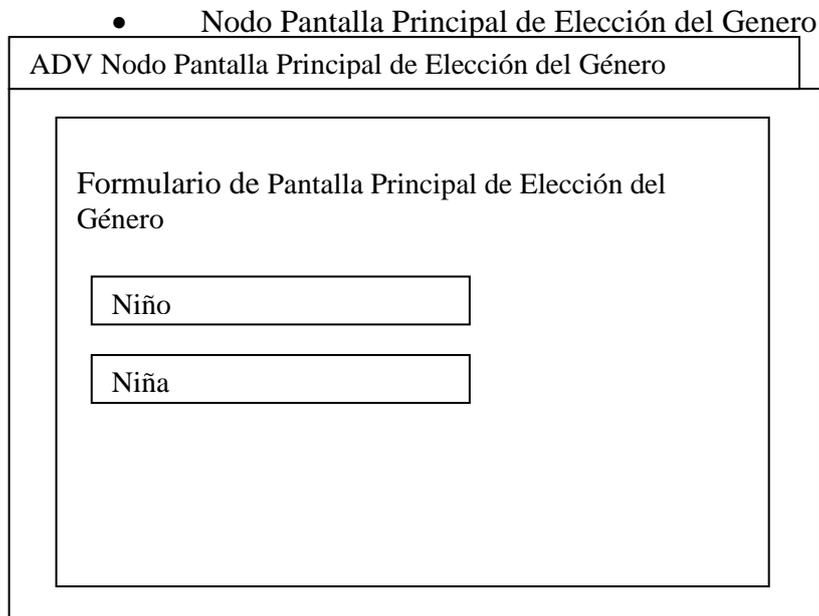
2. <Buena>

Calidad de Gráficos

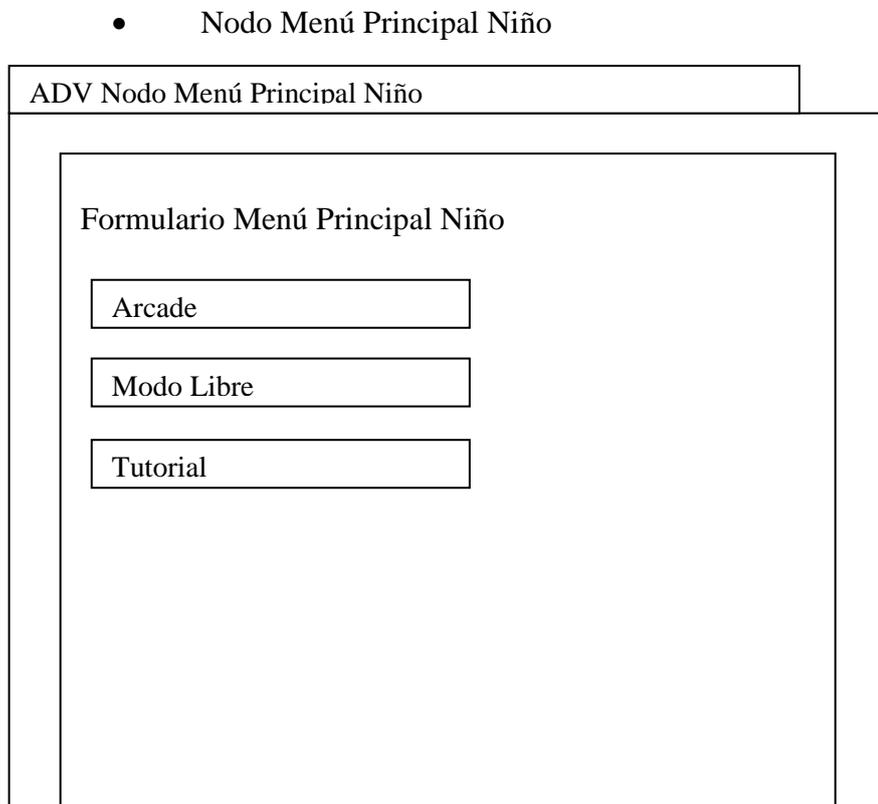
3. <Horizontal (+) flecha derecha>  
4. <Horizontal(-) flecha izquierda>  
5. <Vertical(+) flecha arriba>  
6. <Vertical(-) flecha abajo>

Entradas

**Figura 25.** Vista Abstracta del Nodo Formulario de la Configuración del Videjuego.

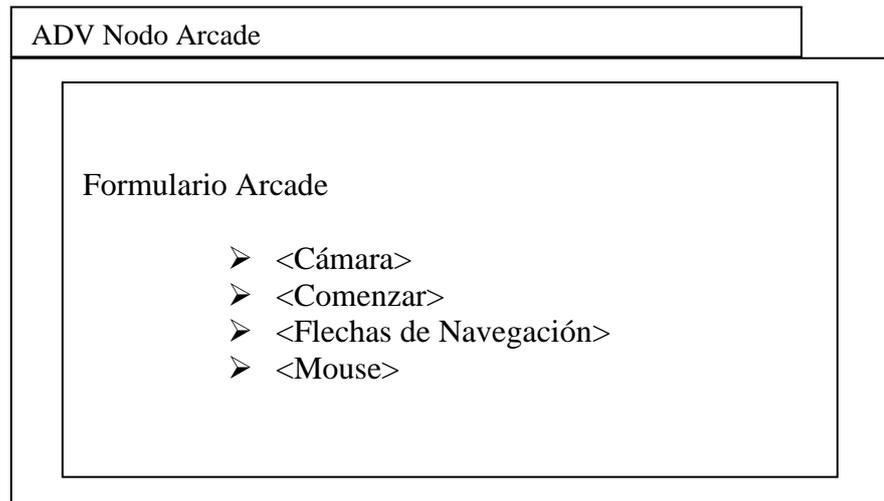


**Figura 26.** Vista Abstracta del Nodo Pantalla Principal de Elección del Género.



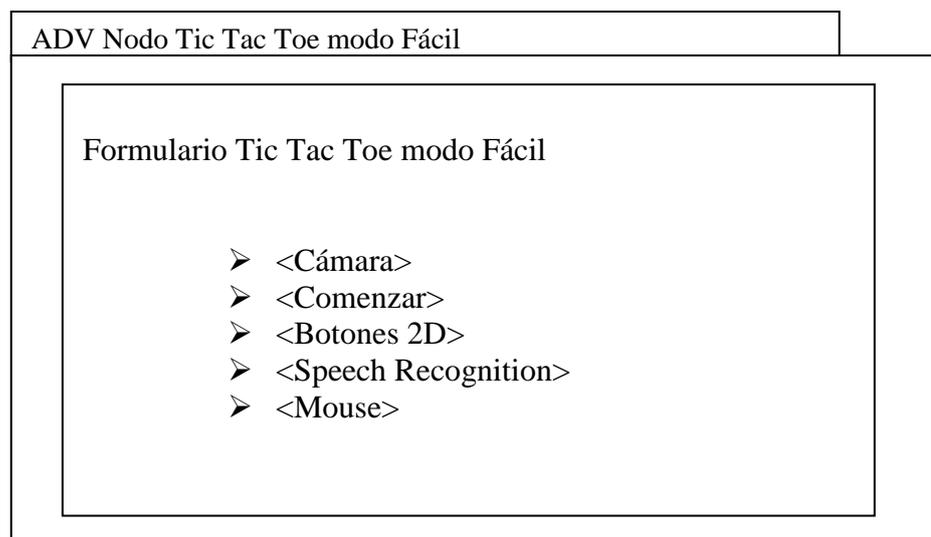
**Figura 27.** Vista Abstracta del Nodo Pantalla Principal de Elección del Género.

- Nodo Arcade



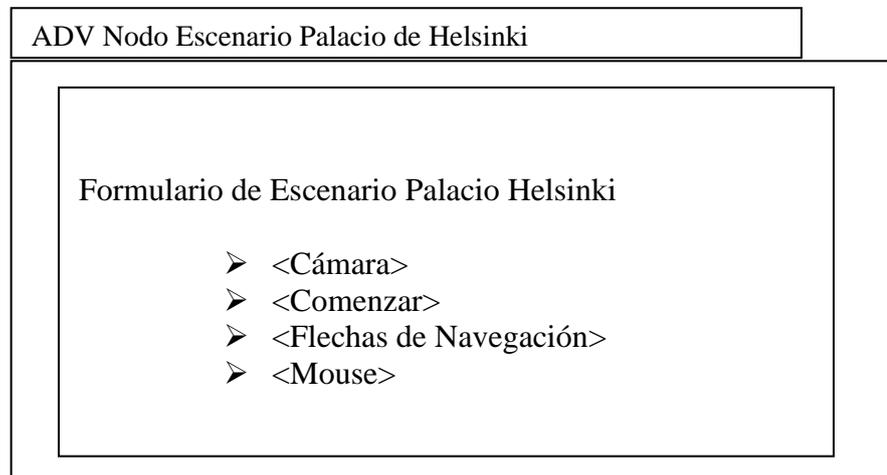
**Figura 28.** Vista Abstracta del Nodo Arcade.

- Nodo Tic Tac Toe modo Fácil



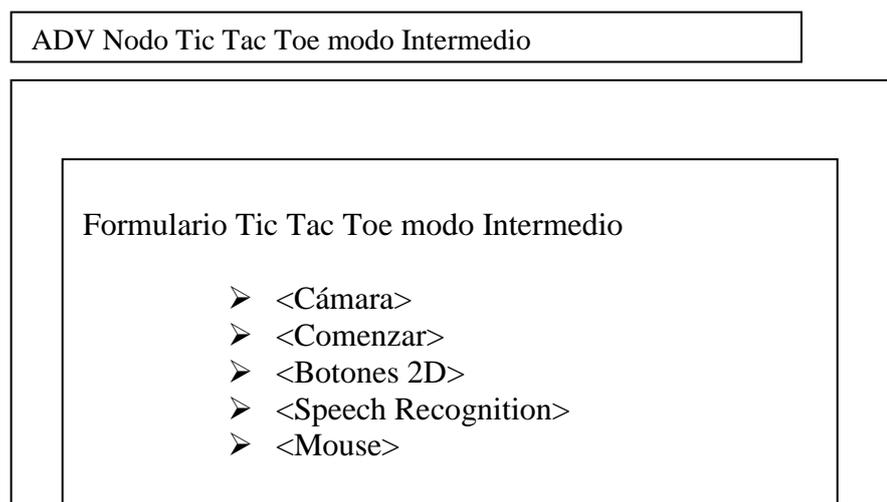
**Figura 29.** Vista Abstracta del Nodo Tic Tac Toe modo Fácil.

- Nodo Escenario Palacio de Helsinki



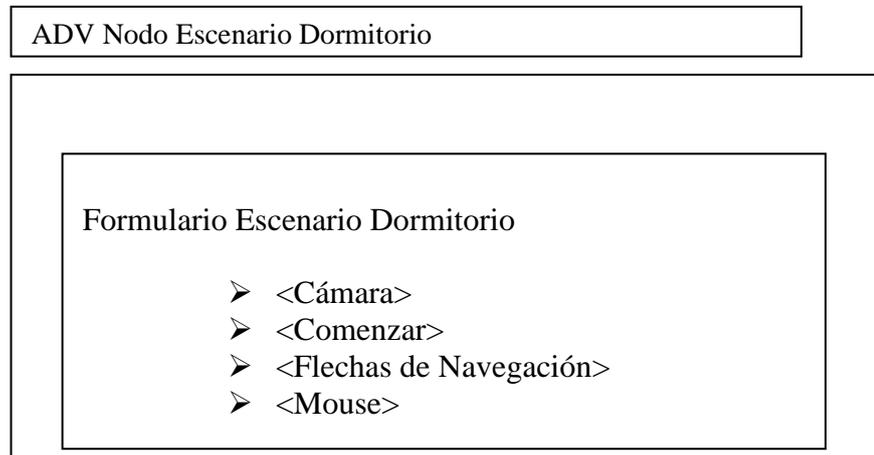
**Figura 30.** Vista Abstracta del Nodo Escenario Palacio de Helsinki.

- Nodo Tic Tac Toe modo Intermedio



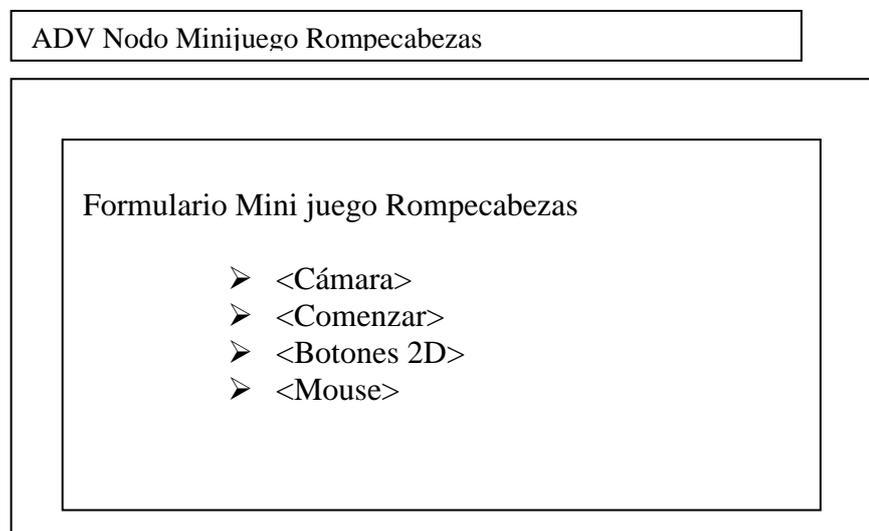
**Figura 31.** Vista Abstracta del Nodo Tic Tac Toe modo Intermedio.

- Nodo Escenario Dormitorio



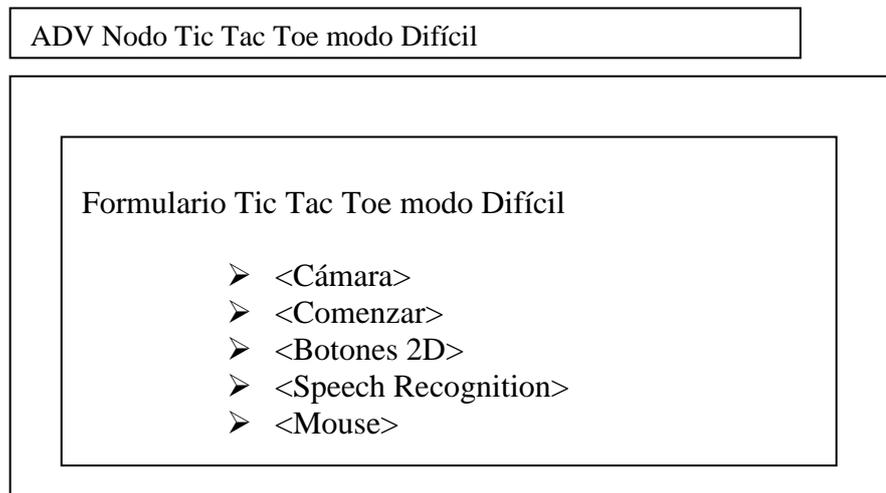
**Figura 32.** Vista Abstracta del Nodo Escenario Dormitorio.

- Nodo Mini juego Rompecabezas



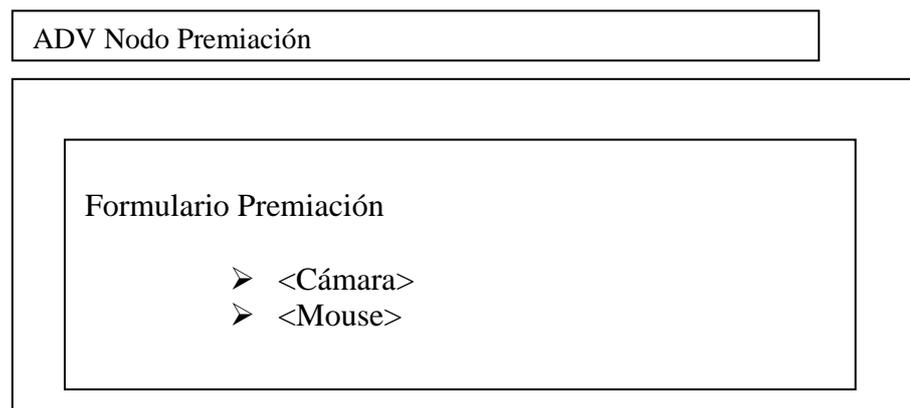
**Figura 33.** Vista Abstracta del Nodo Mini juego Rompecabezas.

- Nodo Tic Tac Toe modo Difícil



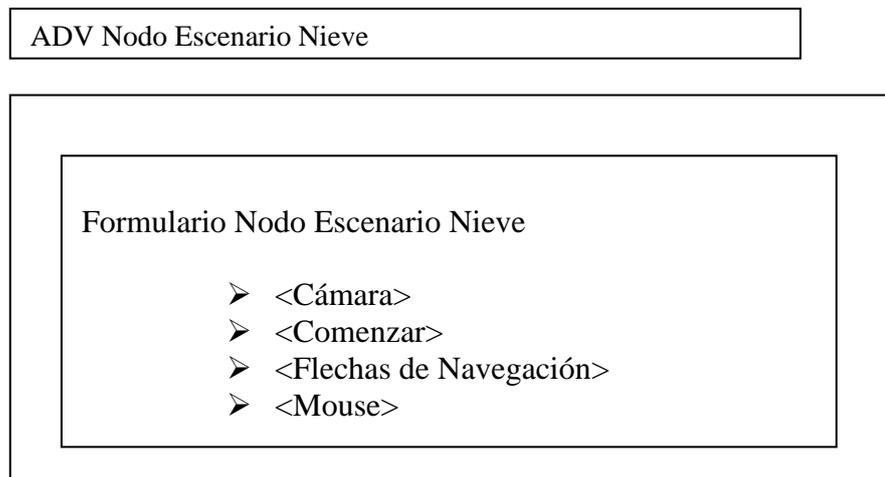
**Figura 34.** Vista Abstracta del Nodo Tic Tac Toe modo Difícil.

- Nodo Premiación



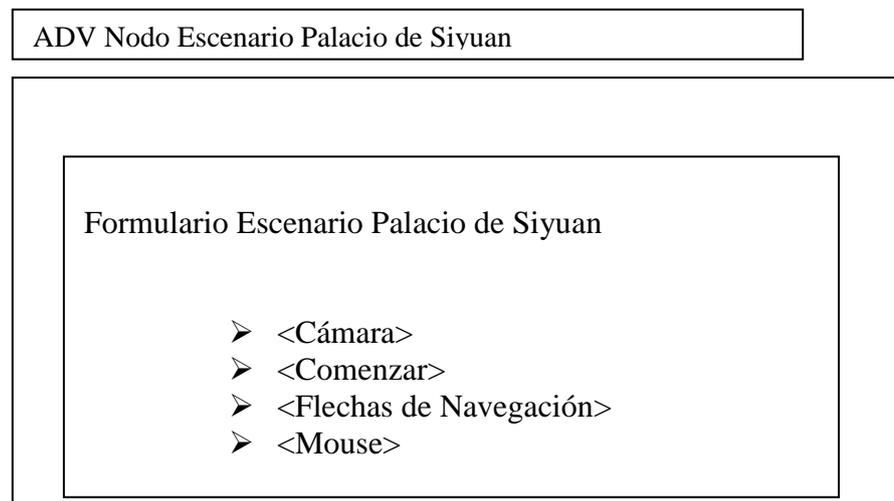
**Figura 35.** Vista Abstracta del Nodo Premiación.

- Nodo Escenario Nieve



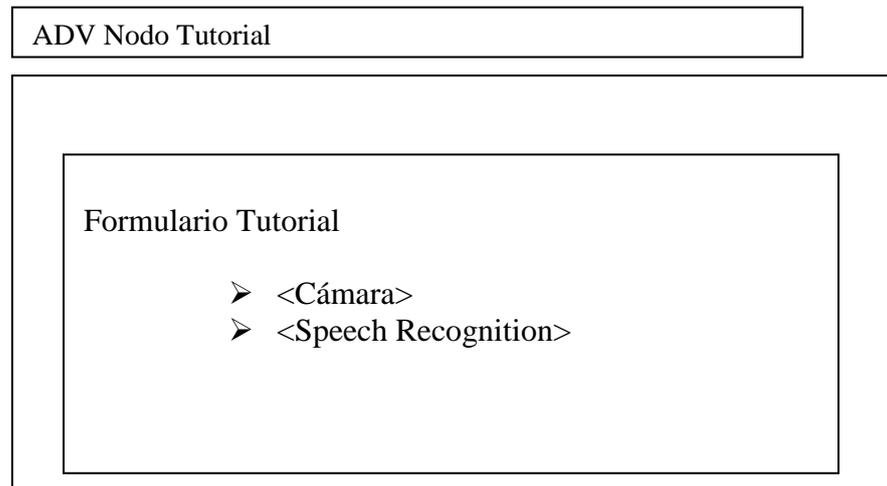
**Figura 36.** Vista Abstracta del Nodo Escenario Nieve.

- Nodo Escenario Palacio de Siyuan



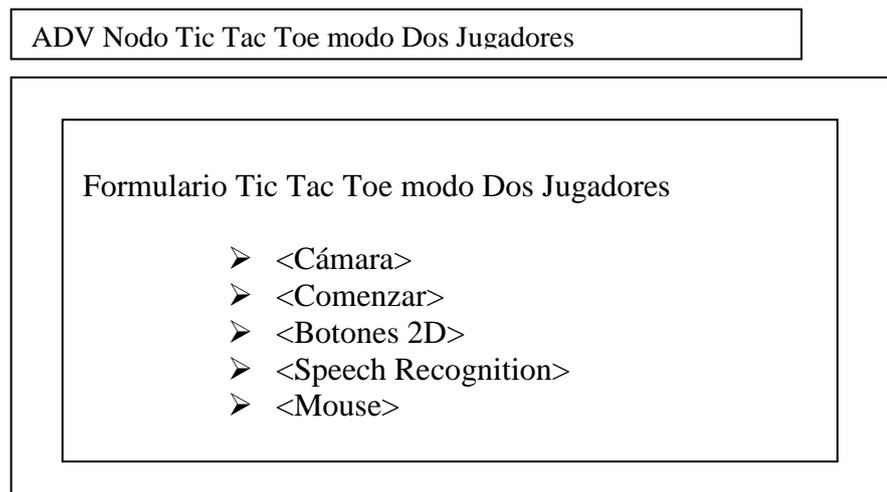
**Figura 37.** Vista Abstracta del Nodo Escenario Palacio de Siyuan.

- Nodo Tutorial



**Figura 38.** Vista Abstracta del Nodo Tutorial.

- Nodo Tic Tac Toe modo Dos Jugadores

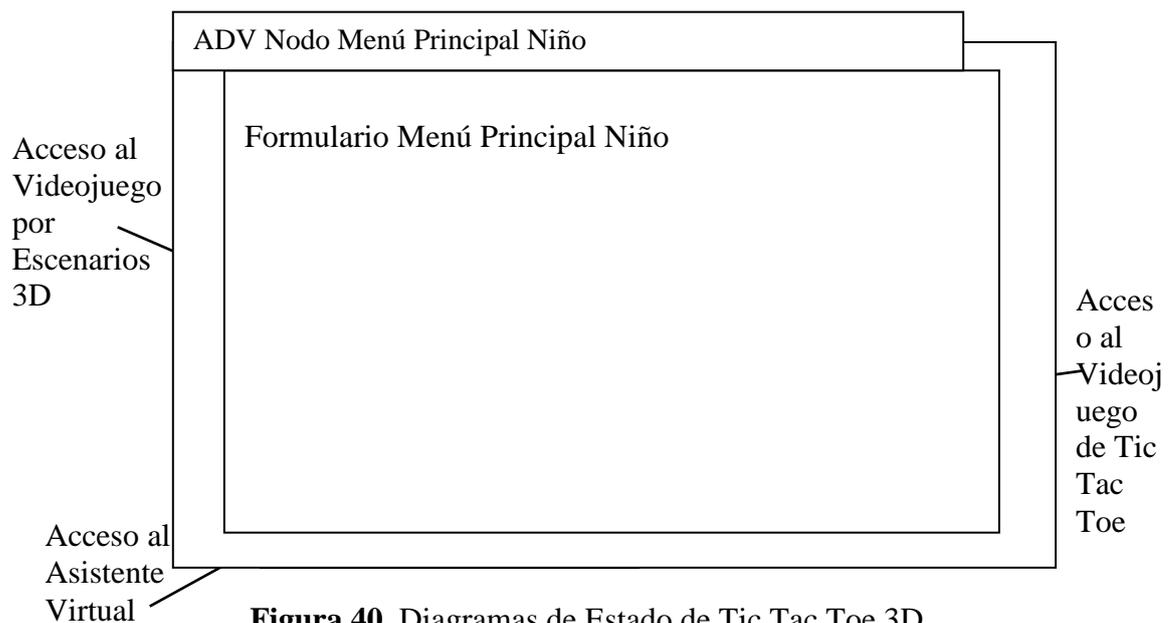


**Figura 39.** Vista Abstracta del Nodo Tic Tac Toe modo Dos Jugadores.

### 3.5.2. Diagrama de Configuración

Representan las mismas vistas abstractas señaladas anteriormente con la particularidad de que todos los enlaces poseen la opción de Mouse Clicked que permite acceder a las opciones del videojuego.

### 3.5.3. Diagramas de Estado



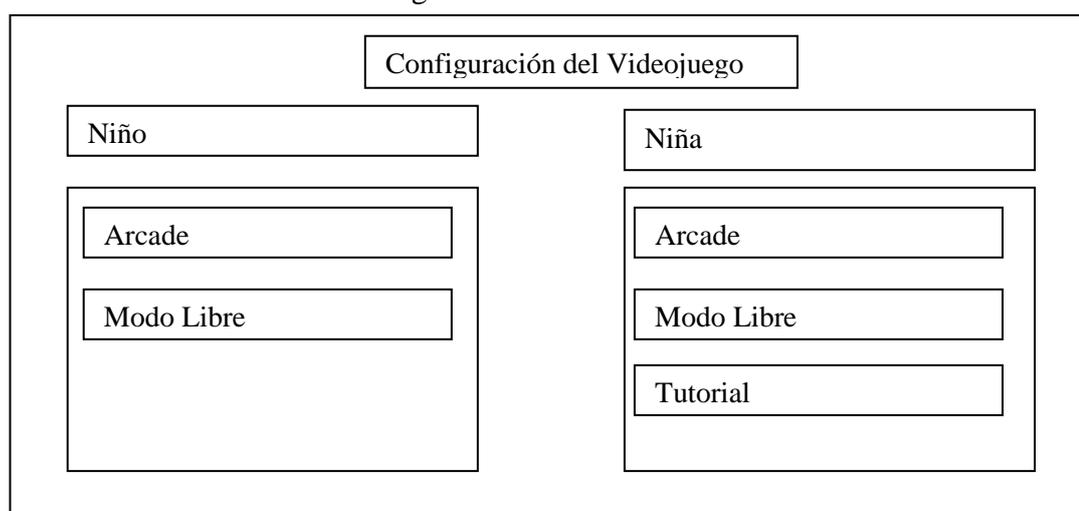
**Figura 40.** Diagramas de Estado de Tic Tac Toe 3D.

Todos los diagramas de Estado de los otros menús poseen la misma lógica que el Menú Principal y cada etiqueta de los enlaces posee un nombre relacionado con el detalle del artículo o con el servicio a ser desplegado.

## 3.6. Diseño Estético

### 3.6.1. Características de la Plantilla

- Espacio en Blanco: 10%
- Contenido: 90%
- Organización de los elementos:



Tutorial
----------

**Figura 41.** Diseño Estético – Organización de los Elementos.

- Agrupación de contenido dividida por configuración del juego, arcade, modo libre, tutorial.
- El desplazamiento de los escenarios es a través de una vista en 3D de los diferentes elementos existentes en la misma, para que el usuario se sienta cómodo navegando a través de la aplicación.
- El tamaño del videojuego: 100% del espacio total disponible, en una resolución de 1024 X 768 para una PC.

### 3.6.2. Consideraciones de Diseño Gráfico

Cabecera: Animaciones 3D realizadas en Unity 3D:

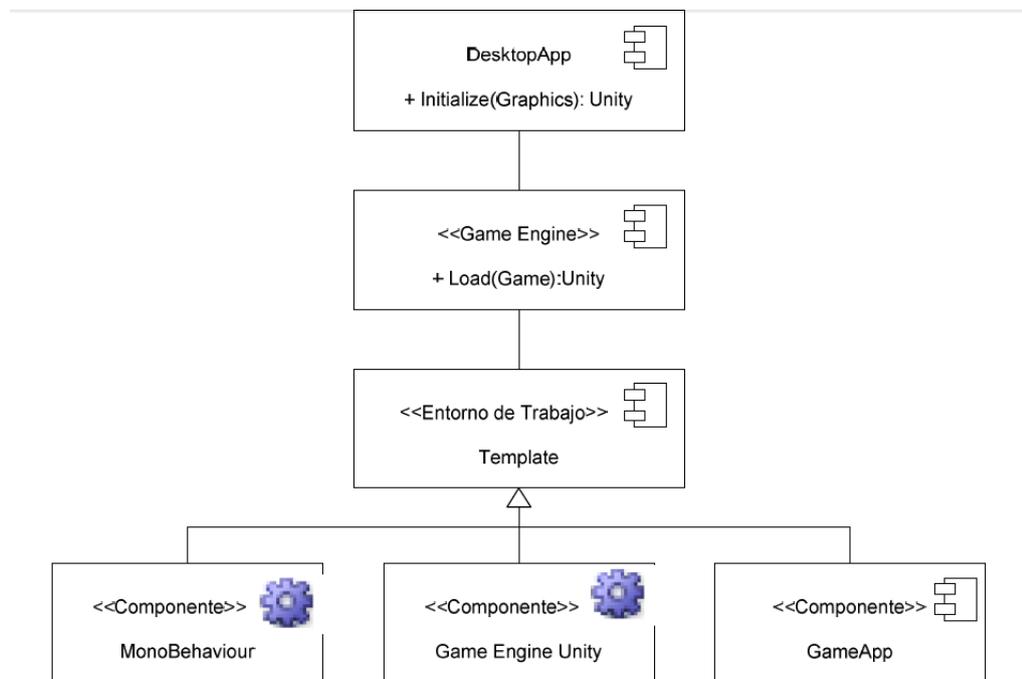
- Tipo de letra: Júpiter
- Tamaño Promedio: 24
- Mezcla de Colores RBG para fondos y colores del entorno del juego

Colores Globales del Videojuego: Azul, y en menor cantidad: rosado y blanco.  
Tipos de fuente: Arial. Tamaño de Fuente: 12px. Etilo del portal en General: Unity Assets.

### 3.7. Diseño de Componentes

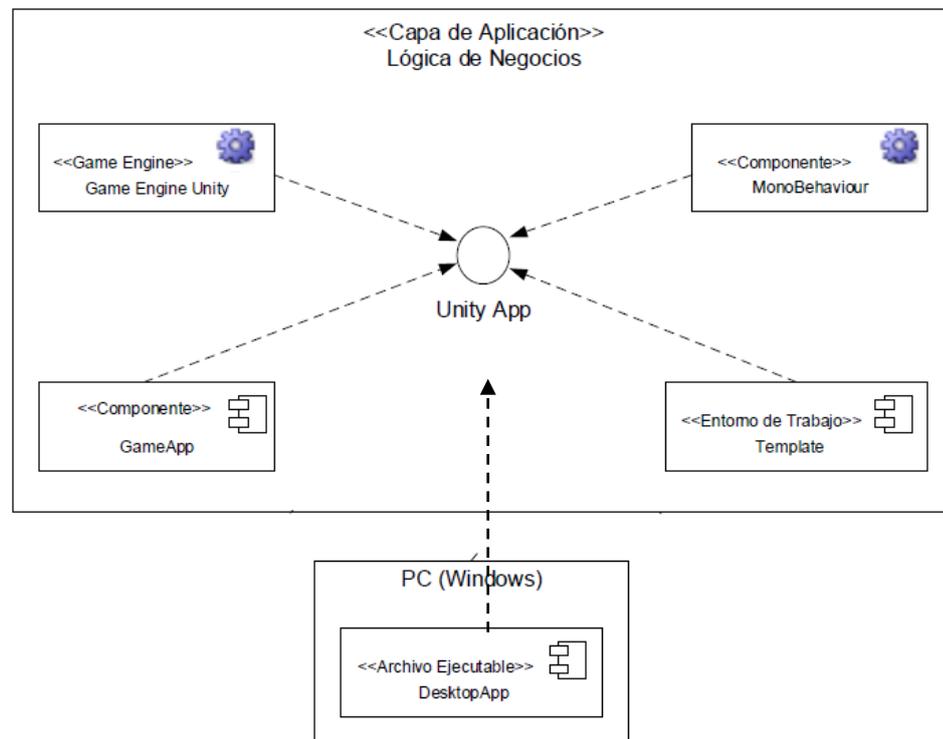
En la figura 42 se indica el Diseño de Componentes del Videojuego, donde se puede evidenciar que el videojuego es una aplicación de escritorio que utiliza los componentes de Unity y C# para desarrollar aplicaciones de este tipo. Además se

desarrolló el componente GameApp que permite integrar todos los componentes de Unity y C# en la aplicación del Videojuego.



**Figura 42.** Diseño de Componentes.

### 3.8. Diagrama de despliegue

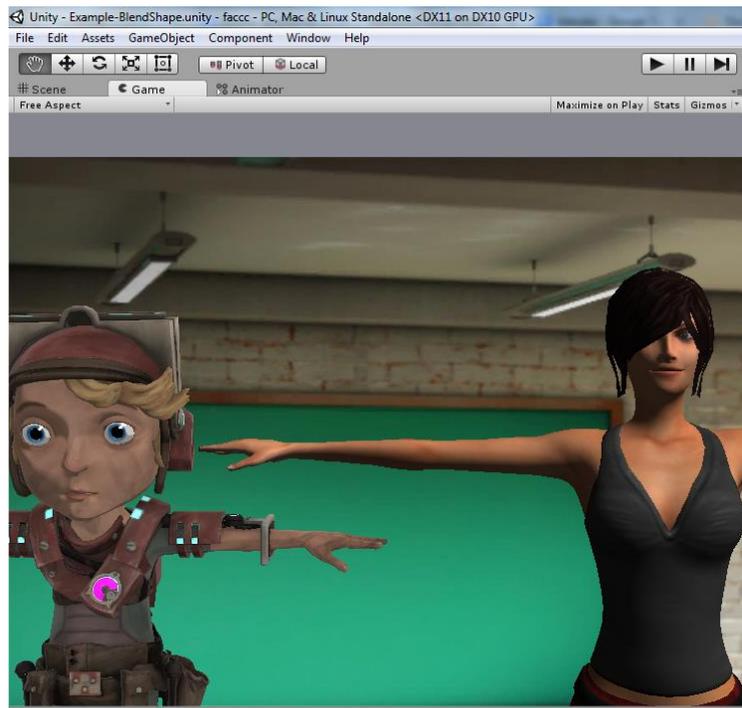


**Figura 43.** Diagrama de Despliegue.

### 3.9. Diseño de interfaz

Un aspecto clave para el aseguramiento del éxito de un videojuego es entender el problema antes de tratar una solución, en este caso realizar un análisis del usuario, para lo cual es necesario establecer reuniones con los usuarios, en este caso los niños, y entender mejor sus necesidades, para lo cual es necesario identificar qué aspectos del videojuego les puedan resultar llamativos y que logren captar su atención.

Generalmente un niño se asombra con imágenes que están relacionados con acción y aventura, es por eso que se ha desarrollado un avatar de un niño.



**Figura 44.** Diseño de Interfaz.

### 3.9.1. Desde el punto de vista del hardware

La Interfaz de usuario permite la interacción máquina persona con el videojuego el cual crea un medio eficaz de comunicación. Para la ejecución del presente proyecto, es necesario el uso de elementos de hardware como es la cámara web, el micrófono, parlantes, tarjeta de video, ya que estos representan los sensores del agente virtual.

Mediante la Cámara Web se puede establecer un reconocimiento facial, lo cual permite reproducir en tiempo real los movimientos faciales del usuario.

Es importante el uso del micrófono, este elemento permite que el computador entienda las órdenes que el usuario ejecute por medio de la voz, para mayor comodidad se usara un micrófono de diadema, esto permitirá mejor comodidad del usuario.

El uso de los parlantes será necesario, ya que escucharemos la interlocución del agente virtual, para la cual ha sido necesario el uso del Speech Syntetizer que reproduce el sonido de la voz humana virtual, en este caso de una voz “Penélope”.

El uso de gráficos y animaciones requiere una tarjeta de video que permita la aceleración de reproducción de imágenes o video y más aun con el uso de herramientas para el desarrollo de videojuegos.

### **3.9.2. Desde el punto de vista del software**

El uso de programas y herramientas para la creación, dirección, y ejecución de un videojuego son imprescindibles, especialmente las herramientas para el diseño gráfico de objetos en 3D.

Los programas informáticos para la animación de objetos 3D actuales permiten generar una infinidad de elementos visuales en computador.

### **3.10. Teoría de colores**

El color en sí no existe, no es una característica del objeto, es más bien una apreciación subjetiva nuestra. Por tanto, podemos definirlo como, una sensación que se produce en respuesta a la estimulación del ojo y de sus mecanismos nerviosos, por la energía luminosa de ciertas longitudes de onda.

"El color fabrica todo un universo imaginario. Nos hace viajar a las islas, nos sumerge en el mar o nos sostiene en pleno cielo" (Janiszewski, 2010).

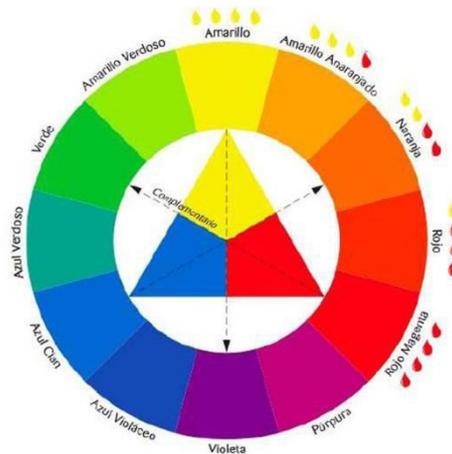
El círculo cromático

El ojo humano puede distinguir entre 10.000 colores. Se pueden además emplear tres dimensiones físicas del color para relacionar experiencias de percepción con propiedades materiales: saturación, brillantez y tono.

El círculo cromático:

Nos sirve para observar la organización básica y la interrelación de los colores.

También lo podemos emplear como forma para hacer la selección de color que nos parezca adecuada a nuestro diseño. Podemos encontrar diversos círculos de color, pero el que aquí vemos está compuesto de 12 colores básicos.



**Figura 45.** Círculo Cromático.

Dentro encontramos el negro, que se produce gracias a la mezcla de todos ellos.

En este círculo cromático podemos encontrar:

- Colores primarios: rojo, azul y amarillo;
- Secundarios: verde, violeta y naranja;
- Terciarios: rojo violáceo, rojo anaranjado, amarillo anaranjado, amarillo verdoso, azul verdoso y azul violáceo.

### 3.11. Herramientas de Desarrollo

#### 3.11.1. Selección de herramientas

- Maya 2013
- 3ds Max 2013
- Blender

##### 3.11.1.1 Maya 2013

El software Maya® de animación, modelado, simulación y renderización en 3D ofrece a los realizadores un completo conjunto de herramientas creativas. Estas herramientas suponen un punto de partida para hacer realidad su visión en el modelado, la animación, la iluminación y los efectos visuales (Derakhshani, 2014).

### ❖ **Características de Maya:**

- Una clasificación de la profundidad de gran calidad.
- Un soporte de planos de imagen y un método fantasma de animación.
- La capacidad para usar la misma tecnología de renderización por hardware para renderizar por lotes marcos de tamaño mayor que la pantalla, lo que reduce el tiempo necesario para generar animaciones y pre visualizaciones de gran calidad.
- Un sistema de animación altamente controlable y no destructiva que trabaja con cualquier atributo.

### ❖ **Arquitectura**

Maya se basa en una arquitectura abierta, es posible programar o aplicar guiones sobre sus trabajos utilizando una API (Interfaz de programación de aplicaciones) extensa y bien documentada, o uno o dos lenguajes de programación integrados. Esto, combinado con el mejor conjunto de herramientas 3D del sector, hace de Maya una solución que le permitirá hacer realidad sus ideas creativas.

### ❖ **Ventajas y desventajas**

Una de las desventajas más notables es que, el tiempo de aprendizaje de este software es más largo que 3dMax. Afortunadamente Maya es considerablemente más sencillo de usar que Houdini y mucho más intuitivo que Blender. A demás se puede personalizar cada herramienta e interfaz del programa al gusto del usuario.

La gran ventaja de Maya radica en su arquitectura, basada en una red de nodos llamada gráfico de dependencias (Dependency graph). Prácticamente todo lo que hagamos en Maya afectará a este gráfico haciéndolo más complejo o eliminando secciones de éste.

### **3.11.1.2 3ds Max 2013**

Autodesk 3ds Max (anteriormente 3D Studio Max) es un programa de creación de gráficos y animación 3D desarrollado por Autodesk, en concreto la división Autodesk Media & Entertainment (anteriormente Discreet). Creado inicialmente por el Grupo Yost para Autodesk, salió a la venta por primera vez en 1990 para DOS.

El software 3ds Max 2013 ofrece varias opciones para el diseño y animación de objetos en 3D como son animación, modelado, simulación, renderización en donde la interfaz del usuario es una navegación en un espacio 3D con el uso de distintas vistas de un objeto (Derakhshani, 2014).

#### **❖ Características de 3ds Max:**

- Mejoras en deshacer y rehacer.
- Combina explorador de capas y explorador de escenas.
- Mejora en agilizar los flujos de trabajo de interoperabilidad entre 3ds Max y otros programas.
- Stereo Camera.

#### **❖ Arquitectura**

Su arquitectura basada en plugins, es uno de los programas de animación 3D más utilizado, especialmente para la creación de videojuegos, anuncios de televisión, en arquitectura o en películas.

#### **❖ Ventajas y desventajas**

Como ventajas respecto a maya, sería que es un poco más comercial que su hermano 3D Max, está organizado por comandos y tiene un motor de render más eficaz (Mental Ray)

Desventajas de 3D Max, está organizado por comandos, es decir, tienes que mandar a llamar cada vez que necesites alguna característica mediante texto y estos no están representados por una interfaz gráfica.

### **3.11.1.3 Blender**

Blender es un programa que integra una serie de herramientas para la creación de un amplio rango de contenidos 3D, con los beneficios añadidos de ser multiplataforma.

Destinado a artistas y profesionales de multimedia, Blender puede ser usado para crear visualizaciones 3D, tanto imágenes estáticas como vídeos de alta calidad, mientras que la incorporación de un motor de 3D en tiempo real permite la creación de contenido interactivo que puede ser reproducido independientemente (Roosendall, 2009).

#### **❖ Características de Blender:**

- Paquete de creación totalmente integrado, ofreciendo un amplio rango de herramientas esenciales para la creación de contenido 3D, incluyendo modelado, mapeado u, texturizado, rigging, weighting, animación, simulación de partículas y otros, scripting, renderizado, composición, post-producción y creación de juegos.
- Multiplataforma, con una interfaz unificada para todas las plataformas basada en OpenGL, listo para ser usado en todas las versiones de Windows (98, NT, 2000 y XP), Linux, OSX, FreeBSD, Irix y Sun, y otros sistemas operativos.
- Canales de soporte gratuito vía <http://www.blender3d.org>.
- Tamaño pequeño de ejecutable para una fácil distribución.

## ❖ **Arquitectura**

Arquitectura 3D de alta calidad permitiendo un rápido y eficiente desarrollo, además se puede programar en Python, un poderoso lenguaje no tan complejo de entender. Su interfaz utiliza el concepto de “non- blocking interface” lo que básicamente no permite que hayan ventanas que oculten a otras áreas de la interfaz de Blender (Roosendall, 2009).

## ❖ **Ventajas y desventajas**

- Es perfecto para artistas independientes, compañías pequeñas o que tienen poco capital.
- Es compatible con Linux, Windows, Mac OS X, , Solaris, IRIX y FreeBSD.
- Utiliza muy poco espacio en el disco: Solamente pesa 22 MB la última versión del Blender 2.5 beta.
- Se carga increíblemente rápido: el tiempo en que Blender se carga puede ser veinte o treinta veces más rápido de lo que se carga el 3d max y el Maya.
- Posee un motor de Juegos interno.
- Al ser un software libre, Blender foundation no tiene una fuente de ingreso para contratar desarrolladores especializados en las áreas en que posee debilidades.
- No utiliza todos los procesadores del computador por defecto.
- No funciona correctamente con polígonos mayores de 4 lados.

## CAPITULO 4

### IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DEL VIDEOJUEGO CON UNITY

#### 4.1. Unity

##### 4.1.1. Definición

Unity es un motor gráfico 3D para PC y Mac que sirve como una herramienta para crear videojuegos, aplicaciones interactivas, visualizaciones y animaciones en 3D en tiempo real. Unity puede publicar contenido para múltiples plataformas como PC, Mac, Nintendo Wii y iPhones. El motor también puede publicar juegos basados en la web utilizando el plugin UnityWeb Player, este es un componente que permite interpretar código y los mapas de archivos 3D.

##### 4.1.2. Características

###### a) Instalación

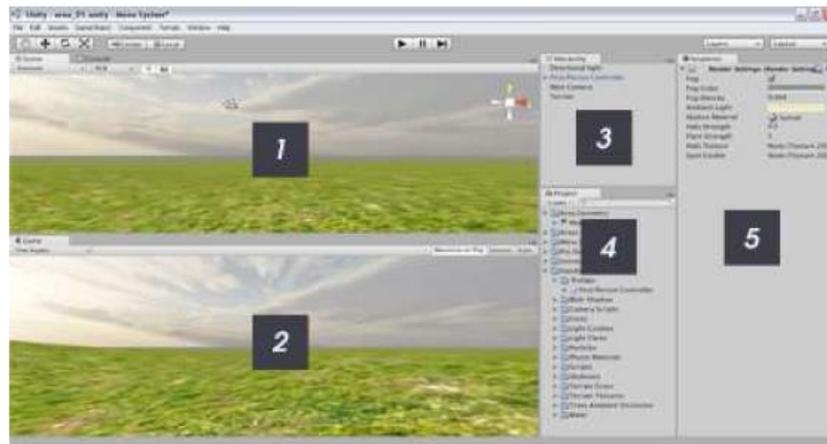
Puede ser instalado fácilmente bajo ambientes Windows y Mac, para lo cual se puede descargar gratuitamente la licencia de prueba en la dirección Web: <http://unity3d.com/unity/download/>. Una vez descargada e instalada la aplicación aparecerá el siguiente icono de activación del paquete. (Ver figura 46)



**Figura 46.** Icono de Unity.

## b) Interfaz de Usuario

La interfaz de Usuario de Unity tiene 5 áreas principales de trabajo, numeradas en a Figura 47.



**Figura 47.** Interfaz de Usuario.

a) Vista de Escena: La escena es el área de construcción de Unity donde se construye visualmente cada escena de un juego.

b) Vista de Juego: En la vista de juego se obtiene una pre visualización de un juego. En cualquier momento se puede reproducir un juego y jugarlo en esta vista.

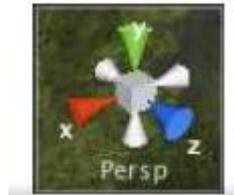
c) Vista de Proyecto: Esta es la librería de assets para un juego, similar a la librería en Flash. Se puede importar objetos 3D de distintas aplicaciones a la librería, se puede importar texturas y crear otros objetos como Scripts o Prefabs que se almacenaran aquí para que se puedan usar en un juego.

d) Vista de Jerarquía: La vista de jerarquía contiene todos los objetos en la escena actual.

e) Vista e Inspector: La vista de inspector sirve para varias cosas. Si se seleccionan objetos entonces mostrar las propiedades de un objeto donde se pueden personalizar varias características del objeto. También contiene la configuración para ciertas herramientas como la herramienta de terrenos si se tiene un terreno seleccionado.

### c) Modos de Visualización

Por defecto la vista de escena tiene una perspectiva 3D de la escena. Se puede cambiar esto por un número de vistas ortográficas: 1) top-down; 2)side; 3)front. En la parte derecha de la vista de la escena se puede ver un “Gizmo” que representa las diferentes vistas en 3D de un ambiente.



**Figura 48.** Vista de Perspectivas.

a) Perspectiva 3D top-down (arriba abajo): En este modo se visualiza la escena y sus objetos vistos desde arriba y desde abajo, para lo cual se debe dar clic en el cono de color verde del Gizmo.

b) Perspectiva 3D side (derecha): En este modo se visualiza la escena y sus objetos vistos desde arriba y desde abajo, para lo cual se hace clic en el cono de color rojo del Gizmo.

c) Perspectiva 3D front (frontal): En este modo se visualiza la escena y sus objetos vistos desde arriba y desde abajo, para lo cual se hace clic en el icono de color azul del Gizmo de perspectiva.

### d) Configuración de la Visualización

En la esquina izquierda de escena se encuentra un conjunto de botones para cambiar la configuración general de la visualización. De izquierda a derecha se tienen tres botones que son: 1) Render Mode; 2) Color Mode; 3) Interruptor de skybox, lense flare y niebla.



**Figura 49.** Configuración de la Visualización.

1. Render Mode: La primera opción es Render mode o modo de renderización en castellano. Por defecto aparecerá en “Textured”. Si se da un clic en este botón aparecerá una lista desplegable con número de diferentes opciones de renderizado.

- a. Textured: Las texturas se renderizan en la vista.
- b. Wireframe: Las superficies no se renderizan, solo se ve la malla.
- c. Textured Wireframe: Las texturas se renderizan, pero también se puede visualizar la malla.

2. Color Mode: La segunda opción es el modo de color, esta aparece como “RGB” por defecto. Si se hace clic sobre este botón aparecerá una lista desplegable que mostrara los modos de color disponibles:

- i. RGB: Todos los colores son renderizados.
- ii. Alpha: El modo es cambiado a “Alpha”.
- iii. Overdraw: EL modo es cambiado a “Overdraw”.
- iv. Minimaps: El modo es cambiado a “Minimap”.

3. Interruptor de luces: EL siguiente botón enciende o apaga la iluminación del escenario. Apagar la iluminación resultara en una escena mostrada sin luces; lo que puede ser útil para el rendimiento. Encender la luz provocara que las luces tengan efecto sobre la escena. Si no se tiene luces en la escena esta será oscura, ya que no hay luz.

4. Interruptor de skybox, lense flare y niebla: EL ultimo botón activa y desactiva estos tres efectos por razones de rendimiento o visibilidad al a trabajar sobre una escena.

e) Botones de Control

Debajo de las opciones de visualización se tiene una fila con cuatro botones, como se muestra en la figura 50. Se puede usar Q,W,E,R para alternar entre cada uno de los controles, que se detalla a continuación:



**Figura 50.** Botones de Control.

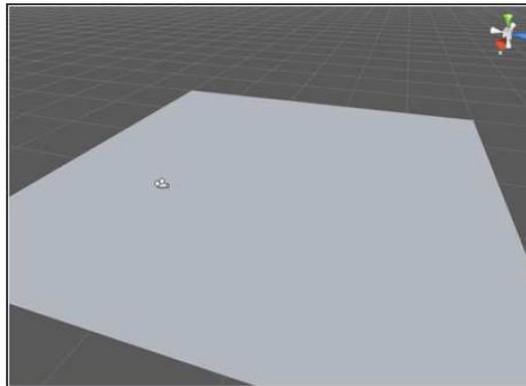
1. Hand Tool (Q): Este control permite moverse alrededor en la vista de escena. Mantener ALT permitirá rotar, COMMAND/CTRL permitirá hacer zoom y SHIFT incrementa la velocidad de movimiento mientras se usa la herramienta.
2. Translate Tool(W): Permite mover cualquier objeto seleccionado en la escena en los ejes X,Y, y Z.
3. Rotate Tool(E): Permite rotar cualquier objeto seleccionado en la escena.
4. Scale Tool(R): Permite escalar cualquier objeto seleccionado en la escena.

### **4.1.3. Librerías de Unity**

Las principales librerías que maneja Unity son cuatro como se explica a continuación:

#### **4.1.3.1 Creación de Escenas (Scenes Creator)**

Unity tiene un DLL que maneja la creación de escenas en 3D donde se ubican todos los elementos u objetos del juego en 3D como planos, edificios, terrenos, cielo, personajes, etc., como se puede ver en la figura 51.



**Figura 51.** Creación de Escenas.

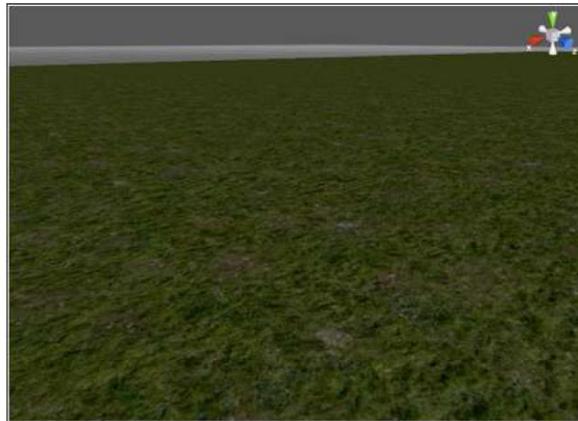
#### 4.1.3.2 Generador de Terrenos (Terrain Generator)

Unity tiene un DLL para generar terrenos, los mismos que son generados como una malla plana que se puede texturizar y esculpir sin salir del editor.

Los terrenos tienen algunas propiedades importantes, como la longitud del terreno y algunas propiedades que controlan el nivel de terreno, como se puede apreciar en la figura 52. A continuación se explicará cada una de las propiedades más importantes de los terrenos (terrain):

1. Width: EL ancho en metros del terreno.
2. Length: La longitud en metros del terreno.
3. Height: La máxima altura en metros del terreno.
4. Heightmap Resolution: La resolución del heightmap, debe tenerse en cuenta que debe ser potencia de 2+1.
5. Detail Resolution: La resolución del mapa de detalles, cuanto más resolución, más precisión a la hora de dibujar los detalles sobre el terreno y colocar objetos.
6. Control Texture Resolution: La resolución de las texturas pintadas sobre el terreno, mas resolución=más detalle, menos resolución= más rendimiento.

7. Base Texture Resolution: Esta es la resolución base de la textura que se renderiza desde distancia (LOD).



**Figura 52.** Generación de Terrenos.

Unity tiene una DLL para setear el renderizado de los objetos 3D de un videojuego y añadir efectos especiales a un juego como: a) Niebla (Fog); b) Color de la Niebla (Fog Color); c) Luz de Ambiente (Ambiente Light); d) Material de la Caja del Cielo (Skybox Material); e) Fuerza de la Luz (Halo Strength); Fuerza del Fuego (Flare Strength); g) Textura de la Luz (Halo Texture); Mancha de Galleta (Spot Cookie), como se puede ver en la figura 53.



**Figura 53.** Generación del Renderizado.

#### 4.1.3.3 Controlador de Primera Persona (First Person Controller)

Unity incluye un controlador estándar en primera persona que hace que los juegos con vista en primera persona sean realmente sencillos de configurar. Para utilizar este controlador en la escena, debemos ir a la vista de proyecto y seleccionar “Standard Assets -> Prefabs”.

Dentro de esa carpeta existe un prefab llamado “First Person Controller”. Se debe arrojar en la vista de escena y se posiciona de forma que el cilindro toque el terreno como se muestra en la Figura 54.



**Figura 54.** Controlador de Primera Persona.

EL controlador FPS puede ser personalizado a través del inspector, donde se pueden modificar propiedades como:

- Speed: La velocidad de movimiento.
- Jump Speed: La velocidad de salto.
- Gravity: La fuerza de la gravedad.
- Height: La altura del controlador.
- Radius: El radio del controlador.
- Slope Limit: Limita el ángulo por el que puede caminar el jugador. Si por ejemplo indicamos 30 grados el jugador no podrá subir por superficies cuyo ángulo respecto al plano será mayor que 30 grados.

#### 4.1.4. Estructura de la interfaz visual del videojuego hecho con Unity



**Figura 55.** Interfaz del Videojuego.

La figura 55 muestra la estructura de la interfaz visual del videojuego hecho con Unity, y se puede apreciar que cumple con un diseño estético y adecuado para que jueguen los niños.

##### 4.1.4.1 Componentes

Son programas independientes entre sí que poseen sus propias clases dentro del core de Unity. La mayor parte vienen instalados con la aplicación y otros pueden adicionarse.

El grupo de componentes que vienen con la instalación básica del Unity son:

- El componente de Creación de Escenas o `ScenesCreator`
- El componente de Generación de Terrenos o `TerrainGenerator`
- El componente del Seteo del Renderizado o `RenderSettings`
- El componente del Controlador de la Primera Persona o `FirstPersonController`.

- El componente de programación de scripts de Unity conocido como MonoBehaviour
- El componente del juego llamado GameApp, creado con el MonoBehaviour que se compone por más de 15 clases.

## 4.2. Construcción del Videojuego

### 4.2.1. Creación del Modelo 3D en Maya

Se utilizó Maya de Autodesk para la creación de los gráficos y objetos, edición de materiales en 3D y la configuración de la iluminación del juego. Los elementos que se diseñaron en Maya para Unity fueron (ver Figura 56):

1. Los diferentes elementos que forman parte de los escenarios del videojuego.
2. Los personajes que se muestran como la asistente virtual.
3. La modificación de los personajes que interactúan con el face recognition.



**Figura 56.** Avatar del Personaje de Niña.

#### 4.2.2. Creación del Videojuego en Unity

El videojuego fue desarrollado enteramente con el motor de juegos Unity y con la herramienta de programación Mono C# para la creación de las clases del juego del componente GameApp creado, las mismas que son:

- **Menú:** Esta clase se utiliza para manejar todos los elementos que conforman el menú principal, como son las opciones de: a) Arcade; b) Modo Libre; c) Tutorial.
- **GameControl:** Esta clase controla la ejecución del juego independientemente de las opciones de: a) Arcade; b) Modo Libre; c) Tutorial.
- **FarCamera:** Esta clase permite visualizar todo el Tic Tac Toe a través de una cámara.
- **FollowCamera:** Esta clase permite que una de las cámaras siga al personaje que está en los distintos escenarios.
- **Loading:** Esta clase permite manejar la ventana que carga el juego y opera un buffer de comunicación que calcula el porcentaje de carga del mismo.
- **GameMode:** Esta clase controla el tipo de juego que puede ser nivel fácil, intermedio o difícil, en donde el jugador interactúa con el ordenador que utiliza técnicas de Inteligencia Artificial.
- **PlayerController:** Esta clase controla manualmente el movimiento del Usuario por las escenas del modo Arcade.
- **ParticleTester:** Esta clase se encarga de manejar un sistema de partículas para generar los efectos de nieve que tiene el juego y que se produce cuando el usuario se encuentra en el Menú Principal y en el escenario de Nieve.
- **GUICamera:** Esta clase se encarga de controlar la interfaz gráfica del usuario en 2D, donde consta el menú y sus opciones.
- **CameraController:** Esta clase se encarga de administrar las dos cámaras del juego.

Adicionalmente se utilizó tres componentes básicos del motor de juegos Unity, los mismos que son:

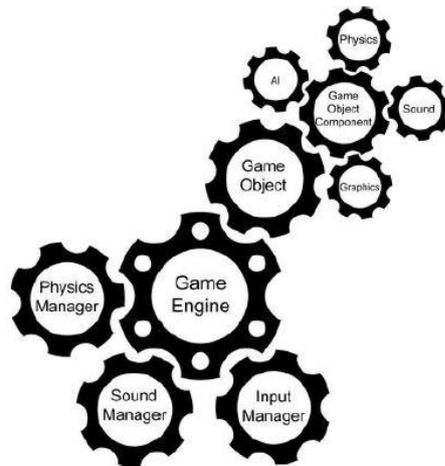
- **Componente CoreUnity:** Este componente es el centro de creación de los aplicativos del Unity, ya que se constituye en el alma del Game Engine del Unity, donde se encuentran todas las clases que manejan toda la computación gráfica del juego como: vectores, matrices, imágenes, texturas, color, fuentes, objetos 2D y 3D, luces, cámaras, animaciones, física y transformación de objetos.
- **Componente MonoBehaviour:** Este componente es un conjunto de DLLs implementados por el proyecto Mono C# para Unity que es compatible con C# .NET y es el que se encarga de compilar el programa con las librerías del Unity y manipular los objetos mediante scripts de programación.
- **Componente GUI:** Este componente es el que permite crear las interfaces gráficas del usuario en 2D como los componentes para formularios tales como: botones, etiquetas, sliders, etc.

Finalmente se compila el programa para Windows y Dispositivos Móviles, generándose un archivo ejecutable y un applet respectivamente, que permite correr la aplicación con todos sus elementos.

#### **4.3. Desarrollo e Implantación de Componentes para la el Tic Tac Toe 3D**

Todos los componentes con sus clases poseen la siguiente estructura de archivos:

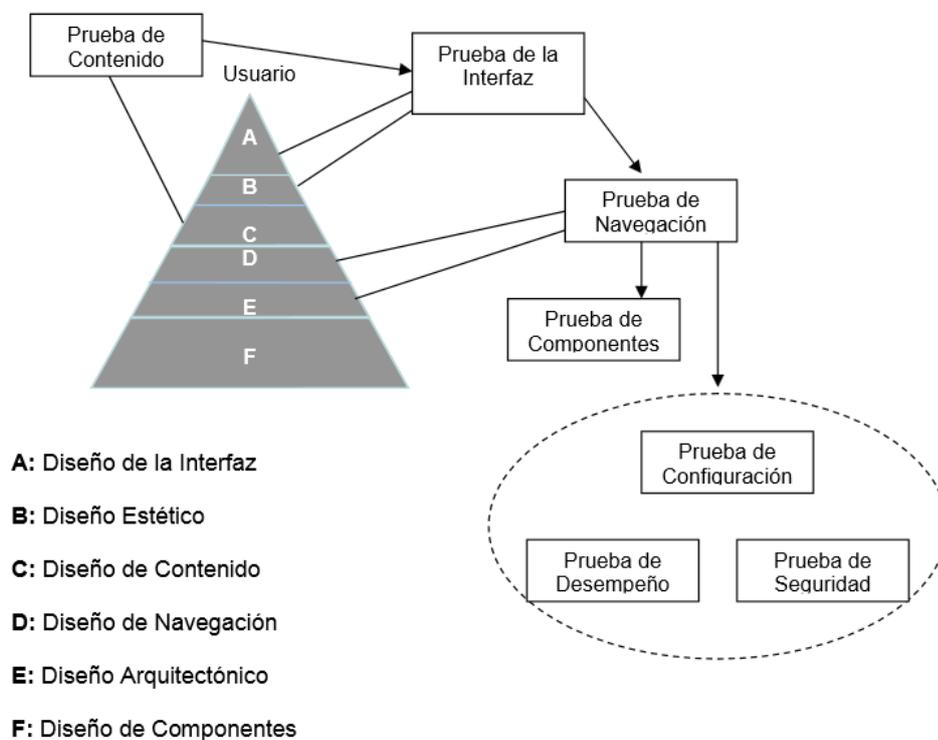
- Un archivo donde constan todos los datos y función es miembro de la clase, con al menos un constructor (constructor por defecto).
- Archivos de inicialización del modo gráfico en Unity y para la creación de objetos propios del motor de juegos.
- Se indica en la figura 57 se muestran los componentes necesarios para la ejecución de un videojuego.



**Figura 57.** Componentes para Tic Tac Toe 3D.

#### 4.4. Pruebas de la Aplicación

Conforme a lo señalado por (Mejia, 2006) se ha establecido el siguiente proceso de pruebas que inicia con la verificación de una adecuada navegabilidad, estándar de colores, tamaño y tipo de letra; para finalizar con la verificación de infraestructura seguridad de la aplicación. (Ver Figura 58).



**Figura 58.** Pruebas de Aplicación.

Se ha realizado las siguientes pruebas con la finalidad de resolver todos los posibles conflictos de conectividad, desempeño y navegabilidad de la aplicación; y son:

#### **4.4.1. Prueba de Contenido**

Se ha realizado con varios niños (usuarios) una revisión minuciosa de los siguientes tipos de contenido:

- Estático: Referente a la información estática que se muestra en la aplicación.

A través de la técnica de observación y lectura de todos los elementos y enlaces de la aplicación y sin olvidar el correcto agrupamiento de los temas a ser mostrados; se ha logrado corregir los 4 aspectos más relevantes de los contenidos que son:

- Errores tipográficos y/o equívocos gramaticales.
- Errores semánticos (información incompleta o ambigua)
- Errores en la organización de la información para ser mostrada al usuario final.
- Errores de obtención de información incorrecta de los archivos planos de datos, al momento de ser desplegada en las diferentes ventanas de la aplicación.

#### **4.4.2. Prueba de Interfaz de Usuario**

Se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

Prueba de Mecanismos de la Interfaz

a) Enlaces: Cada uno de los enlaces de la aplicación, sean estos enlaces internos o externos a la aplicación, se enlacen al objeto deseado.

b) Formato: El computador recibe toda la información y no existe pérdida de datos en la ejecución de la aplicación, los campos del formato tienen el ancho y tipos de datos adecuados

c) Ventanas Dinámicas: La navegación en cada una de las ventanas de la aplicación maneja memoria dinámica para construir y destruir los objetos que tiene cada una de estas con los scripts de programación hechos en Mono C# para garantizar su correcto despliegue.

#### **4.4.3. Prueba de Facilidad de Uso**

Para este tipo de pruebas se ha tomado en consideración aspectos como: grado de usabilidad (es fácil encontrar lo que se busca), interacción con el usuario (menús desplegables, botones, estética (colores), despliegue (resolución de la pantalla).

#### **4.4.4. Prueba de Navegación**

Para la realización de esta prueba se ha establecido una verificación de todos los enlaces de la aplicación.

Se ha analizado junto a los usuarios que los enlaces creados lleven hacia el contenido o la funcionalidad adecuada y sobretodo que estos enlaces sean comprensibles conforme se realiza la navegación.

Además se ha verificado que los nombres de los nodos sean significativos para los usuarios, como por ejemplo: a) Menú Principal; b) Modo Arcade; c) Tutorial; d) Nivel Fácil; e) Nivel Intermedio; f) Nivel Difícil; g) Nivel Avanzado.

Con esta prueba se ha logrado ejercitar ampliamente la navegación de la aplicación por parte de los desarrolladores y de los usuarios finales.

#### **4.4.5. Prueba de Configuración**

Se ha analizado la arquitectura Cliente/Servidor que maneja Unity para crear aplicaciones de tipo Desktop para Windows, donde se ha especificado lo siguiente:

- Se ha instalado la versión de Unity y configurado para que funcione en modo local y no distribuido.
- Se ha generado un archivo ejecutable que corra bajo Windows.

#### **4.4.6. Prueba de Seguridad**

La aplicación no implementa ninguna seguridad de acceso, por lo que puede cualquier usuario acceder a la aplicación. Además la aplicación puede ser copiada e instalada en cualquier computadora con el sistema operativo Windows y no tendrá ningún problema de funcionamiento.

#### **4.4.7. Prueba de Desempeño**

Con esta prueba se determinó cómo la aplicación y su entorno de trabajo bajo una arquitectura Cliente / Servidor respondió a varias condiciones de carga y soportó adecuadamente las transacciones en un ambiente local tipo desktop y móvil, con un solo usuario a la vez.

### **4.5. Deployment de la Aplicación**

Para la puesta en producción de la aplicación es necesario tener lo siguiente:

- Compilar la aplicación con todos los componentes necesarios para que funcione adecuadamente en ambiente Windows.
- Generar un archivo ejecutable de la aplicación para instalar y correr en cualquier computadora el aplicativo con el sistema operativo Windows.

## CAPITULO 5

### EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Para la evaluación del juego de Tres en Raya, se receptó una muestra aleatoria a 20 niños/as comprendidos entre las edades de 8 a 11 años de una institución educativa, con la finalidad de conocer el nivel de aceptación del juego, como un generador desafiante al proceso mental cognitivo del aprendizaje. Mediante el juego que está enfocado a la creatividad, al razonamiento lógico; el desafío es ganarle al juego, el mismo que consta de tres niveles: fácil, medio y alto. Su procesamiento estadístico se obtuvo los siguientes resultados:

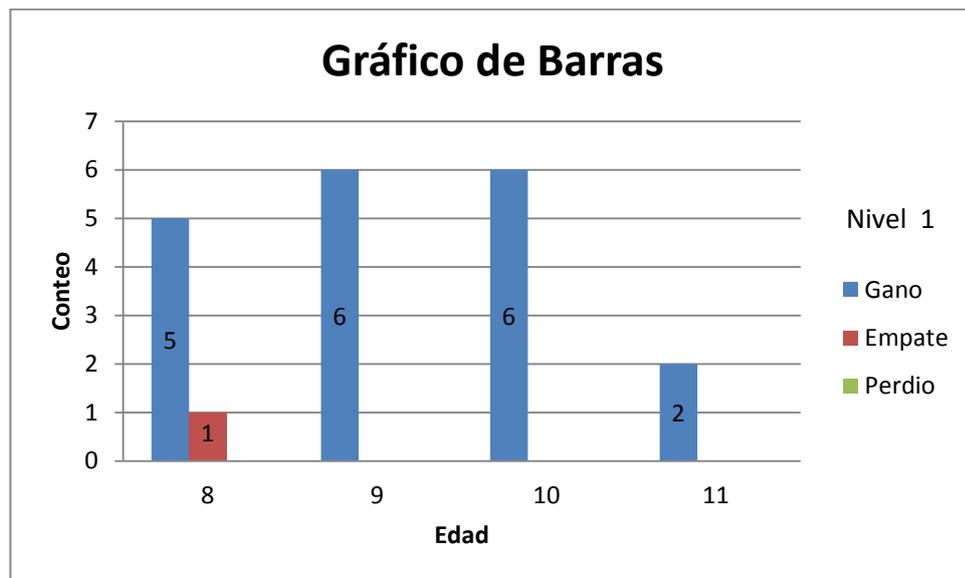
En relación a la media aritmética, el 95% gana al juego en el nivel 1, mientras que el 45 % lo hace en el nivel 2. Esto se da cuanto el niño/a ya está más familiarizado con el mismo. Mientras que el 10 % logra ganarlo, en el último nivel. Esto debido a que el grado de dificultad es mayor y por lo tanto tiene que desarrollar un mayor número de destrezas cognitivas y fisiológicas (concentración). En relación con la desviación estándar se presenta un fenómeno casi parecido, es decir; el nivel 1 tiene: 1.892969, el dos: 1.5 y el tercero se ha desestimado, debido que en el nivel 1 nadie pierde, mientras que en el tercero muy pocos pueden lograr su objetivo; ganarle al juego tres en raya.

A continuación se demuestra también de manera experimental y teórica en el análisis de los gráficos siguientes en relación a los niveles de dificultad:

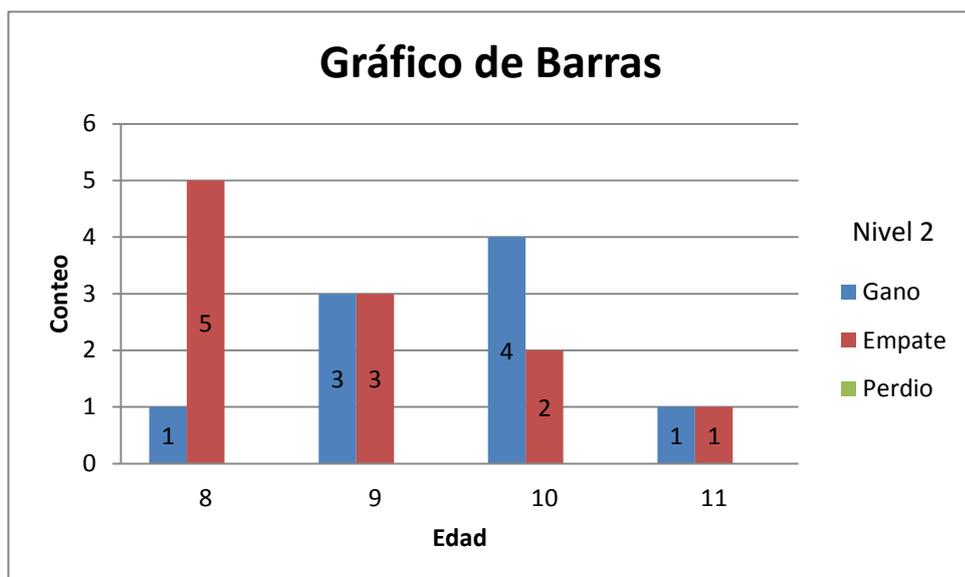
La Figura 59 muestra que el 85% de los/as niños /as comprendidos/as entre las edades de 8 -10 años logran ganarle al juego tres en raya en el primer nivel, mientras que el 10% entre las edades de 10,1 a 11 años logran hacerlo. Esto indica que mientras menor edad tiene el/a niño/a, posee mayor interés por los juegos educativos, por lo que su aprendizaje se desarrolla de manera significativa.

La Figura 60 muestra que el 90% de los/as niños/as comprendidos entre las edades de 8 a 10 años logran ganarle y también empatan con el juego, en cambio que sólo el 40.0% logran ganarle al juego. Es decir se observa que el 55% no logran su objetivo de alcanzar el siguiente nivel. Esto constituye un indicador objetivo, que indica que el juego presenta mayor grado de dificultad, por lo que los/as niños/as

tendrán que desarrollar nuevas destrezas cognitivas, haciéndole al juego más desafiante e interesante para el/a niño/a.

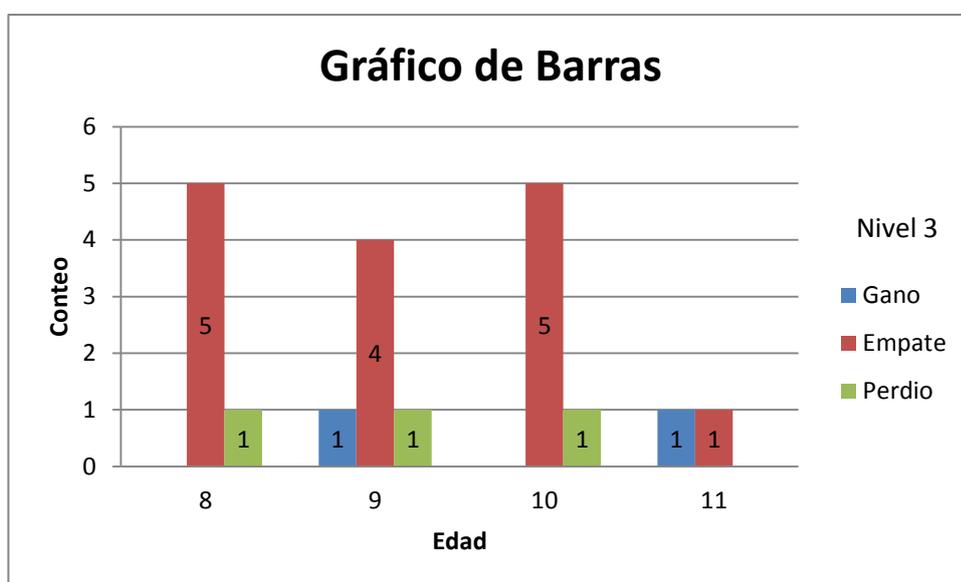


**Figura 59.** Resultados de la Evaluación del juego Nivel 1



**Figura 60.** Resultados de la Evaluación del juego Nivel 2

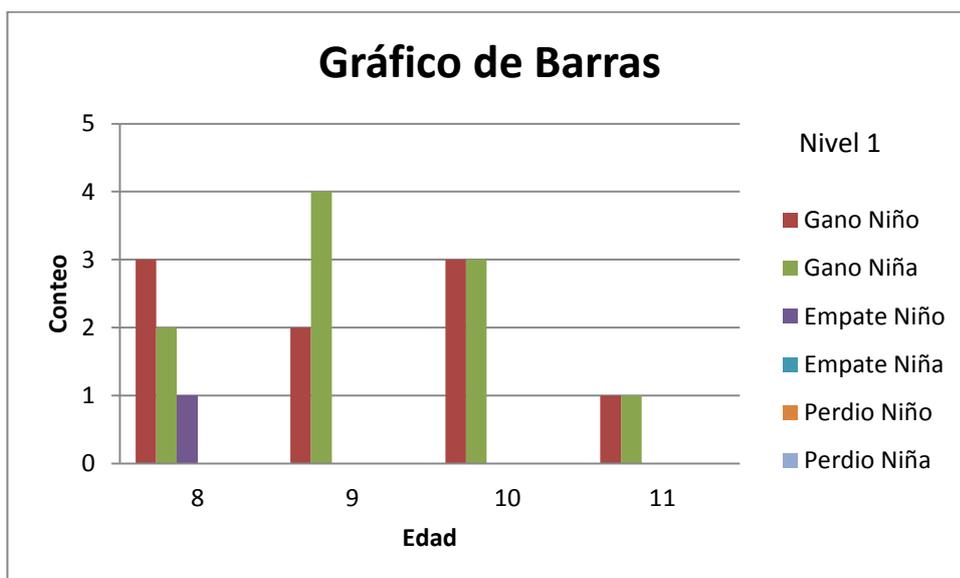
La Figura 61 muestra que el 90% de los/as niños no alcanzan su objetivo de ganarle en este nivel al juego. Se observa que el 5% entre las edades de 8-10 años logran ganar, el 70% logran empatar y el 15% pierden. Se observa además claramente que los /as niños/as entre los 10,1-11 años, logran ganar en un 5%, de igual manera logran empatar en un 5%. Por tanto cuando se incrementa el nivel del juego, este genera mayor dificultad para quienes desean alcanzar la meta de ganarle al juego.



**Figura 61.** Resultados de la Evaluación del juego Nivel 3

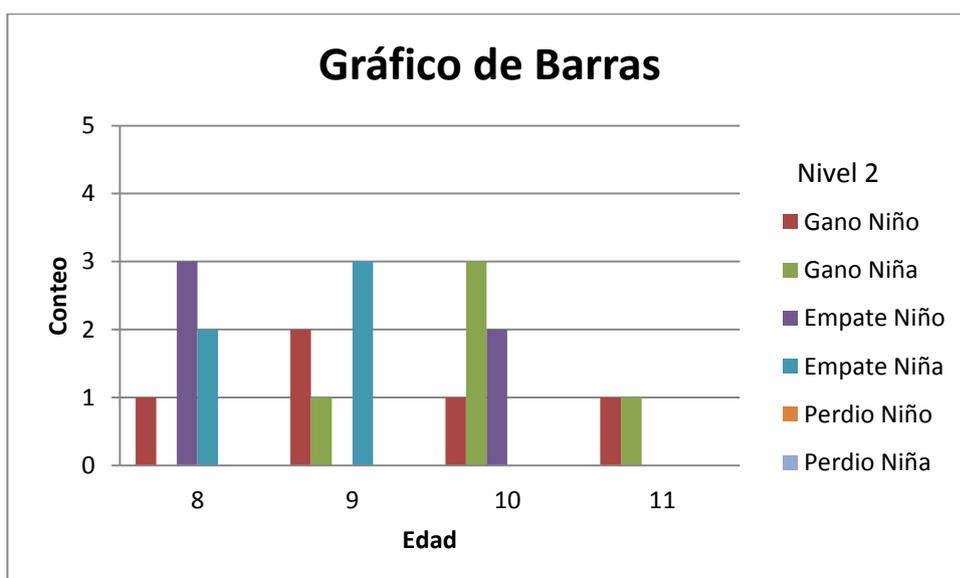
### 5.1. Evaluación por género

En la figura 62 se puede apreciar que el 50% de niños ganan en el nivel uno, mientras que el 33% de las mujeres ganan, quedando como resultado que el 17% de niñas empatan en el nivel uno en las edades comprendidas de 8 a 9 años. También se puede notar que el 43% de los niños entre las edades de 9 a 11 ganan en el nivel uno, mientras que el 57% de niñas ganan en el nivel uno, esto indica que las niñas ganan más veces que los niños, demostrando su interés por el videojuego.



**Figura 62.** Resultados de la Evaluación del juego por Género Nivel 1

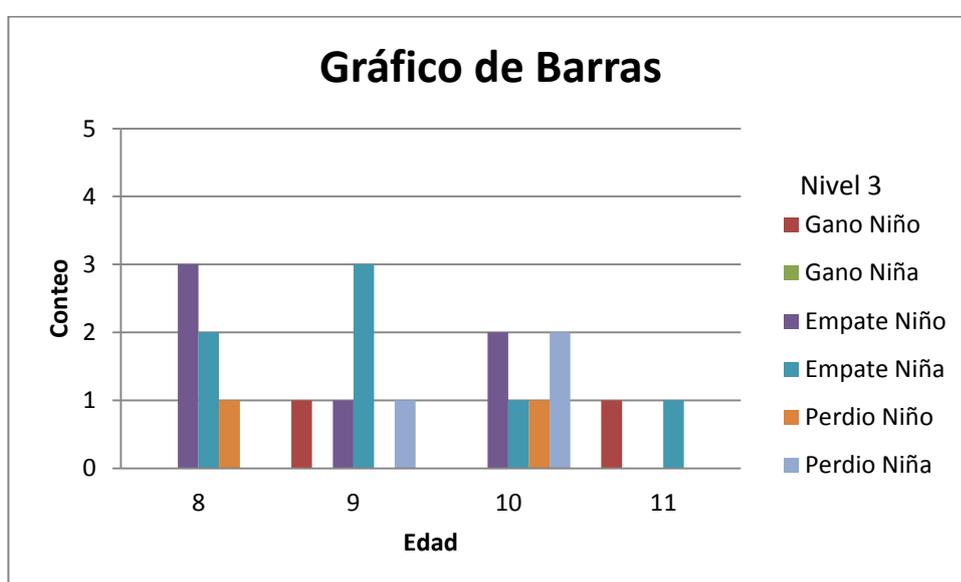
En la figura 63 se puede ver que el 22% de jugadores son niños quienes ganan el videojuego en el nivel 2, un 28% empatan y ningún niño pierde en las edades comprendidas de 8 a 10 años, se puede notar que se da un empate ya que el 22% de jugadores que ganan el videojuego son niñas, y de igual manera ninguna niña pierde.



**Figura 63.** Resultados de la Evaluación del juego por Género Nivel 2

En la figura 64 se puede apreciar que de los niños que tienen de 8 a 10 años el 6% logran ganar la partida en el nivel 3, el 33% que empatan el mismo nivel son niños y el 11% que pierden son niños, mientras que el 0% que ganan la partida son niñas, el 33% que empatan son niñas y el 17% que pierden son niñas.

Así como las edades comprendidas entre 10 y 11 años el 50% que gana la partida es niño, quedando el 50% como empate que corresponde a las niñas, quedando que los niños superan a las niñas en el nivel 3 por la mínima diferencia.



**Figura 64.** Resultados de la Evaluación del juego por Género Nivel 3

## 5.2. Evaluación Académica

A continuación se presenta las fichas para la evaluación de videojuegos educativos elaborados por (Marqués, 2001).

<b>FICHA PARA LA CATALOGACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIDEOJUEGOS EDUCATIVOS</b>		
<b>NOMBRE DEL VIDEOJUEGO:</b> Tic Tac Toe en 3D		
<b>AUTORES / EDITORES:</b> Freddy Pilaluisa		
<b>PRINCIPALES DESTINATARIOS:</b> ALUMNOS - PROFESORES - FAMILIAS		
<b>LIBRE ACCESO:</b> <u>SI</u> - NO -/// - <b>INCLUYE PUBLICIDAD:</b> SI <u>NO</u> -///- <b>ACCESO WAP:</b> SI <u>NO</u>		
<b>PRINCIPALES SERVICIOS QUE PROPORCIONA:</b>		
<b>Informativos / Instrumentos para la búsqueda de información</b>	- Noticias	
	- Agenda	
	- Acceso a "mass media": radio, TV, prensa...	
	- Legislación sobre temas educativos	
	- Diseños curriculares base, programas de las materias y asignaturas	
	- Información sobre recursos educativos: libros, software, vídeos...	
	- Selección comentada de páginas web de interés educativo.	
	- Listado de centros de recursos y bibliotecas (catálogo de servicios...)	
	- Listado de centros, recopilación de la oferta educativa por ciudades, barrios...	
	- Información concentrada de las ofertas de formación permanente	
	- Ofertas: viajes, productos diversos...	
- Buscadores de Internet, metabuscadores, índices temáticos...		
<b>Formativos para el profesorado</b>	- Recopilación de experiencias educativas, buenas prácticas, didáctica...	X
	- Recopilación de consejos y reflexiones sobre el uso de les TIC en la escuela	X
	- Cursos diversos, actividades de aprendizaje on-line	
<b>Recursos didácticos</b>	- Recursos educativos utilizables gratuitamente	X
	- Materiales diversos para estudiantes: apuntes, trabajos, exámenes...	
	- Diccionario / enciclopedia básica /Biografías	
	- Atlas y mapas de todo el mundo	
	- Manuales NTIC	
<b>Asesoramiento</b>	- Asesoramiento didáctico	X
	- Asesoramiento informático	X
	- Asesoramiento legal	
	- Asesoramiento sobre la educación de los hijos y gestión de la familia	
	- "El profesor particular en casa"	
<b>Canales de comunicación</b>	- Bolsa de trabajo	
	- Anuncios: segunda mano..	
	- Acceso a foros: listas, news, chats...	
<b>Instrumentos para la comunicación</b>	- Servicios de correo electrónico: buzón de correo	
	- Servicio de "web mail"	
	- Espacios web para crear páginas web	
	- Creación de foros	
	- Traductor on-line	
<b>Entretenimiento</b>	- Juegos on-line	
	- Postales, felicitaciones, música...	X

ASPECTOS FUNCIONALES. UTILIDAD				
	EXCELENTE	ALTA	CORRECTA	BAJA
<b>Relevancia, interés de los servicios</b> que ofrece.....	.	.	.X	.
<b>Facilidad de uso e instalación</b> de los visualizadores.....	.	X.	.	.
<b>Carácter multilingüe</b> , al menos algunos apartados principales..	.	.	.	X.
<b>Múltiples enlaces externos</b> .....	.	.	X.	.
<b>Canales de comunicación bidireccional</b> .....	.	.X	.	.
<b>Servicios de apoyo on-line</b> .....	.	.	.	X.
<b>Créditos:</b> fecha de la actualización, autores, patrocinadores.....	.	.X	.	.
<b>Ausencia</b> o poca presencia <b>de publicidad</b> .....	.	.	X.	.
ASPECTOS TÉCNICOS Y ESTÉTICOS				
	EXCELENTE	ALTA	CORRECTA	BAJA
<b>Entorno audiovisual:</b> presentación, pantallas, sonido, letra.....	.X	.	.	.
<b>Elementos multimedia:</b> calidad, cantidad.....	X.	.	.	.
<b>Calidad y estructuración de los contenidos</b> .....	.	X.	.	.
<b>Estructura y navegación por las actividades</b> , metáforas.....	.	.X	.	.
<b>Hipertextos</b> descriptivos y actualizados.....	.	X.	.	.
<b>Ejecución fiable, velocidad y visualización</b> adecuada, .....	.	.	.X	.
<b>Originalidad y uso de tecnología avanzada</b> .....	X	.	.	.
ASPECTOS PEDAGÓGICOS				
	EXCELENTE	ALTA	CORRECTA	BAJA
<b>Atractivo</b> , capacidad de motivación, interés.....	.	.X	.	.
<b>Adecuación a los destinatarios</b> de los contenidos, actividades.	.	.X	.	.
<b>Recursos para buscar y procesar datos</b> .....	.	.	.X	.
<b>Potencialidad de los recursos didácticos:</b> síntesis, resumen..	.	.	.X	.
OBSERVACIONES				
<p><b>Aspectos más positivos del videojuego:</b>  . Existe una buena interacción del jugador/a con la computadora.</p> <p><b>Aspectos más negativos del videojuego:</b>  . Los colores no corresponden a una interfaz amigable.</p> <p><b>Otras observaciones</b></p>				
VALORACIÓN GLOBAL DEL VIDEOJUEGO				
	EXCELENTE	ALTA	CORRECTA	BAJA
<b>Los servicios que ofrece</b> (es completo).....	.	X	.	.
<b>Calidad técnica</b> .....	.	X	.	.
<b>Funcionalidad, utilidad</b> para sus usuarios.....	.	X	.	.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. Conclusiones

##### 6.1.1. Conclusiones del Proyecto

- Para la creación del juego se utilizó el Game Engine Unity el cual utiliza un conjunto de componentes para manejo de gráficos y de la física de objetos en tres dimensiones.
- Las pruebas de contenido, función, estructura, facilidad de uso, navegabilidad, y desempeño; ayudaron a detectar y corregir los errores antes de la puesta en producción del aplicativo en 3D.
- Para el presente trabajo en función de los requerimientos del videojuego, el Game Engine Unity cubrió por sí solo el 65%, el 35% fue adaptación y desarrollo propio. En esta conclusión se considera como medida del software el número de componentes que se utilizaron para desarrollar esta aplicación. Unity aportó con 3 componentes (CoreUnity, MonoBehaviour, GUI). Se adaptó y se creó un componente (GameApp).
- La técnica de Inteligencia Artificial permitió que el ordenador tome decisiones al momento de desplegar el Tic Tac Toe en 3D, de manera que los algoritmos implementados usen las técnicas de Heurísticas para su funcionamiento.
- En la presente aplicación de un videojuego en 3D se utilizó la metodología SUM con UML, debido a que es una metodología orientada al diseño y desarrollo de aplicaciones multimedia tipo desktop, web y móviles, aportando con diagramas útiles y prácticos que permiten llevar un proceso de desarrollo organizado y eficiente.

### **6.1.2. Conclusiones Académicas**

- Con respecto a la parte investigativa se concluye que para alcanzar el objetivo propuesto, fue necesario adquirir nuevos conocimientos de los ya recibidos en la Universidad, debido a que el desarrollo de aplicaciones multimedia enfocadas a los videojuegos tienen un alto grado de complejidad y que gracias al aporte de los motores de juegos, este desarrollo se hace más simple y práctico, lo que ha hecho que se haya creado una nueva industria a nivel mundial que es la de la Industria de los Videojuegos.

- Los motores de juegos (game engines), como las herramientas de diseño y modelado para 3D y las herramientas de programación orientadas a objetos se han ido fortaleciendo, tanto en sus arquitecturas como en sus funcionalidades en estos últimos años.

- Tanto Los motores de juegos como las lenguajes de programación orientados a objetos, constituyen las nuevas herramientas a ser investigadas por sus funcionalidades diversas, calidad y sobretodo porque abaratan costos de instalación, desarrollo e implementación de soluciones de entretenimiento.

## **6.2. Recomendaciones**

### **6.2.1. Recomendaciones del Proyecto**

- Realizar una adecuada configuración del motor de juegos (game engine) Unity, ya que existe una gran variedad de módulos para implementar nuevas funcionalidades a los juegos en 3D como la física y el movimiento de objetos utilizando inteligencia artificial.

- Es también recomendable organizar equipos de desarrollo a través de equipos multidisciplinarios, los mismos que se encuentren capacitados y especializados en cada área de desarrollo.

- Para la adecuada selección de componentes adicionales a ser instalados en el motor de juegos Unity, se recomienda escoger los que tengan mayores comentarios positivos en los foros y con mayores votaciones, ya que serían los más calificados por su estabilidad y funcionalidad.

- En todo proyecto desktop, se debería definir una fase de pruebas que podría ser integrada con el desarrollo del proyecto o como un documento separado para controlar la calidad del producto desde sus inicios de creación.

- Utilizar el motor de juegos Unity cuando cubra hasta más de un 50% de los requerimientos solicitados por los usuarios, ya que con su gran variedad de extensiones, facilidad de uso y documentación actualizada se pueden adaptar y crear las funcionalidades adicionales.

- Que se formen grupos de trabajo de al menos dos personas o de pares para que uno de ellos se centre al diseño y modelado en 3D, mientras que el otro se dedique al proceso de programación para acortar los tiempos de desarrollo e implementación de los videojuegos. Además se recomienda que tengan conocimientos básicos de programación orientada a objetos, de animación e IA, para que en el proceso de creación de videojuegos adquieran los conocimientos extras necesarios para cumplir con este objetivo.

- Utilizar el motor de juegos Unity para la creación y mantenimiento de videojuegos, ya que no solo se ahorra tiempo y dinero, sino que se logra una verdadera concepción de las tareas de un

desarrollador de aplicativos de simulación 3D tal como ciertos autores lo consideran al videojuego, el cual tendrá todas las facilidades para: expandir y mejorar la estética, navegabilidad y servicios de entretenimiento que es el meollo de un videojuego.

### **6.2.2. Recomendaciones Académicas**

- Que la Universidad forme equipos de investigación entre docentes y estudiantes para manejar, personalizar y adaptar motores de juegos propietarios y libres con lenguajes de programación orientados a objetos, e incluso se debería crear foros de discusión en la página del DECC para que los estudiantes participen con sus dudas y respuestas.
- Que dentro de la malla curricular de la carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática, se incluyan tópicos avanzados de programación para videojuegos, así como el uso e investigación de la inteligencia artificial en los videojuegos donde participen estudiantes y docentes.

### Bibliografía

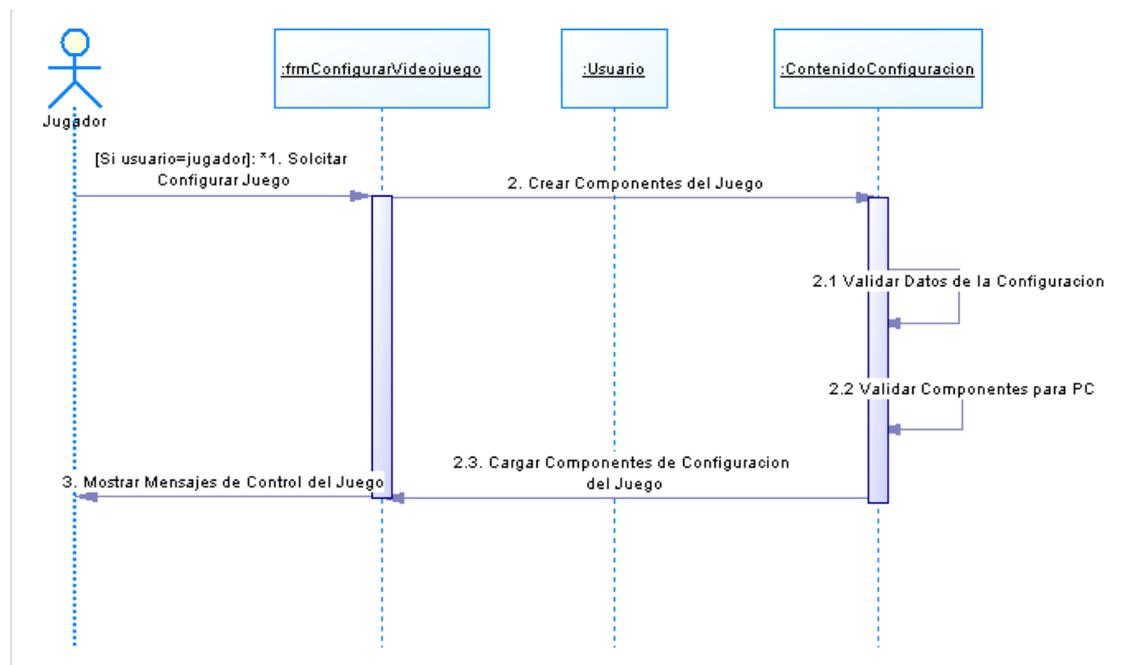
- Acerenza, N. (2008). *Metodología para Desarrollo de Videojuegos*. Montevideo.
- Cstoya. (1999). *Recursos Multimediales*.
- Derakhshani, D. (2014). *Introducing Autodesk Maya 2014*. Sybex.
- Domingo, B. J. (2003). *Animaciones 3D*.
- Foley, J. (1996). *Computer Graphics*. Addison - Wesley Publishing Company.
- Horachek, D. (2014). *Videojuegos en la Educación*.
- Janiszewski, L. (2010). *Grafismo Fundamental*.
- Jesús, D. (2008). *Diseño de un Asistente Virtual*. Madrid.
- Marqués, P. (2001). *Evaluación de Videojuegos Educativos*.
- Mejia, N. (2006). Recuperado el 4 de Octubre de 2014, de <http://biblioteca.ucm.es/revcul/e-learning-innova/27/art1256.pdf>
- Monroy, P. (2008). *Agentes Virtuales*.
- Morales, M. (2012). *Multimedia*.
- Necuzzi, C. (2012). *Desarrollo Cognitivo*. Obtenido de [http://www.unicef.org/argentina/spanish/Estado\\_arte\\_desarrollo\\_cognitivo.pdf](http://www.unicef.org/argentina/spanish/Estado_arte_desarrollo_cognitivo.pdf)
- Nwana, J. (1996). *Realidad Virtual*.
- P., M. &. (2007). *Realidad Virtual*.
- Pressman, R. (2011). *Ingeniería de Software Enfoque Práctico*.
- Roosendall, T. (2009). *Manual Blender 3D*.
- Schroeder, M. (2004). *Computer Speech*. Springer.
- Shwaber, K. (2001). *Agile Software Development with Scrum*. Prentice Hall PTR.
- Soler, E. (2009). *Modelos de Aprendizaje*.
- Vallejo, D. (2011). *Arquitectura del Motor*.
- Vancura, B. (2011). *Computación Gráfica y Medicina*.
- Villacis, C. (2014). *Optimización del Juego de Tres en Raya*.

## **ANEXOS**

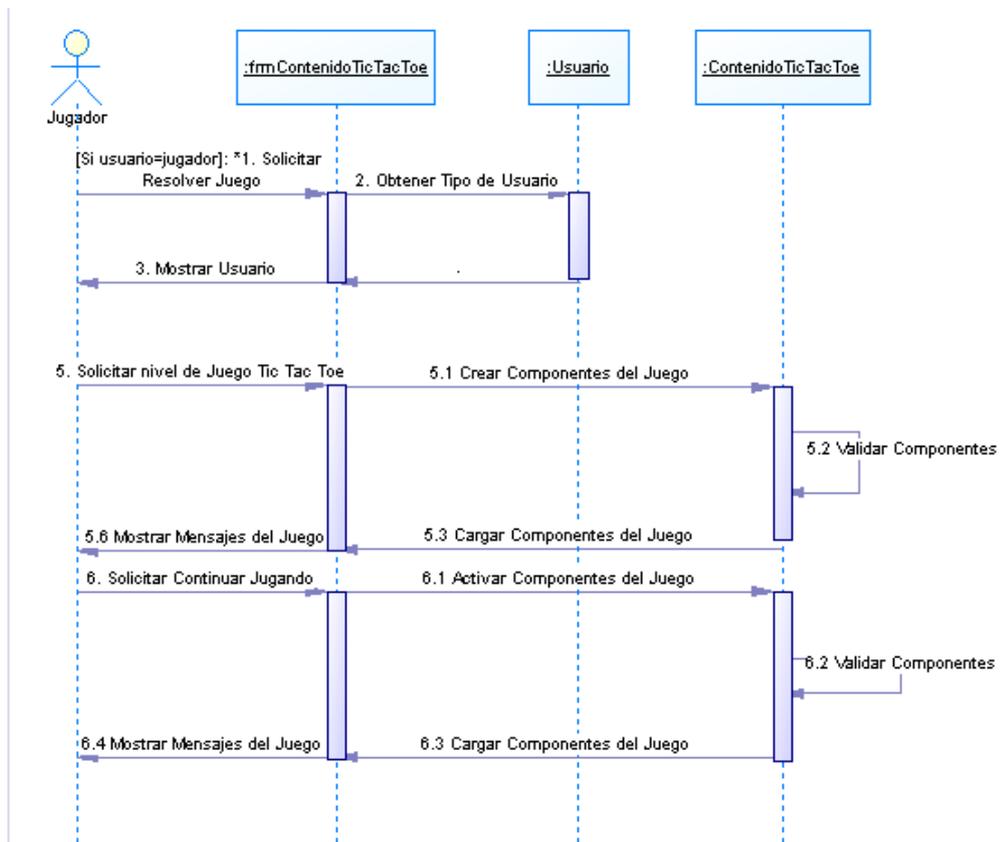
### **Anexo 1. Diagramas de Secuencia por Actores**

#### **ACTOR: USUARIO - JUGADOR**

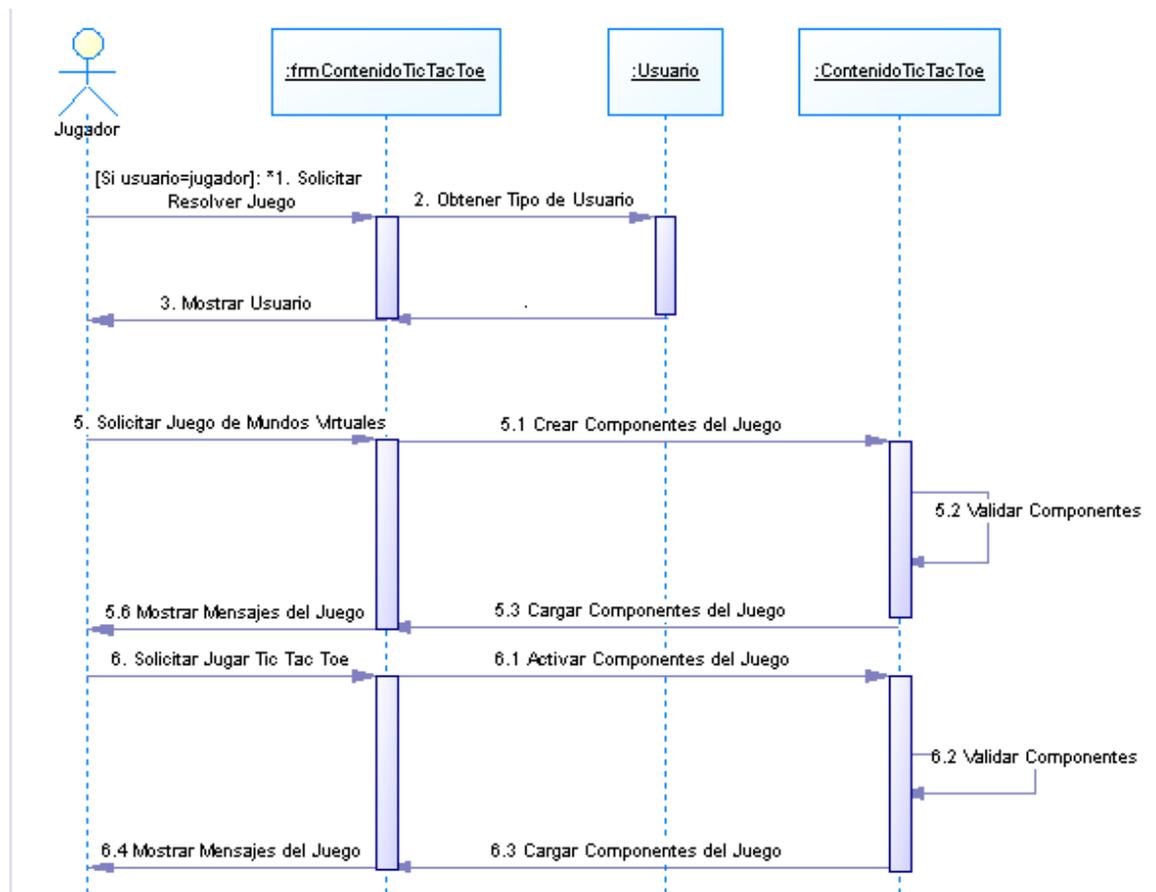
- **USR-JUG-TICTACTOE3D-01: Configurar el Videojuego.**
- **USR-JUG-TICTACTOE3D-02: Jugar el Tic Tac Toe.**
- **USR-JUG-TICTACTOE3D-03: Jugar Mundos Virtuales**



**Figura 65.** Diagrama de Secuencia – Configurar el Videojuego.



**Figura 66.** Diagrama de Secuencia – Resolver el Tic Tac Toe.



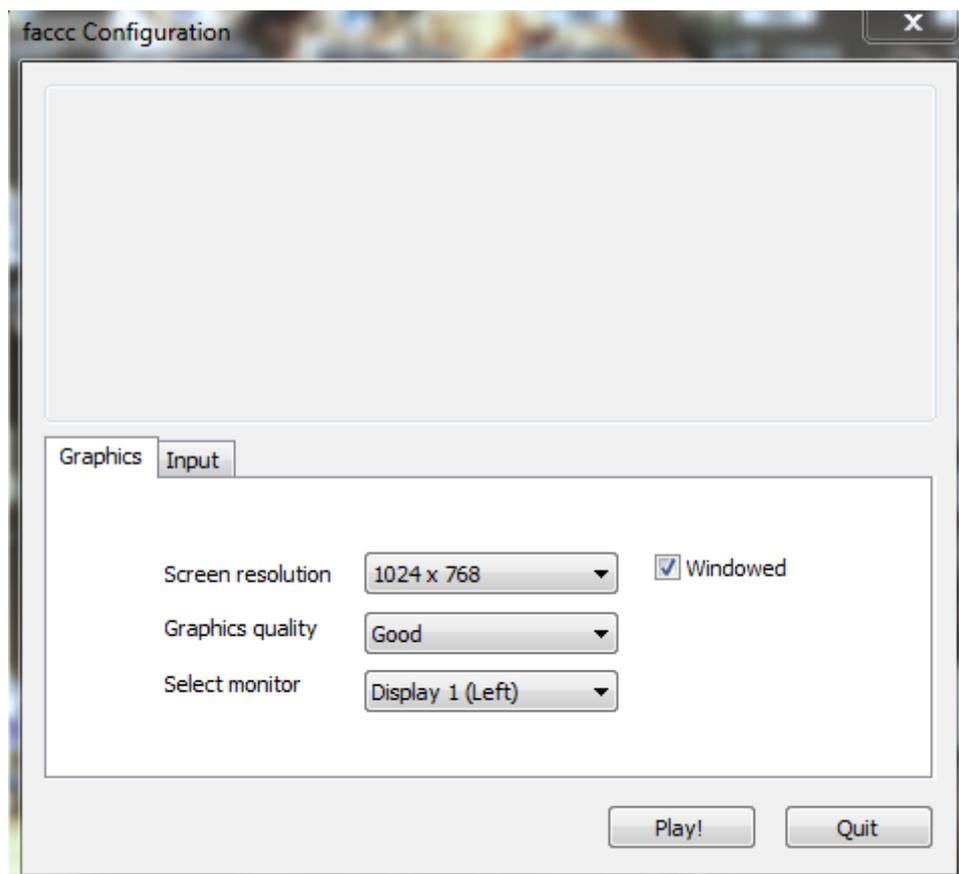
**Figura 67.** Diagrama de Secuencia – Resolver el Tic Tac Toe por Mundos Virtuales.

## Anexo 2. Manual de Usuario

### Tic Tac Toe 3D - Juego Didáctico de Razonamiento Lógico en 3D

#### Ventana de Configuración del Juego

En la figura 68 se muestra la ventana de configuración del videojuego, donde el usuario selecciona la resolución de la pantalla para el juego.

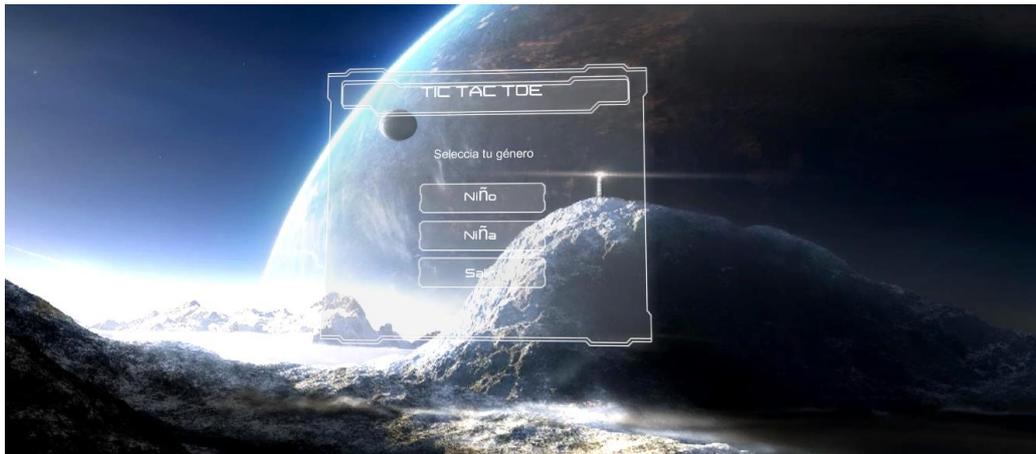


**Figura 68.** Ventana de Configuración del Juego.

### Ventana de Menú Inicial del Videojuego

En la figura 69 se muestra un panel en el que existen tres opciones: Niño, Niña y Salir, estas opciones dependen de la decisión o género del jugador o jugadora.

El diseño del fondo de pantalla que se presenta introduce al jugador a varios escenarios o mundos virtuales que se detallan a continuación.



**Figura 69.** Ventana de Menú Inicial del Videojuego.

### Ventana Menú Principal Niña

En la figura 70 se muestra un Menú con los colores del usuario que corresponde a una niña, el cual posee cuatro opciones: arcade, modo libre, tutorial y salir, para ir a las opciones que desee la jugadora deberá usar el mouse y seleccionar la opción que decida.



**Figura 70.** Ventana Menú Principal Niña.

### Ventana Modo Libre del Juego Tic Tac Toe Niña

En la figura 71 se muestra las opciones de modo libre de niña, es decir cuatro opciones a elegir: Dos jugadores, modo Fácil, Intermedio y Difícil, lo cual direccionara a una escena diferente dependiendo de la opción elegida.



**Figura 71.** Ventana Modo Libre del Juego Tic Tac Toe Niña.

### Ventana Menú Tutorial Niña

En la Figura 72 se muestra un panel que contiene una breve descripción del asistente virtual, que a su vez tendrá una interacción con la jugadora mediante la voz, esta asistente virtual podrá a su vez dar consejos y guías para la ejecución del videojuego.



**Figura 72.** Ventana Menú Tutorial Niña.

### Ventana Asistente Virtual

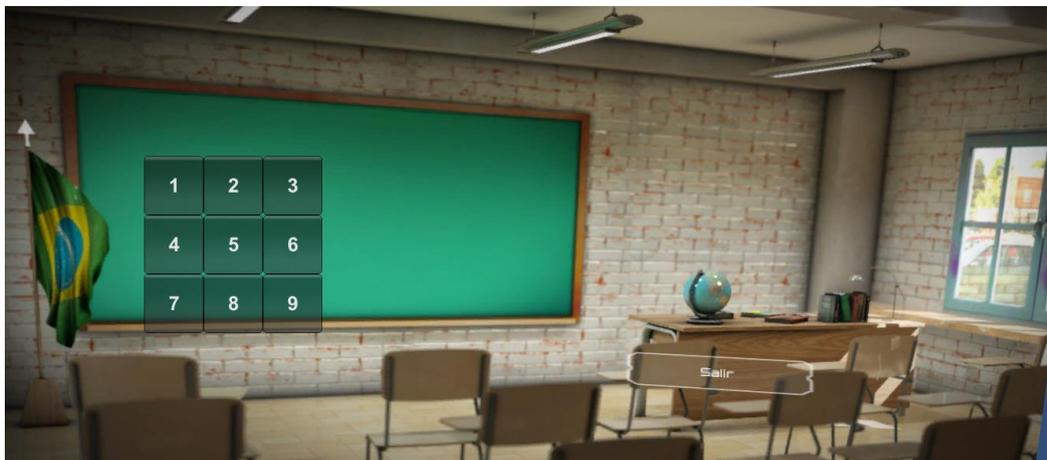
En la Figura 73 se muestra un asistente virtual, que está representada por un avatar o representación de una profesora en un aula virtual, esta asistente proporcionará instrucciones y consejos al usuario, para esto el usuario deberá usar la voz para realizar pregunta o a su vez ejecutar algún comando en específico para proceder al juego.



**Figura 73.** Ventana Asistente Virtual.

### Ventana Tic Tac Toe Modo Dos Jugadores Niña

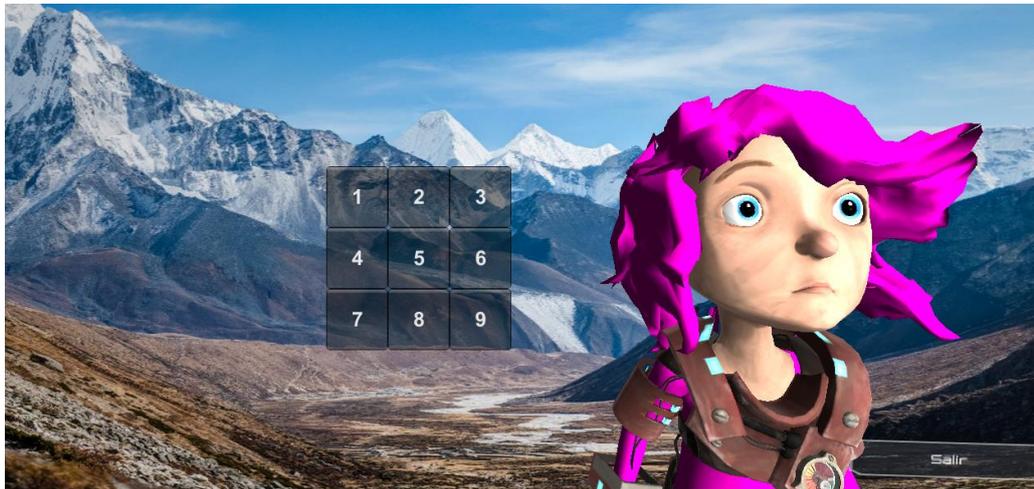
En la Figura 74 se muestra el videojuego de Tic Tac Toe, en el que pueden jugar dos personas, para seleccionar un casillero deben pronunciar el número para que sea activado y así jugar entre dos personas. Una persona será “X” y la otra persona será “O”, para lo cual el jugador deberá tener una estrategia previa, no se usa el mouse ya que se hace uso de Interfaces Avanzadas de Usuario mediante la voz.



**Figura 74.** Ventana Tic Tac Toe Modo Dos Jugadores Niña.

### Ventana Tic Tac Toe Modo Fácil Niña

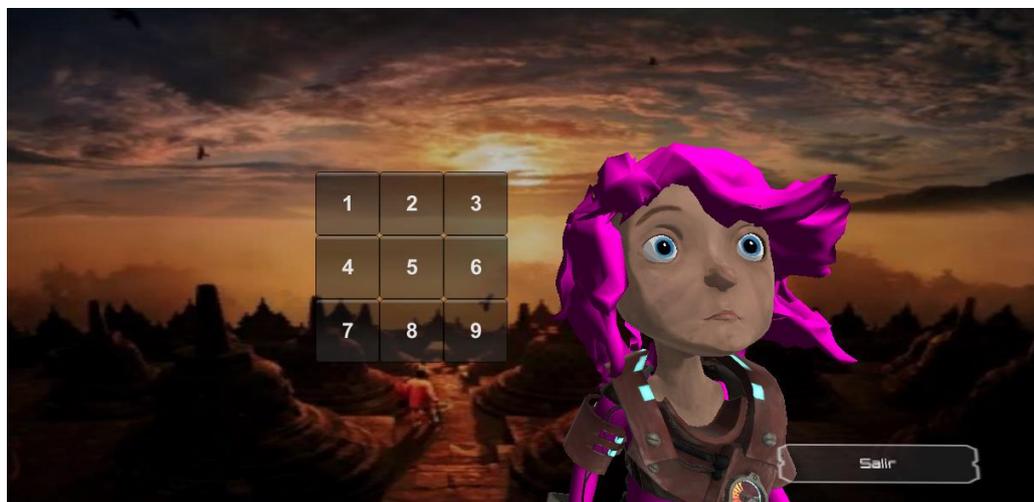
En la figura 75 se muestra el videojuego del Tic Tac Toe en modo Fácil, en esta opción la jugadora interactúa con comandos de voz, a su vez la computadora responde asignando en casilleros de manera aleatoria, de igual manera el jugador se asigna con la letra “X”, y el computador con la letra “O”. Además se incluye el reconocimiento facial, que está representado por el avatar que aparece a la derecha que imita los gestos faciales de la jugadora.



**Figura 75.** Ventana Tic Tac Toe Modo Fácil Niña.

### Ventana Tic Tac Toe Modo Intermedio Niña

En la figura 76 se muestra la opción del Tic Tac Toe en modo Intermedio, en esta fase, ya se usan técnicas heurísticas débiles, con lo cual es posible ganar la partida al computador, de igual manera se eligen los casilleros con el uso de la voz. Además aparece un avatar en la parte derecha que imita los gestos faciales del jugador jugadora.



**Figura 76.** Ventana Tic Tac Toe Modo Intermedio Niña.

### Ventana Tic Tac Toe Modo Difícil Niña

En la figura 77 se muestra la opción del Tic Tac Toe en modo Difícil, en esta fase, ya se usan técnicas heurísticas fuertes, con lo cual las posibilidades de ganar la partida al computador se reducen, de igual manera se eligen los casilleros con el uso de la voz. Además aparece un avatar en la parte derecha que imita los gestos faciales del jugador o jugadora.



**Figura 77.** Ventana Tic Tac Toe Modo Difícil Niña.

### **Ventana Mundo de Nieve**

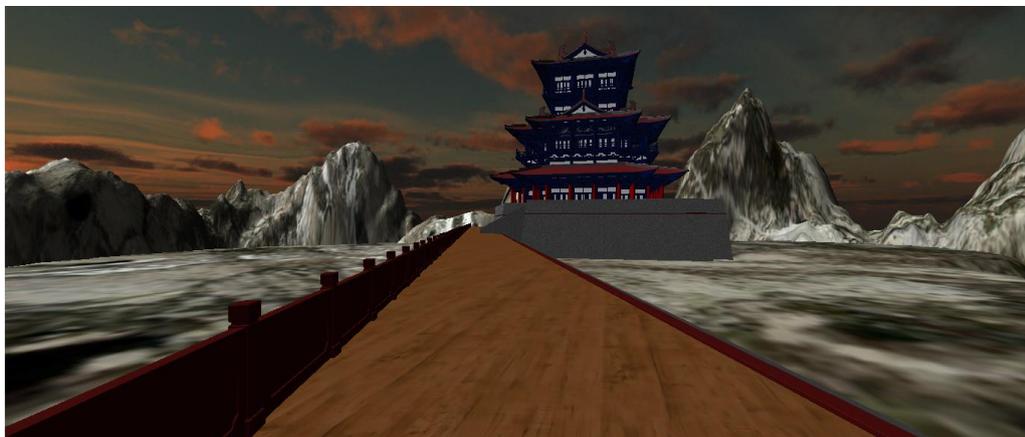
En la figura 78 se muestra el Mundo de Nieve, que es un escenario creado en Unity conjuntamente con Maya, también se hace el uso de partículas, que es lo que genera la caída de nieve, en este escenario la jugadora deberá resolver un laberinto en 3D, para lo cual deberá ingresar al castillo hasta encontrar un botón que dirija al juego del Tic Tac Toe en modo Fácil.



**Figura 78.** Ventana Mundo de Nieve.

### **Ventana Palacio de Siyuan**

En la figura 79 se muestra el escenario del palacio de Siyuan, que está ubicado entre varias montañas en el continente de Asia, el ambiente creado en Unity y el castillo en Maya dan un ambiente apropiado para el juego de las torres de Hanoi, el cual la jugadora deberá unir tres discos en su respectivo orden, aquí existen indicaciones por parte del asistente virtual para comenzar a jugar con las torres para posteriormente avanzar al nivel de Tic Tac Toe modo Intermedio.



**. Figura 79.** Ventana Palacio de Siyuan.

### **Ventana Dormitorio de Niña**

En la figura 80 se muestra el dormitorio de Niña, el cual consta de elementos comunes al de un dormitorio de un niño, elementos creados en 3DMax, y el escenario creado en Unity, en esta fase del juego la jugadora deberá buscar un botón para comenzar el juego del rompecabezas en 2D.



**Figura 80.** Ventana Dormitorio de Niña.

### Ventana Rompecabezas 2D Niña

En la figura 81 se muestra un rompecabezas en 2D, el cual la jugadora deberá organizar las piezas que dispone a su izquierda para completar la imagen que se presenta en tono gris, con el uso del mouse la jugadora deberá dar clic en las piezas y arrastrar hacia la forma designada.



**Figura 81.** Ventana Rompecabezas 2D Niña.

### **Ventana Menú de Niño**

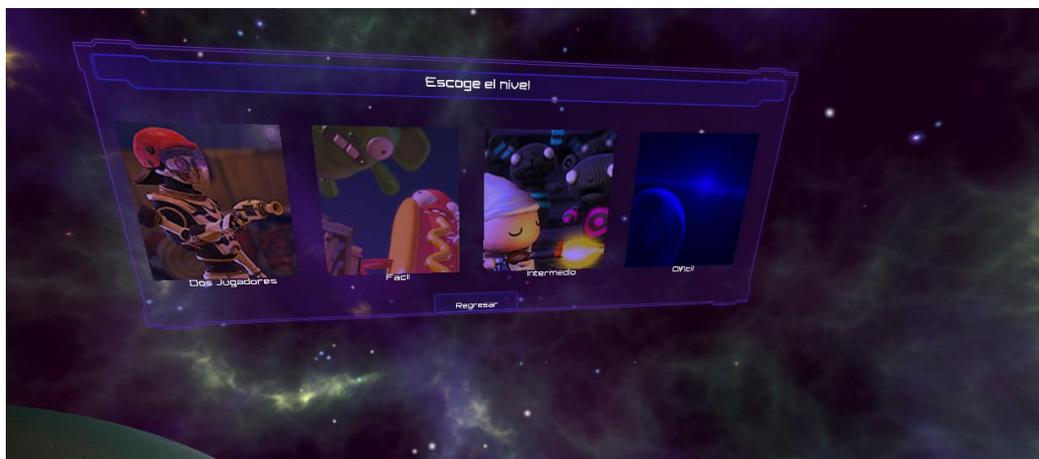
En la figura 82 se muestra un Menú con los colores del usuario que corresponde a un niño, el cual posee cuatro opciones: arcade, modo libre, tutorial y salir, para ir a las opciones que desee el jugador deberá usar el mouse y seleccionar la opción que decida.



**Figura 82.** Ventana Menú de Niño.

### Ventana Modo Libre del Juego Tic Tac Toe Niño

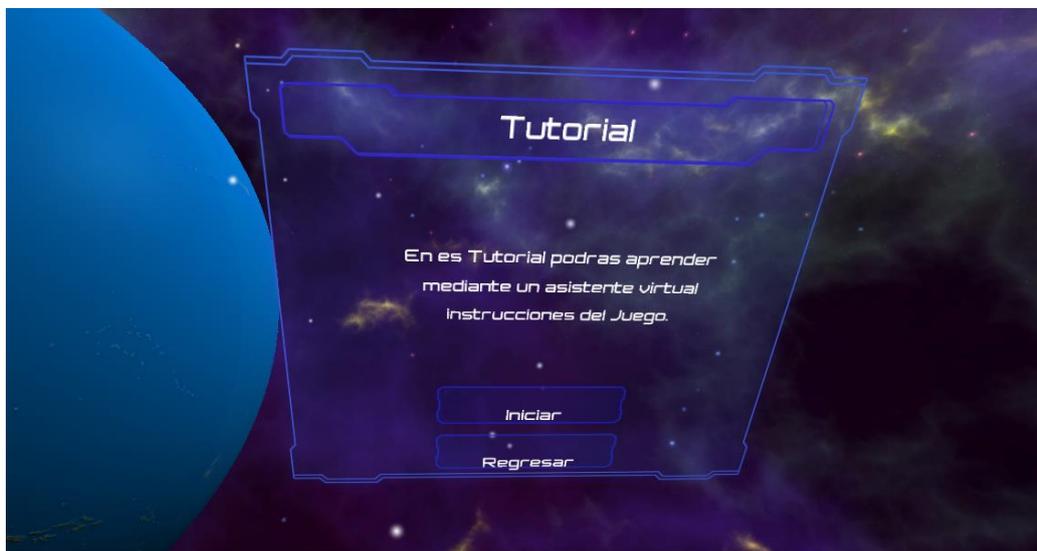
En la figura 83 se muestra las opciones de modo libre de niño, es decir cuatro opciones a elegir: Dos jugadores, modo Fácil, Intermedio y Difícil, lo cual direccionara a una escena diferente dependiendo de la opción elegida.



**Figura 83.** Ventana Modo Libre del Juego Tic Tac Toe Niño.

### Ventana Tutorial Niño

En la figura 84 se muestra un panel que contiene una breve descripción del asistente virtual, que a su vez tendrá una interacción con el jugador mediante la voz, la asistente virtual podrá a su vez dar consejos y guías para la ejecución del videojuego.



**Figura 84.** Ventana Tutorial Niño.

### Ventana Tic Tac Toe Modo Dos Jugadores Niño

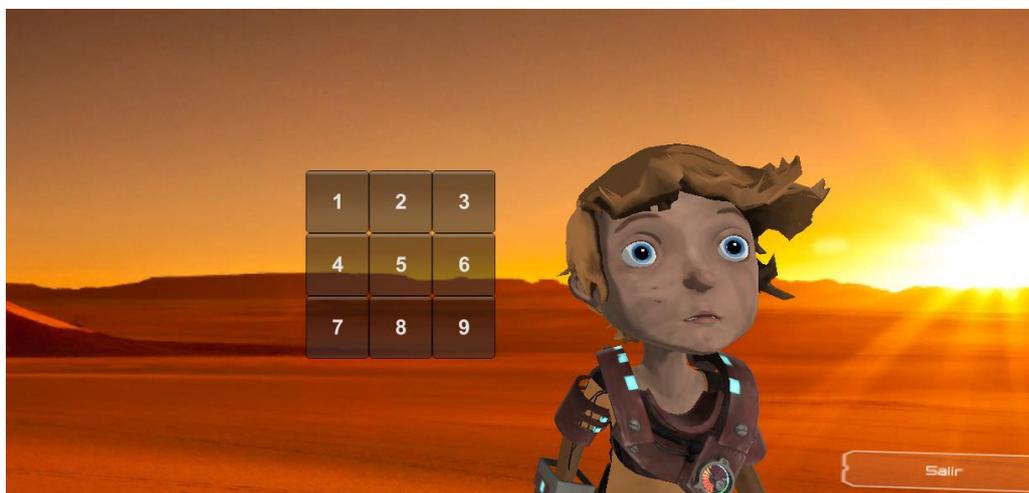
En la figura 85 se muestra el videojuego de Tic Tac Toe, en el que pueden jugar dos personas, para seleccionar un casillero deben pronunciar el número para que sea activado y así jugar entre dos personas. Una persona será “X” y la otra persona será “O”, para lo cual el jugador deberá tener una estrategia previa, no se usa el mouse ya que se hace uso de Interfaces Avanzadas de Usuario mediante la voz.



**Figura 85.** Ventana Tic Tac Toe Modo Dos Jugadores Niño.

### Ventana Tic Tac Toe Modo Fácil Niño

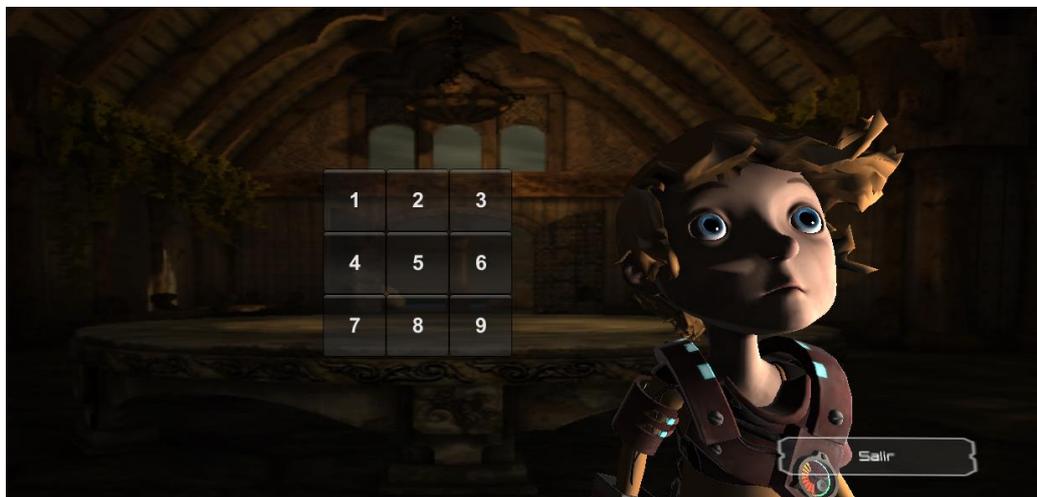
En la figura 86 se muestra el videojuego del Tic Tac Toe en modo Fácil, en esta opción el jugador interactúa con comandos de voz, a su vez la computadora responde asignando en casilleros de manera aleatoria, de igual manera el jugador se asigna con la letra “X”, y el computador con la letra “O”. Además se incluye el reconocimiento facial, que está representado por el avatar que aparece a la derecha que imita los gestos faciales del jugador.



**Figura 86.** Ventana Tic Tac Toe Modo Fácil Niño.

### Ventana Tic Tac Toe Modo Intermedio Niño

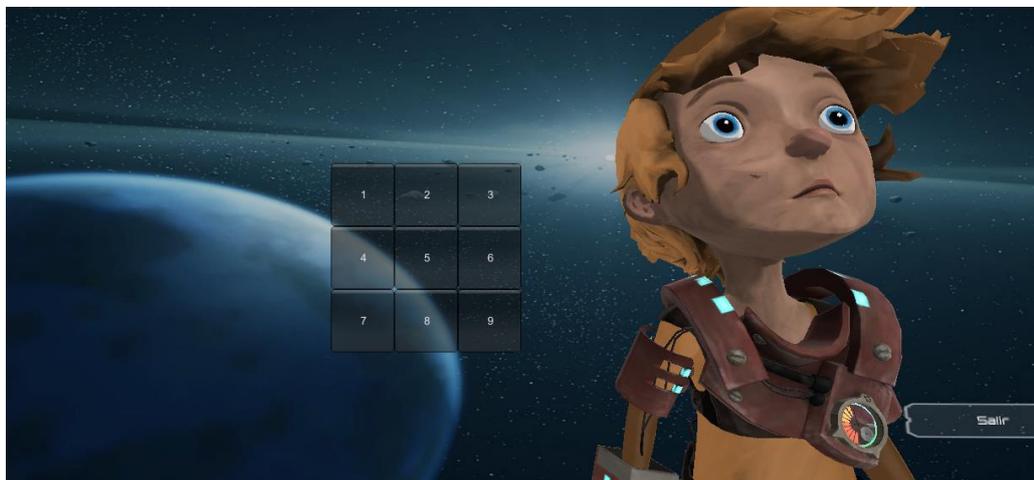
En la figura 87 se muestra la opción del Tic Tac Toe en modo Intermedio, en esta fase, ya se usan técnicas heurísticas fuertes, con lo cual las posibilidades de ganar la partida al computador se reducen, de igual manera se eligen los casilleros con el uso de la voz. Además aparece un avatar en la parte derecha que imita los gestos faciales del jugador o jugadora.



**Figura 87.** Ventana Tic Tac Toe Modo Intermedio Niño.

### Ventana Tic Tac Toe Modo Difícil Niño

En la figura 88 se muestra la opción del Tic Tac Toe en modo Difícil, en esta fase, ya se usan técnicas heurísticas fuertes, con lo cual las posibilidades de ganar la partida al computador se reducen, de igual manera se eligen los casilleros con el uso de la voz. Además aparece un avatar en la parte derecha que imita los gestos faciales del jugador.



**Figura 88.** Ventana Tic Tac Toe Modo Difícil Niño.

### **Ventana Mundo de Desierto**

En la ventana 89 se muestra el mundo de Desierto el cual consta de un escenario en 3D de un castillo, para lo cual el jugador deberá resolver un laberinto en 3D para llegar a un enlace que le permitirá avanzar hasta el primer nivel del videojuego del Tic Tac Toe modo Fácil.



**Figura 89.** Ventana Mundo de Desierto.

### **Ventana Palacio**

En la figura 90 se muestra un escenario en 3D de una aldea, en esta aldea contiene el juego de las torres de Hanoi, la cual el jugador deberá completar en orden para avanzar al siguiente nivel del Tic Tac Toe modo Intermedio, en esta fase el asistente virtual mencionará una instrucción para comenzar el videojuego.



**Figura 90.** Ventana Palacio.

### **Ventana Dormitorio Niño**

En la figura 91 se muestra el dormitorio de Niño, el cual consta de elementos comunes al de un dormitorio de un niño, elementos creados en 3DMax, y el escenario creado en Unity, en esta fase del juego el jugador deberá buscar un botón para comenzar el juego del rompecabezas en 2D.



**Figura 91.** Ventana Dormitorio Niño.

### Ventana Rompecabezas 2D Niño

En la figura 92 se muestra un rompecabezas en 2D, el cual el jugador deberá organizar las piezas que dispone a su izquierda para completar la imagen que se presenta en tono gris, con el uso del mouse el jugador deberá dar clic en las piezas y arrastrar hacia la forma designada.



**Figura 92.** Ventana Rompecabezas 2D Niño.



**FREDDY MARCELO PILALUISA PABON**

Sangolqui, Barrio Inchalillo

Tel: 0987393768

E-mail: freddypilas@gmail.com

**ESTUDIOS****IDIOMAS**

Español: Natal  
Inglés: Avanzado  
Chino: Intermedio

<b>Año</b>		Titulo: Egresado en Ingenieria en Sistemas
<b>Ciudad-País</b>		<i>Escuela Politecnica del Ejercito</i>
<b>Año</b>		Primer Año
<b>Ciudad-País</b>		<i>Universidad Central del Ecuador</i>
<b>Año</b>		Suficiencia en Ingles
<b>Ciudad-País</b>		<i>Escuela Politecnica del Ejercito</i>

*Programas manejados: Word, Excel,*

**EXPERIENCIA LABORAL**

Sangolqui

SEDEMI SC, Sector Sangolqui

Cargo ocupado Pasante en Sistemas

Tareas o logros realizados: Administracion de usuarios  
Mantenimiento de Equipos

## REFERENCIAS LABORALES

Alcaldía  
Sangolquí

**Lic. Wilfrido Carrera**  
Vicealcalde del Cantón Rumiñahui  
02330325  
E-mail

## REFERENCIAS PERSONALES

Madre  
Ciudad-País

**Isabel Peñafiel**  
Comerciante  
0984435676  
E-mail

**Nombre APELLIDO**  
Ocupación  
Teléfono  
E-mail

## FORMACIONES ADICIONALES Y HOBBIES

Programación en Visual Studio, Java, Oracle

**Deportes Hobbies:** Atletismo



www.vlbs.net

Quito, 29 de septiembre de 2014

Señores

Departamento de Ciencias de la Computación

ESPE

Presente.-

De nuestra consideración:

Por la presente, en mi calidad de Gerente General de la empresa Ing. Santiago Navarrete Carrera, nos comprometemos a otorgar el auspicio al señor egresado Freddy Marcelo Pilaluisa Pabón, con CI: 1716197460 para que realice el proyecto "DISEÑO Y DESARROLLO DE UN VIDEO JUEGO EDUCATIVO CON AGENTES INTELIGENTES Y SPEECH RECOGNITION PARA LA PLATAFORMA WINDOWS APLICANDO LA METODOLOGIA OOHDM. CASO DE ESTUDIO: TIC-TAC-TOE EN 3D" a ser desarrollado para nuestra empresa, bajo las siguientes condiciones:

- Nuestra empresa se compromete, de ser el caso, a entregar el apoyo logístico necesario para que el mencionado proyecto llegue a su culminación.
- La información que se entregue será clasificada por nuestra empresa y podrá ser divulgada con autorización expresa.
- Se llevará seguimiento al trabajo efectuado comprometiéndose a entregar una carta de conformidad al finalizar el proyecto.
- Aceptamos que la propiedad intelectual es de la ESPE sin embargo el trabajo puntual podrá ser utilizado por nuestra empresa sin requerimiento de autorización alguna.
- Adicionalmente nos comprometemos a divulgar y/o publicar la colaboración de la ESPE en la elaboración de proyectos que se ejecuten conjuntamente, en páginas web, seminarios, talleres. <cuando sea posible y de manera particular cuando se realce algunas presentación/divulgación sobre el tema específicamente.
- El señor egresado estará comprometido a entregar toda la información pertinente a la realización del proyecto incluyendo código fuente, ejecutables, manual de usuario y manual de instalación

Atentamente,

Ing. Santiago Navarrete C. MSc.  
GERENTE GENERAL

Innovamos con valor.



EMPRESA VLBS CIA. LTDA.

EMPRESA VLBS CIA. LTDA.

ELABORADO POR

Sangolquí, 08 de Octubre del 2015

**PARA:** ING. MAURICIO CAMPAÑA, MSc.  
DIRECTOR DE LA CARRERA DE ING. DE SISTEMAS  
**DE:** ING. MARGARITA ZAMBRANO  
GERENTE TÉCNICO DE VLBS CIA. LTDA.

**ASUNTO:** Carta de Aceptación

En mi calidad de Gerente Técnico de la Empresa VLBS, me permito informarle que nuestra empresa auspició el Proyecto de Tesis titulado: "DISEÑO Y DESARROLLO DE UN VIDEO JUEGO EDUCATIVO CON AGENTES INTELIGENTES Y SPEECH RECOGNITION PARA LA PLATAFORMA WINDOWS APLICANDO LA METODOLOGÍA SUM. CASO DE ESTUDIO: TIC-TAC-TOE EN 3D", que fue desarrollado por el Sr. Egresado: Freddy Marcelo Pilaluisa Pabón, ha sido concluida en su totalidad y cumple con lo establecido en el plan de Tesis. Por la atención que se digne dar a la presente le hago llegar mis más sinceros agradecimientos.

DIRECTOR DE LA CARRERA

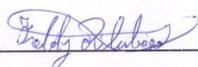
Atentamente,

  
Ing. Margarita Zambrano  
Gerente Técnico de VLBS

Sangolquí, Octubre del 2015

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR



PILALUISA PABÓN FREDDY MARCELO

DIRECTOR DE LA CARRERA



ING. MAURICIO CAMPAÑA

Sangolquí, Octubre del 2015