



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



INSTITUTO DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

**“INTERFACES NATURALES DE USUARIO PARA LA ENSEÑANZA DE
UBICACIÓN ESPACIAL A NIÑOS DE EDUCACIÓN PREESCOLAR:
DETERMINACIÓN DE DIRETRICES Y DISEÑO DE APLICACIÓN”**

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magíster en
Ingeniería del Software**

DIRECTOR:

Carlos Xavier Rosero C.

AUTORES:

Fernando Daniel Recalde Salazar

Mario Roberto Merlo Rosas

IBARRA - ECUADOR

2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

CERTIFICADO

CARLOS XAVER ROSERO CHANDI

CERTIFICA

En calidad de director del trabajo de grado titulado: “**INTERFACES NATURALES DE USUARIO PARA LA ENSEÑANZA DE UBICACIÓN ESPACIAL A NIÑOS DE EDUCACIÓN PREESCOLAR: DETERMINACIÓN DE DIRECTRICES Y DISEÑO DE APLICACIÓN**”, presentado por los Ingenieros; Fernando Daniel Recalde Salazar y Mario Roberto Merlo Rosas, como requisito previo para la obtención del título de MAGISTER en Ingeniería de Software, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad Técnica del Norte, por lo que doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Ibarra, septiembre del 2018.

Carlos Xavier Rosero Chandi
DIRECTOR DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSGRADO



CARTA DE ACEPTACIÓN ASESOR

04 de abril de 2018

Magíster
Lucía Yépez
DIRECTOR(a) POSGRADO UTN

De mis consideraciones:

Me permito informar a usted que revisado el Trabajo de Grado de la maestra: Ing. Alexandra Juma Alba con cédula 1002796769, del Programa de Maestría en: Ingeniería de Software, con el tema: "INTEGRACIÓN DEL ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE Y REDES SOCIALES EDUCATIVAS UTILIZANDO ESTÁNDARES DE CALIDAD PARA CONTRIBUIR A LA COMUNICACIÓN VIRTUAL ENTRE DOCENTES Y ESTUDIANTES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR IBARRA", tengo a bien certificar que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas en la defensa realizada.

En tal virtud, facuto empastar el mencionado trabajo y que su tutor solicite fecha para defensa pública.

Agradezco su atención.

Atentamente,

Mgs. Edwin Marcelo Jurado Ávila

Magíster
Lucía Yépez
DIRECTOR(a) POSGRADO UTN

De mis Consideraciones:

Me permito informar a usted que he revisado el Trabajo de Grado de los Maestrandes: Ing. Fernando Daniel Recalde Salazar, con número de cédula de identidad Nro. 171565163-2 e Ing. Mario Roberto Merlo Rosas, con número de cédula de identidad Nro. 100223664-2 del programa de Maestría en: Ingeniería de Software, con el tema: "INTERFACES NATURALES DE USUARIO PARA LA ENSEÑANZA DE UBICACIÓN ESPACIAL A NIÑOS DE EDUCACIÓN PREESCOLAR: DETERMINACIÓN DE DIRECTRICES Y DISEÑO DE APLICACIÓN", tengo a bien certificar que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones en la defensa realizada.

En virtud, facuto empastar el mencionado trabajo y que su tutor solicite fecha para defensa pública.

Agradezco su atención atentamente.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Ing. Fernando Daniel Recalde Salazar

Ing. Mario Roberto Merlo Rosas

DECLARAMOS QUE,

El trabajo de grado denominado: “**INTERFACES NATURALES DE USUARIO PARA LA ENSEÑANZA DE UBICACIÓN ESPACIAL A NIÑOS DE EDUCACIÓN PREESCOLAR: DETERMINACIÓN DE DIRECTRICES Y DISEÑO DE APLICACIÓN**”, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

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

Ibarra, Agosto 2018

Ing. Fernando Daniel Recalde Salazar
1715651632

Ing. Mario Roberto Merlo Rosas
100223664-2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

Autorización de uso de publicación a favor de la Universidad Técnica del Norte

1. Identificación de la Obra

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto de Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejamos sentado nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente información:

DIRECCIÓN DEL CONTACTO 1	
CÉDULA DE IDENTIDAD	1715651632
APELLIDOS Y NOMBRES	FERNANDO DANIEL RECALDE SALAZAR
DIRECCIÓN	HUERTOS FAMILIARES – CALLE GUAYAS Y 13 DE ABRIL, CASA 3-47
EMAIL	fdrs_2127@hotmail.com
TELÉFONO	0989283683

DIRECCIÓN DEL CONTACTO 2	
CÉDULA DE IDENTIDAD	100223664-2
APELLIDOS Y NOMBRES	MARIO ROBERTO MERLO ROSAS
DIRECCIÓN	BARTOLOMÉ GARCÍA 1-68 Y OBISPO MOSQUERA
EMAIL	mariomr289@gmail.com
TELÉFONO	0991866904

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	“INTERFACES NATURALES DE USUARIO PARA LA ENSEÑANZA DE UBICACIÓN ESPACIAL A NIÑOS DE EDUCACIÓN PREESCOLAR: DETERMINACIÓN DE DIRECTRICES Y DISEÑO DE APLICACIÓN”
AUTORES:	Fernando Daniel Recalde Salazar Mario Roberto Merlo Rosas
FECHA:	11-08-2018
PROGRAMA:	Postgrado
TITULO POR EL QUE OPTA:	Master en Ingeniería de Software
DIRECTOR	Msc. Carlos Xavier Rosero C.

2. Autorización de uso a favor de la Universidad

Fernando Daniel Recalde Salazar, con número de cédula de identidad Nro. 171565163-2 y Mario Roberto Merlo Rosas, con número de cédula de identidad Nro. 100223664-2, en calidad de autores y titulares patrimoniales del trabajo de la obra de grado descrito anteriormente, entregamos un ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. Constancia

Los Autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

AUTORES	ACEPTACIÓN
_____	_____
Ing. Fernando Daniel Recalde Salazar 171565163-2	_____
_____	_____
Ing. Mario Roberto Merlo Rosas 100223664-2	Ing. Betty Chávez 100223664-2

Ibarra, a los 11 días del mes de agosto de 2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

Cesión de derechos del trabajo de grado a favor de la Universidad Técnica del Norte

Fernando Daniel Recalde Salazar, con número de cédula de identidad Nro. 171565163-2 y Mario Roberto Merlo Rosas, con número de cédula de identidad Nro. 100223664-2, manifestamos nuestra voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“INTERFACES NATURALES DE USUARIO PARA LA ENSEÑANZA DE UBICACIÓN ESPACIAL A NIÑOS DE EDUCACIÓN PREESCOLAR: DETERMINACIÓN DE DIRECTRICES Y DISEÑO DE APLICACIÓN”**, que ha sido desarrollado para optar el título de Magíster en Ingeniería de Software, en la Universidad Técnica del Norte facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento de realizar la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ing. Fernando Daniel Recalde Salazar

171565163-2

Ing. Mario Roberto Merlo Rosas

100223664-2

Ibarra, 11 días del mes de Agosto de 2018.

DEDICATORIA

En primer lugar, Agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir.

A la Unidad Educativa Fiscomisional La Inmaculada Concepción, por abrir las puertas
y dar apertura en la realización de este proyecto.

Al Asesor de tesis Msc. Carlos Xavier Rosero Chandi por su dedicación y apoyo
incondicional en desarrollo del presente proyecto.

Fernando

Mario

AGRADECIMIENTO

Dedico este trabajo a Dios, por ser el guía de mi trayecto profesional para cumplir mis metas planteadas.

A mis hijos Jhoel y Evans, quienes son el mejor regalo de Dios.

A mis Abuelitos quienes son una inspiración y un camino de testimonio de vida a seguir.

Fernando

Mario

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO	II
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	IV
Autorización de uso de publicación a favor de la Universidad Técnica del Norte	V
Cesión de derechos del trabajo de grado a favor de la Universidad Técnica del Norte	VII
DEDICATORIA.....	VIII
AGRADECIMIENTO	IX
ÍNDICE DE CONTENIDOS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
CAPITULO I	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1. Problema de Investigación.....	1
1.1.1. Contextualización del Problema	1
1.1.2. Planteamiento del Problema	3
1.1.3. Proposición	3
1.1.4. Variables	3
1.2. Objetivos de la Investigación	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. Justificación	4
CAPITULO II.....	5
MARCO REFERENCIAL	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Fundamentación Tecnológica.....	6
2.3. Fundamentación legal.....	7

2.4. Referentes teóricos	9
2.4.1. Noción Espacial.....	9
2.4.2. Conceptos Espaciales	10
2.4.3. Pensamiento Infantil	11
2.4.4. Videojuegos en la Educación	12
2.4.5. Arquitectura y Diseño de un Videojuego	14
2.4.6. Interfaz natural de usuario (NUI)	15
2.4.7. Ventajas de las Interfaces Naturales de Usuario (NUI).....	17
2.4.8. Usabilidad.....	18
2.4.9. Calidad Interactiva y Experiencia de Usuario	19
2.4.10. Calidad en Uso.....	20
2.4.11. Jugabilidad en Videojuegos.....	21
CAPITULO III	22
MARCO METODOLÓGICO	22
3.1. Descripción del área de estudio	22
3.1.1. Misión	22
3.1.2. Visión.....	22
3.1.3. Ubicación.....	22
3.1.4. Beneficiarios.....	23
3.2. Diseño y tipo de Investigación	23
3.2.1. Tipo de Investigación.....	23
3.2.2. Diseño de la Investigación	23
3.2.2.1. Modalidad de la Investigación	23
3.2.2.2. Tipos o Niveles de Investigación	23
3.3. Procedimiento de Investigación.....	24
3.3.1. Población y Muestra	24
3.3.1.1. Población	24

3.3.1.2. Muestra	24
3.3.2. Operacionalización de Variables	24
3.3.3. Métodos.....	26
3.3.4. Metodología del Desarrollo de Software	27
3.3.5. Estrategias Técnicas.....	28
3.3.6. Instrumentos.....	28
3.3.7. Análisis e interpretación de resultados	28
3.3.7.1. Análisis de la Observación	28
3.3.7.2. Interpretación de la Observación.....	32
3.3.7.3. Análisis de la Entrevista.....	32
3.3.7.4. Interpretación de la Entrevista.....	33
CAPITULO IV	35
PROPUESTA	35
4.1. Desarrollo de la Propuesta.....	35
4.2. Fases de desarrollo del videojuego	35
4.2.1. Planificación del proyecto.....	35
4.2.1.1. Historias de Usuario	35
4.2.1.2. Release Planning	43
4.2.1.3. Plan de Iteraciones	44
4.2.1.4. Propósito.....	47
4.2.1.5. Alcance.....	47
4.2.1.6. Definiciones, siglas y abreviaciones	47
4.2.1.7. Descripción Global.....	47
4.2.1.7.1. Perspectiva del producto.....	47
4.2.1.7.2. Interfaces con el usuario	47
4.2.1.7.3. Interfaces con el Hardware	48
4.2.1.7.4. Interfaces con el Software	49

4.2.1.7.4.1.	Sistema Operativo Ubuntu.....	49
4.2.1.7.4.2.	Libfreenect.....	50
4.2.1.7.5.	Restricciones de Memoria	50
4.2.1.7.6.	Modos de operación de Usuario	50
4.2.1.7.7.	Funciones del producto.....	51
4.2.1.7.8.	Características del Usuario	52
4.2.1.7.9.	Restricciones Generales.....	53
4.2.1.7.10.	Restricciones de Hardware	53
4.2.1.7.11.	Restricciones del Kinect	53
4.2.1.7.12.	Restricciones de Software	54
4.2.1.7.13.	Suposiciones	54
4.2.1.7.14.	Dependencias.....	54
4.2.1.8.	Requisitos Específicos.....	55
4.2.1.8.1.	Requerimientos funcionales	55
4.2.1.8.2.	Requisitos no funcionales	65
4.2.1.9.	Diseño.....	66
4.2.1.10.	Vista lógica.....	66
4.2.1.11.	Vista de Implementación.....	68
4.2.1.12.	Vista de proceso	68
4.2.1.13.	Vista Física	73
4.2.1.14.	Vista de escenarios	74
4.2.1.15.	Prototipos de Interfaz de Usuario.....	74
4.2.2.	Implementación.....	82
4.2.2.1.	Estructura general del videojuego	83
4.2.3.	Pruebas.....	87
4.2.3.1.	Pruebas Físicas	87
4.2.3.2.	Pruebas Alpha	88

4.2.3.2.1.	Diseño de los Casos de prueba	88
4.2.3.2.2.	Ejecución de las pruebas.....	98
4.2.3.3.	Pruebas Beta.....	103
CAPITULO V.....		104
RESULTADOS		104
5.1.	Selección de la muestra	104
5.2.	Evaluación de la usabilidad	105
5.2.1.	Metodología propuesta para evaluar la usabilidad	105
5.2.2.	Tareas Propuestas	106
5.2.3.	Consideraciones Generales para la evaluación.....	110
5.2.4.	Prueba de Efectividad.....	110
5.2.5.	Prueba de Eficiencia	111
5.2.6.	Prueba de Satisfacción.....	111
5.3.	Pruebas y Resultados	113
REFERENCIAS		114
ANEXOS		122
Anexo A: Cuestionario de preguntas de la entrevista.....		122
ANEXO B: Manual de Instalación de los prerequisitos para la implementación del videojuego “UBIC”		124
Paso 2: Download the OpenCV source		136
Paso #5: Finish your OpenCV install		147
Paso #6: Testing your OpenCV install		148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población	24
Tabla 2. Operacionalización variable independiente	25
Tabla 3. Operacionalización variable dependiente	25
Tabla 4. Métodos Generales	27
Tabla 5. Ficha de Bajada de Observación Primero de Básica paralelo "A"	29
Tabla 6. Ficha de Bajada de Observación Primero de Básica paralelo "B"	30
Tabla 7. Ficha de Bajada de Observación Primero de Básica paralelo "C"	31
Tabla 8. Ficha de Bajada de Entrevistas	32
Tabla 9. Equivalencias de cartas de la baraja inglesa	36
Tabla 10. Historia de Usuario Número1. Creación del sistema de seguimiento de la mano	36
Tabla 11. Historia de Usuario Número 2. Ingreso a la pantalla principal de la aplicación	36
Tabla 12. Historia de Usuario Número 3. Ingreso al menú de videojuegos de la aplicación.....	37
Tabla 13. Historia de Usuario Número 4. Ingreso al videojuego de entrenamiento	37
Tabla 14. Historia de Usuario Número 5. Actividad de entrenamiento Izquierda	38
Tabla 15. Historia de Usuario Número 6. Actividad de entrenamiento Derecha	38
Tabla 16. Historia de Usuario Número 7. Actividad de entrenamiento Arriba	39
Tabla 17. Historia de Usuario Número 8. Actividad de entrenamiento Abajo.....	39
Tabla 18. Historia de Usuario Número 9. Pantalla de fin de juego	40
Tabla 19. Historia de Usuario Número 10. Ingreso al videojuego de Izquierda - Derecha	40
Tabla 20. Historia de Usuario Número 11. Ingreso al videojuego de Arriba - Abajo... 41	
Tabla 21. Historia de Usuario Número 12. Ingreso al videojuego Adentro - Afuera... 41	
Tabla 22. Historia de Usuario Número 13. Ingreso al videojuego de Laberinto..... 42	
Tabla 23. Historia de Usuario Número 14. Pantalla de Instrucciones del videojuego .. 43	
Tabla 24. Cronograma del Release Planning.....	43
Tabla 25. Planificación de la Iteración 1	44
Tabla 26. Planificación de la Iteración 2	44
Tabla 27. Planificación de la Iteración 3	45
Tabla 28. Planificación de la Iteración 4	45
Tabla 29. Planificación de la Iteración 5	45
Tabla 30. Planificación de la Iteración 6	46
Tabla 31. Planificación de la Iteración 7	46
Tabla 32. Siglas y abreviaciones	47
Tabla 33. Características del Usuario	52
Tabla 34. Requerimiento Funcional 1. Seguimiento de la mano.....	56
Tabla 35. Requerimiento Funcional 2. Creación de la pantalla principal de la aplicación	56
Tabla 36. Requerimiento Funcional 3. Creación del menú de videojuegos de la aplicación.....	57
Tabla 37. Requerimiento Funcional 4. Creación de la Pantalla de Instrucciones del videojuego	57
Tabla 38. Requerimiento Funcional 5. Desarrollo del videojuego Izquierda - Derecha 58	
Tabla 39. Requerimiento Funcional 6. Desarrollo de la pantalla de fin de juego	59
Tabla 40. Requerimiento Funcional 7. Desarrollo del videojuego Arriba - Abajo	59
Tabla 41. Requerimiento Funcional 8. Desarrollo del videojuego Laberinto	60

Tabla 42. Requerimiento Funcional 9. Desarrollo del videojuego de entrenamiento Izquierda	62
Tabla 43. Requerimiento Funcional 10. Desarrollo del videojuego de entrenamiento Derecha.....	62
Tabla 44. Requerimiento Funcional 11. Desarrollo del videojuego de entrenamiento Arriba.....	63
Tabla 45. Requerimiento Funcional 12. Desarrollo del videojuego de entrenamiento Abajo	64
Tabla 46. Requerimiento Funcional 13. Desarrollo del videojuego Adentro - Afuera .	64
Tabla 47. Ítems de prueba.....	88
Tabla 48. Caso de prueba RF-01	88
Tabla 49. Caso de prueba RF-02	88
Tabla 50. Caso de prueba RF-03	89
Tabla 51. Caso de Prueba RF-04	89
Tabla 52. Caso de Prueba RF-05	90
Tabla 53. Caso de Prueba RF-06	90
Tabla 54. Caso de Prueba RF-07	91
Tabla 55. Caso de Prueba RF-08	92
Tabla 56. Caso de Prueba RF-09	93
Tabla 57. Caso de Prueba RF-10	93
Tabla 58. Caso de Prueba RF-11	94
Tabla 59. Caso de Prueba RF-12	94
Tabla 60. Caso de Prueba RF-13.1	95
Tabla 61. Caso de Prueba RF-13.2	96
Tabla 62. Caso de Prueba RF-13.3	97
Tabla 63. Caso de Prueba RF-13.4	97
Tabla 64. Ejecución de Pruebas. Primera Vuelta	98
Tabla 65. Ejecución de Pruebas. Segunda Vuelta.	99
Tabla 66. Ejecución de Pruebas. Tercera Vuelta.....	100
Tabla 67. Ejecución de Pruebas. Cuarta Vuelta.	101
Tabla 68. Índice de Severidad Total	102
Tabla 69. Población de la Investigación	104
Tabla 70. Cuestionario de escala de usabilidad del Sistema	112
Tabla 71. Cuestionario de comodidad / facilidad de uso.....	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura Clásica de un videojuego	15
Figura 2. Dimensiones de la Usabilidad. Estándar ISO 9241-11	19
Figura 3. Jugabilidad como medida de la calidad de la Experiencia del usuario.	20
Figura 4. Observación Primero de Básica paralelo "A"	29
Figura 5. Observación Primero de Básica paralelo "B"	30
Figura 6. Observación Primero de Básica paralelo "C"	31
Figura 7. Interfaces de Usuario.....	48
Figura 8. Dispositivo Kinect y sus componentes	48
Figura 9. Adaptador USB y Conector de electricidad	49
Figura 10. Diagrama de comportamiento del Dispositivo Kinect	52
Figura 11. Distancia del usuario con respecto al Kinect	53
Figura 12. Kinect estado de conectado.....	53
Figura 13. Kinect detectando al objeto.....	54
Figura 14. Visión Arquitectónica de la Aplicación	66
Figura 15. Diagrama de Clases.....	67
Figura 16. Diagrama de Paquetes	68
Figura 17. Diagrama de Secuencia del videojuego de Entrenamiento	69
Figura 18. Diagrama de Secuencia del videojuego Izquierda - Derecha.....	70
Figura 19. Diagrama de Secuencia del videojuego Arriba - Abajo.....	71
Figura 20. Diagrama de Secuencia del videojuego Adentro - Afuera.....	72
Figura 21. Diagrama de Secuencia del videojuego Laberinto	73
Figura 22. Diagrama de Despliegue	74
Figura 23. Diagrama de Casos de Uso	74
Figura 24. Prototipo de la Pantalla Inicial	75
Figura 25. Prototipo de la Pantalla del Menú de los Videojuegos	75
Figura 26. Prototipo de la Pantalla de Instrucciones del videojuego.....	76
Figura 27. Prototipo del videojuego de Entrenamiento. Actividad Izquierda	76
Figura 28. Prototipo del videojuego de Entrenamiento. Actividad Derecha	77
Figura 29. Prototipo del videojuego de Entrenamiento. Actividad Arriba.....	77
Figura 30. Prototipo del videojuego de Entrenamiento. Actividad Abajo	78
Figura 31. Prototipo de Pantalla de Fin de Juego	78
Figura 32. Prototipo del videojuego de Izquierda – Derecha	79
Figura 33. Prototipo del videojuego de Arriba – Abajo	79
Figura 34. Prototipo del videojuego Adentro - Afuera. Actividad 1	80
Figura 35. Prototipo del videojuego Adentro - Afuera. Actividad 2	80
Figura 36. Prototipo del videojuego Adentro - Afuera. Actividad 3	81
Figura 37. Prototipo del videojuego Adentro - Afuera. Actividad 4	81
Figura 38. Prototipo del videojuego Laberinto	82
Figura 39. Código del archivo HandTracking.py	83
Figura 40. Propósito del programa de HandTracking	84
Figura 41. Mano Cerrada - Evento de hacer click	85
Figura 42. Código del archivo KinectMenu.py	86
Figura 43. Código del archivo main.py	87
Figura 44. Gráfica de Ejecución de las Pruebas. Primera Vuelta	99
Figura 45. Gráfico de Ejecución de las Pruebas. Segunda Vuelta	100
Figura 46. Gráfico de Ejecución de las Pruebas. Tercera Vuelta	101
Figura 47. Gráfico de Ejecución de las Pruebas. Cuarta Vuelta.....	102
Figura 48. Gráfico del Índice de Severidad Total	102

Figura 49. Tarea 1 (t1). Videojuego Izquierda - Derecha	106
Figura 50. Tarea 2 (t2). Videojuego Arriba - Abajo.....	107

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. Problema de Investigación

1.1.1. Contextualización del Problema

Desde el nacimiento, todas las acciones humanas tienen una realización espacial. Para los adultos muchos factores espaciales son irrefutables debido a que ellos han comprendido los elementos del medio en base a la experiencia. Sin embargo, para los niños de educación infantil existen diferentes procesos y factores que intervienen en el desarrollo del conocimiento espacial (Piaget e Inhelder, 2007). Es necesario considerar estos parámetros al trabajar con niños para tener claras las expectativas y exigencias en su formación.

La capacidad espacial de los niños crece desde el conocimiento del espacio perceptual estático e inmediato hasta el conocimiento conceptual verdadero del espacio (Romero, 1977). El primero considera las percepciones de lo que los niños pueden ver o captar a través de sus sentidos, mientras que el segundo comprende la internalización de un sistema de operaciones mentales reversibles que abandona el punto egocéntrico del espacio.

La orientación espacial es una de las habilidades básicas más relevantes en relación al desarrollo de los aprendizajes de los niños. Además, es una de las habilidades más complejas en su tratamiento ya que no es una habilidad única, sino que comprende un conjunto de capacidades. Dentro de éstas se encuentran la memoria visual, la coordinación óculo-manual, la comparación de forma, tamaño y distancia, el razonamiento serial, el giro mental de figuras, la noción de dirección, de posicionamiento y la estructuración del esquema corporal; y depende también, en gran medida, del proceso de lateralización y del desarrollo psicomotor (Jiménez, 2009).

Por otro lado, la educación inicial se ha constituido como el peldaño de mayor importancia en el desarrollo integral del niño (Gutiérrez, 2010). En función de lo anterior, en las aulas se trabaja constantemente en la creación de materiales novedosos para que el

niño se interese por cada una de las actividades, construyendo su propio conocimiento a través de tecnología. Es necesario considerar que siempre se deben respetar los tres ejes de la educación inicial: el juego, el arte y la afectividad (Cabezas, 2014).

El material educativo se convierte en herramienta valiosa de motivación y apoyo, porque promueve el aprendizaje autónomo al aproximar el material de estudio al alumno, a través de diversos recursos didácticos (Aguilar, 2011). El material para los niños debe de ser novedoso y creativo, cada material o juguete le ayuda en su expresión creadora, estimulando sus capacidades y potencialidades (Parreño, 2016).

La necesidad incide en la motivación y cuanto más motivado esté un niño más aprovechará los recursos de que dispone para aprender, más estrategias utilizará para conseguir su objetivo y cuantas más utilice, más rápido y mejor aprenderá (Sánchez, 2008). Por lo tanto, la actividad lúdica es atractiva y motivadora, capta la atención de los niños hacia la materia (Andreu y García, 2000).

Cuando se utilizan interfaces naturales de usuario (NUI), el niño puede utilizar las competencias adquiridas para comunicarse con otros objetos y personas de su entorno, y así interactuar de mejor manera con el computador, para hacer sentir a la computación mucho más intuitiva y expandir las formas de interactuar y experimentar la tecnología (Duque y Vásquez, 2015).

Al utilizar tecnología basada en gestos, Kinect puede propiciar prácticas pedagógicas que generen la adquisición de una fuerte inteligencia cinética-corporal por parte del estudiantado. Kinect se presenta como una herramienta con gran potencial para mejorar la interacción en el aula, de manera que el docente pueda manipular sus materiales didácticos digitales mediante la utilización de nuevas e interesantes formas de interactuar con el computador, hecho que motiva a los estudiantes y captura su atención (Lozada, Molina y Guffante, 2015).

El desarrollo de estas interfaces es relativamente nuevo, por lo tanto, se sigue explorando los diversos campos de aplicación. En diversas áreas se han logrado grandes avances como lo son los robots inteligentes los cuales pueden interactuar con los seres humanos respondiendo a sus comandos y gestos corporales. En la educación ha ayudado al

desarrollo integral psicomotriz y la lingüística. Las NUI han ayudado en el desarrollo de niños y jóvenes autistas a desarrollar sus habilidades sociales y movimientos corporales (Ibarra, González, Pulido, Rodríguez y Sánchez, 2017).

1.1.2. Planteamiento del Problema

Los niños que cursan los primeros años de educación básica no han desarrollado completamente su ubicación espacial. Además, las herramientas utilizadas por los profesores para este propósito, no despiertan el interés de los niños.

Así, es necesario desarrollar este conjunto de habilidades por medio de la enseñanza lúdica.

Actualmente, científicos crean Interfaces Naturales de Usuario (NUI, Natural User Interfaces) orientadas a la educación básica de niños entre 4 y 6 años de edad, sin embargo, no están claras las directrices que se puedan seguir en el momento de desarrollarlas. Además, no existe un estudio formal de usabilidad (considerando que el uso que da el usuario es diferente al uso para el cual la interfaz fue diseñada).

1.1.3. Proposición

El uso de interfaces naturales de usuario mejorará el desarrollo de la ubicación espacial de niños en preescolar.

1.1.4. Variables

Variable Independiente: El uso de Interfaces Naturales de Usuario.

Variable Dependiente: Desarrollo de la ubicación espacial de niños en preescolar.

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo general

Determinar un conjunto de directrices a seguir en el diseño y creación de interfaces naturales de usuario para el desarrollo de la ubicación espacial en niños de educación preescolar.

1.2.2. Objetivos específicos

- Fundamentar la investigación utilizando información bibliográfica.
- Crear un conjunto de directrices a seguir en el diseño y la realización de bosquejos para las interfaces gráficas.
- Diseñar e implementar algoritmos para mejorar el desarrollo de la ubicación espacial en niños de preescolar en base a cámaras de profundidad.
- Evaluar la usabilidad de las interfaces desarrolladas considerando eficacia, eficiencia y satisfacción de los niños.

1.3. Justificación

La orientación espacial es una de las funciones básicas fundamentales para el desarrollo holístico de los niños, puesto que un buen fortalecimiento de esta neurofunción permite una base sólida sobre la que se incrementará los demás conocimientos a adquirir durante su vida cotidiana y académica, además un proceso consolidado de esta función evita muchos problemas en el desempeño de las funciones diarias y en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Esta investigación se fundamenta en el estudio de la usabilidad de interfaces basadas en visión artificial, puesto que las interfaces tradicionales tienen un grado de dificultad y necesitan un aprendizaje previo para su utilización.

Se abre una brecha del cambio en la educación tradicional conjuntamente con la tecnología, por tanto, se pretende estimular al niño de forma divertida con el fin de mejorar su aprendizaje en la orientación espacial.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

“La relación hombre-máquina es un tema evaluado desde el inicio del desarrollo de la tecnología, motivo de estudio que pretende facilitar el uso de los dispositivos y mejorar la comunicación que se da con ellos. El desarrollo y la integración de diferentes tecnologías han permitido que se genere un cambio en la interacción con estos dispositivos creando una interacción diferente. Aunque queda en manos del analista desarrollador de la aplicación la responsabilidad de determinar la distribución en pantalla de los diferentes elementos es evidente el desconocimiento en lo que se refiere a las normas y estudios que facilitan la creación de interfaces eficientes y ergonómicas.” (Galeano, 2014).

Al revisar la bibliografía sobre la temática propuesta, encontramos que ha sido investigado por diferentes universidades, en la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica ,en el año 2014 los Ingenieros María Teresa Calderón y Diego Javier Maldonado con el tema:“ Control por visión de un cuadrúpedo utilizando ROS” empleando OpenCV concluyeron; que mediante el uso de recursos y herramienta contenidos en el framework ROS, es posible desarrollar diferentes aplicaciones para el seguimiento de objetos , ya sea por su color o forma básica, pues el framework ROS se caracteriza por apoyar a la reutilización de código para la investigación y desarrollo de la robótica; también recomienda implementar un algoritmo de procesado muy robusto y sensible que permita el desarrollo de aplicaciones en entornos poco controlados. (Calderón y Maldonado, 2014).

En la Universidad Carlos III de Madrid. Facultad de Ingeniería en Sistemas y Automática en el año 2013 el Ingeniero Álvaro Loras con el tema: “Percepción de la actividad de un conductor mediante cámaras” empleando Lenguaje C++ concluye que para diferenciar entre un brazo y otro se segmento sus centroides por profundidad y filtrado, que el proyecto funciona mejor en ambientes de interior que de exterior ya que esto compromete el cálculo computacional para que el resto de la aplicación funcione correctamente en tiempo real. (Loras, 2013)

En el trabajo de Maestría elaborado por Erap Samet (2012) denominado “Gesture Based PC Interface with Kinect Sensor” concluye que la aplicación desarrollada ofrece la capacidad de controlar la computadora con un clic y sin contacto de manera que puede encontrar aplicaciones en muchas áreas de la industria del entretenimiento o en un campo tan delicado como la medicina. Los resultados logrados han demostrado que la ideología propuesta no solo garantiza el mismo nivel de interacción que el teclado y el mouse, sino que también puede ajustarse para las necesidades específicas de diferentes áreas de aplicación. Se puede concluir que el sensor de Kinect proporciona una valiosa alternativa a los sistemas de captura de movimiento más costosos. (Erap, 2012)

En el estudio realizado por (González, Padilla, Gutiérrez y Cabrera, 2008) titulado “De la Usabilidad a la Jugabilidad: Diseño de Videojuegos Centrado en el Jugador” concluyen que: La usabilidad no es suficiente para determinar la experiencia del jugador. Por ello se presenta el concepto de jugabilidad como extensión de la usabilidad para videojuegos.

De todo lo expuesto se evidencia que la presente investigación pertenece al área de la interacción humano-máquina. Su objetivo principal consistirá en el desarrollo e implementación de una interfaz basada en gestos que permitirá al usuario interactuar con una computadora equipada con sensor Kinect, evitando el uso del teclado, mouse o cualquier otro dispositivo que requiera contacto físico, para así poder crear una herramienta que sirva de refuerzo en la enseñanza del aprendizaje de la Ubicación Espacial en los Niños de Preescolar.

2.2. Fundamentación Tecnológica

Es considerablemente reconocido que hoy en día las computadoras juegan un rol especial en la mejora del aprendizaje. El desarrollo de la tecnología de información y comunicación, unido a los esfuerzos contemporáneos en el desarrollo de nuevos sistemas de enseñanza-aprendizaje, ha influido en la adopción de tecnologías para el desarrollo de aplicaciones educativas. Esto es debido entre otros factores a la sofisticación incremental de las tecnologías multimedia e interactivas, así como la necesidad de aumentar la flexibilidad en el acceso a la educación. (Alva, 2005)

El uso de herramientas tecnológicas como refuerzo en el proceso de aprendizaje ha contribuido en varias áreas de la ciencia, y en todos los niveles de la educación. Siendo un pilar fundamental.

Varios estudios proponen el uso de aplicaciones de software dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje, de diversas formas, como el uso de los videojuegos aplicados a la educación básica como herramienta didáctica para el desarrollo de habilidades cognitivas. (Contreras, 2014).

O el diseño e implementación de videojuegos como herramienta de aprendizaje, proponiendo el diseño de juegos adaptados para personas con dificultades en la lectura, problemas de autismo o de parálisis cerebral aplicando las nuevas tecnologías del juego como mecanismos de interacción para superar las barreras debidas a la discapacidad. (González, Cabrera y Gutiérrez, 2014)

En la actualidad el uso de aplicaciones de software diseñadas para el entretenimiento ha permitido comprobar que algunos videojuegos son escenarios adecuados cuando se asocian a actividades que dirigen la atención de los niños hacia el aprendizaje de propiedades y relaciones espaciales. (Macías y Quintero, 2011)

2.3. Fundamentación legal

El Marco Legal de la presente Investigación se origina de los cuerpos legales vigentes, la misma que tiene concordancia con el uso de las Tecnologías de la información en la Educación, dentro de la constitución de la República del Ecuador (2008) se determinó que los siguientes artículos son de interés:

Art. 16.- Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

2. El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación. (Const., 2008)

Art. 347.- Será responsabilidad del Estado:

8. Incorporar las tecnologías de la información y comunicación en el proceso educativo y propiciar el enlace de la enseñanza con las actividades productivas o sociales. (Const., 2008)

De acuerdo a lo que la Constitución de la República del Ecuador (2008), establece tiene una relación con el Código de la Niñez y la Adolescencia en su artículo 37, en cuanto al derecho que tienen todos los niños a una educación de calidad en la cual se deberá utilizar herramientas y Metodologías adecuadas para que cumplan con cabalidad los objetivos de los programas de educación planteados en el artículo 38 del presente código. (Código de la Niñez y Adolescencia, 2003)

Es de suma importancia definir que la investigación se la realizo en la etapa de educación primaria en la cual los estudiantes desarrollan sus destrezas. Con lo cual es pertinente complementar lo expuesto en la Constitución con lo que establece la Ley Orgánica de Educación Intercultural LOEI en su artículo 2, que habla de los principios generales de la actividad educativa, en su literal h contempla el interaprendizaje y multiaprendizaje que considera a los instrumentos tecnológicos como una ayuda en el refuerzo de la educación logrando alcanzar en los niños un desarrollo personal y colectivo. (LOEI, 2015)

En el Artículo 6 de la LOEI, se establece las obligaciones que tiene el estado en garantizar la educación la calidad, en el literal j compete el de garantizar la alfabetización digital y el uso de las tecnologías de la información en el proceso educativo. (LOEI, 2015)

En referencia a las destrezas que las niñas de primeros años de educación básica de entre 4 a 6 años de edad deben desarrollar el Currículo de EGB y BGU establece que “las tecnologías de la información y de la comunicación formarán parte del uso habitual como instrumento facilitador para el desarrollo del currículo.” (Ministerio de Educación, 2016)

En cuanto a los ámbitos de desarrollo y aprendizaje que se deberían tomar en cuenta para la presente investigación el Currículo de EGB y BGU establece:

Relaciones lógico matemática:

M.1.4. 2. Reconocer la posición de objetos del entorno: derecha, izquierda.

M.1.4.3. Reconocer la derecha e izquierda de los demás.

M.1.4.4. Distinguir la ubicación de objetos del entorno según las nociones arriba/abajo, delante/atrás y encima/debajo.

Comprensión y expresión oral y escrita:

LL.15.15. Utiliza recursos digitales para satisfacer sus necesidades de ocio y aprendizaje.
(Ministerio de Educación, 2016)

2.4. Referentes teóricos

2.4.1. Noción Espacial

Es de vital importancia que las personas desde temprana edad debamos desarrollar los conceptos espaciales para ubicarnos de una mejor manera en el espacio que nos rodea, debido a que esto nos ayuda en variadas actividades profesionales, como por ejemplo ser un piloto de avión, topógrafos, ingenieros, arquitectos, etc. O en otras profesiones en las cuales la relación no es tan evidente como los cirujanos que requieren orientarse dentro del cuerpo del paciente cuando son intervenidos, para localizar el órgano o la parte enferma a ser tratada. (Macías y Quintero, 2011). Es decir, la orientación espacial cumple una función epistemológica, porque para el individuo constituye un medio para la reflexión y el conocimiento del mundo que lo rodea (Yakimanskaya, 1991).

La orientación espacial es de fundamental importancia en la construcción del espacio por los niños, tanto para su vida en sociedad como para sus futuros aprendizajes. (Saiz, 1998). Sin embargo, en el actual currículo de Educación General Básica solo se encuentra presente en el Nivel Inicial o Primer Grado, en cuanto a lo que tiene que ver con las relaciones lógico matemáticas. En las cuales se incentiva al niño a que desarrolle las destrezas con criterios de desempeño, verificando su realización con Indicadores de logro. (Ministerio de Educación, 2016)

La orientación espacial en los niños es una habilidad básica que tiene que ver con la capacidad de aprendizaje, lo cual es parte del desarrollo psicomotor y se manifiesta en la escritura, lectura y memorización.

Detrás de, al lado de, arriba, abajo, en el frente, son algunas expresiones necesarias y que utilizamos en nuestro día a día. Por esta razón, resulta indispensable que los pequeños diferencien cada expresión y logren ubicarse sin dificultad.

2.4.2. Conceptos Espaciales

Se podría definir a la orientación espacial como la capacidad que posee el individuo de adaptarse al espacio que lo rodea a partir de la organización de su propio cuerpo, como respuesta a su percepción visual, auditiva y táctil-kinestésica.

Para comprender y llegar a dominar el concepto de orientación espacial, significa que ya hemos adquirido una serie de nociones espaciales que expresan las diferentes posiciones y orientaciones que puede tener un objeto o un cuerpo.

Para Piaget, “la adquisición de la noción espacio está ligada intrínsecamente a la adquisición del conocimiento de los objetos, por lo que un niño de meses ya empieza a desarrollarlo a través del desplazamiento de objetos” (Holloway, 1986).

Piaget desde la concepción del ser humano ha clasificado la noción espacial en tres etapas:

Espacio topológico: Que inicia desde el nacimiento hasta los tres años de vida, comprende en la limitación del campo visual y motricidad en sus inicios. Como convivencia, diferenciación de objetos, orden de objetos, secuencia lógica de ubicación.

Esquema euclíadiano: Comprende entre los tres y siete años de edad, en esta etapa ya va consolidando las nociones y esquemas corporales. Como Tamaño (Pequeño, Grande), dirección (Delante, Atrás), orientación y lateralizad (Izquierda y derecha).

Espacio Proyectivo y racional: A partir de los siete años de edad el niño desarrolla el pensamiento y espacio y representa mentalmente su lateralidad izquierda y derecha. (Piaget, 1948)

Para poder ayudar al niño a que desarrolle el concepto de ubicación espacial, en la etapa de Educación Inicial se le debe favorecer con diferentes actividades lúdicas que fomente una buena base de conocimientos sobre esta temática.

En la Teoría de Desarrollo de los esquemas evolutivos de Piaget advierte que la noción espacial, se adquiere a través de la propia experiencia con el medio y del aprendizaje lingüístico. En la etapa de Educación Inicial, se deberá iniciar al niño en las siguientes nociones espaciales:

La orientación de un objeto o del propio cuerpo, ya que todo objeto se orienta a través de 3 dimensiones: La lateralidad (izquierda o derecha), la profundidad (delante o detrás) y la anterioridad (antes y después).

La posición en el espacio en relación a la interioridad, estar dentro de un espacio **o la exterioridad**, estar fuera de un espacio. (Piaget, 1948)

2.4.3. Pensamiento Infantil

El niño de entre los 0 - 6 años de edad, presenta varias limitaciones que los maestros deben conocer y tener presente al momento de su educación, como el egocentrismo que tiene el niño, que hace que solo piense en él e ignore otros puntos de vista. (Flavell, 1982) También desconocen el razonamiento deductivo. Todo esto conlleva a que existan diferencias entre el pensamiento de un adulto y de un niño.

Piaget propone una serie de etapas de desarrollo en los seres humanos donde en cada periodo se caracteriza por la presencia de ciertos procesos y estructurales mentales. Estas etapas empiezan desde el Nacimiento, durante los 2 primeros años el niño aún no tiene nociones de ubicación, desde los 2 hasta los 4 años ya adquiere ciertas nociones como diferenciación de distancias formas.

Tomando en cuenta lo anterior podemos concluir una serie de pautas o metodologías que un maestro de Primer Año de Educación Inicial debe respetar para que el desarrollo del niño sea el correcto, y así favorezca su desarrollo global.

1. Hay que tener en cuenta las diferentes etapas evolutivas por la que pasan los niños y respetar su ritmo madurativo. Es decir, hay que adaptar las actividades a su nivel cognitivo, según vayan desapareciendo sus limitaciones, y no exigir un nivel superior.

2. En el Primer Año de Educación Inicial, el niño se encuentra en la Etapa Preoperacional de Piaget, por lo que debemos dar importancia a las siguientes características: Centración, conservación y egocentrismo. Ya que influyen directamente en el desarrollo espacial.
3. Hay que trabajar el espacio complementando dos planos: uno sensorio-motriz (a través de juegos relacionados con el esquema corporal) y otro intelectual (verbalizando las acciones corporales y dibujos que representen dichas acciones). (Fernández y Ramiro, 2015)

2.4.4. Videojuegos en la Educación

Las personas a lo largo de los años han podido administrar su ocio y hacer de él un factor de desarrollo cultural, ya que está demostrado que los juegos pueden ayudar en el desarrollo de cualidades o habilidades psicológicas, evidenciando así la incorporación de estos en los salones de clase como una herramienta de reforzamiento en el proceso de aprendizaje. (Valiño, 2002)

Los nuevos enfoques pedagógicos se ven apoyados en las tecnologías y en los videojuegos como herramientas que favorecen los nuevos modelos de enseñanza – aprendizaje. Lo que nos lleva a empezar a definir una nueva disciplina denominada Game Based Learning(GBL). (Prensky, 2001) La misma que destaca tres aspectos interesantes en el uso de videojuegos dentro del modelo de aprendizaje:

1. En GBL convergen las necesidades y el estilo de los estudiantes actuales.
2. GBL es motivador y divertido
3. GBL es versátil, debido a que se adapta a cualquier materia, información o habilidad.

Si bien hablamos que existen amplias posibilidades de enseñanza a partir del uso de videojuegos, también hay que considerar que los docentes van a encontrar una serie de limitaciones al momento de incorporarlos en el salón de clase como puede ser:

- Una necesidad de poseer una infraestructura específica
- El problema de desarrollar metodologías específicas para poder realizar una implementación eficaz.

- Deberán poseer una cierta formación y experiencia para poder utilizarlos efectivamente.
- Se presenta una dificultad al momento de ajustar los horarios de clase con el tiempo que se va a dedicar al juego.
- Los contenidos que proponen los videojuegos comerciales no están adaptados al currículo escolar.

Lo que ha conllevado a la necesidad de tener nuevos materiales didácticos que apoyen en el proceso de enseñanza tradicional, es de aquí que aparecen los llamados Serious Games que son diseñados específicamente para la enseñanza – aprendizaje en los centros educativos. (Castro y López, 2013)

“Los Serious Games son juegos con una intención educativa, que se encuentran diseñados y concebidos para que produzcan el mismo impacto que los videojuegos de entretenimiento de mayor éxito. Estos valoran en su diseño la capacidad de divertir y entretener como base del aprendizaje, utilizan los mismos criterios en cuanto al diseño narrativo y de la jugabilidad que los videojuegos comerciales y también son similares en cuanto al formato a los lenguajes” (Gil y Vida, 2007)

Los Videojuegos se han convertido en mecanismos de mucha influencia a nivel cultural y social tanto en niños, adolescentes y adultos. Siendo así una gran ayuda en varios aspectos de la vida social. A Los Videojuegos Serios se los puede clasificar como:

- **Los Edutainment.** – Son Videojuegos que su objetivo principal es enseñar a las personas.
- **Training Game.** - Ayudan a entrenar al jugador en una serie de hábitos que sean prácticos.
- **News Game.** - Que son medios de comunicación que ayudan a difundir algún mensaje informativo a través de un juego.
- **Advergaming.** – Que son videojuegos que sirven como ayuda en la emisión de campañas publicitarias.

El uso de los videojuegos en el proceso de enseñanza puede aportar muchas ventajas:

- Éxito escolar
- Habilidades cognitivas
- Motivación
- Atención y Concentración

Los videojuegos educativos apoyan de una manera sustancial a la tarea de enseñanza-aprendizaje. Debido a que estos son desarrollados como juegos multimedia en los cuales su objetivo es enseñar de forma lúdica. (Padilla, González, Gutiérrez, Cabrera y Paderewski, 2009)

Si se potencia varios factores como la motivación, atención, concentración y emoción del jugador pueden convertir al videojuego en una gran herramienta de reforzamiento pedagógico en el proceso de enseñanza- aprendizaje de algo tan importante como es la ubicación espacial.

2.4.5. Arquitectura y Diseño de un Videojuego

Un Videojuego está construido como se muestra en la Figura 1, básicamente en una arquitectura en capas constituidas de la siguiente forma:

- **La Mecánica del Juego o Game Mechanic.** – Aquí se encuentran los elementos más importantes de un videojuego. Se concreta el género al cual pertenece como arcade, simulación, plataformas, rol, etc.; se definen las reglas, los objetivos y la forma en la cual se logrará conseguirlos. Debe contener los elementos de la historia que se quiere contar o como se la va a contar.
- **El Motor del Juego o Game Engine.** - Esta tiene referencia a una serie de rutinas que permitirán la ejecución de todos los elementos que componen el Videojuego. Aquí se controlará como se presenta cada elemento del juego y como se interactúan con ellos.

- **El Game Interface.** - Esta capa se encarga de la interacción directa del jugador con el videojuego para mantener un diálogo fluido entre los dos, presentando todos los contenidos, opciones, escenas del mundo virtual, y sus controles necesarios para permitir la interacción. Es un elemento muy importante, y deberá de ser lo más sencillo y familiar a la naturaleza del videojuego, debido a que influye en una gran medida la jugabilidad final del mismo. (González, Padilla, Gutiérrez y Cabrera, 2008)

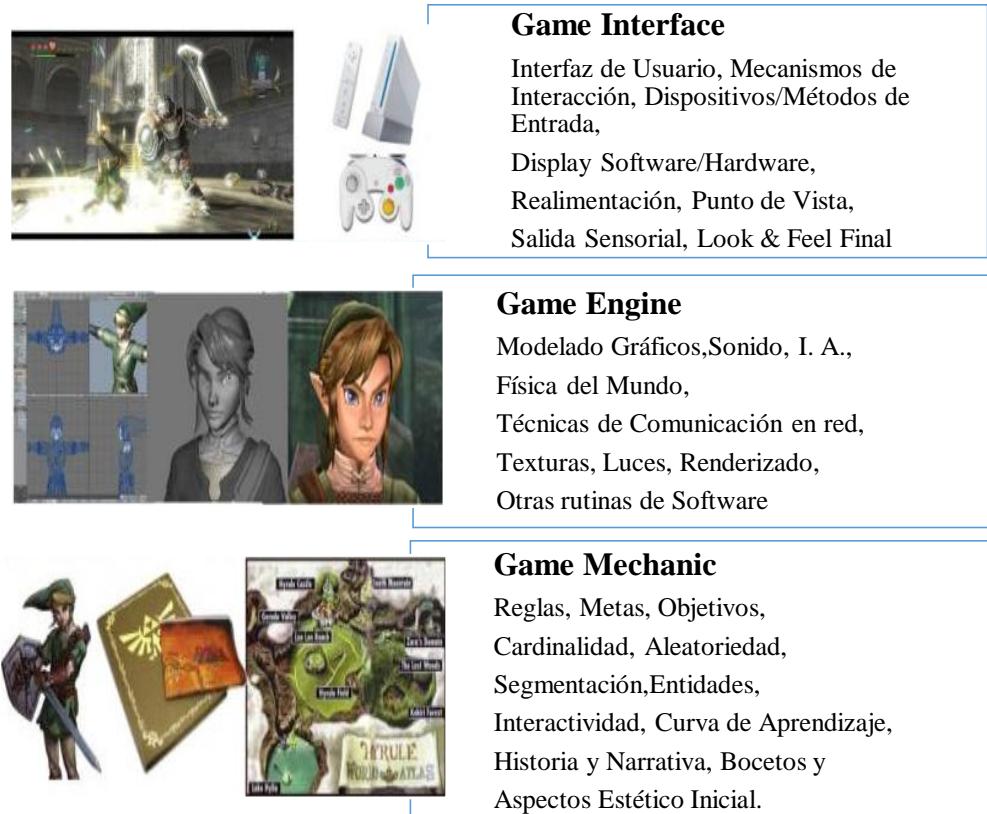


Figura 1. Arquitectura Clásica de un videojuego

Nota: Tomado de González, Padilla, Gutiérrez y Cabrera (2008).

2.4.6. Interfaz natural de usuario (NUI)

Las Interfaces de Usuario Natural (NUI) se constituyen como nuevos métodos para la Interacción Humano Computador (HCI) y el diseño de aplicaciones informáticas basadas en interfaces con las cuales las interacciones se realizan a partir de las acciones naturales de los seres humanos, tal y como éstos realizan sus actividades en el mundo físico de todos los días, sin la necesidad de periféricos para ingresar los datos, aprovechando de

esta forma los conocimientos que sobre este entorno tenemos los seres humanos de manera innata. Para interactuar con sistemas basados en NUI's se han venido utilizando diversas modalidades de entrada, tales como el tacto, reconocimiento de gestos, seguimiento de movimientos, comandos de voz, entre otros. (Lozada, Rivera y Molina, 2014)

Todos al momento de usar una máquina, un dispositivo o PC están obligados a usar una interfaz externa para interactuar con ellos, esta interfaz puede ser de fácil uso, pero la forma de comunicación entre la interfaz y el ser humano no es innata esto quiere decir que las personas tienen que aprender la manera de usar la interfaz.

Pero la Interfaz Natural del Usuario es controlada por la Interacción natural humana, por los movimientos naturales de las personas, por los gestos que realizan y por la voz.

Desde la década de 1970 se desarrolla una serie de estrategias de interfaz para el usuario que utilizan la interacción natural con el mundo real, como una alternativa de la interfaz de línea de comandos (CLI) o de la interfaz gráfica de usuario (GUI). En la CLI, los usuarios tenían que aprender un medio artificial de entrada, el teclado, y una serie de insumos codificados, que tenían un rango limitado de respuestas, donde la sintaxis de los comandos era estricta. Luego, el ratón activó la interfaz gráfica de usuario, los usuarios pueden aprender fácilmente los movimientos y las acciones del ratón. La GUI se basó en metáforas para interactuar con el contenido o los objetos en pantalla. La Interfaz Natural del Usuario (NUI por sus siglas en inglés) se basa en redes neuronales artificiales de algoritmos complejos que describen de forma acertada y muy exacta las medidas del cuerpo, color de la piel, etc., estas características permiten que a través de una cámara se pueda obtener información de las imágenes tomadas luego se procede a un entrenamiento neuronal de la red que puede llegar a identificar a los seres humanos, sus movimientos y sus gestos. Esta NUI es usada e investigada por desarrolladores y diseñadores de software para mejorar la experiencia al usuario (Microsoft, 2017). Entre los equipos que permiten realizar están:

El sensor Kinect fue desarrollado por Microsoft, y nació como un nuevo controlador para la videoconsola Xbox 360. Permite manejar la video consola sin necesidad de un

controlador tradicional o mando, puede controlarla solamente con movimientos de su cuerpo y ordenes de voz (Microsoft, 2017).

La próxima generación de interacción hombre-computadora, NUI permite a las personas interactuar con cualquier dispositivo, en cualquier lugar, utilizando los movimientos y el lenguaje que utilizan todos los días en sus vidas. Las aplicaciones de Microsoft Kinect para Windows abren una amplia gama de nuevas posibilidades para que las personas interactúen con las computadoras de una manera que se sienta natural. De los negocios a las artes, de la educación al juego, y más allá, NUI amplía los horizontes de desarrollo de aplicaciones.

2.4.7. Ventajas de las Interfaces Naturales de Usuario (NUI)

Los dispositivos de entrada modernos hacen más flexibles y capaces a las NUI's y al enfocarse en comportamientos naturales hacen más fáciles a estas de entenderse y aprenderse, pero en base a estos argumentos se debe estar consciente de que no siempre implementar una interfaz de este tipo es lo adecuado y nacen otras interrogantes y lineamientos a considerar al desarrollar una interfaz de este tipo (Ibarra, González, Pulido, Rodríguez y Sánchez, 2017).

Algunas ventajas de utilizar NUI son las siguientes:

- Es una interfaz diseñada para utilizar habilidades aprendidas anteriormente para interactuar con contenido.
- Una NUI está determinada en base a su estilo de interacción y no se limita o define por algún dispositivo de entrada en particular.
- Pueden incorporar elementos como voz y movimientos corporales para controlar aplicaciones.
- La gran exposición a estas tecnologías de la mayoría de la juventud los hace casi natos en el entendimiento y aprendizaje de estas interfaces, así como crea un vínculo a temprana edad con estas.

2.4.8. Usabilidad

La usabilidad nos describe como los usuarios emplean un software en particular. El estándar ISO 9241-11 que forma parte de la serie ISO 9241 que está orientado a la calidad en usabilidad y ergonomía en HW y SW, define la usabilidad como "la medida en la que un producto se puede usar por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado".

La usabilidad es cada vez un atributo más importante del software, se puede decir que un sistema es usable cuando es fácil de aprender y fácil de utilizar, en resumen, se diría que la usabilidad se define como el usuario emplea el software. La Organización Internacional de Normalización (ISO) establece que la usabilidad de un producto es la extensión a la cual el usuario puede emplearlo para lograr sus objetivos con eficacia, eficiencia y satisfacción. (Brooke, 1996)

Algunos autores, como Beltré Ferreras, en sus trabajos resaltan que la definición del estándar ISO 9241-11 (Figura 2) contiene en su norma una visión sobre la aceptabilidad de un producto, la cual se fundamenta en que para evaluar la usabilidad de un software se debe garantizar de que el software sea interactivo, fácil de aprender, efectivo de usar y agradable desde la perspectiva del usuario. Por lo tanto, los atributos de usabilidad a evaluar serían:

- **Eficacia:** Representa la exactitud con la cual los usuarios alcanzan sus metas especificadas, esto se refiere a cuan preciso puedan los usuarios realizar sus tareas logrando completar sus objetivos.
- **Eficiencia:** Los recursos gastados con relación a la certeza con la cual los usuarios logran las metas. Se considera la cantidad de esfuerzo requerido para alcanzar el nivel de efectividad cuando el usuario logra los objetivos. Es la relación entre el nivel de efectividad y el consumo de recursos.
- **Satisfacción:** la comodidad y la aceptabilidad del uso. Se establece qué tan cómodo se siente el usuario al usar la interfaz de software.

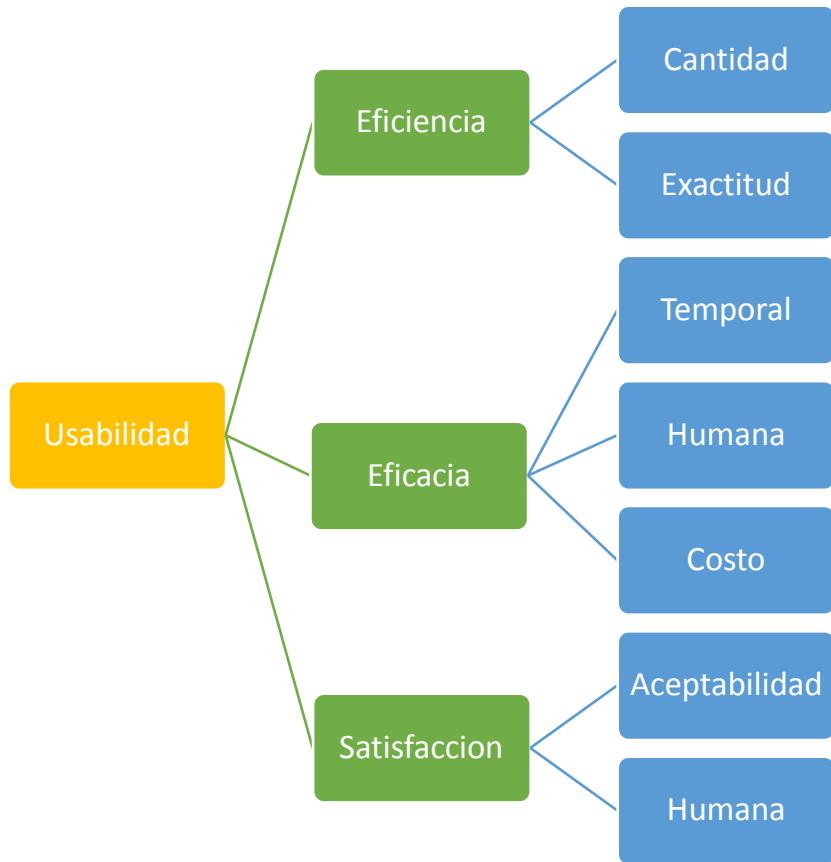


Figura 2. Dimensiones de la Usabilidad. Estándar ISO 9241-11

Nota: Tomado de Beltré (2008).

De manera general, según los estudios realizados por Beltré Ferreras la ISO 9241-11 separa la usabilidad de la calidad del trabajo; se centra en el producto y no en el usuario.

Nielsen define la usabilidad como un atributo de calidad que mide cuán fáciles de usar son las interfaces de usuario, además de la utilidad y capacidad de un sistema para satisfacer las necesidades del usuario. (Nielsen, 1994)

La satisfacción del usuario y el correcto y eficiente desempeño de su trabajo es lo que determina el grado de aceptación de un producto y por tanto su usabilidad.

2.4.9. Calidad Interactiva y Experiencia de Usuario

Al Hablar calidad la podríamos definir como “la aptitud de un producto o servicio para satisfacer las necesidades del usuario” (ISO-8402-92, 1992).

La calidad de un videojuego viene dada por dos factores: el primero cubre la utilidad funcional y el otro se preocupa de como los usuarios hacen uso de dicha funcionalidad. Esta medida es mucho más cercana a la calidad propia y algunos estándares la denominan Calidad en Uso. (ISO/IEC 25010, 2011)

2.4.10. Calidad en Uso

La Calidad en Uso surge de la evolución de las propiedades de la usabilidad dentro de los diversos estándares de calidad: ISO/IEC 9241-11: 1998 y la ISO/IEC 9126-1: 2001. Tomando en cuenta diversos atributos como la eficiencia, efectividad y satisfacción de usuario en la experiencia interactiva, con el objetivo de proporcionar una cantidad de atributos medibles y una serie de métricas que ayuden a caracterizar la experiencia subjetiva interactiva de una manera tangible y objetiva; y la parte dinámica de la UX dependiente del contexto del usuario. (González y Gutiérrez, 2014)

En los videojuegos la base del éxito se da en asegurar un correcto grado de calidad de la experiencia interactiva. Una de las medidas usadas es analizar el grado de jugabilidad como se muestra en la Figura 3.

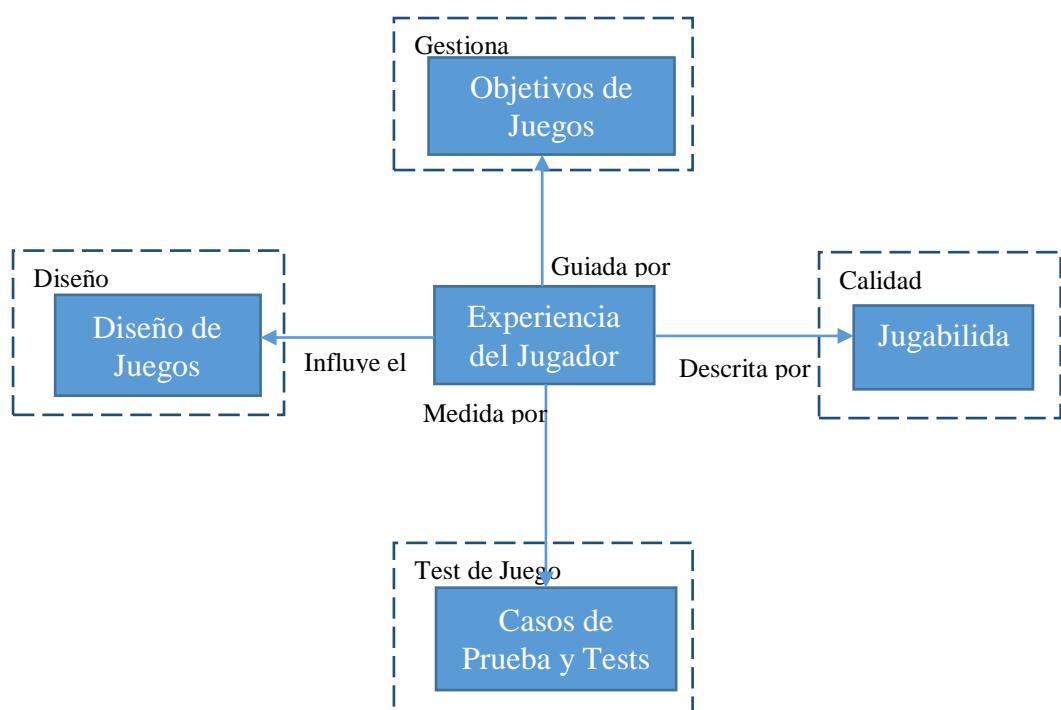


Figura 3. Jugabilidad como medida de la calidad de la Experiencia del usuario.

Nota: Tomado de González y Gutiérrez (2014).

2.4.11. Jugabilidad en Videojuegos

La jugabilidad es un término empleado en el diseño y análisis de videojuegos, el cual es empleado para medir la calidad de la experiencia del juego, en los términos de las mecánicas de juego, los elementos de software implementados y del proceso entre el jugador y el videojuego.

A la jugabilidad se la puede definir como “el conjunto de propiedades que describen la experiencia del jugador ante un sistema de juego determinado, cuyo principal objetivo es divertir y entretener de forma satisfactoria y creíble ya sea solo o en compañía”.
(González y Gutiérrez, 2014)

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área de estudio

La investigación se realizó en la “UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL LA INMACULADA CONCEPCIÓN”, ubicada en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura, país Ecuador.

3.1.1. Misión

La Unidad Educativa "La Inmaculada Concepción" es una Institución Educativa particular católica. Bajo la protección de María Inmaculada y el Carisma de San Vicente de Paúl y Santa Luisa de Marillac ofrece una educación integral a la niñez y juventud. Forma mujeres cristianas, críticas, emprendedoras y solidarias con amor afectivo (calidez) y efectivo (calidad), promoviendo desde la doctrina Cristo - céntrica, la libertad de pensamiento, la dignidad del ser humano, pilares fundamentales sobre los cuales se sustenta el buen vivir evangélico.

3.1.2. Visión

La Unidad Educativa "La Inmaculada Concepción" en el 2018 será un referente de excelencia académica, cumpliendo con los estándares de calidad establecidos por el Ministerio de Educación, coherente con el Carisma Vicenciano, con una Comunidad Educativa dotada de pensamiento fluido, creativo, innovador, con propuestas visionarias y audaces, capaces de resolver sus problemas y del entorno.

3.1.3. Ubicación

La unidad Educativa se encuentra ubicada en las calles: Simón Bolívar y pedro Moncayo 5-45.

3.1.4. Beneficiarios

Los principales beneficiarios son las niñas de primeros de básica entre 4 a 6 años de edad quienes no tienen nociones de ubicación espacial y docentes parvularios las cuales se les brindara una herramienta de software para reforzar la enseñanza.

3.2. Diseño y tipo de Investigación

3.2.1. Tipo de Investigación

El enfoque de la tesis es cuantitativa porque se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. Y cualitativa porque se hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante.

3.2.2. Diseño de la Investigación

3.2.2.1. Modalidad de la Investigación

La investigación realizada es bibliográfica porque se utilizó fuentes como: libros, documentos, artículos, revistas, etc. Para la construcción del marco teórico tanto de la **variable independiente:** El uso de Interfaces Naturales de Usuario. En la **variable dependiente:** Desarrollo de la ubicación espacial de niños en preescolar.

La investigación que se aplico es la modalidad de campo porque se buscó obtener la información del desempeño en la utilización de las Interfaces Naturales de Usuario por parte de las niñas de la Unidad Educativa Fiscomisional la Inmaculada Concepción.

La investigación realizada fue experimental porque se manipulo la **Variable Independiente:** El uso de Interfaces Naturales de Usuario para observar los efectos que ocurren con la **Variable Dependiente:** Desarrollo de la ubicación espacial de niños en preescolar.

3.2.2.2. Tipos o Niveles de Investigación

Investigación Exploratoria. - Recae en esta categoría al no haberse realizado investigaciones acerca de esta temática en la ciudad de Ibarra.

Investigación Descriptiva. - Por medio de la recolección, análisis y conclusiones se llegó a identificar la relación entre la variable independiente y la variable dependiente.

Investigación Correlacional. - Por medio de esta se midió la relación entre la variable independiente y la variable dependiente.

3.3. Procedimiento de Investigación

3.3.1. Población y Muestra

La investigación se realizó con las niñas de 5 y 6 años de edad de los primeros años de educación básica paralelos A, B y C conjuntamente con las docentes de los respectivos grados.

3.3.1.1. Población

Tabla 1. Población

Grados	Total de niñas	Docente
Primero de básica “A”	23	1
Primero de básica “B”	23	1
Primero de básica “C”	24	1
Total	70	3

Nota: Tomado del Sistema de Matriculación de la Unidad Educativa Inmaculada Concepción (2018)

3.3.1.2. Muestra

Al ser una investigación cualitativa el diseño de la misma evoluciona a lo largo del proyecto. Por lo tanto, en el muestreo la decisión sobre el mejor modo de obtener los datos se tomó en el campo permitiendo reflejar la realidad de los diversos puntos de vista de los participantes. Las muestras serán pequeñas no aleatorias. (Martín y Salamanca, 2007)

3.3.2. Operacionalización de Variables

Variable Independiente: El uso de Interfaces Naturales de Usuario.

Tabla 2. Operacionalización variable independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos	Fuente de información
Las Interfaces de Usuario Natural (NUI) se constituyen como nuevos métodos para la Interacción Humano Computador (HCI) y el diseño de aplicaciones informáticas basadas en interfaces con las cuales las interacciones se realizan a partir de las acciones naturales de los seres humanos, tal y como éstos realizan sus actividades en el mundo físico de todos los días, sin la necesidad de periféricos para ingresar los datos, aprovechando de esta forma los conocimientos que sobre este entorno tenemos los seres humanos de manera innata. (Lozada, Rivera y Molina, 2014)	Interfaces de Usuario Natural (NUI)	Permite a los usuarios interactuar con el hardware y software realizando una semejanza al mundo real	¿Cómo se diseñan las interfaces naturales de usuario?	Revisión Bibliográfica	Libros y Artículos
	Videojuego de Ubicación Espacial “UBIC”	Métricas de Usabilidad: Eficacia Eficiencia Satisfacción del Usuario	Que características de Usabilidad tiene el Videojuego de Ubicación Espacial “UBIC”	Revisión Bibliográfica Escalas para medir Actitudes	Libros y Artículos Dirigido a las niñas de 5 y 6 años de edad de los primeros años de educación

Variable Dependiente: Desarrollo de la ubicación espacial de niños en preescolar.

Tabla 3. Operacionalización variable dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos	Fuente de información
Es la capacidad que los niños utilizan para relacionar objetos, tomando como	Ubicación Espacial	Definiciones de ubicación espacial	¿Qué entendemos por	Revisión Bibliográfica Entrevista	Libros y Artículos

<p>referencia los mismos objetos y compararlos con otros dando lugar a comparaciones de los atributos que posee como: formas, medida, distancias, reconocimiento de objetos y nombres del mundo que lo rodea. Permitiendo su ubicación y espacio.</p> <p>Piaget (1948)</p>			ubicación espacial?		Docentes parvularias
	Métodos lúdicos de enseñanza	Juegos Canciones	¿Cómo es el método de enseñanza en la ubicación espacial?	Revisión Bibliográfica Observación Entrevista	Libros y Artículos Docentes parvularias Niñas de 5 y 6 años de edad de los primeros años de educación
	Herramientas didácticas del aprendizaje	Libro del Gobierno Hojas de Trabajo Objetos que permitan la fácil identificación de la ubicación Dibujos representativos como: Animales, personas y formas	¿Qué tipos de instrumentos facilitan el aprendizaje de la ubicación espacial?	Revisión Bibliográfica Observación Entrevista	Libros y Artículos Docentes parvularias Niñas de 5 y 6 años de edad de los primeros años de educación

3.3.3. Métodos

Deductivo: “La deducción es un proceso que parte de un principio general ya conocido para inferir de él, consecuencias particulares”. (Gutiérrez, 2006).

Este método permite partir de modelos generales para el diseño de las estrategias y recursos que se implementarán en la construcción del conjunto de directrices de Interfaces Naturales de Usuario.

Inductivo: “Este método utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos particulares aceptados como válidos, para llegar a conclusiones cuya aplicación sea de carácter general”. (Bernal, 2010).

Permitió analizar los datos obtenidos en el diagnóstico para llegar a determinar las estrategias, recursos, materiales y medios que intervienen en el proceso del desarrollo de la ubicación espacial de niños en preescolar.

Analítico – Sintético: “El análisis consiste en descomponer en partes algo complejo, en desintegrar un hecho o una idea en sus partes, para mostrarlas, describirlas, numerarlas y para explicar las causas de los hechos o fenómenos que constituyen el todo”. (Leiva, 2007).

Este método permitió realizar un análisis de las diferentes técnicas para crear un conjunto de directrices a seguir en el diseño y la realización de bosquejos para las interfaces gráficas y seleccionar las más adecuadas.

Tabla 4. Métodos Generales

MÉTODOS GENERALES	Deductivo
	Inductivo
	Analítico
	Sintético

3.3.4. Metodología del Desarrollo de Software

El proceso de desarrollo del videojuego de ubicación espacial “UBIC”, seguirá las etapas de la metodología de desarrollo de software XP. (Fowler y Beck, 2000)

- 1. I Fase Planificación del Proyecto**
- 2. II Fase de Diseño**
- 3. III Fase Codificación**
- 4. IV Fase Pruebas**

3.3.5. Estrategias Técnicas

Se utilizó las siguientes técnicas:

Entrevista: La cual se aplicó a los docentes de los primeros años de educación básica y expertos en la materia.

Observación Directa: Se la realizó mediante visitas a la Unidad Educativa Fiscomisional La Inmaculada Concepción.

Escalas para medir Actitudes: Se midió el grado de eficacia, eficiencia y satisfacción de los niños.

Datos Secundarios: Se revisó investigaciones realizadas acerca de utilización de interfaces naturales de usuario con Kinect.

3.3.6. Instrumentos

- Los instrumentos empleados:
- Para el caso de la entrevista las preguntas del cuestionario.
- Para la observación se utilizó como instrumento la ficha de observación.
- Celular; como equipo de comunicación.
- Cámara fotográfica, que facilitó recabar evidencia de la investigación.
- Kinect, que permitió realizar pruebas de interfaces gráficas.

3.3.7. Análisis e interpretación de resultados

3.3.7.1. Análisis de la Observación

En la observación realizada a las niñas de 5 y 6 años de edad de los primeros años de educación básica paralelos A, B y C conjuntamente con las docentes de los respectivos grados de la Unidad Educativa Fiscomisional La Inmaculada Concepción, se pudo evidenciar la metodología de enseñanza aprendizaje de ubicación espacial.

Observación Primero de Básica paralelo “A”



Figura 4. Observación Primero de Básica paralelo "A"

Tabla 5. Ficha de Bajada de Observación Primero de Básica paralelo "A"

Ficha de Bajada de Observación	
Observadores	Fernando Recalde Mario Merlo
Actividad Observada:	Enseñanza de lateralidad Izquierda y Derecha
Notas de Campo ¿Qué me llamó la atención?	<p>En la enseñanza aprendizaje de ubicación espacial la docente la realiza por medio de una Actividad lúdica.</p> <p>En la enseñanza de lateralidad izquierda y derecha la docente usa partes del cuerpo para enseñar.</p> <p>La docente asocia la actividad de escritura para enseñanza de izquierda y derecha.</p> <p>La docente realiza preguntas y respuestas con respecto a la actividad realizada para observar si esta cimentado los conocimientos</p> <p>Las niñas pueden realizar la actividad sentadas o levantadas de su pupitre.</p> <p>Las niñas asocian sus partes del cuerpo como: manos, ojos, cabeza, pies, para aprender su lateralidad.</p> <p>Las niñas cuando la docente dice mano izquierda levantan la mano izquierda. Cuando la docente dice mano derecha levantan la mano derecha.</p>

Observación Primero de Básica paralelo “B”



Figura 5. Observación Primero de Básica paralelo "B"

Tabla 6. *Ficha de Bajada de Observación Primero de Básica paralelo "B"*

Ficha de Bajada de Observación	
Observadores	Fernando Recalde Mario Merlo
Actividad Observada:	<p style="text-align: center;">Enseñanza de Arriba y Abajo</p> <p>Notas de Campo ¿Qué me llamó la atención?</p> <p>En la enseñanza aprendizaje de ubicación espacial la docente la realiza por medio de una Actividad lúdica.</p> <p>En la enseñanza de arriba y abajo la docente usa partes del cuerpo para enseñar.</p> <p>La docente asocia la actividad de canto “arriba abajo uno dos y tres” para enseñanza de arriba y abajo.</p> <p>La docente no participa en la actividad para observar si esta cimentado los conocimientos</p> <p>Las niñas deben realizar la actividad levantadas de su pupitre.</p> <p>Las niñas asocian sus partes del cuerpo como: manos, ojos, cabeza, pies, para aprender su ubicación.</p> <p>Las niñas cuando la docente dice arriba levantan los brazos. Cuando la docente dice abajo, bajan los brazos</p>

Observación Primero de Básica paralelo “C”



Figura 6. Observación Primero de Básica paralelo "C"

Tabla 7. *Ficha de Bajada de Observación Primero de Básica paralelo "C"*

Ficha de Bajada de Observación	
Observadores	Fernando Recalde Mario Merlo
Actividad Observada:	Enseñanza de Arriba y Abajo
Notas de Campo ¿Qué me llamó la atención?	<p>En la enseñanza aprendizaje de ubicación espacial la docente la realiza por medio de una Actividad lúdica.</p> <p>En la enseñanza de adentro y afuera la docente relaciona objetos como pelotas de diferentes formas y colores para enseñar.</p> <p>La docente asocia la actividad por medio de indicaciones “El lugar donde se encuentran ubicadas o guardadas las pelotas” para la enseñanza de la ubicación.</p> <p>La docente asocia la actividad por medio de indicaciones “Las pelotas son de diferentes colores, tamaños y formas” para enseñanza de ubicación.</p> <p>La docente da una instrucción a una niña para observar si esta cimentado los conocimientos.</p> <p>Las niñas deben realizar la actividad levantadas de su pupitre.</p> <p>Las niñas diferencian colores, tamaños y formas, para aprender su ubicación.</p> <p>La niña cuando la docente dice adentro la niña selecciona una pelota y ubica adentro del cesto de pelotas, cuando la docente dice afuera la niña selecciona una pelota y ubica afuera del cesto de pelotas.</p>

3.3.7.2. Interpretación de la Observación

Para la enseñanza de la ubicación espacial las docentes realizan actividades lúdicas permitiendo la fácil explicación de los diferentes temas como: Lateralidad izquierda y derecha, arriba y abajo, adentro y afuera. Las docentes relacionan partes del cuerpo y asocian actividades de canto conjuntamente con objetos.

3.3.7.3. Análisis de la Entrevista

La entrevista (ver anexo A) se aplicó a las docentes parvularias de los primeros años de educación básica.

Tabla 8. Ficha de Bajada de Entrevistas

Nombre del entrevistador		Ing. Fernando Recalde Ing. Mario Merlo			
Duración de la entrevista		15 minutos			
Docente Parvularia 1		Docente Parvularia 2		Docente Parvularia 3	
Lic. Cristina Palomeque Fecha de entrevista: 15-01-2018 Perfil de Usuario: Mujer de 42 años Estado civil casada Con hijos Docente parvularia subnivel 1 Docente Fiscal		Lic. Betty Reascos Fecha de entrevista: 16-01-2018 Perfil de Usuario: Mujer de 27 años Estado civil casada Docente parvularia subnivel 1 Con hijos Docente Fiscal		Lic. Ana Tarambis Fecha de entrevista: 17-01-2018 Perfil de Usuario: Mujer de 38 años Estado civil divorciada Docente parvularia subnivel 1 Con hijos Docente Particular	
Hechos	Aspectos Negativos	Aspectos Positivos	Atajos/ Soluciones Informales a problemas Actuales	Ideas	Casos
Docente parvulario de grado Las nociones básicas de ubicación espacial deben estar desarrolladas en el primer	No utiliza medios digitales para la enseñanza aprendizaje. No existe una innovación tecnológica.	Utilizan dinámicas para enseñanza de la ubicación espacial. Las niñas que han cursado el Inicial I y II ya tienen	Utilizan Pictogramas Utilizan grabadora Utilizan una manilla de colores según el día para diferenciar su	Utilizar pupitres unipersonales para el aprendizaje adecuado de las niñas. Las aulas deben tener un límite de 15 niñas.	Toda Actividad siempre tiene que ir relacionado con la ubicación espacial. Como por ejemplo:

quimestre del año escolar.	<p>Las aulas son de 23 y 24 niñas.</p> <p>No todas las niñas tienen cursado el inicial I y II.</p> <p>Los libros de preescolar del gobierno garantizan el aprendizaje en cuanto a la ubicación espacial.</p>	<p>noción básicas para su ubicación espacial.</p>	<p>ubicación espacial.</p> <p>Las actividades a realizar en clase ya están establecidas en el libro del gobierno para preescolar.</p>	<p>Utilizar medios tecnológicos para mejorar el aprendizaje sean: Fáciles de utilizar, intuitivos y que llamen la atención de las niñas.</p> <p>Se sugiere el color rosado para el diseño de un entorno gráfico tecnológico.</p> <p>Se sugiere utilizar de forma prudente el color negro para el diseño de un entorno gráfico tecnológico.</p> <p>Se sugiere utilizar como mascota al perro en el diseño de un entorno gráfico tecnológico.</p>	<p>Pinte de color amarillo que se encuentra al lado derecho del lago.</p> <p>Para trabajar las actividades en la ubicación espacial deben ser al inicio de la jornada diaria escolar.</p>
----------------------------	--	---	---	---	---

3.3.7.4. Interpretación de la Entrevista

Las docentes parvularias de grado manifiestan que las noción básicas de ubicación espacial deberían estar conceptualizadas en los prerrequisitos del primer grado que son inicial I e inicial II, por motivo que las noción de ubicación espacial ya deben estar desarrolladas en el primer quimestre del año escolar.

Por tal razón las docentes para la enseñanza de la ubicación espacial utilizan dinámicas lúdicas de acuerdo al tema.

Como refuerzo utilizan el libro del gobierno para preescolar que contiene actividades sobre ubicación espacial que pueden ser aplicadas en la hora de clase.

También se debe considerar un factor importante que en las primeras horas de la mañana es donde las niñas su aprendizaje es más significativo que en trascurso de las horas que se termina la mañana.

La importancia de tecnología ayudaría como reforzamiento de enseñanza aprendizaje ya que las niñas aprenden de forma rápida e intuitiva cuando observan colores, objetos y sonidos.

CAPITULO IV

PROPUESTA

4.1. Desarrollo de la Propuesta

En el presente capitulo se detallan las actividades realizadas para el desarrollo del videojuego de aprendizaje de ubicación espacial “UBIC”, aplicado en la enseñanza aprendizaje de niñas de preescolar de la Unidad Educativa Fiscomisional la Inmaculada Concepción.

En primer lugar, se estableció las directrices a seguir en el diseño y realización de bosquejos para las interfaces graficas después de haber analizado la información obtenida por medio de las técnicas de observación y entrevistas aplicadas a los involucrados en el proyecto.

El desarrollo del videojuego se lo realizo empleando la metodología de desarrollo XP porque nos permite potenciar las relaciones interpersonales entre el cliente y los desarrolladores promoviendo trabajo en equipo, propiciando un buen ambiente de trabajo ya que se basa en una retroalimentación continua entre los involucrados por la simplicidad de las soluciones implementadas. (Orjuela y Rojas, 2008)

4.2. Fases de desarrollo del videojuego

4.2.1. Planificación del proyecto

4.2.1.1.Historias de Usuario

Para la estimación realizada en las historias de usuario se usó la técnica de planning póker, porque permite realizar un consenso con todas las personas involucradas en el proyecto.

Se usó como herramienta de la técnica de planning póker, las cartas de la baraja inglesa, especificadas en la tabla 9.

Tabla 9. Equivalencias de cartas de la baraja inglesa

VALOR ASIGNADO	CARTA	VALOR ASIGNADO	CARTA
1	A	16	J
2	2	32	Q
4	4	64	K
8	8		

Nota: Tomado de Kniberg (2007)

A continuación, se describen las historias de usuario que contendrá el Videojuego de Ubicación Espacial.

Tabla 10. Historia de Usuario Número1. Creación del sistema de seguimiento de la mano

Historia de Usuario			
Número:	1	Nombre:	Creación del sistema de seguimiento de la mano
Usuario	Jugador		
Modificación de Historia Número		Interacción Asignada:	1
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Alta	Puntos Estimados:	16
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Alta	Puntos Reales:	
Descripción:	Se creara la estructura de la Interfaces Naturales de Usuario para la detección de la mano que actúa como dispositivo externo similar al mouse.		
Observaciones:	Mano Abierta: Simula el movimiento del puntero del mouse. Mano Cerrada: Simula el evento de clic del mouse.		

Nota: Adaptado de Rivadeneira, Vilanova Miranda y Cruz. (2013)

Tabla 11. Historia de Usuario Número 2. Ingreso a la pantalla principal de la aplicación

Historia de Usuario			
Número:	2	Nombre:	Ingreso a la pantalla principal de la aplicación
Usuario	Jugador		
Modificación de Historia Número		Interacción Asignada:	2
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Baja	Puntos Estimados:	2
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Baja	Puntos Reales:	
Descripción:	Al ingresar a pantalla principal, en la cual aparecerá un menú con dos opciones: 1. Entrar: Al hacer clic se despliega la pantalla del menú de los videojuegos. 2. Salir: Al hacer clic saldrá de la aplicación.		

Observaciones:
Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.

Tabla 12. Historia de Usuario Número 3. Ingreso al menú de videojuegos de la aplicación

Historia de Usuario						
Número:	3	Nombre:	Ingreso al menú de videojuegos de la aplicación			
Usuario	Jugador					
Modificación de Historia Número		Interacción Asignada:	3			
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Baja	Puntos Estimados:	4			
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Baja	Puntos Reales:				
Descripción:						
Al ingresar a la pantalla del menú de juegos en la cual le muestra un menú con cinco opciones:						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrenamiento: Al hacer clic ingresara al videojuego de entrenamiento. 2. Izquierda - Derecha: Al hacer clic ingresará al videojuego de Izquierda y Derecha. 3. Arriba - Abajo: Al hacer clic ingresará al videojuego de Arriba y Abajo. 4. Adentro - Afuera: Al hacer clic ingresará al videojuego de mover objetos de Adentro y Afuera. 5. Laberinto: Al hacer clic ingresará al videojuego de Laberinto. 						
Observaciones:						
Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.						

Tabla 13. Historia de Usuario Número 4. Ingreso al videojuego de entrenamiento

Historia de Usuario						
Número:	4	Nombre:	Ingreso al videojuego de entrenamiento			
Usuario	Jugador					
Modificación de Historia Número		Interacción Asignada:	5			
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Media	Puntos Estimados:	8			
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Media	Puntos Reales:				
Descripción:						
Al ingresar al videojuego de entrenamiento tendrá 4 actividades a completar:						
<ol style="list-style-type: none"> 1. La actividad no necesariamente puede ser terminada porque tiene un tiempo estimado de 5 segundos para pasar a la siguiente actividad. 2. Cada actividad completada correctamente tiene un puntaje de 1 punto. 3. Al hacer clic en cualquiera de los dos círculos aparecería otra pantalla con otra actividad. 						
Observaciones:						

Cada actividad será descrita en otra historia de usuario

Tabla 14. Historia de Usuario Número 5. Actividad de entrenamiento Izquierda

Historia de Usuario			
Número:	5	Nombre:	Actividad de entrenamiento Izquierda
Usuario	Jugador		
Modificación de Historia Número		Interacción Asignada:	5
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Media	Puntos Estimados:	4
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Media	Puntos Reales:	
Descripción:			
Aparecerá en la pantalla dos círculos: Círculo con relleno: Se encuentra en el lado izquierdo de la pantalla tomando como punto de referencia el centro de la pantalla, permitiendo asignar puntaje como respuesta correcta. Círculo sin relleno: Se encuentra en el lado derecho de la pantalla tomando como punto de referencia el centro de la pantalla, el cual no asigna ningún puntaje.			
Observaciones:			
Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.			

Tabla 15. Historia de Usuario Número 6. Actividad de entrenamiento Derecha

Historia de Usuario			
Número:	6	Nombre:	Actividad de entrenamiento Derecha
Usuario	Jugador		
Modificación de Historia Número		Interacción Asignada:	5
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Media	Puntos Estimados:	4
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Media	Puntos Reales:	
Descripción:			
Aparecerá en la pantalla dos círculos: Círculo sin relleno: Se encuentra en el lado izquierdo de la pantalla tomando como punto de referencia el centro de la pantalla, el cual no asigna ningún puntaje. Círculo con relleno: Se encuentra en el lado derecho de la pantalla tomando como punto de referencia el centro de la pantalla, permitiendo asignar puntaje como respuesta correcta.			
Observaciones:			
Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.			

Tabla 16. Historia de Usuario Número 7. Actividad de entrenamiento Arriba

Historia de Usuario			
Número:	7	Nombre:	Actividad de entrenamiento Arriba
Usuario	Jugador		
Modificación de Historia Número		Interacción Asignada:	5
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Media	Puntos Estimados:	4
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Media	Puntos Reales:	
Descripción:			
Aparecerá en la pantalla dos círculos: Círculo con relleno: Se encuentra en la parte de superior de la pantalla tomando como punto de referencia el centro de la pantalla, permitiendo asignar puntaje como respuesta correcta. Círculo sin relleno: Se encuentra en la parte inferior de la pantalla tomando como punto de referencia el centro de la pantalla, el cual no asigna ningún puntaje.			
Observaciones:			
Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.			

Tabla 17. Historia de Usuario Número 8. Actividad de entrenamiento Abajo

Historia de Usuario			
Número:	8	Nombre:	Actividad de entrenamiento Abajo
Usuario	Jugador		
Modificación de Historia Número		Interacción Asignada:	5
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Media	Puntos Estimados:	4
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Media	Puntos Reales:	
Descripción:			
Aparecerá en la pantalla dos círculos: Círculo sin relleno: Se encuentra en la parte superior de la pantalla tomando como punto de referencia el centro de la pantalla, el cual no asigna ningún puntaje. Círculo con relleno: Se encuentra en la parte inferior de la pantalla tomando como punto de referencia el centro de la pantalla, permitiendo asignar puntaje como respuesta correcta.			
Observaciones:			
Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.			

Tabla 18. Historia de Usuario Número 9. Pantalla de fin de juego

Historia de Usuario			
Número:	9	Nombre:	Pantalla de fin de juego
Usuario	Jugador		
Modificación de Historia Número	2	Interacción Asignada:	3
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Baja	Puntos Estimados:	8
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Media	Puntos Reales:	
Descripción:			
<p>La pantalla aparecerá cuando el juego finalice mostrando la siguiente información:</p> <p>La frase fin de juego con el nombre del videojuego, el puntaje obtenido, el tiempo de realización de la actividad y el menú de opciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> Reiniciar Juego: Al hacer clic se reinicia el videojuego. Menú de Juegos: Al hacer clic se despliega la pantalla del menú de los videojuegos. Salir: Al hacer clic saldrá de la aplicación 			
Observaciones:			
Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.			

Tabla 19. Historia de Usuario Número 10. Ingreso al videojuego de Izquierda - Derecha

Historia de Usuario			
Número:	10	Nombre:	Ingreso al videojuego de Izquierda - Derecha
Usuario	Jugador		
Modificación de Historia Número	2	Interacción Asignada:	2
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Alta	Puntos Estimados:	16
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Alta	Puntos Reales:	
Descripción:			
<p>Al ingresar al videojuego de Izquierda - Derecha debe completar la siguiente actividad:</p> <ol style="list-style-type: none"> Muestra un personaje enemigo llamada “Gallina”, que se mueve de izquierda a derecha en la parte superior de la pantalla, cada cierto de tiempo arroja huevos de forma vertical, los cuales el jugador tiene que recoger en una cesta, aumentando el puntaje por cada huevo obtenido. El jugador se moverá de izquierda a derecha haciendo clic con el mouse o con NUI conjuntamente con Kinect. Cada huevo recogido tiene un valor de 1 punto. El juego finalizará cuando un huevo pase el límite de la altura de la pantalla o el jugador haya recogido un total de veinte huevos. Cuando finaliza el videojuego se mostrará la pantalla de fin de juego. 			
Observaciones:			
Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.			
Si el jugador presiona la tecla P, pausará y reanudará el videojuego.			

Si el jugador presiona la tecla Back Space, regresara al menú de juegos.
Si el jugador presiona la Barra Espaciadora, activa y desactiva el sonido del juego.

Tabla 20. Historia de Usuario Número 11. Ingreso al videojuego de Arriba - Abajo

Historia de Usuario			
Número:	11	Nombre:	Ingreso al videojuego de Arriba - Abajo
Usuario	Jugador		
Modificación de Historia Número	2	Interacción Asignada:	3
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Alta	Puntos Estimados:	16
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Alta	Puntos Reales:	
Descripción:			
Al ingresar al videojuego de Arriba – Abajo debe completar la siguiente actividad:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Muestra una lista de obstáculos, que se mueven de derecha a izquierda de la pantalla, cada cierto tiempo aparecen obstáculos en la parte superior e inferior, los cuales el jugador tiene que esquivar y recoger las estrellas para aumentar el puntaje. 2. El jugador se moverá de arriba hacia abajo haciendo clic con el mouse o con NUI conjuntamente con Kinect. 3. Cada estrella recogida tiene un valor de 1 punto. 4. El juego finalizará cuando el jugador choque con un obstáculo o el jugador haya recogido un total de veinte estrellas. 5. Cuando finaliza el videojuego se mostrará la pantalla de fin de juego. 			
Observaciones:			
Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación. Si el jugador presiona la tecla P, pausara y reanudara el videojuego. Si el jugador presiona la tecla Back Space, regresara al menú de juegos. Si el jugador presiona la Barra Espaciadora, activa y desactiva el sonido del juego.			

Tabla 21. Historia de Usuario Número 12. Ingreso al videojuego Adentro - Afuera

Historia de Usuario			
Número:	12	Nombre:	Ingreso al videojuego de Adentro - Afuera
Usuario	Jugador		
Modificación de Historia Número	2	Interacción Asignada:	6
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Alta	Puntos Estimados:	32
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Alta	Puntos Reales:	
Descripción:			

Al ingresar al videojuego de Adentro - Afuera:

1. Aparece una imagen en la parte superior de la pantalla donde el jugador tiene que realizar la actividad siguiente:
2. El jugador en la parte inferior de la pantalla debe realizar la acción que le indica la figura de la parte superior.
3. La figura aparecerá por un tiempo determinado.
4. El puntaje será asignado si completa la actividad
5. Cada actividad completada tiene un valor de 1 punto.
6. El juego finalizará cuando el jugador no complete una actividad porque se terminó el tiempo.
7. El juego finalizará cuando el jugador complete todas las actividades.
8. Cuando finaliza el videojuego se mostrará la pantalla de fin de juego.

Observaciones:

Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.

Si el jugador presiona la tecla P, pausara y reanudara el videojuego.

Si el jugador presiona la tecla Back Space, regresara al menú de juegos.

Si el jugador presiona la Barra Espaciadora, activa y desactiva el sonido del juego.

Tabla 22. Historia de Usuario Número 13. Ingreso al videojuego de Laberinto

Historia de Usuario			
Número:	13	Nombre:	Ingreso al videojuego de Laberinto
Usuario	Jugador		
Modificación de Historia Número	2	Interacción Asignada:	4
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Alta	Puntos Estimados:	32
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Alta	Puntos Reales:	
Descripción:			
Al ingresar al videojuego de Laberinto debe completar la siguiente actividad:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. El jugador llamado “Ardilla” tiene como objetivo recoger las nueces que se encuentran dentro del laberinto, aumentando el puntaje por cada nuez recogida. 2. El jugador se moverá de izquierda a derecha, arriba y abajo haciendo clic con el mouse o con NUI conjuntamente con Kinect. 3. Cada nuez recogida tiene un valor de 1 punto. 4. El juego finalizará cuando la ardilla llegue a su objetivo final que es un árbol que se encuentra al otro lado del laberinto. 5. Cuando finaliza el videojuego se mostrará la pantalla de fin de juego. 			
Observaciones:			
Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.			
Si el jugador presiona la tecla P, pausara y reanudara el videojuego.			
Si el jugador presiona la tecla Back Space, regresara al menú de juegos.			
Si el jugador presiona la Barra Espaciadora, activa y desactiva el sonido del juego.			

Tabla 23. Historia de Usuario Número 14. Pantalla de Instrucciones del videojuego

Historia de Usuario			
Número:	14	Nombre:	Pantalla de Instrucciones del videojuego
Usuario	Jugador		
Modificación de Historia Número		Interacción Asignada:	5
Prioridad en Negocio: (Baja / Media / Alta)	Media	Puntos Estimados:	2
Riego del Desarrollo: (Baja / Media / Alta)	Baja	Puntos Reales:	
Descripción:			
<p>La pantalla aparecerá al inicio de cada videojuego mostrando las instrucciones del juego.</p> <p>Contendrá las reglas del videojuego.</p> <p>Tendrá un menú con dos opciones:</p> <p>Anterior: Para regresar a la pantalla del menú de los videojuegos.</p> <p>Siguiente: Para iniciar el videojuego.</p>			
Observaciones:			
<p>Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.</p> <p>Si el jugador presiona la tecla Back Space, regresara al menú de juegos.</p>			

4.2.1.2. Release Planning

Una vez determinadas las historias de usuarios se realiza un cronograma de plan de entregas el cual contemplará las historias de usuario en un orden de las iteraciones establecidas. En un total de 7 iteraciones que serán desarrolladas en 105 días laborables (1 semana = 5 días de 8 horas diarias dando un total de 40 horas semana). (Cohn, 2005)

Tabla 24. Cronograma del Release Planning

Orden	Número De Historia	Nombre De La Historia	Estimación	Iteración	Tiempo/Semanas	Tiempo/Días
1	1	Creación del sistema de seguimiento de la mano	16	1	3	15
2	2	Ingresa a la pantalla principal de la aplicación	2	2	1	5
3	3	Ingresa al menú de videojuegos de la aplicación	4	2	2	5
4	14	Pantalla de Instrucciones del videojuego	2	2	3	5
5	10	Ingresa al videojuego de Izquierda - Derecha	16	3	2	10
6	9	Pantalla de fin de juego	8	3	3	5
7	11	Ingresa al videojuego de Arriba - Abajo	16	4	3	15
8	13	Ingresa al videojuego de Laberinto	32	5	3	15
9	4	Ingresa al videojuego de entrenamiento	8	6	1	4

10	5	Actividad de entrenamiento Izquierda	4	6	2	3
11	6	Actividad de entrenamiento Derecha	4	6	2	3
12	7	Actividad de entrenamiento Arriba	4	6	3	3
13	8	Actividad de entrenamiento Abajo	4	6	3	2
14	12	Ingreso al videojuego de Adentro - Afuera	32	7	3	15
			TOTAL		21	105

4.2.1.3. Plan de Iteraciones

Después de clasificar y ordenar las historias de usuario se determinó 7 iteraciones a ser desarrolladas y probadas en cada ciclo de acuerdo al orden establecido.

Tabla 25. Planificación de la Iteración 1

Iteración	1
-----------	---

Orden	Número de Historia	Tarea	Nombre de la historia	Asignado	Tiempo/Semanas	Tiempo/Días
1	1		Creación del sistema de seguimiento de la mano		3	15
		1	Análisis	Analista		1
		2	Diseño	Arquitecto		2
		3	Implementación	Programador		10
		4	Pruebas	Tester		2
					Total	15

Tabla 26. Planificación de la Iteración 2

Iteración	2
-----------	---

Orden	Número de Historia	Tarea	Nombre de la historia	Asignado	Tiempo/Semanas	Tiempo/Días
2	2		Ingresa a la pantalla principal de la aplicación		1	5
		1	Análisis	Analista		1
		2	Diseño	Arquitecto		1
		3	Implementación	Programador		2
		4	Pruebas	Tester		1
3	3		Ingresa al menú de videojuegos de la aplicación		2	5
		1	Análisis	Analista		1
		2	Diseño	Arquitecto		1
		3	Implementación	Programador		2
		4	Pruebas	Tester		1
4	14		Pantalla de Instrucciones del videojuego		3	5
		1	Análisis	Analista		1
		2	Diseño	Arquitecto		1

		3	Implementación	Programador		2
		4	Pruebas	Tester		1
			Total		15	

Tabla 27. Planificación de la Iteración 3

Iteración	3
-----------	---

Orden	Numero de Historia	Tarea	Nombre de la historia	Asignado	Tiempo/Semanas	Tiempo/Días
5	10		Ingreso al videojuego de Izquierda - Derecha		2	10
		1	Análisis	Analista		1
		2	Diseño	Arquitecto		2
		3	Implementación	Programador		5
		4	Pruebas	Tester		2
6	9		Pantalla de fin de juego		3	5
		1	Análisis	Analista		1
		2	Diseño	Arquitecto		1
		3	Implementación	Programador		2
		4	Pruebas	Tester		1
					Total	15

Tabla 28. Planificación de la Iteración 4

Iteración	4
-----------	---

Orden	Numero de Historia	Tarea	Nombre de la historia	Asignado	tiempo/semanas	Tiempo/Días
7	11		Ingreso al videojuego de Arriba - Abajo		3	15
		1	Análisis	Analista		2
		2	Diseño	Arquitecto		2
		3	Implementación	Programador		9
		4	Pruebas	Tester		2
					Total	15

Tabla 29. Planificación de la Iteración 5

Iteración	5
-----------	---

Orden	Numero de Historia	Tarea	Nombre de la historia	Asignado	Tiempo/Semanas	Tiempo/Días
8	13		Ingreso al videojuego de Laberinto		3	15
		1	Análisis	Analista		2
		2	Diseño	Arquitecto		2
		3	Implementación	Programador		9
		4	Pruebas	Tester		2
					Total	15

Tabla 30. Planificación de la Iteración 6

Iteración	6
-----------	---

Orden	Numero de Historia	Tarea	Nombre de la historia	Asignado	Tiempo/Semanas	Tiempo/Días
9	4		Ingreso al videojuego de entrenamiento		1	4
		1	Análisis	Analista		1
		2	Diseño	Arquitecto		1
		3	Implementación	Programador		1
		4	Pruebas	Tester		1
10	5		Actividad de entrenamiento Izquierda		2	3
		1	Análisis	Analista		0.5
		2	Diseño	Arquitecto		0.5
		3	Implementación	Programador		1.5
		4	Pruebas	Tester		0.5
11	6		Actividad de entrenamiento Derecha		2	3
		1	Análisis	Analista		0.5
		2	Diseño	Arquitecto		0.5
		3	Implementación	Programador		1.5
		4	Pruebas	Tester		0.5
12	7		Actividad de entrenamiento Arriba		3	3
		1	Análisis	Analista		0.5
		2	Diseño	Arquitecto		0.5
		3	Implementación	Programador		1.5
		4	Pruebas	Tester		0.5
13	8		Actividad de entrenamiento Abajo		3	2
		1	Análisis	Analista		0.5
		2	Diseño	Arquitecto		0.5
		3	Implementación	Programador		0.5
		4	Pruebas	Tester		0.5
					Total	15

Tabla 31. Planificación de la Iteración 7

Iteración	7
-----------	---

Orden	Numero de Historia	Tarea	Nombre de la historia	Asignado	Tiempo/semanas	Tiempo/días
14	12		Ingreso al videojuego de Adentro - Afuera		3	15
		1	Análisis	Analista		2
		2	Diseño	Arquitecto		2
		3	Implementación	Programador		9
		4	Pruebas	Tester		2
					Total	15

4.2.1.4. Propósito

Permitirá especificar los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del software. Dando una visión clara de los componentes y funcionalidades del videojuego, especificando detalles, características y restricciones.

Servirá como guía para todas las personas involucradas en el desarrollo del videojuego.

4.2.1.5. Alcance

El videojuego de ubicación espacial tendrá como nombre UBIC, la interacción del usuario en la ubicación espacial será de izquierda a derecha, arriba y abajo, adentro y afuera.

Permitirá reforzar en la enseñanza aprendizaje en la ubicación espacial de las niñas.

4.2.1.6. Definiciones, siglas y abreviaciones

Tabla 32. Siglas y abreviaciones

Termino	Descripción
GUI	Interfaces Graficas de Usuario
NUI	Interfaces Naturales de Usuario

4.2.1.7. Descripción Global

4.2.1.7.1. Perspectiva del producto

Es un videojuego creado para fortalecer el proceso de enseñanza - aprendizaje de las niñas de 5 y 6 años, en la temática de ubicación espacial. El software está diseñado para ser didáctico y que pueda ser utilizado en la clase de una manera fácil.

4.2.1.7.2. Interfaces con el usuario

UBIC contara con interfaces que permitan interactuar con el usuario mejorando la experiencia cuando utilice el software.

La Figura 7 presenta las interfaces usadas en el desarrollo del Videojuego de Ubicación Espacial.

Teclado	•Interfaz que permite Pausar el juego con la tecla P, Tecla de Back Space que permite regresar de una pantalla a otra, salir del juego con la tecla Esc.
Mouse	•Interfaz que permite seleccionar los diferentes opciones del menú y navegar dentro del juego haciendo un clic.
Pantalla	•Interfaz usada mostrar las diferentes interfaces graficas del juego, el tamaño o resolución de la pantalla es 1024 x 768 pixeles.
GUI	•Interfaz gráfica que permitirá interactuar de forma fácil con el usuario.
Kinect	•Interfaz que permite seleccionar los diferentes opciones del menú y navegar dentro del juego haciendo un clic.

Figura 7. Interfaces de Usuario

4.2.1.7.3. Interfaces con el Hardware

El videojuego interactúa con el hardware externo Kinect. Este es un dispositivo electrónico de juego diseñado para consolas de Xbox 360, el cual permite reconocer gestos, voz e imágenes.

La Figura 8 presenta los componentes del dispositivo Kinect.

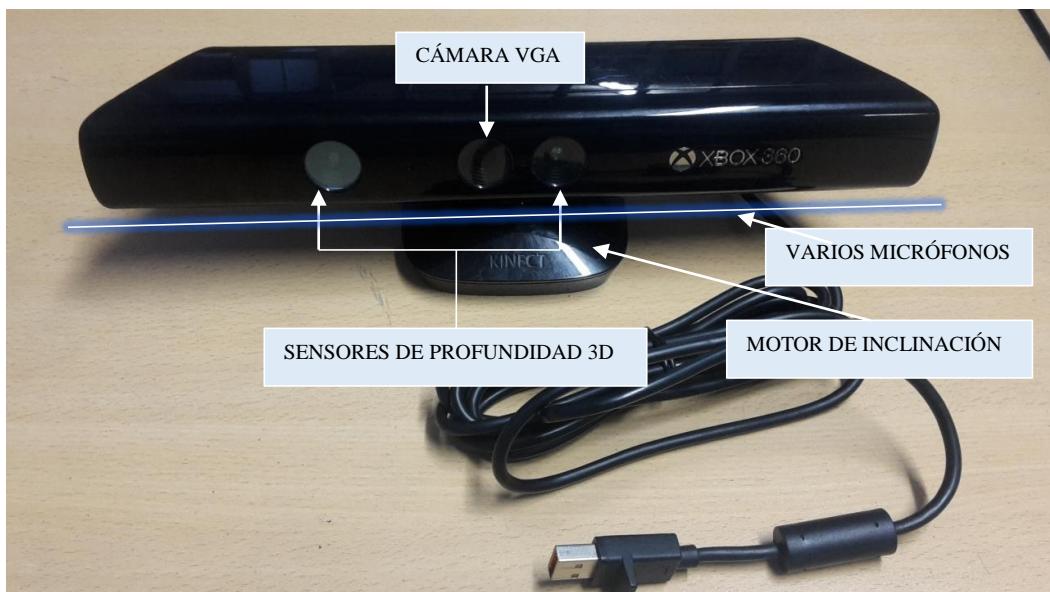


Figura 8. Dispositivo Kinect y sus componentes

1. Sensores de profundidad 3-D: Estos sensores tridimensionales permiten el seguimiento del cuerpo dentro del área del juego.
 2. Una Cámara RGB (Rojo, Verde, Azul): Ayuda a identificarlo y captura imágenes y videos.
 3. Varios Micrófonos: Tiene un conjunto de micrófonos en el borde frontal inferior del aparato que permiten el reconocimiento de voz.
 4. Inclinación motorizada: Un impulso mecánico en la base del sensor Kinect inclina de manera automática hacia arriba o abajo según sea necesario.
- (Microsoft XBOX, 2018).

Conexión:

El sensor Kinect modelo 1473, necesita un adaptador para conectar el dispositivo a un puerto USB y directamente a la energía mostrado en la Figura 9.



Figura 9. Adaptador USB y Conector de electricidad

4.2.1.7.4. Interfaces con el Software

4.2.1.7.4.1. Sistema Operativo Ubuntu

Es un sistema operativo de escritorio y portátiles de código abierto. Contiene herramientas de escritorio y desarrollo preestablecidos, también permite descargar aplicaciones y actualizaciones desde su centro de software de Ubuntu. (Ubuntu, 2018)

La versión utilizada del sistema operativo Ubuntu es 16.04 LTS.

4.2.1.7.4.2. Libfreenect

Es un controlador de espacio de usuario para Microsoft Kinect. Se ejecuta en Linux, OSX y Windows y admite imágenes RGB y profundidad, motores, acelerómetro, LED y Audio. (OpenKinect, 2018)

Nota: Si tiene el Kinect Versión 2 (Xbox One), use Open Kinect/Libfreenect 2.

4.2.1.7.5. Restricciones de Memoria

El computador necesita para el funcionamiento adecuado 2 Gigabytes de Memoria RAM.

4.2.1.7.6. Modos de operación de Usuario

1. Ingresar a la pantalla inicial: Al iniciar el videojuego debe seleccionar una de las dos opciones: Entrar a los videojuegos y salir.
2. Entrenamiento: El usuario tendrá una interfaz de práctica que le permitirá conocer la interacción que se mostrará en los Videojuegos con actividades de entrenamiento: Izquierda, Derecha, Arriba y Abajo.
3. Salir del videojuego: Permite al usuario abandonar el videojuego, de igual manera presionando una sola vez la tecla ESC.
4. Pausar el Juego: Permite al usuario pausar el videojuego presionando una sola vez la tecla P.
5. Reanudar el juego: Permite al usuario reanudar el videojuego presionando la tecla P una vez que se encuentre pausado el videojuego.
6. Regresar a la pantalla anterior: Permite al usuario regresar a una pantalla anterior con la tecla Back Space. Si se encuentra en un videojuego iniciado automáticamente cerrara el videojuego en el que se encuentra.
7. Desactivar el sonido del juego: Permite al usuario activar o desactivar el sonido de fondo del videojuego presionando una sola vez la Barra Espaciadora.
8. Menú de Videojuegos: Contiene un listado de cuatro videojuegos y el entrenamiento, permitiendo seleccionar uno a la vez.

9. Mover el personaje del primer videojuego Izquierda - Derecha: Durante la partida del videojuego el usuario se desplazará de izquierda a derecha por medio de NUI representada por la detección de la mano cerrada que tiene como semejanza al clic del mouse.
10. Mover el personaje del segundo videojuego Arriba - Abajo: Durante la partida del videojuego el usuario se desplazará de arriba hacia abajo por medio de NUI representada por la detección de la mano cerrada que tiene como semejanza al clic del mouse.
11. Mover el personaje del Tercer videojuego Adentro - Afuera: Durante la partida del videojuego el usuario arrastrara los objetos de adentro hacia afuera y viceversa, aplicando los conocimientos adquiridos de los videojuegos anteriores Izquierda - Derecha y Arriba - Abajo por medio de NUI representada por la detección de la mano cerrada que tiene como semejanza al clic del mouse.
12. Mover el personaje del Cuarto videojuego Laberinto (arriba y abajo, derecha e izquierda): Durante la partida del videojuego el usuario se desplazará de arriba y abajo, derecha e izquierda por medio de NUI representada por la detección de la mano cerrada que tiene como semejanza al clic del mouse.
13. Instrucciones: Al iniciar cada juego se desplegará las instrucciones del juego.
14. Pantalla de Fin de Juego: Contiene el puntaje obtenido por el jugador, el tiempo de realización de la actividad del videojuego y tres opciones: Reiniciar videojuego, Regresar al Menú de videojuegos y Salir.

4.2.1.7.7. Funciones del producto

El videojuego es educativo y didáctico permitiendo reforzar las nociones básicas con respecto a la ubicación espacial.

En la Figura 10 se presenta el diagrama de flujo del comportamiento y la lógica del reconocimiento de gestos por medio del dispositivo Kinect.

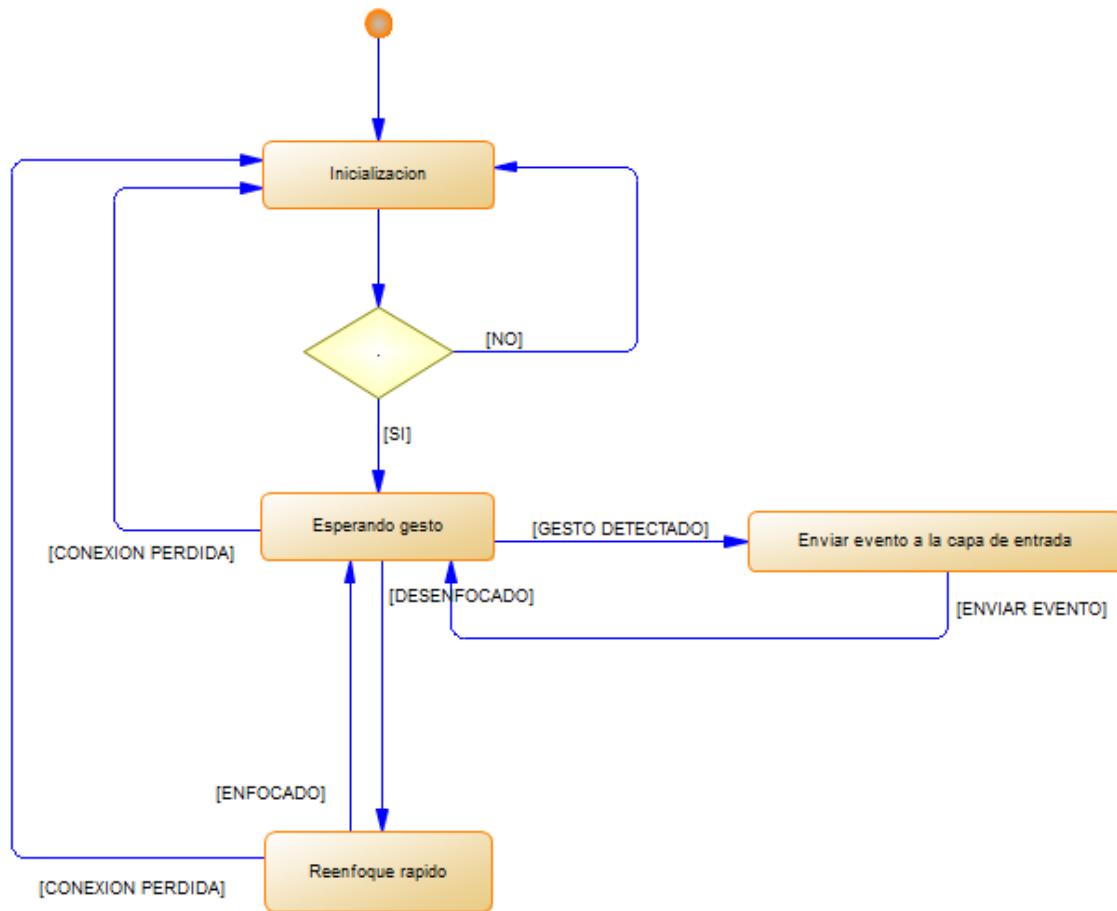


Figura 10. Diagrama de comportamiento del Dispositivo Kinect

4.2.1.7.8. Características del Usuario

En la tabla 33 se describe las características principales de los usuarios.

Tabla 33. Características del Usuario

Rol	Descripción	Estudios o Experiencia Técnica
Niñas entre 4 y 6 años de edad	Utilizará el juego como medio de aprendizaje	Reconocer objetos colores y nociones básicas de Ubicación espacial
Docente Parvulario	Utilizará el videojuego como herramienta de fortalecimiento de ubicación espacial	Tener conocimientos acerca del manejo del computador

4.2.1.7.9. Restricciones Generales

- El usuario debe leer todas instrucciones para entender la dinámica del videojuego.
- El video juego tendrá un solo idioma que es el español.
- Cada videojuego terminará cuando el personaje no complete la actividad.
- En el videojuego si no completa la actividad el personaje, deberá iniciar nuevamente para jugar.
- En el videojuego debe completar un puntaje límite para terminar la actividad.

4.2.1.7.10. Restricciones de Hardware

- Mouse
- Teclado
- Kinect Xbox360 versión 1
- Adaptador de cable USB y fuente de alimentación de electricidad Enchufe

4.2.1.7.11. Restricciones del Kinect

- La Figura 11 indica la distancia del usuario con respecto al Dispositivo Kinect que debe ser de 3 metros.

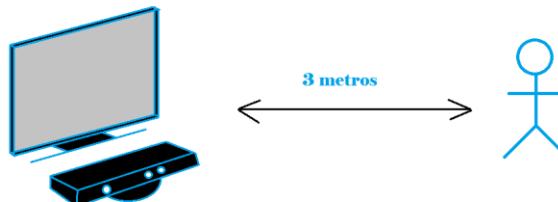


Figura 11. Distancia del usuario con respecto al Kinect

- Altura que debe mantener el usuario con respecto al Kinect
- Posición debe mantener el usuario con respecto al Kinect
- La Figura 12 muestra el estado de conexión del dispositivo Kinect cuando la luz verde está encendida indica que el Kinect está conectado.

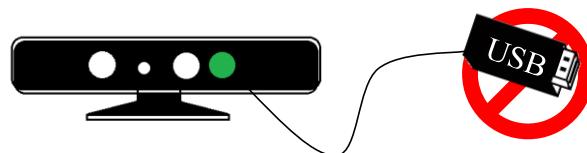


Figura 12. Kinect estado de conectado.

- La Figura 13 muestra cuento el dispositivo Kinect detecta un objeto, la luz roja se enciende indicando que el Kinect detecta tu cuerpo.



Figura 13. Kinect detectando al objeto

4.2.1.7.12. Restricciones de Software

- El videojuego será realizado en Python versión 2.7.12
- El videojuego funcionará bajo el Sistema Operativo Ubuntu
- El videojuego necesita instalar las siguientes librerías:
 - Librería pygame
 - Librería Freenect
 - Librería Numpy
 - Librería OpenCV (cv y cv2)
 - Librería Sys
 - Librería Time
 - Librería Random
 - Librería OS
 - Librería Xlib
- Control de versiones se realizará a través de Git y el Repositorio estará almacenado en GitHub

4.2.1.7.13. Suposiciones

- El usuario debe tener un conocimiento en el manejo del computador
- El desarrollador debe tener conocimiento respecto a lógica de programación.
- Se debe seguir los requerimientos y no cambiarlos en el desarrollo del videojuego.

4.2.1.7.14. Dependencias

- El equipo de desarrollo debe disponer de tiempo en el trámite del proyecto.
- La disponibilidad de las niñas y docentes que permitan aportar información en la investigación del ámbito educativo con respecto a la ubicación espacial.

- Funcionamiento correcto del equipo del desarrollo del videojuego.
- Disponibilidad de las niñas que realizarán las pruebas.

4.2.1.8. Requisitos Específicos

En esta sección se explica los requerimientos encontrados dividiendo en dos grupos como:

1. Requerimientos funcionales: Son enunciados acerca de servicios que el sistema debe proveer, de cómo debería reaccionar el sistema a entradas particulares y de cómo debería comportarse el sistema en situaciones específicas. En algunos casos, los requerimientos funcionales también explican lo que no debe hacer el sistema.
2. Requerimientos no funcionales: Son limitaciones sobre servicios o funciones que ofrece el sistema. Incluyen restricciones tanto de temporización y del proceso de desarrollo, como impuestas por los estándares. Los requerimientos no funcionales se suelen aplicar al sistema como un todo, más que a características o a servicios individuales del sistema. (Sommerville, 2011)

4.2.1.8.1. Requerimientos funcionales

Para realizar la especificación de requerimientos del videojuego se usará una tabla con los siguientes campos descritos a continuación:

- Código del Requerimiento: Requerimientos funcionales RF-01 y Requerimientos no funcionales RNF-01.
- Nombre del Requerimiento: Nombre que se asigna al Requerimiento
- Descripción: Breve resumen del requisito
- Precondición: Requisito para que aplicar la actividad actual
- Secuencia: Pasos a seguir
- Post Condición: Es el resultado de muestra la actividad
- Excepciones: Eventos que pueden darse en la aplicación si no cumple la condición
- Prioridad: Alta, Media, Baja.
- Tipo: Requerimiento funcional RF o Requerimiento no funcional RNF

Tabla 34. Requerimiento Funcional 1. Seguimiento de la mano

Código	RF-01	
Nombre del requerimiento	Seguimiento de la mano	
Descripción	La detección de la mano lo realiza como dispositivo externo similar al mouse, simulando el movimiento del puntero del mouse con la mano abierta, también simulando el evento de clic del mouse con la mano cerrada.	
Precondición	Los Drivers del Kinect debe estar correctamente instalados.	
Secuencia	Paso	Acción
	1	Inicialización del Kinect
	2	Esperando el gesto “Mano abierta o mano cerrada”
	3	Gesto detectado “Mano abierta = Movimiento del mouse”, Mano cerrada = clic el mouse”
	4	Enviando gesto a la capa de entrada “Simulación del mouse”
	5	Evento enviado
Post-Condición	Dibuja la silueta de la mano en la pantalla, con el gesto reconocido.	
Excepciones	Paso	Acción
	2	Se puede perder el enfoque de la mano y no hay un reconocimiento valido
	2	Perdida de la conexión cuando se inicializa
Prioridad	Alta	

Tabla 35. Requerimiento Funcional 2. Creación de la pantalla principal de la aplicación

Código	RF-02	
Nombre del requerimiento	Creación de la pantalla principal de la aplicación	
Descripción	Es la primara pantalla que aparece al ejecutar la aplicación, la cual contiene el nombre de la aplicación y un menú con dos opciones: Entrar: Al hacer clic se despliega la pantalla del menú de los videojuegos. Salir: Al hacer clic saldrá de la aplicación.	
Precondición	El sistema del Seguimiento de la mano debe estar funcionando e implementado.	
Secuencia	Paso	Acción
	1	Creación del Tamaño de la pantalla 1024 x 768 px en full screen (Pantalla completa)
	2	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px
	3	Creación del menú con las dos opciones: entrar y salir
	4	Crear las acciones de cada una de las opciones del menú: Entrar: Al hacer clic se despliega la pantalla del menú de los videojuegos. Salir: Al hacer clic saldrá de la aplicación.
	5	Creación del icono que interactuara en menú de opciones
Post-Condición	Ingreso al menú de videojuegos de la aplicación.	

Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.
Prioridad	Baja	

Tabla 36. Requerimiento Funcional 3. Creación del menú de videojuegos de la aplicación

Código	RF-03	
Nombre del requerimiento	Creación del menú de videojuegos de la aplicación	
Descripción	Es la pantalla del menú donde se encuentran los videojuegos con cinco opciones: Entrenamiento, Izquierda - Derecha, Arriba - Abajo, Adentro – Afuera y Laberinto.	
Precondición	El sistema del Seguimiento de la mano debe estar funcionando e implementado. Pantalla principal de la aplicación.	
Secuencia	Paso	Acción
	1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px
	2	Creación del menú con cinco opciones: Entrenamiento, Izquierda - Derecha, Arriba - Abajo, Adentro – Afuera y Laberinto.
	3	Crear las acciones de cada una de las opciones del menú: Las opciones de los videojuegos: Entrenamiento, Izquierda - Derecha, Arriba - Abajo, Adentro – Afuera, Laberinto, acceden a la pantalla de instrucciones de su respectivo videojuego.
Post-Condición	Se abre la pantalla de Instrucciones.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.
Prioridad	Baja	

Tabla 37. Requerimiento Funcional 4. Creación de la Pantalla de Instrucciones del videojuego

Código	RF-04	
Nombre del requerimiento	Creación de la Pantalla de Instrucciones del videojuego	
Descripción	La pantalla aparecerá al inicio de cada videojuego mostrando las instrucciones del juego contenido las reglas del videojuego.	
Precondición	El sistema del Seguimiento de la mano debe estar funcionando e implementado. Menú de videojuegos de la aplicación.	
Secuencia	Paso	Acción
	1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px
	2	Creación de menú con dos opciones: Anterior y Siguiente.
	3	Crear las acciones de cada una de las opciones del menú con las acciones: Anterior: Para regresar a la pantalla del menú de los videojuegos Siguiente: Para iniciar el videojuego
	4	Creación del Título Instrucciones con el nombre del videojuego
	5	Creación de las instrucciones de cada juego.
	6	Mostrar las instrucciones en la pantalla

Post-Condición	Con el botón siguiente se abre cada uno de los videojuegos	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.
Prioridad	Media	

Tabla 38. Requerimiento Funcional 5. Desarrollo del videojuego Izquierda - Derecha

Código	RF-05	
Nombre del requerimiento	Desarrollo del videojuego Izquierda - Derecha	
Descripción	El videojuego Izquierda - Derecha permite interactuar NUI conjuntamente con Kinect.	
Precondición	El sistema del Seguimiento de la mano debe estar funcionando. Pantalla de Instrucciones implementada.	
Secuencia	Paso	Acción
	1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px
	2	Creación de los iconos izquierda y derecha
	4	Creación del menú con las dos opciones: izquierda y derecha
	5	Crear un personaje del jugador que será una niña con una canasta
	6	Ubicar el personaje del jugador en la parte central inferior de la pantalla
	7	Crear las acciones del menú Izquierda: Mueve el personaje del jugador hacia el lado izquierdo de la pantalla Derecha: Mueve el personaje del jugador hacia el lado Derecho de la pantalla
	8	Crear e implementar el sonido de fondo del videojuego
	9	Crear un personaje enemigo que será una “Gallina”
	10	Crear el objeto “huevos” a recoger por el personaje del jugador
	11	Ubicar al personaje enemigo en la parte superior derecha de la pantalla
	12	Crear la acción de la gallina arrojando huevos de forma vertical, con un tiempo de 2 segundos.
	13	Crear el movimiento del personaje enemigo de izquierda a derecha
	14	Crear un marcador que contará los huevos que recoge con una valoración de un punto.
	15	Crear un temporizador inicializado en cero.
	16	Crear la acción de finalizar el juego, cuando un huevo pase el límite de la altura de la pantalla, o cuando el puntaje sea igual a 20.
	17	Llamar a pantalla de fin de juego enviando el puntaje obtenido, el tiempo de realización de la actividad y un identificador del juego
Post-Condición	Pantalla de fin de juego	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.
	2	Si el jugador presiona la tecla P, pausara y reanudara el videojuego.
	3	Si el jugador presiona la tecla Back Space, regresara al menú de juegos.

	4	Si el jugador presiona la Barra Espaciadora, activa y desactiva el sonido del juego.
Prioridad	Alta	

Tabla 39. Requerimiento Funcional 6. Desarrollo de la pantalla de fin de juego

Código	RF-06															
Nombre del requerimiento	Desarrollo de pantalla de fin de juego															
Descripción	Muestra una pantalla con el puntaje obtenido, el tiempo de realización de la actividad y un menú de opciones: Reiniciar Juego, Regresar al Menú de los Juegos y Salir															
Precondición	El sistema del Seguimiento de la mano debe estar funcionando. Pantalla de los videojuegos.															
Secuencia	<table border="1"> <tr> <td>Paso</td> <td>Acción</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Creación del título fin de juego con el nombre del videojuego finalizado</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Creación del subtítulo puntaje con el marcador obtenido por el jugador</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Creación del subtítulo tiempo con el tiempo realizado de la actividad</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Creación del menú con las tres opciones: Reiniciar Juego, Regresar al Menú de los Juegos y Salir</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Crear las acciones del menú Reiniciar Juego: Al hacer clic se reinicia el videojuego. Regresar al Menú del Juego: Al hacer clic se despliega la pantalla del menú de los videojuegos. Salir: Al hacer clic saldrá de la aplicación</td> </tr> </table>	Paso	Acción	1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px	2	Creación del título fin de juego con el nombre del videojuego finalizado	3	Creación del subtítulo puntaje con el marcador obtenido por el jugador	4	Creación del subtítulo tiempo con el tiempo realizado de la actividad	5	Creación del menú con las tres opciones: Reiniciar Juego, Regresar al Menú de los Juegos y Salir	6	Crear las acciones del menú Reiniciar Juego: Al hacer clic se reinicia el videojuego. Regresar al Menú del Juego: Al hacer clic se despliega la pantalla del menú de los videojuegos. Salir: Al hacer clic saldrá de la aplicación	
Paso	Acción															
1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px															
2	Creación del título fin de juego con el nombre del videojuego finalizado															
3	Creación del subtítulo puntaje con el marcador obtenido por el jugador															
4	Creación del subtítulo tiempo con el tiempo realizado de la actividad															
5	Creación del menú con las tres opciones: Reiniciar Juego, Regresar al Menú de los Juegos y Salir															
6	Crear las acciones del menú Reiniciar Juego: Al hacer clic se reinicia el videojuego. Regresar al Menú del Juego: Al hacer clic se despliega la pantalla del menú de los videojuegos. Salir: Al hacer clic saldrá de la aplicación															
Post-Condición	Reiniciar Juego: Al hacer clic se reinicia el videojuego. Regresar al Menú del Juego: Al hacer clic se despliega la pantalla del menú de los videojuegos. Salir: Al hacer clic saldrá de la aplicación															
Excepciones	<table border="1"> <tr> <td>Paso</td> <td>Acción</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.</td> </tr> </table>	Paso	Acción	1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.											
Paso	Acción															
1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.															
Prioridad	Baja															

Tabla 40. Requerimiento Funcional 7. Desarrollo del videojuego Arriba - Abajo

Código	RF-07													
Nombre del requerimiento	Desarrollo del videojuego Arriba - Abajo													
Descripción	El videojuego permite interactuar NUI conjuntamente con Kinect.													
Precondición	El sistema del Seguimiento de la mano debe estar funcionando. Pantalla de Instrucciones implementada.													
Secuencia	<table border="1"> <tr> <td>Paso</td> <td>Acción</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Creación de los iconos Arriba y Abajo</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Creación del menú con las dos opciones: Arriba y Abajo</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Crear un personaje del jugador que será una pez</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Ubicar el personaje del jugador en la parte central izquierda de la pantalla</td> </tr> </table>	Paso	Acción	1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px	2	Creación de los iconos Arriba y Abajo	4	Creación del menú con las dos opciones: Arriba y Abajo	5	Crear un personaje del jugador que será una pez	6	Ubicar el personaje del jugador en la parte central izquierda de la pantalla	
Paso	Acción													
1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px													
2	Creación de los iconos Arriba y Abajo													
4	Creación del menú con las dos opciones: Arriba y Abajo													
5	Crear un personaje del jugador que será una pez													
6	Ubicar el personaje del jugador en la parte central izquierda de la pantalla													

	7	Crear las acciones del menú Arriba: Mueve el personaje del jugador hacia parte superior de la pantalla Abajo: Mueve el personaje del jugador hacia parte inferior de la pantalla
	8	Crear e implementar el sonido de fondo del videojuego
	9	Crear una lista de obstáculos que serán los enemigos
	10	Crear el objeto “estrellas” a recoger por el personaje del jugador
	11	Ubicar la lista de obstáculos en la parte derecha de la pantalla
	12	Crear la acción de los obstáculos para que se muevan de derecha a izquierda
	13	Ubicar las estrellas entre los obstáculos
	14	Crear en marcador que contara las estrellas recogidas por el personaje del jugador con una valoración de un punto
	15	Crear un temporizador inicializado en cero.
	16	Crear la acción de finalizar el juego, cuando el personaje del jugador choque con un obstáculo o cuando el puntaje sea igual a 20.
	17	Llamar a pantalla de fin de juego enviando el puntaje obtenido, el tiempo de realización de la actividad y un identificador del juego
Post-Condición		Pantalla de fin de juego
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.
	2	Si el jugador presiona la tecla P, pausara y reanudara el videojuego.
	3	Si el jugador presiona la tecla Back Space, regresara al menú de juegos.
	4	Si el jugador presiona la Barra Espaciadora, activa y desactiva el sonido del juego.
Prioridad		Alta

Tabla 41. Requerimiento Funcional 8. Desarrollo del videojuego Laberinto

Código	RF-08	
Nombre del requerimiento	Desarrollo del videojuego de Laberinto	
Descripción	El videojuego de Laberinto permite interactuar NUI conjuntamente con Kinect.	
Precondición	El sistema del Seguimiento de la mano debe estar funcionando. Pantalla de Instrucciones implementada	
Secuencia	Paso	Acción
	1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px
	2	Creación de los iconos Arriba y Abajo, Izquierda y Derecha
	3	Creación del menú con las cuatro opciones: Arriba, Abajo, Izquierda y Derecha

	4	<p>Crear un archivo plano de mapa.txt que contendrá el mapa con los siguientes caracteres:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Carácter</th><th>Equivalencia</th><th>Imagen</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>K</td><td>Nuez</td><td>q.png</td></tr> <tr> <td>-</td><td>Pared horizontal</td><td>h.png</td></tr> <tr> <td> </td><td>Pared Vertical</td><td>v.png</td></tr> <tr> <td>T</td><td>Esquina Superior Izquierda</td><td>si.png</td></tr> <tr> <td>L</td><td>Esquina Inferior Izquierda</td><td>ii.png</td></tr> <tr> <td>7</td><td>Esquina Superior Derecha</td><td>sd.png</td></tr> <tr> <td>J</td><td>Esquina Inferior Derecha</td><td>id.png</td></tr> </tbody> </table>	Carácter	Equivalencia	Imagen	K	Nuez	q.png	-	Pared horizontal	h.png		Pared Vertical	v.png	T	Esquina Superior Izquierda	si.png	L	Esquina Inferior Izquierda	ii.png	7	Esquina Superior Derecha	sd.png	J	Esquina Inferior Derecha	id.png
Carácter	Equivalencia	Imagen																								
K	Nuez	q.png																								
-	Pared horizontal	h.png																								
	Pared Vertical	v.png																								
T	Esquina Superior Izquierda	si.png																								
L	Esquina Inferior Izquierda	ii.png																								
7	Esquina Superior Derecha	sd.png																								
J	Esquina Inferior Derecha	id.png																								
	5	Crear el objeto pared que servirá para la creación del mapa																								
	6	Crear el objeto “nuez” a recoger por el personaje del jugador																								
	7	Crear el objeto “mapa” que se utilizará para crear el laberinto usando el archivo .txt y las imágenes de las paredes y de la nuez																								
	8	Crear un personaje del jugador que será una ardilla																								
	9	Ubicar el personaje del jugador en la parte superior derecha de la pantalla																								
	10	<p>Crear las acciones del menú</p> <p>Arriba: Mueve el personaje del jugador hacia arriba dentro del laberinto</p> <p>Abajo: Mueve el personaje del jugador hacia abajo dentro del laberinto</p> <p>Izquierda: Mueve el personaje del jugador hacia el lado izquierdo dentro del laberinto</p> <p>Derecha: Mueve el personaje del jugador hacia el lado derecho dentro del laberinto</p>																								
	11	Crear e implementar el sonido de fondo del videojuego																								
	12	Crear un personaje enemigo que será una “Árbol”																								
	13	Ubicar el personaje enemigo en la parte inferior izquierda																								
	14	Crear la acción del movimiento del personaje del jugador por medio de las NUI																								
	15	Crear un marcador que contará las nueces recogidas por el personaje del jugador con una valoración de un punto																								
	16	Crear un temporizador inicializado en cero.																								
	17	Crear la acción de finalizar el juego, cuando el personaje del jugador choque con el personaje enemigo, que indica que ha completado el laberinto.																								
	18	Llamar a pantalla de fin de juego enviando el puntaje obtenido, el tiempo de realización de la actividad y un identificador del juego																								
Post-Condición		Pantalla de fin de juego																								
Excepciones	Paso	Acción																								
	1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.																								
	2	Si el jugador presiona la tecla P, pausará y reanudará el videojuego.																								
	3	Si el jugador presiona la tecla Back Space, regresará al menú de juegos.																								
	4	Si el jugador presiona la Barra Espaciadora, activa y desactiva el sonido del juego.																								
Prioridad		Alta																								

Tabla 42. Requerimiento Funcional 9. Desarrollo del videojuego de entrenamiento Izquierda

Código	RF-9	
Nombre del requerimiento	Desarrollo del videojuego de entrenamiento Izquierda	
Descripción	El videojuego de izquierda permite interactuar NUI conjuntamente con Kinect.	
Precondición	El sistema del Seguimiento de la mano debe estar funcionando. Pantalla de Instrucciones implementada.	
Secuencia	Paso	Acción
	1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px, en la cual se dividirá la pantalla con una línea vertical en el centro de la pantalla, en el lado izquierdo de la pantalla se dibujara un circulo con relleno y en el lado derecho un circulo sin relleno
	2	Creación de los iconos izquierda y derecha
	3	Creación del menú con las dos opciones: izquierda y derecha
	4	Creación de un temporizador de 5 segundos por actividad
	5	Creación del puntaje: Muestra el puntaje de la actividad
	6	Crear Carita: Muestra una imagen feliz o triste en pantalla
	7	Crear las acciones del menú Izquierda: Si selecciona el círculo con relleno aparecerá una imagen de una carita feliz verificando que es “Correcto” Derecha: Si selecciona el círculo sin relleno aparecerá una imagen de una carita triste verificando que es “Incorrecto” Nota: No aparecen las letras de derecha a izquierda solo aparecen los íconos
	8	Para la evaluación de la actividad correcta se sumara número de veces que hizo clic en el círculo con relleno
	9	Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla
Post-Condición	Pantalla de videojuego de entrenamiento Derecha	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.
Prioridad	Media	

Tabla 43. Requerimiento Funcional 10. Desarrollo del videojuego de entrenamiento Derecha

Código	RF-10	
Nombre del requerimiento	Desarrollo del videojuego de entrenamiento Derecha	
Descripción	El videojuego de derecha permite interactuar NUI conjuntamente con Kinect.	
Precondición	El sistema del Seguimiento de la mano debe estar funcionando. Pantalla de Instrucciones implementada.	
Secuencia	Paso	Acción
	1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px, en el cual dividirá la pantalla con una línea vertical en el centro de la pantalla, en el lado izquierdo de la pantalla se dibujara un circulo sin relleno y en el lado derecho un circulo con relleno

	2	Creación de los iconos izquierda y derecha
	3	Creación del menú con las dos opciones: izquierda y derecha
	4	Creación de un temporizador de 5 segundos por actividad
	5	Creación del puntaje: Muestra el puntaje de la actividad
	6	Crear las acciones del menú Izquierda: Si selecciona el círculo sin relleno aparecerá una imagen de una carita triste verificando que es “Incorrecto” Derecha: Si selecciona el círculo con relleno aparecerá una imagen de una carita feliz verificando que es “Correcto”
	7	Para la evaluación de la actividad correcta se sumara número de veces que hizo clic en el círculo con relleno
	8	Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla
Post-Condición		Pantalla de videojuego de entrenamiento Arriba
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.
Prioridad		Media

Tabla 44. Requerimiento Funcional 11. Desarrollo del videojuego de entrenamiento Arriba

Código	RF-11	
Nombre del requerimiento	Desarrollo del videojuego de entrenamiento Arriba	
Descripción	El videojuego de Arriba permite interactuar NUI conjuntamente con Kinect.	
Precondición	El sistema del Seguimiento de la mano debe estar funcionando. Pantalla de Instrucciones implementada.	
Secuencia	Paso	Acción
	1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px, en el cual dividirá la pantalla con una línea Horizontal en el centro de la pantalla, en la parte superior de la pantalla se dibujara un circulo con relleno y en la parte inferior de la pantalla un circulo sin relleno
	2	Creación de los iconos arriba y abajo
	3	Creación del menú con las dos opciones: arriba y abajo
	4	Creación de un temporizador de 5 segundos por actividad
	5	Creación del puntaje: Muestra el puntaje de la actividad
	6	Arriba: Si selecciona el círculo con relleno aparecerá una imagen de una carita feliz verificando que es “Correcto” Abajo: Si selecciona el círculo sin relleno aparecerá una imagen de una carita triste verificando que es “Incorrecto”
	7	Para la evaluación de la actividad correcta se sumara número de veces que hizo clic en el círculo con relleno
	8	Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla
Post-Condición	Pantalla de videojuego de entrenamiento Abajo	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.
Prioridad	Media	

Tabla 45. Requerimiento Funcional 12. Desarrollo del videojuego de entrenamiento Abajo

Código	RF-12	
Nombre del requerimiento	Desarrollo del videojuego de entrenamiento Abajo	
Descripción	El videojuego de Abajo permite interactuar NUI conjuntamente con Kinect	
Precondición	El sistema del Seguimiento de la mano debe estar funcionando. Pantalla de Instrucciones implementada.	
Secuencia	Paso	Acción
	1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px, en el cual dividirá la pantalla con una línea Horizontal en el centro de la pantalla, en la parte superior de la pantalla se dibujara un circulo sin relleno y en la parte inferior de la pantalla un circulo con relleno
	2	Creación de los iconos arriba y abajo
	4	Creación del menú con las dos opciones: arriba y abajo
	5	Creación de un temporizador de 5 segundos por actividad
		Creación del puntaje: Muestra el puntaje de la actividad
	7	Arriba: Si selecciona el círculo sin relleno aparecerá una imagen de una carita triste verificando que es “Incorrecto” Abajo: Si selecciona el círculo con relleno aparecerá una imagen de una carita feliz verificando que es “Correcto”
	8	Para la evaluación de la actividad correcta se sumara número de veces que hizo clic en el círculo con relleno
		Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla
Post-Condición	Pantalla de fin de juego con los resultados de las actividades	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.
Prioridad	Media	

Tabla 46. Requerimiento Funcional 13. Desarrollo del videojuego Adentro - Afuera

Código	RF-13	
Nombre del requerimiento	Desarrollo del videojuego Adentro - Afuera	
Descripción	El videojuego Adentro - Afuera permite interactuar NUI conjuntamente con Kinect.	
Precondición	El sistema del Seguimiento de la mano debe estar funcionando. Pantalla de Instrucciones implementada.	
Secuencia	Paso	Acción
	1	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px, en el cual dividirá con una línea Horizontal el centro de la pantalla, en la parte superior de la pantalla tendrá una imagen de la primera actividad que debe realizar: Una caja que contendrá un objeto llamado “oso”. En la parte inferior derecha de la pantalla se encontrará la imagen de una “caja”, donde debe completar la primera actividad que consiste en arrastrar el objeto oso adentro de la caja.
	2	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px, en el cual dividirá con una línea Horizontal el centro de la pantalla, en la parte superior de la

		pantalla tendrá una imagen de la segunda actividad que debe realizar: Una caja a un lado del objeto llamado “oso”. En la parte inferior derecha de la pantalla se encontrará la imagen de una “caja”, donde debe completar la segunda actividad que consiste en arrastrar el objeto oso afuera de la caja.
	3	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px, en el cual dividirá con una línea Horizontal el centro de la pantalla, en la parte superior de la pantalla tendrá una imagen de la tercera actividad que debe realizar: Un objeto llamado “oso” que se encontrará encima de una mesa. En la parte inferior derecha de la pantalla se encontrará la imagen de una “mesa”, donde debe completar la tercera actividad que consiste en arrastrar el objeto oso encima de la mesa.
	4	Creación del fondo de la pantalla 1024 x 768 px, en el cual dividirá con una línea Horizontal el centro de la pantalla, en la parte superior de la pantalla tendrá una imagen de la cuarta actividad que debe realizar: Un objeto llamado “oso” que se encontrará debajo de una mesa. En la parte inferior derecha de la pantalla se encontrará la imagen de una “mesa”, donde debe completar la cuarta actividad que consiste en arrastrar el objeto oso debajo de la mesa.
	5	Crear un objeto que se moverá por la pantalla “Oso”
	6	Ubicar el objeto llamado “oso”, en la parte inferior izquierda de la pantalla
	7	Crear e implementar el sonido de fondo del videojuego
	8	Crear el movimiento del objeto de arrastrar
	9	Creación de un temporizador de 5 segundos por actividad
	10	Crear en marcador que contara la actividad correcta con una valoración de un punto
	11	Crear la acción de finalizar el juego, cuando la actividad no se ha completado
	12	Llamar a pantalla de fin de juego enviando el puntaje obtenido por el jugador y un identificador del juego
Post-Condición	Pantalla de fin de juego	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Si el jugador presiona la tecla ESC, saldrá de la aplicación.
	2	Si el jugador presiona la tecla P, pausara y reanudara el videojuego.
	3	Si el jugador presiona la tecla Back Space, regresara al menú de juegos.
	4	Si el jugador presiona la Barra Espaciadora, activa y desactiva el sonido del juego.
Prioridad	Alta	

4.2.1.8.2. Requisitos no funcionales

El presente proyecto tiene como objetivo cumplir con las métricas de usabilidad especificadas en el estándar ISO/IEC 9241-11, considerando:

- Eficacia
- Eficiencia
- Satisfacción del usuario

4.2.1.9. Diseño

La aplicación está fundamentada en el modelo de vista arquitectura 4+1 (del estándar IEEE 1471-2000), en el cual plantea las siguientes vistas.



Figura 14. Visión Arquitectónica de la Aplicación

Nota: Adaptado de Romero - Moreno (2004).

4.2.1.10. Vista lógica

Describe la funcionalidad que el sistema ofrece a los usuarios finales. Es decir, representa lo que el videojuego debe hacer enfocándose en los requerimientos funcionales resumidos en el diagrama de clases. (Kruchten, 1995)

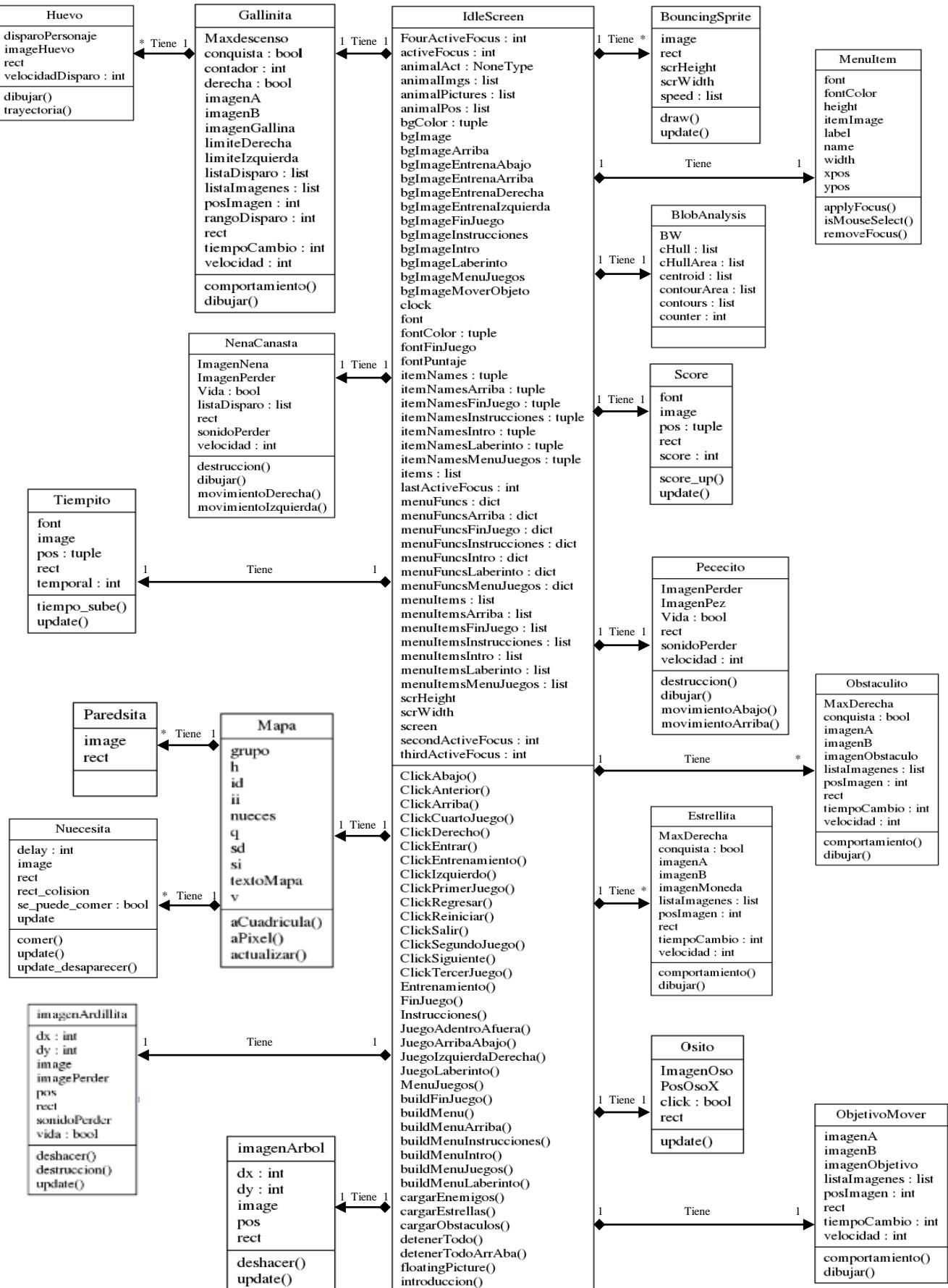


Figura 15. Diagrama de Clases

4.2.1.11. Vista de Implementación

Se muestra el videojuego desde la perspectiva del programador. Se centra en la organización de las clases del software en el ambiente de desarrollo.

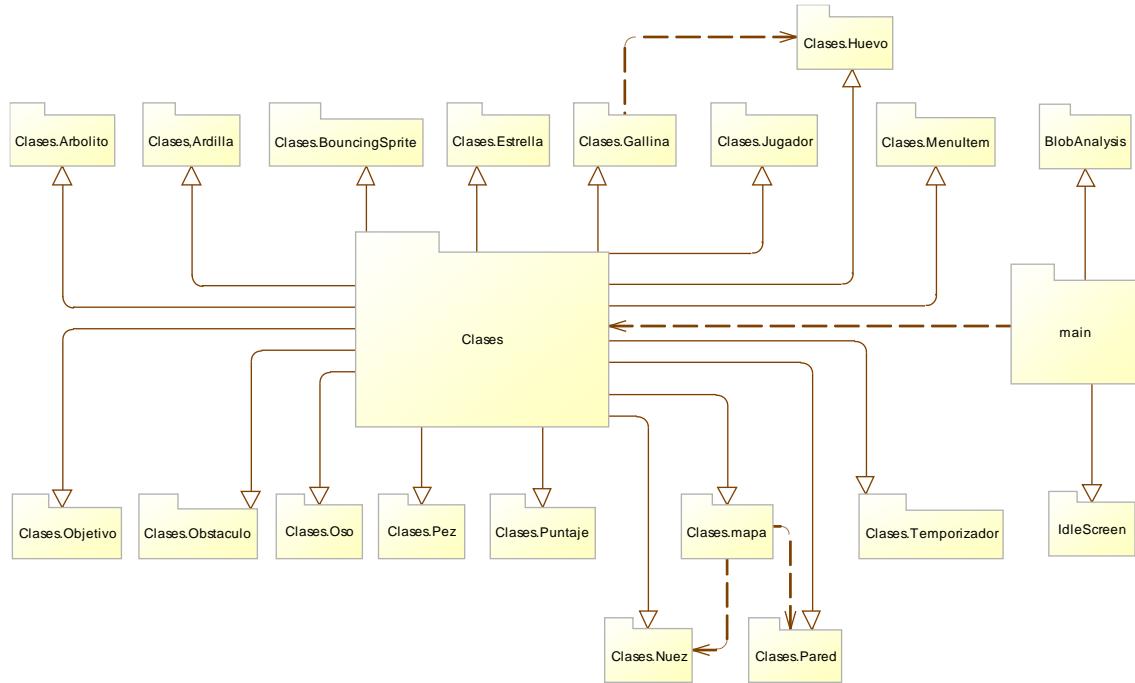


Figura 16. Diagrama de Paquetes

4.2.1.12. Vista de proceso

Se muestra los procesos y la forma de cómo se comunican entre ellos. Se representa desde la perspectiva de un integrador de sistemas.

Aquí se mostrarán los diagramas de secuencia de todos los videojuegos desarrollados en la aplicación.

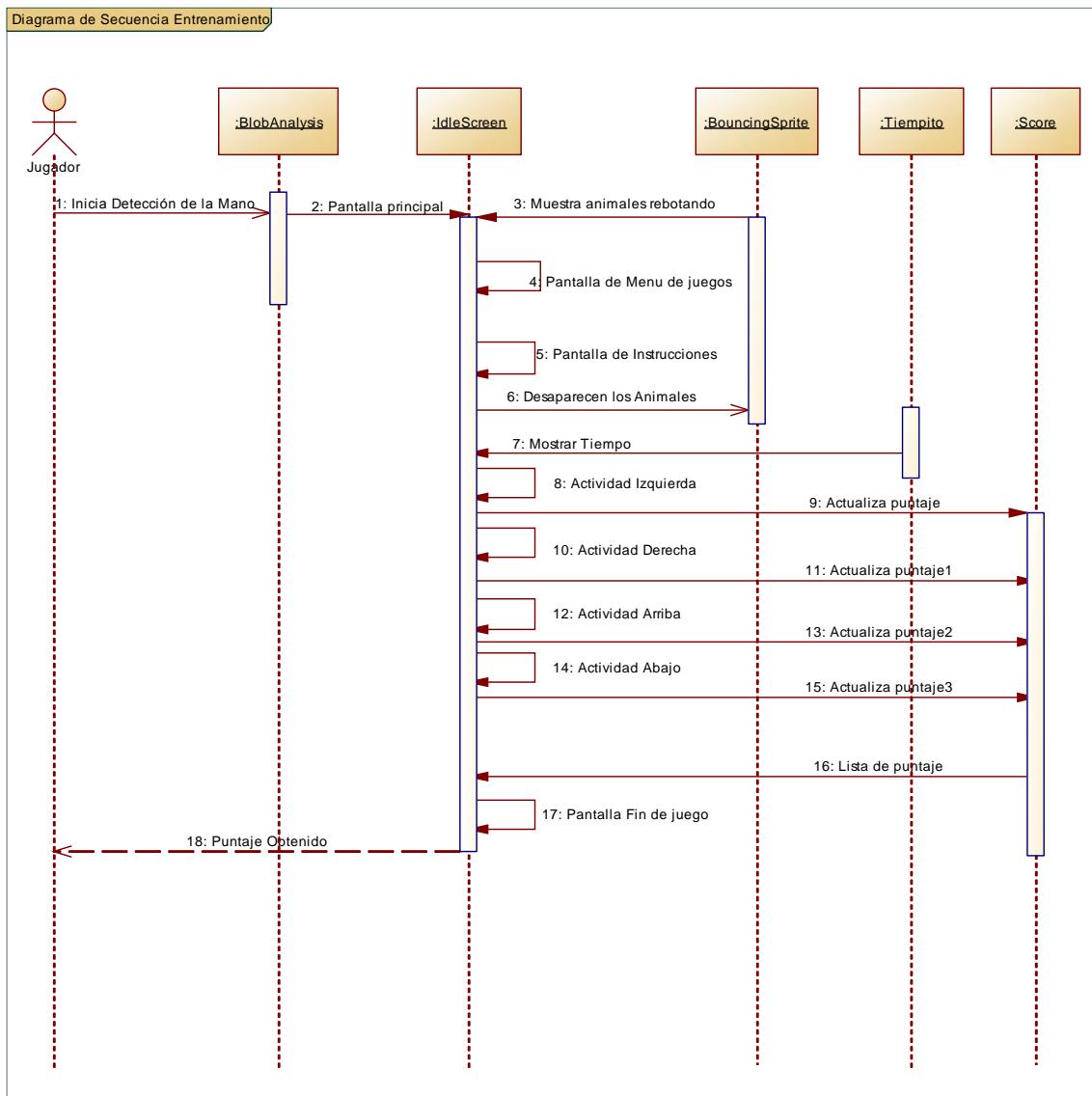


Figura 17. Diagrama de Secuencia del videojuego de Entrenamiento

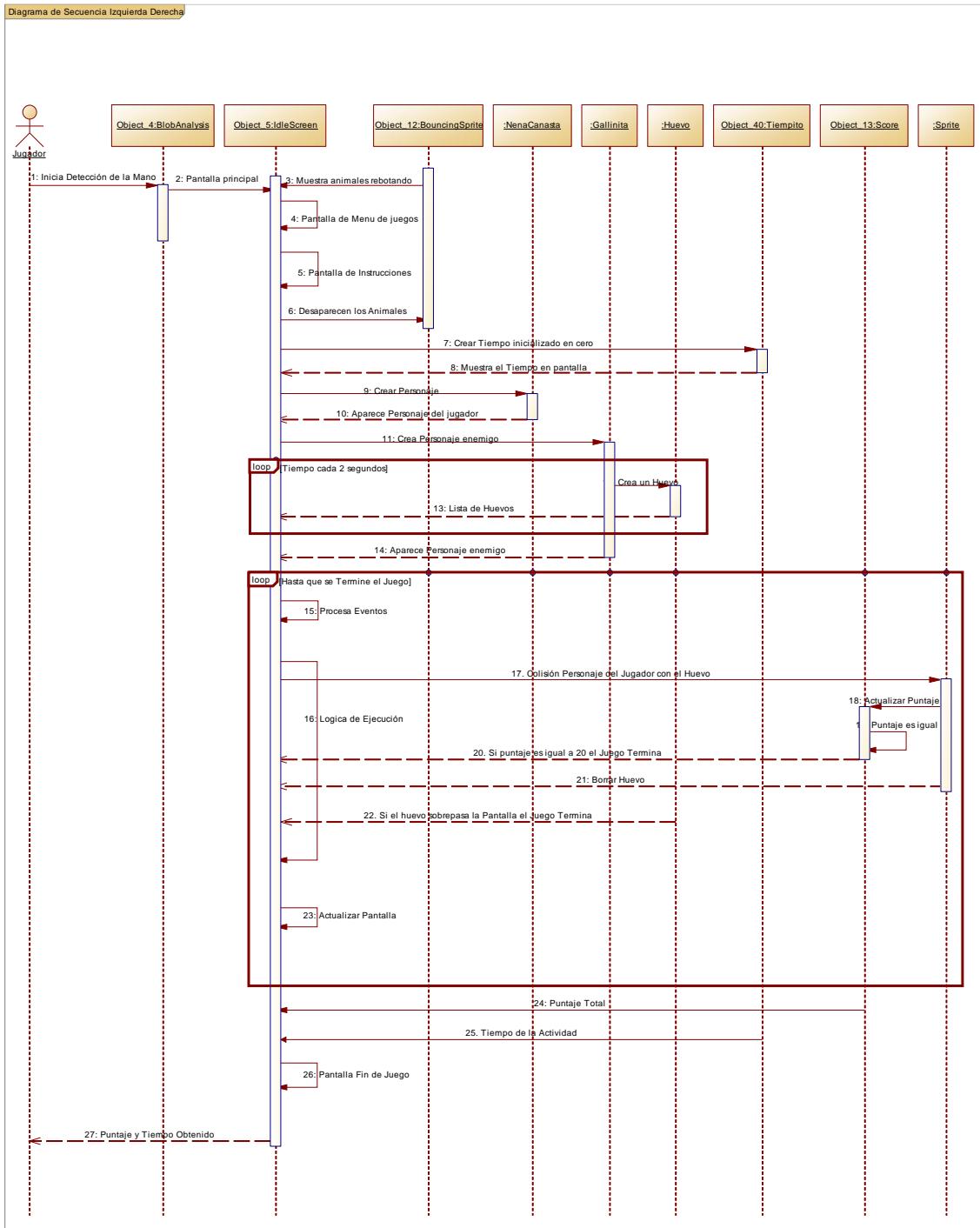


Figura 18. Diagrama de Secuencia del videojuego Izquierda - Derecha

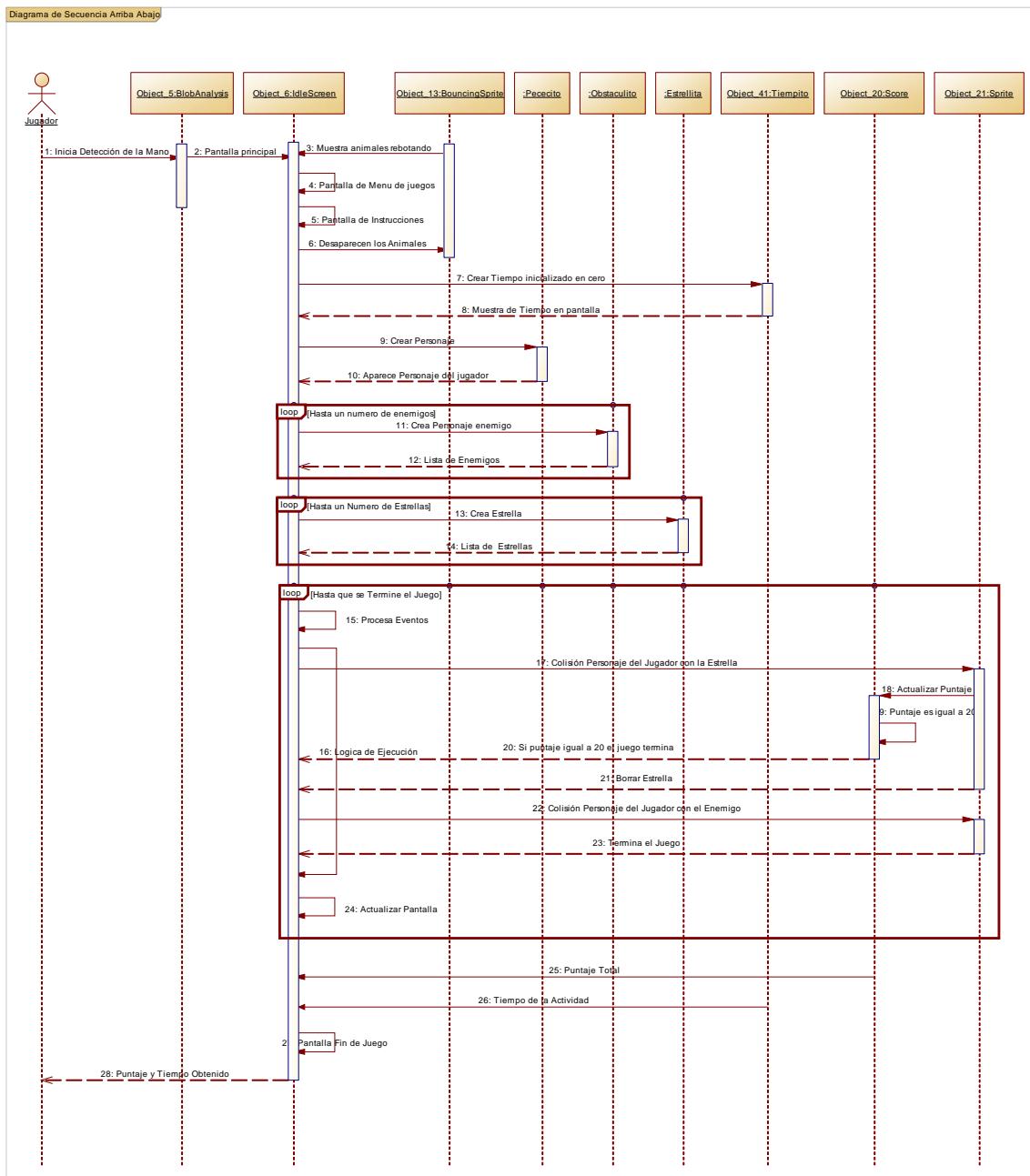


Figura 19. Diagrama de Secuencia del videojuego Arriba - Abajo

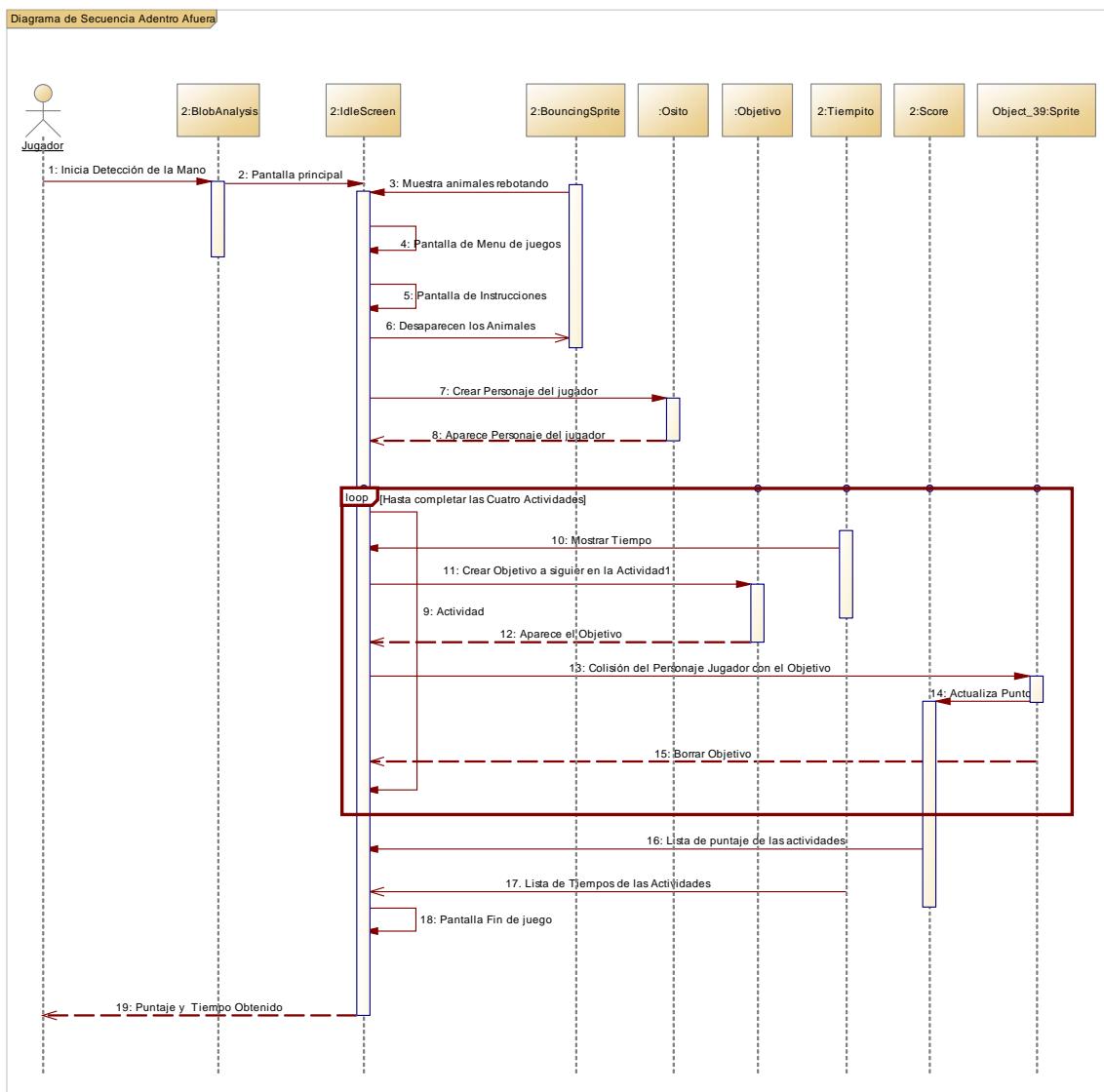


Figura 20. Diagrama de Secuencia del videojuego Adentro - Afuera

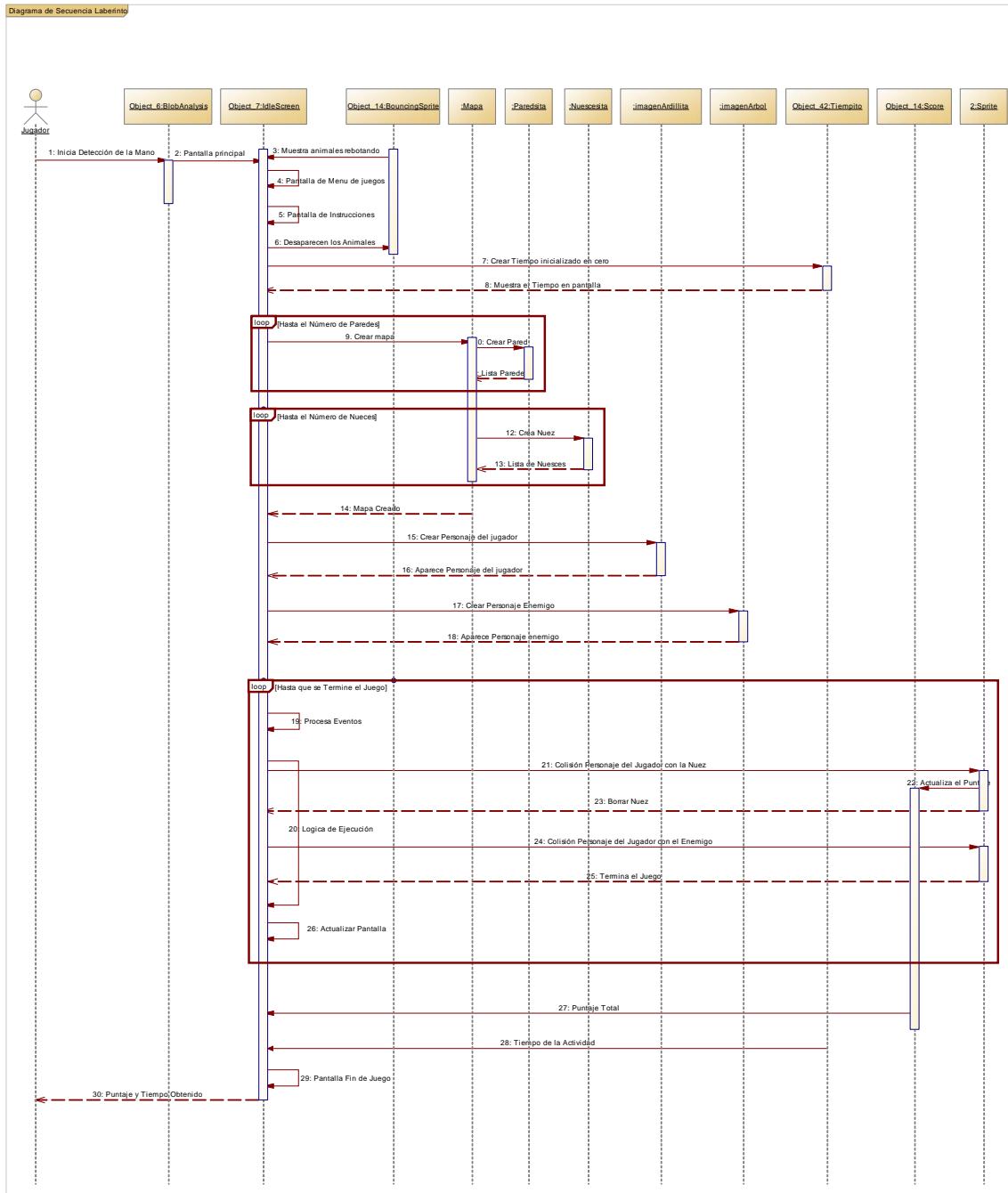


Figura 21. Diagrama de Secuencia del videojuego Laberinto

4.2.1.13. Vista Física

Se muestran todos los componentes físicos del sistema y sus conexiones. Se representa desde la perspectiva de un ingeniero en sistemas.

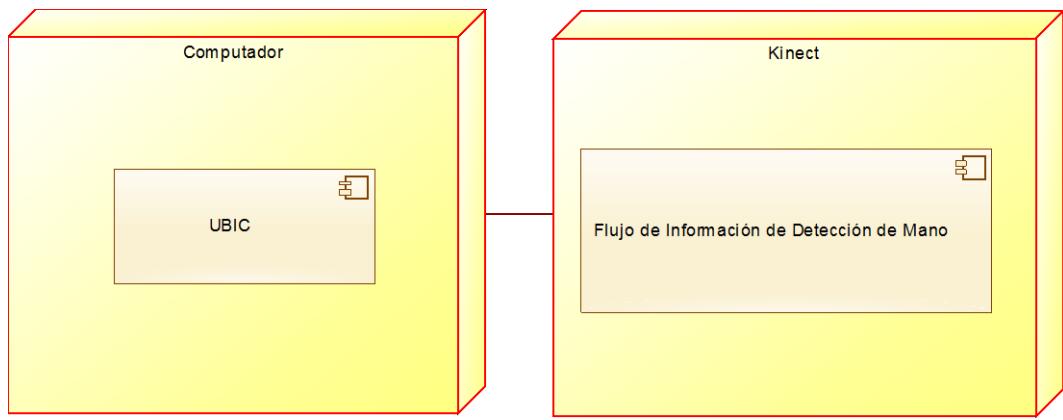


Figura 22. Diagrama de Despliegue

4.2.1.14. Vista de escenarios

El videojuego desarrollado tiene las siguientes funcionalidades, las cuales serán descritas en el diagrama de casos de uso.

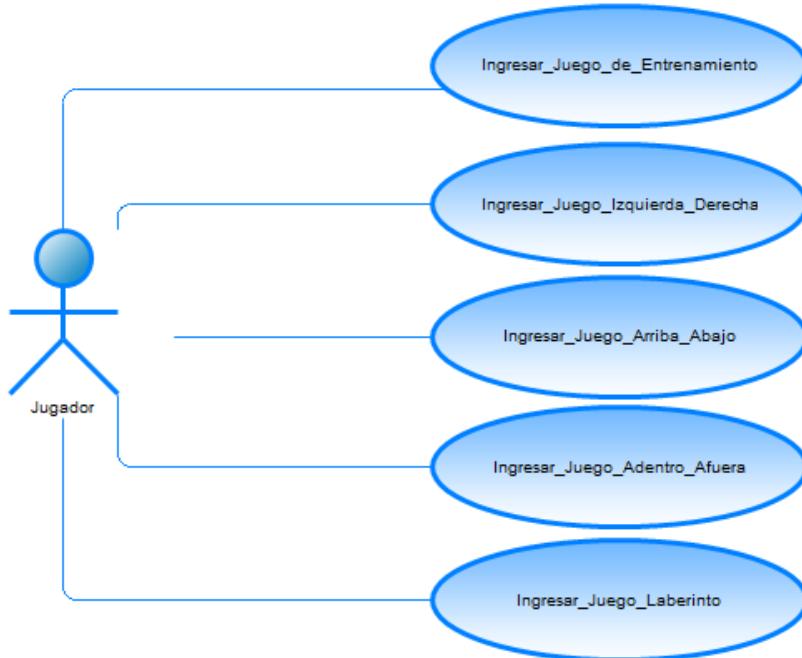


Figura 23. Diagrama de Casos de Uso

4.2.1.15. Prototipos de Interfaz de Usuario

A continuación, se presenta los prototipos de interfaces de usuario con la finalidad de validar los requerimientos funcionales del videojuego.

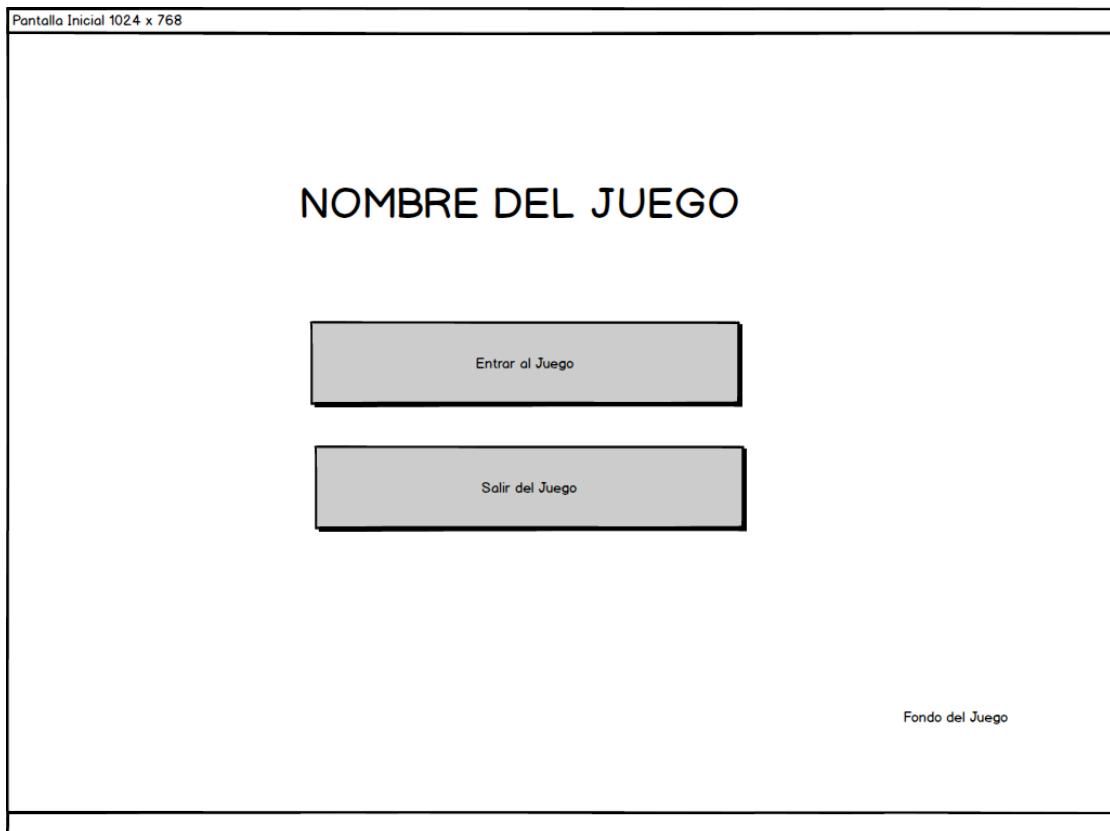


Figura 24. Prototipo de la Pantalla Inicial

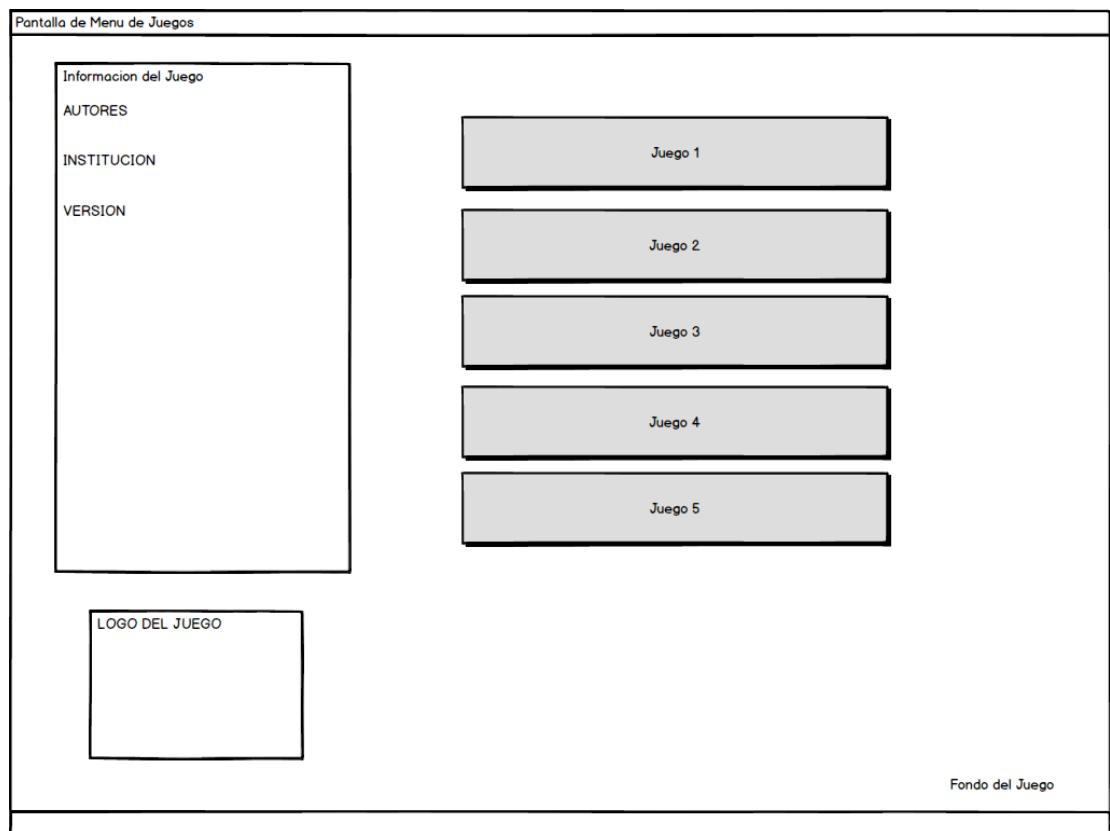


Figura 25. Prototipo de la Pantalla del Menú de los Videojuegos

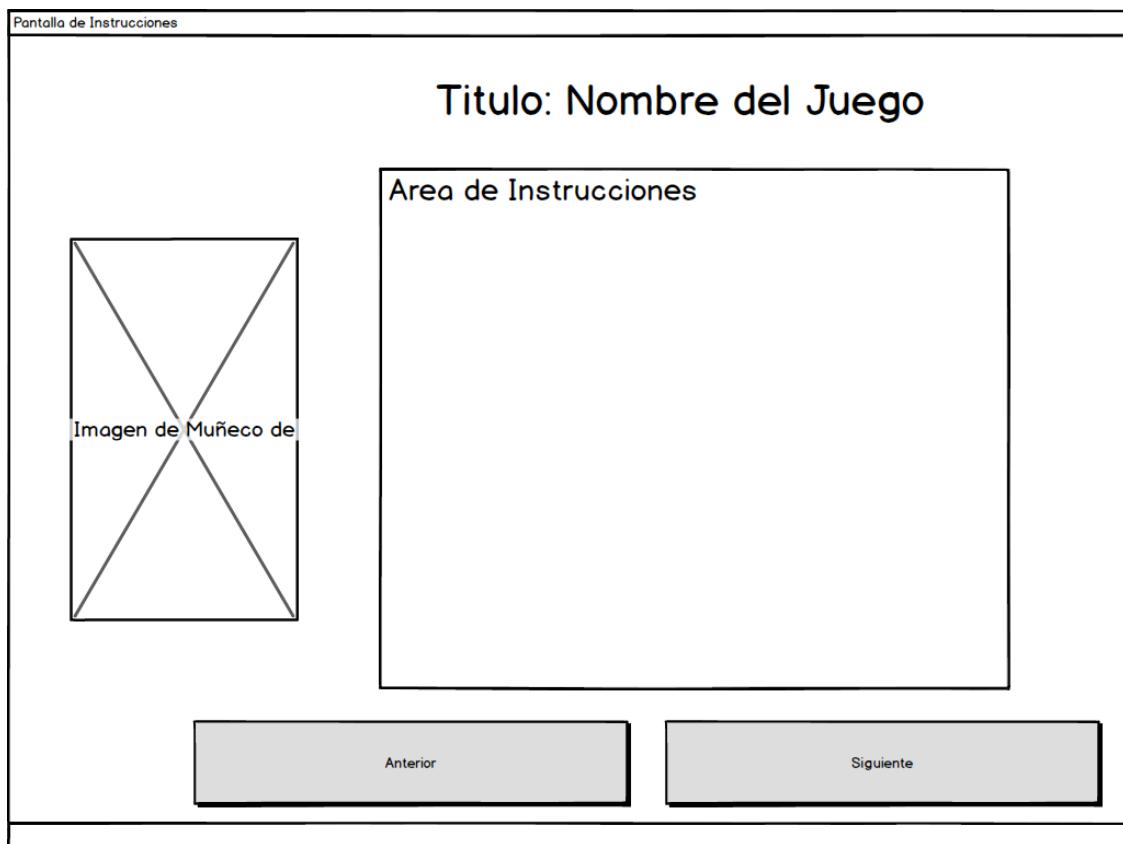


Figura 26. Prototipo de la Pantalla de Instrucciones del videojuego

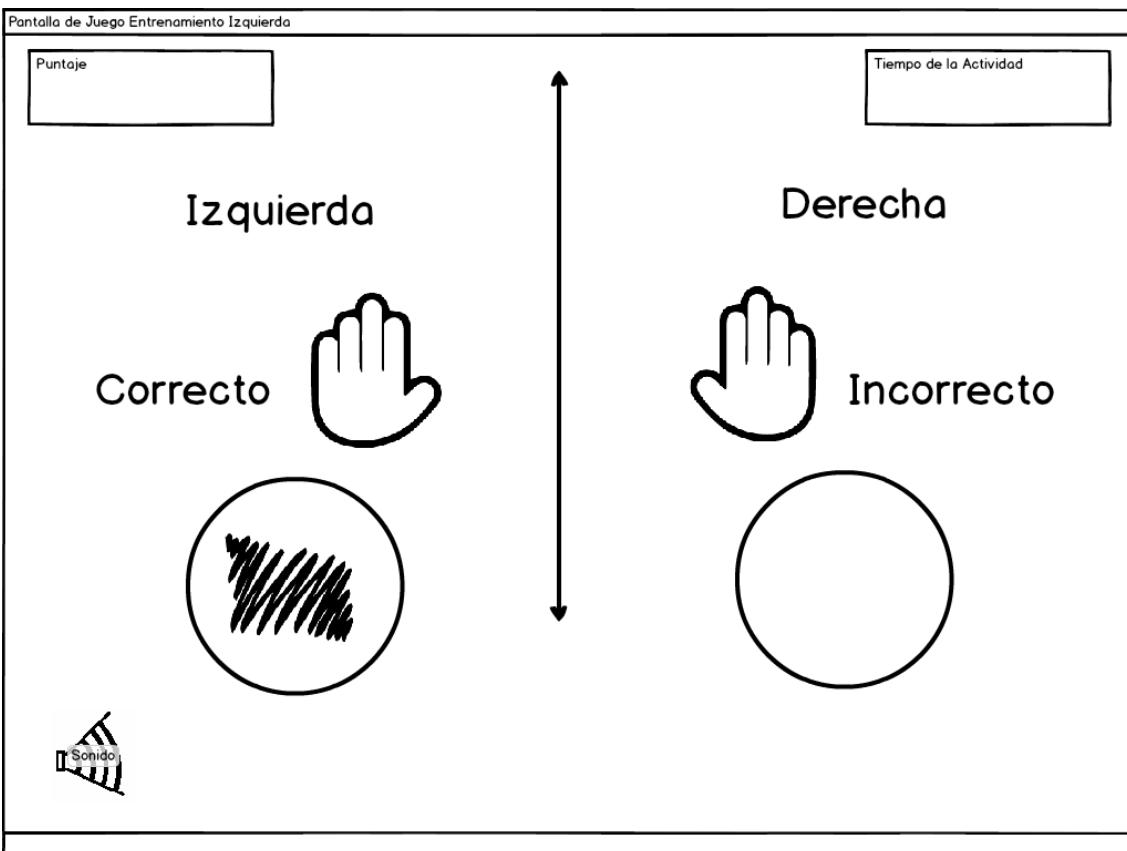


Figura 27. Prototipo del videojuego de Entrenamiento. Actividad Izquierda

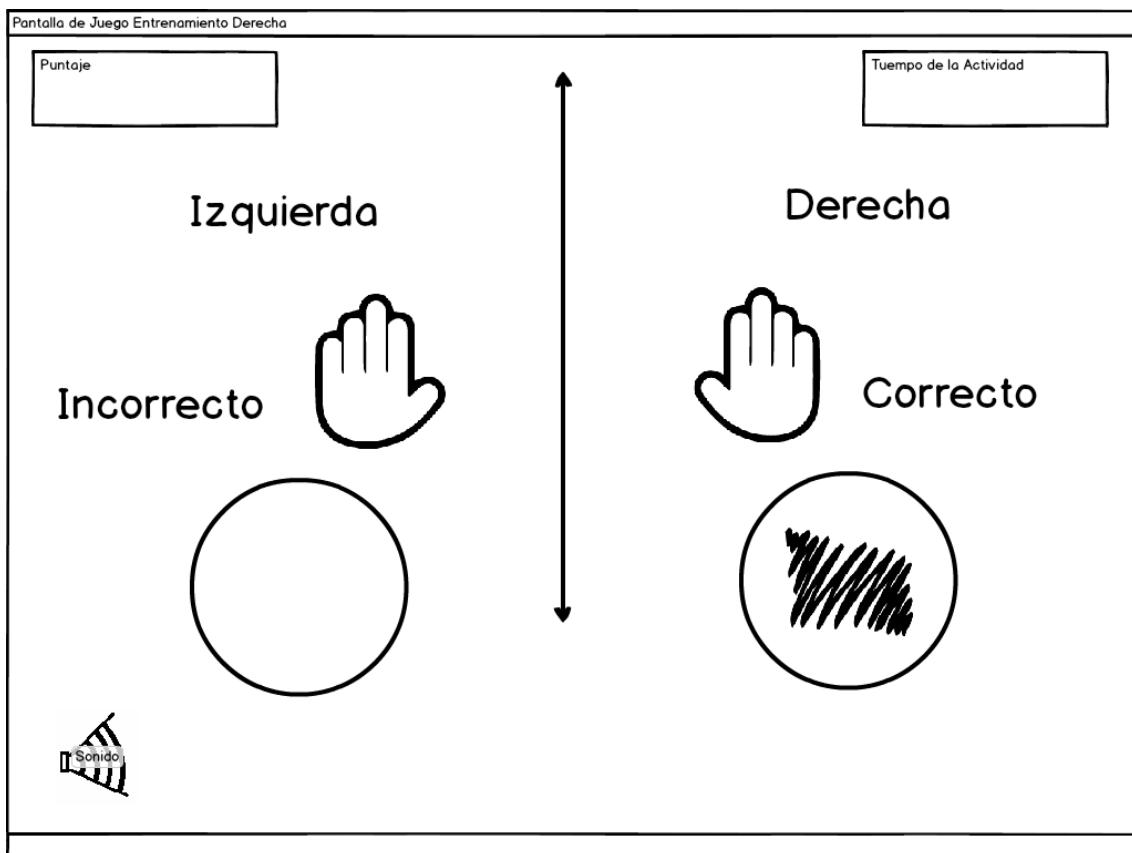


Figura 28. Prototipo del videojuego de Entrenamiento. Actividad Derecha

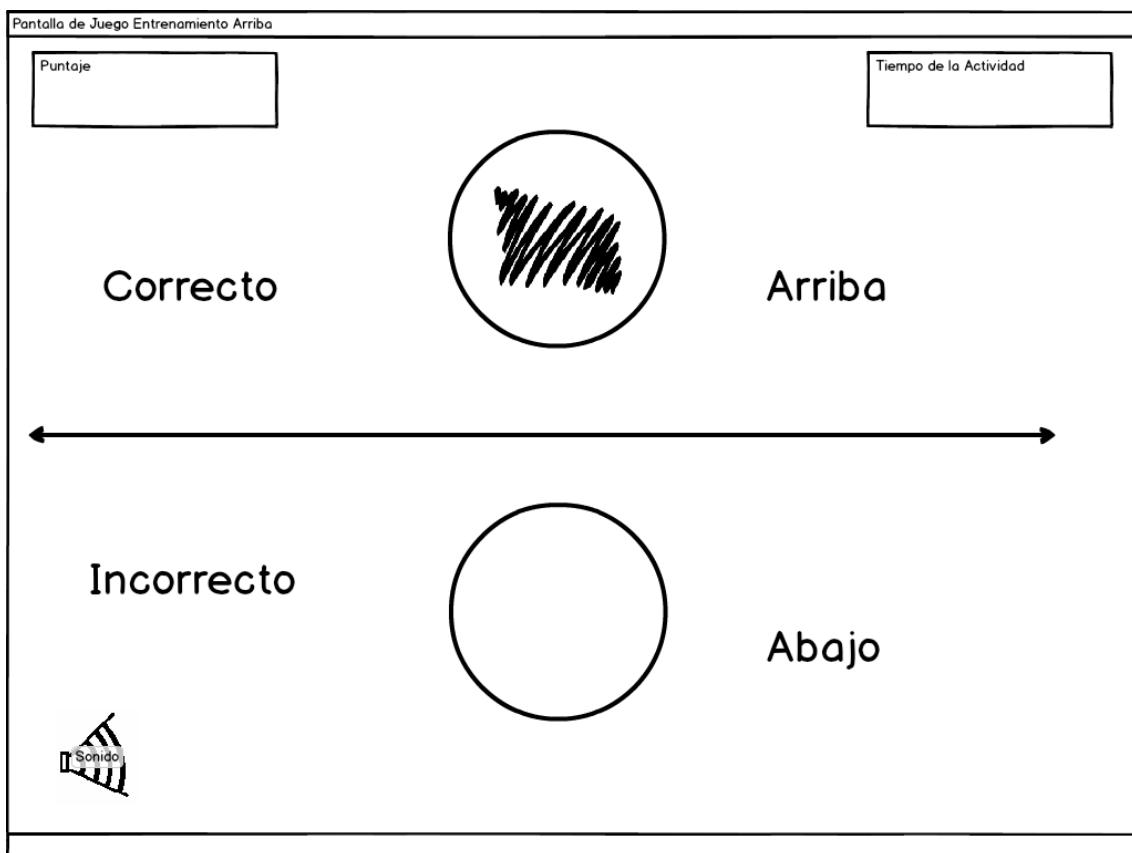


Figura 29. Prototipo del videojuego de Entrenamiento. Actividad Arriba

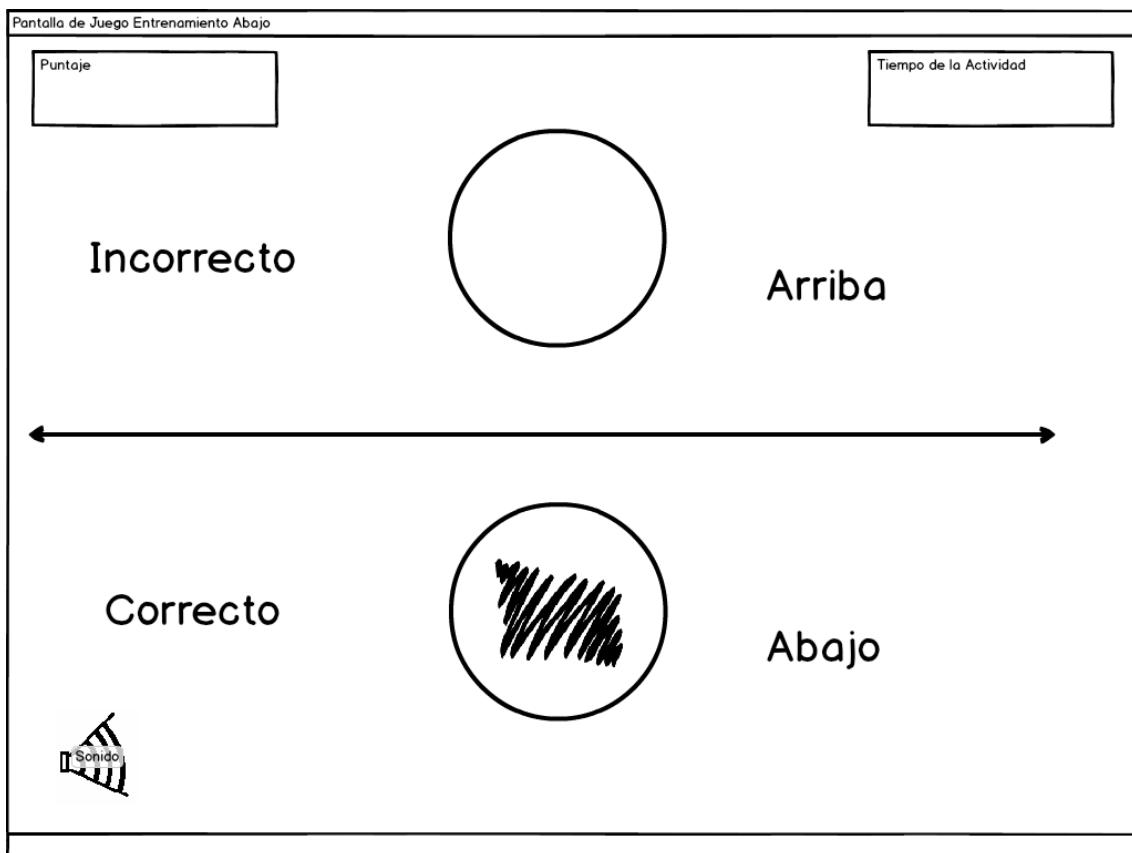


Figura 30. Prototipo del videojuego de Entrenamiento. Actividad Abajo

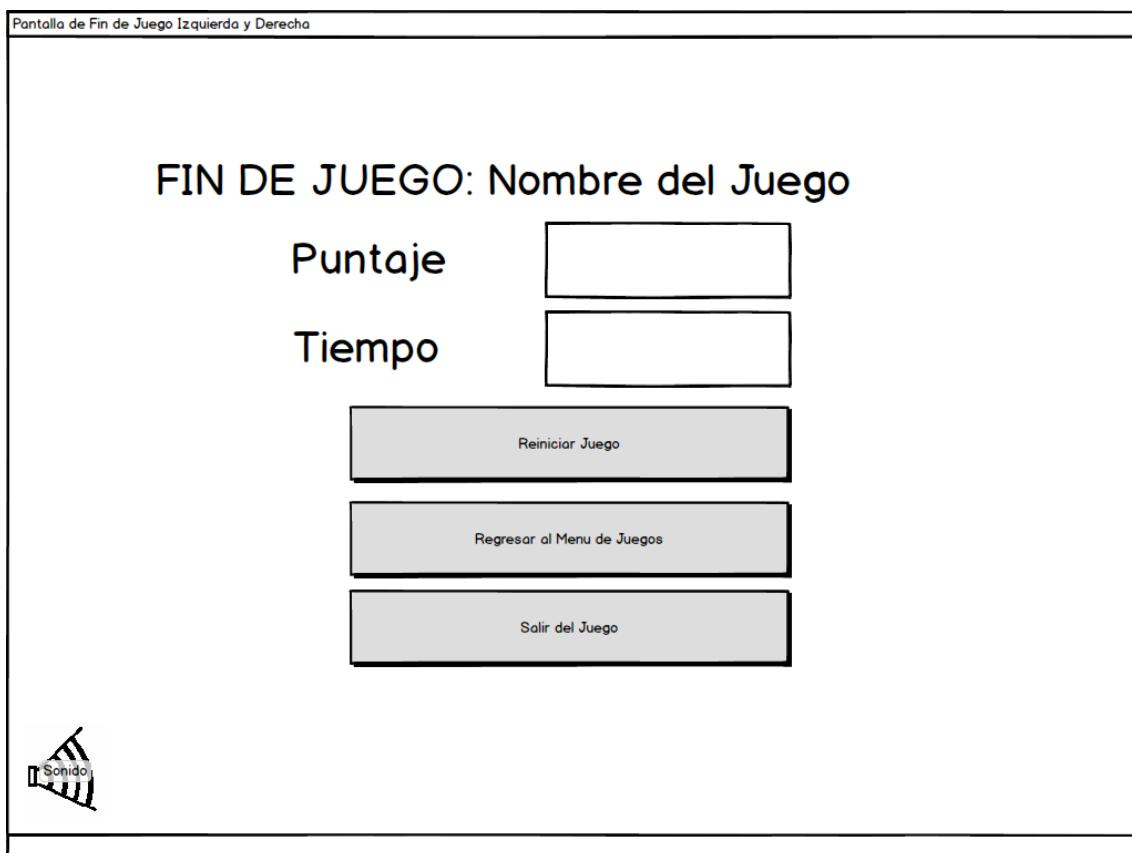


Figura 31. Prototipo de Pantalla de Fin de Juego

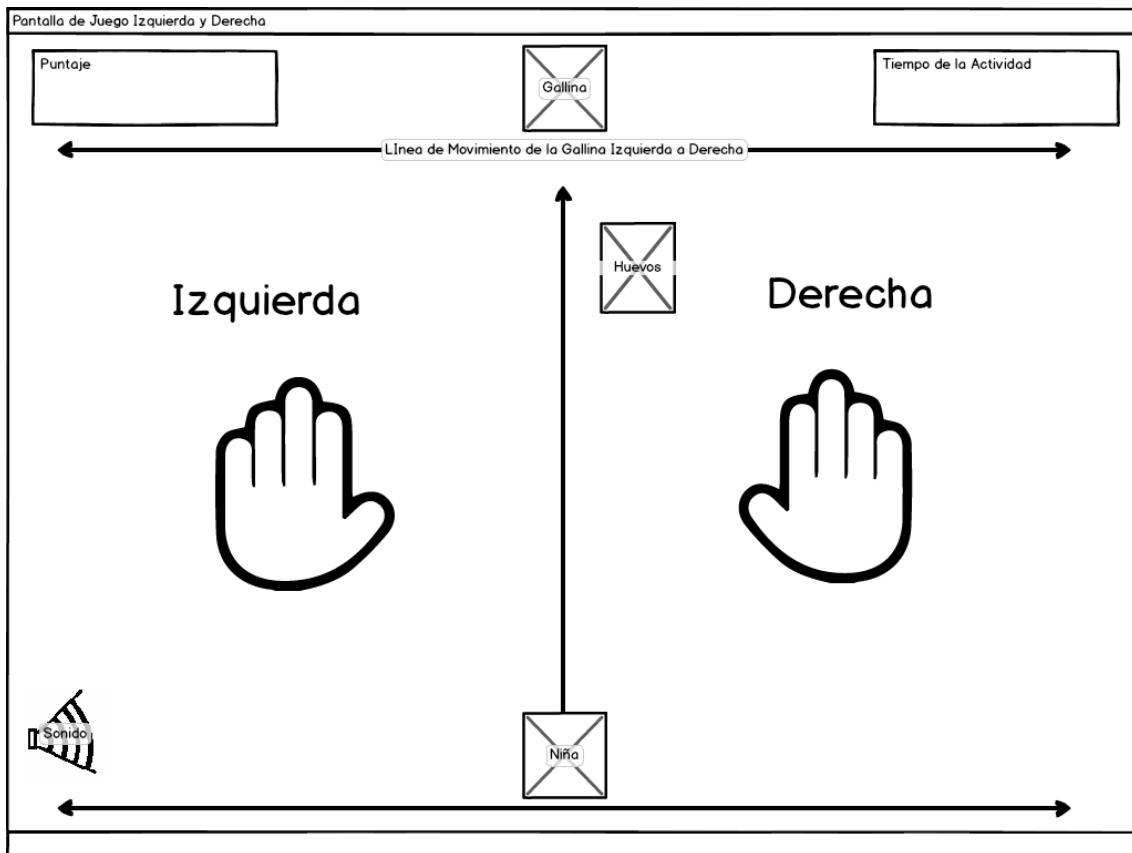


Figura 32. Prototipo del videojuego de Izquierda – Derecha

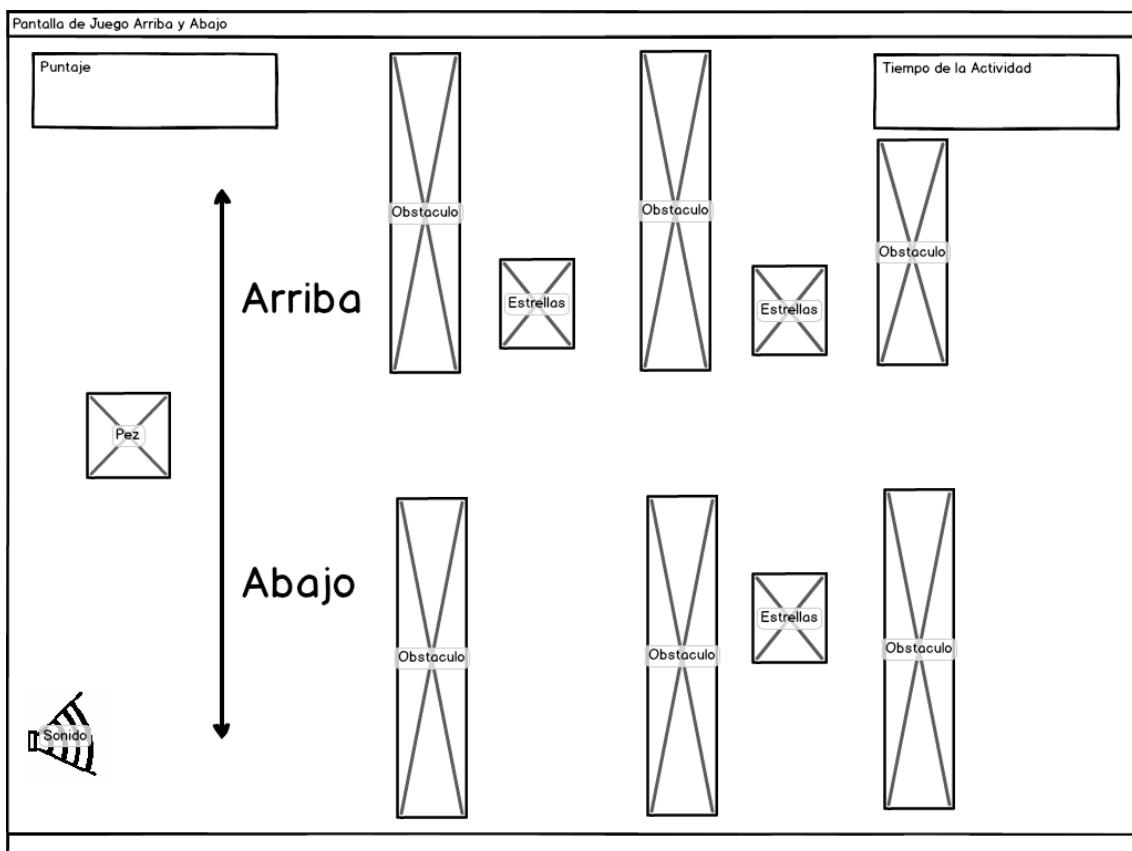


Figura 33. Prototipo del videojuego de Arriba – Abajo

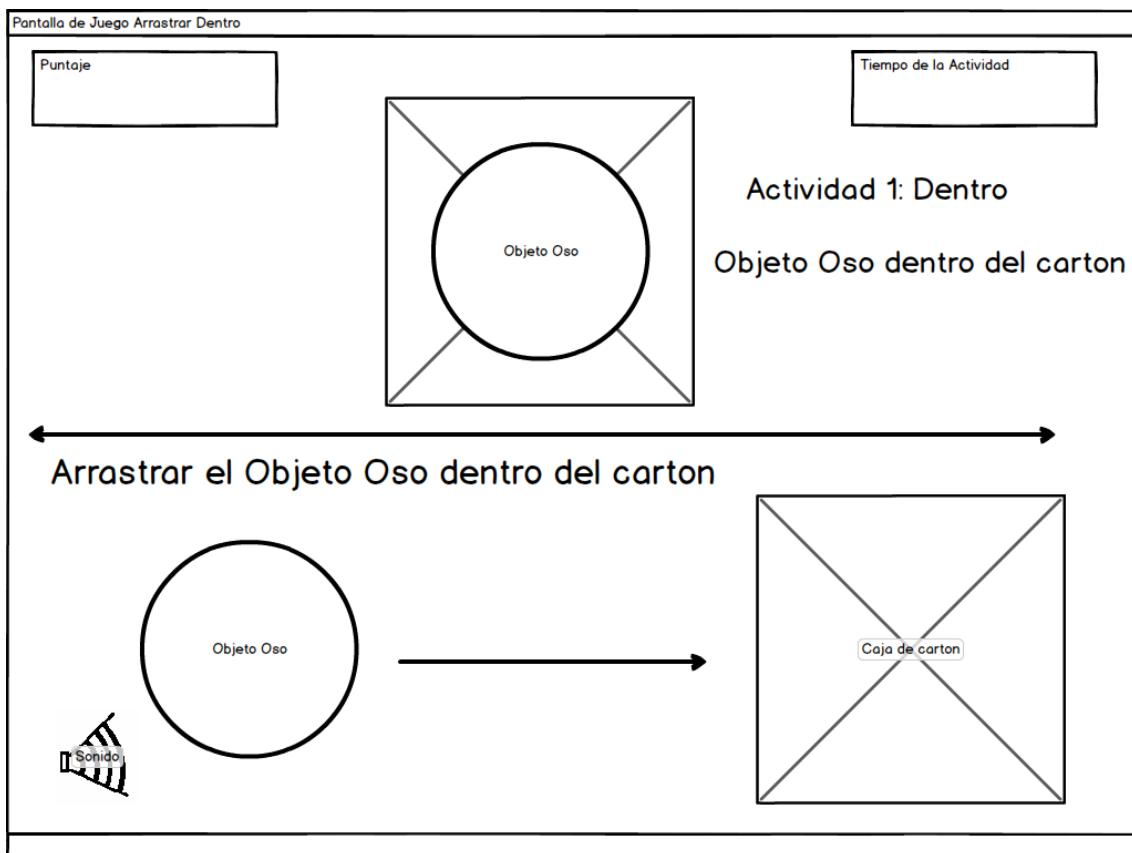


Figura 34. Prototipo del videojuego Adentro - Afuera. Actividad 1

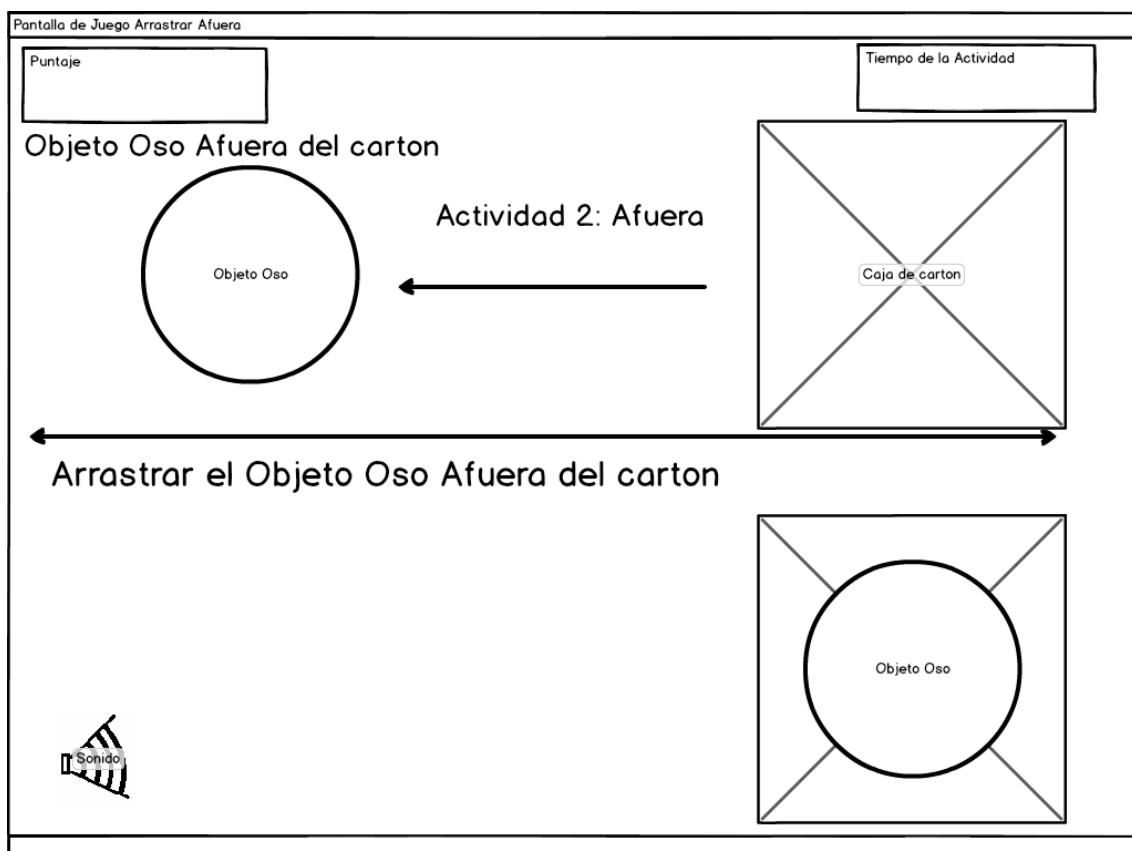


Figura 35. Prototipo del videojuego Adentro - Afuera. Actividad 2

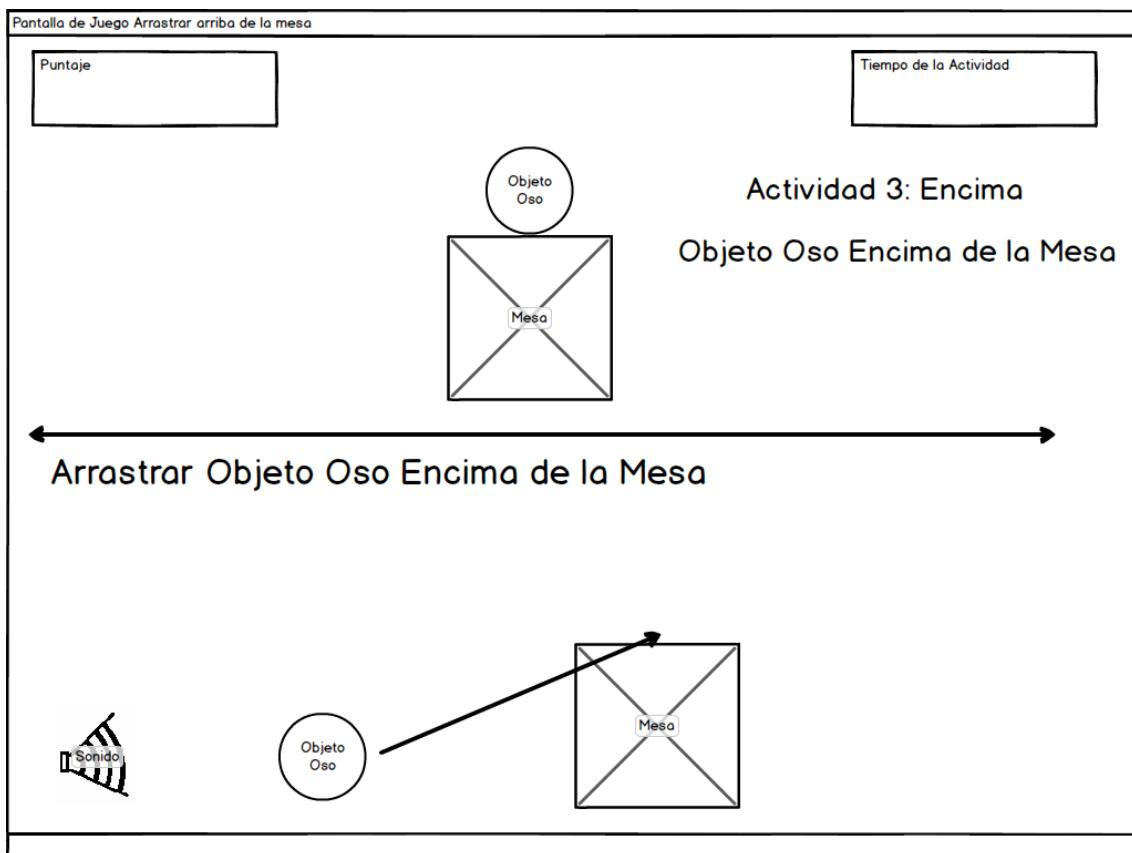


Figura 36. Prototipo del videojuego Adentro - Afuera. Actividad 3

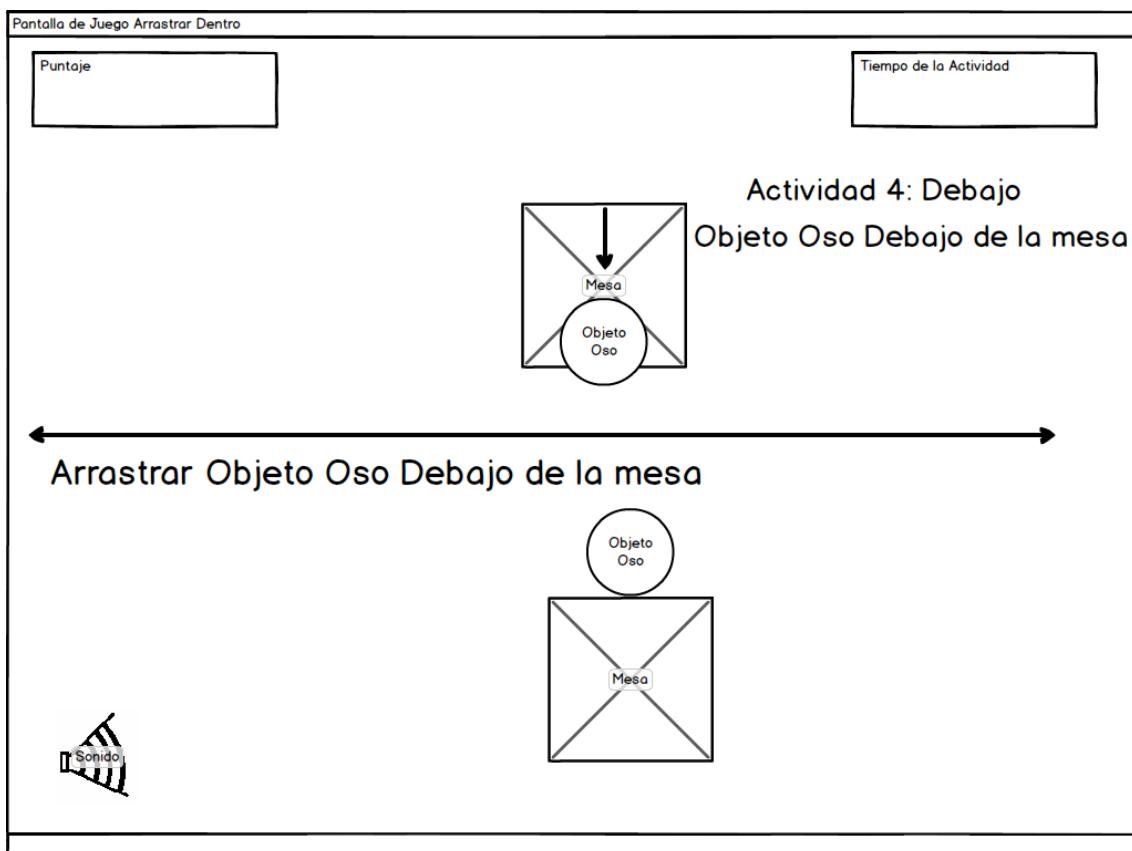


Figura 37. Prototipo del videojuego Adentro - Afuera. Actividad 4

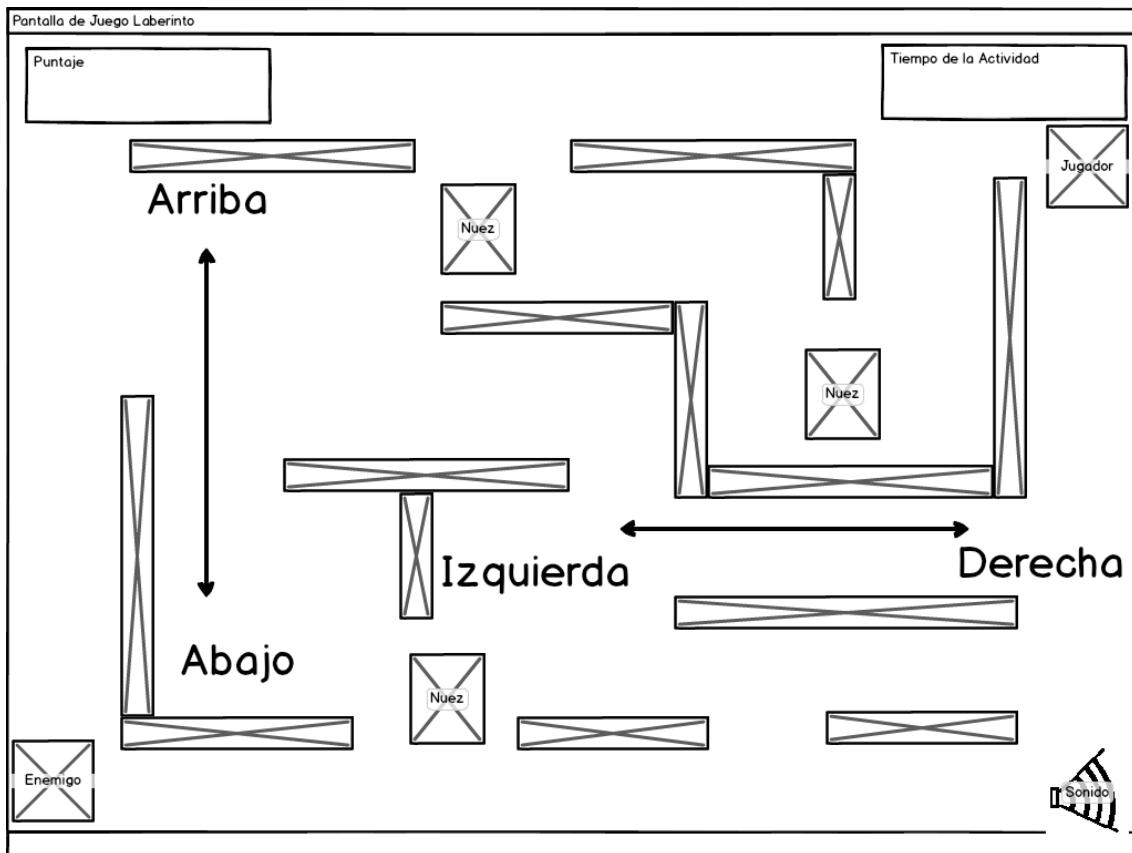


Figura 38. Prototipo del videojuego Laberinto

4.2.2. Implementación

Se ha implementado el videojuego para la enseñanza de ubicación espacial, utilizando las herramientas de software libre:

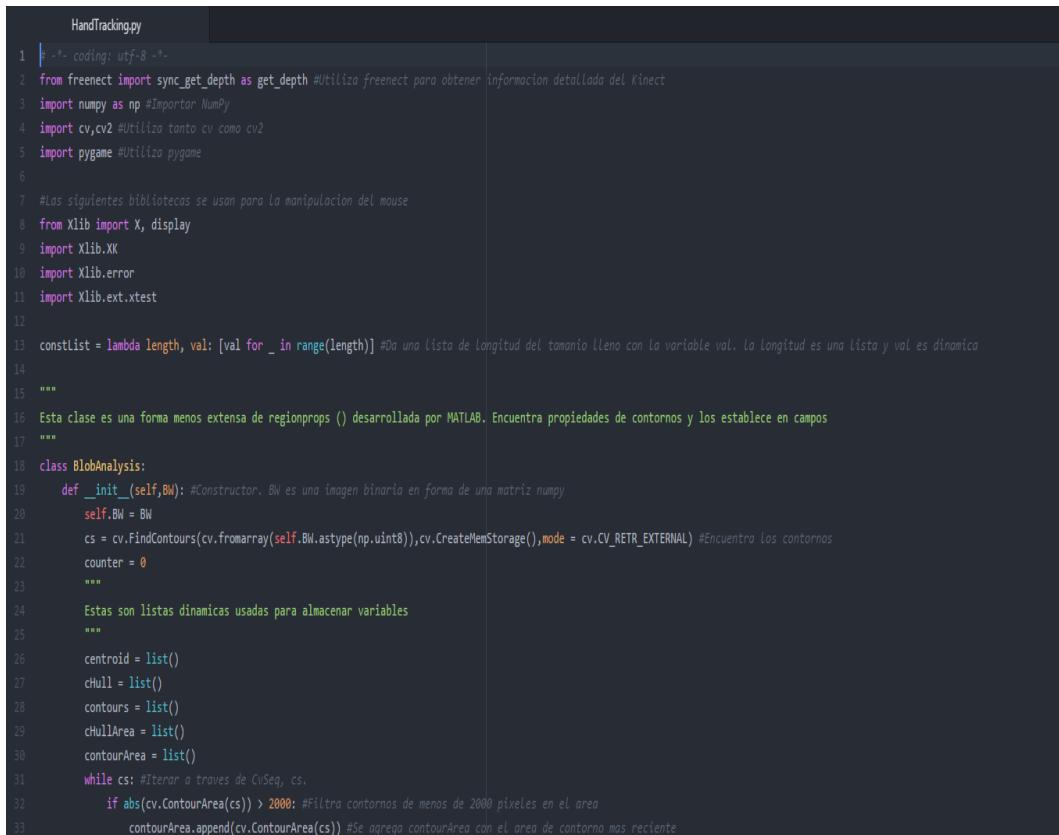
- Sistema Operativo Linux Ubuntu 16.04 LTS
- Open Kinect (LibFreenect)
- Open CV 2.1 y 2.3
- Lenguaje de programación: Python 2.7.12
- Librerías del videojuego:
 - Librería pygame
 - Librería Freenect
 - Librería Numpy
 - Librería OpenCV (cv y cv2)
 - Librería Sys
 - Librería Time
 - Librería Random

- Librería OS
- Librería Xlib
- Control de versiones se realizará a través de Git y el Repositorio estará almacenado en GitHub

4.2.2.1. Estructura general del videojuego

Para la implementación del videojuego “UBIC”, que usa el Microsoft Kinect, Python y OpenKinect es necesario instalar los prerequisitos descritos en el anexo B.

Para la simulación del movimiento del mouse y el evento del clic izquierdo por medio del OpenKinect, se usó el código en Python hecho por Alexander James Wallar, que realiza el reconocimiento de la mano (Hand Traking.py) este programa se ejecuta en GNU/Linux. (ActiveState Software Inc., 2018)



```

HandTracking.py
1  # -*- coding: utf-8 -*-
2  from freenect import sync_get_depth as get_depth #Utiliza freenect para obtener informacion detallada del Kinect
3  import numpy as np #Importar NumPy
4  import cv, cv2 #Utiliza tanto cv como cv2
5  import pygame #Utiliza pygame
6
7  #Las siguientes bibliotecas se usan para la manipulacion del mouse
8  from Xlib import X, display
9  import Xlib.XK
10 import Xlib.error
11 import Xlib.ext.xtest
12
13 constList = lambda length, val: [val for _ in range(length)] #Da una lista de longitud length llena con la variable val. La longitud es una lista y val es dinamica
14
15 """
16 Esta clase es una forma menos extensa de regionprops () desarrollada por MATLAB. Encuentra propiedades de contornos y los establece en campos
17 """
18 class BlobAnalysis:
19     def __init__(self,BW): #Constructor. BW es una imagen binaria en forma de una matriz numpy
20         self.BW = BW
21         cs = cv.FindContours(cv.fromarray(self.BW.astype(np.uint8)),cv.CreateMemStorage(),mode = cv.CV_RETR_EXTERNAL) #Encuentra los contornos
22         counter = 0
23         """
24         Estas son listas dinamicas usadas para almacenar variables
25         """
26         centroid = list()
27         cHull = list()
28         contours = list()
29         cHullArea = list()
30         contourArea = list()
31         while cs: #Iterar a traves de CvSeq, cs,
32             if abs(cv.ContourArea(cs)) > 2000: #Filtra contornos de menos de 2000 pixeles en el area
33                 contourArea.append(cv.ContourArea(cs)) #Se agrega contourArea con el area de contorno mas reciente

```

Figura 39. Código del archivo HandTracking.py

La Figura 40 muestra al usuario que trabaja con el programa de handTracking.py. La figura amarilla es el cuerpo del usuario. Cuando la mano del usuario se acerca al Kinect más allá de cierto umbral, el programa detecta la mano automáticamente mostrada por la figura verde.

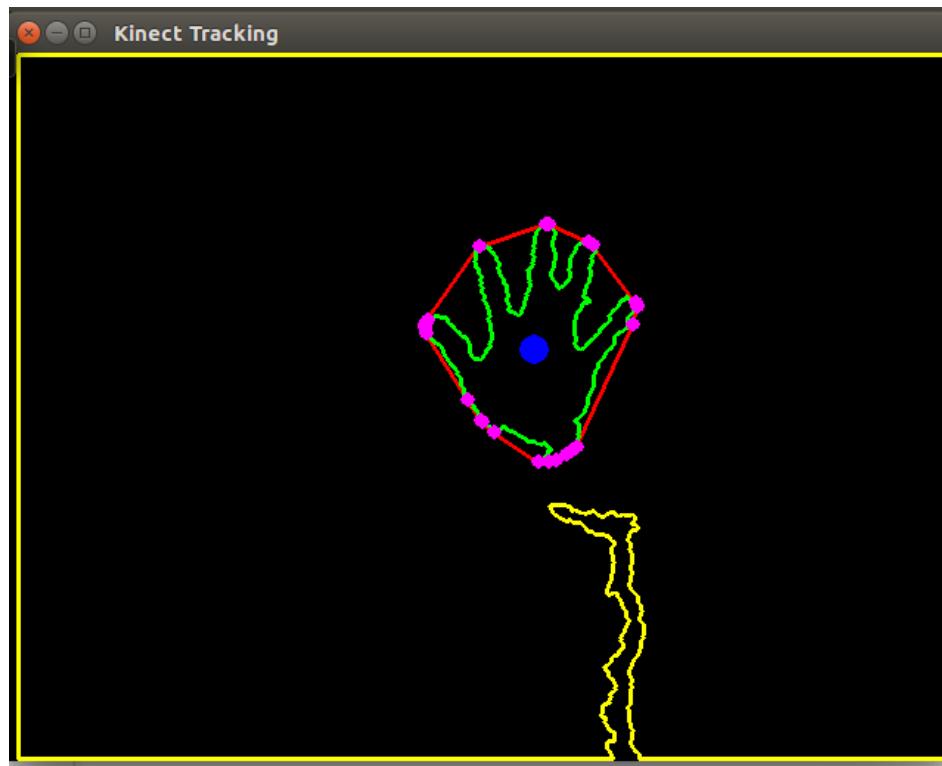


Figura 40. Propósito del programa de HandTracking

El objeto 'Mano' está compuesto por los siguientes elementos:

1. **Perímetro de la mano:** el perfil de la mano, corresponde a la figura verde de la última imagen.
2. **Casco convexo:** Casco convexo de la mano, representado con líneas rojas. Controla el clic movimiento.
3. **Vértices:** Vértices del casco convexo, como puntos rosados en la imagen.
4. **Centroide:** Centroide del casco convexo, representado como un punto azul. Esto es lo que realmente controla el ratón.

La Figura 41 muestra el evento de hacer un clic, en el cual el usuario debe cerrar su mano.

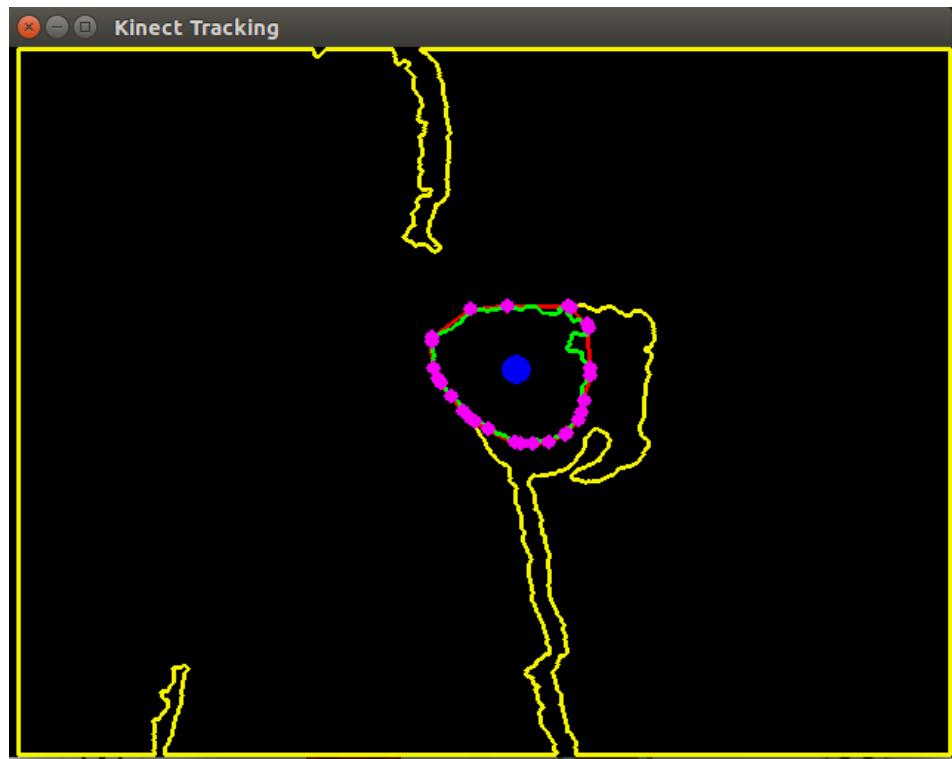


Figura 41. Mano Cerrada - Evento de hacer click

El programa detecta que la mano está cerrada por dos razones:

1. El área convexa del casco se vuelve más pequeña.
2. La proporción de espacio desperdiciado aumenta hasta casi al 100%.

Se llama "Relación de espacio desperdiciado " a la diferencia de la Área convexa del casco y Área de la mano.

$$\text{Relación de espacio desperdiciado} = \frac{\text{Área de la mano}}{\text{Área convexa del casco}}$$

If Relación de espacio desperdiciado ~ 60%

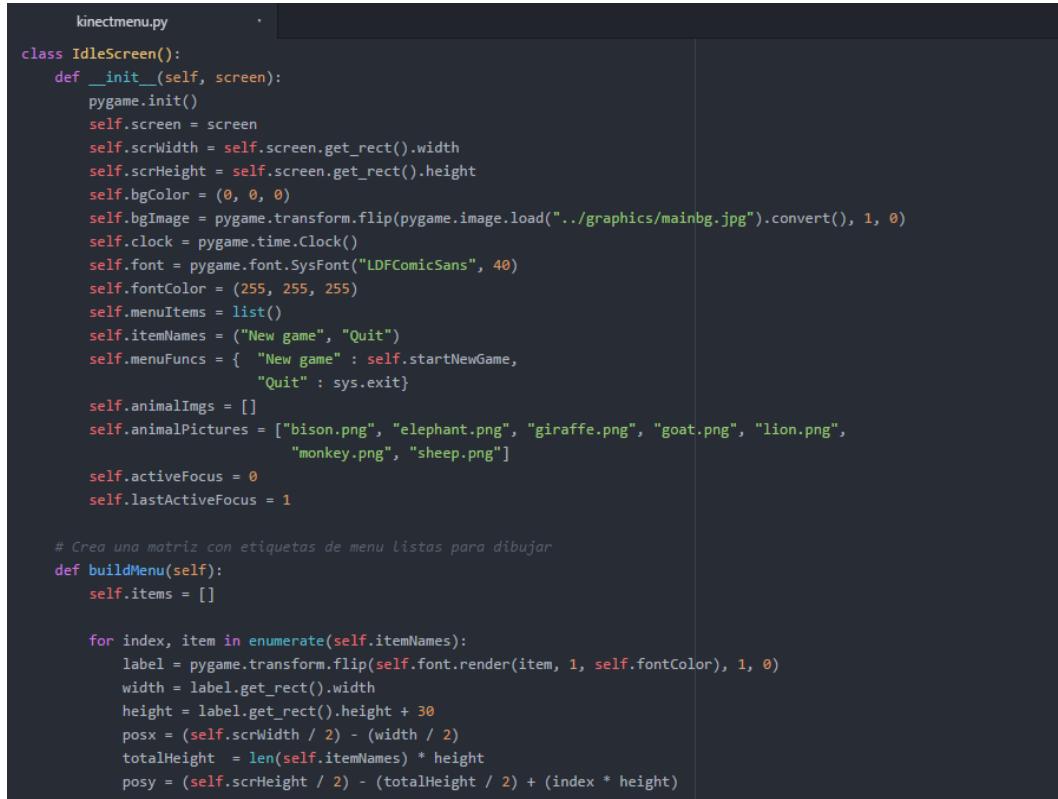
ManoAbierta = Verdadero

Else Relación de espacio desperdiciado ~ 90%

ManoCerrada = Verdadero

(Larriba, Martí y Riba, 2013)

Para la generación del Menú de opciones que aparecen en cada una de las pantallas del videojuego se utilizó el siguiente código de un proyecto llamado VPRZ Interactive display for kids on ZOO desarrollado por Lukas Svaty. (VRPZ, 2015)



```

kinectmenu.py

class IdleScreen():
    def __init__(self, screen):
        pygame.init()
        self.screen = screen
        self.scrWidth = self.screen.get_rect().width
        self.scrHeight = self.screen.get_rect().height
        self.bgColor = (0, 0, 0)
        self.bgImage = pygame.transform.flip(pygame.image.load("../graphics/mainbg.jpg").convert(), 1, 0)
        self.clock = pygame.time.Clock()
        self.font = pygame.font.SysFont("LDFComicSans", 40)
        self.fontColor = (255, 255, 255)
        self.menuItems = []
        self.itemNames = ("New game", "Quit")
        self.menuFuncs = { "New game" : self.startNewGame,
                           "Quit" : sys.exit}
        self.animalImgs = []
        self.animalPictures = ["bison.png", "elephant.png", "giraffe.png", "goat.png", "lion.png",
                               "monkey.png", "sheep.png"]
        self.activeFocus = 0
        self.lastActiveFocus = 1

    # Crea una matriz con etiquetas de menu listas para dibujar
    def buildMenu(self):
        self.items = []

        for index, item in enumerate(self.itemNames):
            label = pygame.transform.flip(self.font.render(item, 1, self.fontColor), 1, 0)
            width = label.get_rect().width
            height = label.get_rect().height + 30
            posx = (self.scrWidth / 2) - (width / 2)
            totalHeight = len(self.itemNames) * height
            posy = (self.scrHeight / 2) - (totalHeight / 2) + (index * height)

```

Figura 42. Código del archivo KinectMenu.py

Para la realización de los videojuegos se utilizaron diversos manuales de pygame como por ejemplo el manual de desarrollo de videojuegos con Pygame de códigofacilito, desarrollo de videojuego de Laberinto de Tom y Jerry, etc.

El código se lo elaboró con una clase principal llamada IdleScreen que es la que invoca a las otras clases involucradas en cada uno de los videojuegos por medio de las funciones internas de esta clase. Para la creación de cada uno de los menús de las interfaces se las realiza con la ayuda de la clase MenuItem.

La clase BlobAnalysis es en la cual se encuentra integrado todo le código concerniente al reconocimiento de la mano, es la que interactúa directamente con el Dispositivo Kinect.

```

# Juego de La Galina y Los Huevos (Derecha e Izquierda)
def JuegoDerIzq(self):
    global done
    global identidad
    screenLoop = True
    (depth,_) = get_depth()
    # Lista de cache en blanco para el area convexa del casco
    chullAreaCache = constList(5,12000)
    # Lista de cache en blanco para la relacion de area del area de contorno al area de casco convexo
    areaRatioCache = constList(5,1)
    # Iniciar Lista de centroides
    centroidList = list()
    screenFlipped = pygame.display.set_mode((self.scrWidth, self.scrHeight), pygame.FULLSCREEN)
    # Iterador boolean -> Indica a programa cuando finalizar
    # Muy importante bool para la manipulacion del raton
    dummy = False
    # Cargar sonido principal
    pygame.mixer.music.load('Sonidos/DonkeyKongCountry3-JangleBells.mp3')
    pygame.mixer.music.play(3)
    # Cargar La Palabra de Fin del Juego
    Texto = pygame.transform.flip(self.font.render("Fin del Juego", 1, (255, 14, 0)), 1, 0)
    # Instancia del Objeto Nave Espacial
    jugador = Jugador.NenaCanasta(self.scrWidth,self.scrHeight)
    # Instancia del objeto Invasor
    #enemigo = Invasor(100,100)
    self.cargarEnemigos()
    # Instancia del Objeto Puntaje
    puntos = Puntaje.Score(self.fontPuntaje, (900, 50))
    # Instancia del Objeto Proyectil para el Jugador
    # Proyectil = Proyectil(self.scrWidth/2,self.scrHeight-80,"../Imagenes/bala.png", True)
    # Instancia del Objeto Proyectil para el enemigo
    # ProyectilInvasor = Proyectil(self.scrwidth/4,self.scrHeight-700,"../Imagenes/disparob.jpg", False)
    # Verificar si un jugador gano o perdio

```

Figura 43. Código del archivo main.py

4.2.3. Pruebas

El videojuego al igual que otros proyectos de software pasa por una etapa donde se corrigen los errores encontrados durante el proceso de programación asegurando así su funcionalidad. La diferencia radica entre otros tipos de software y los videojuegos en que estos requieren que se refine una característica fundamental que es la de producir diversión de manera efectiva (Jugabilidad).

Para llevar a cabo este propósito se divide en tres fases: Pruebas físicas, Pruebas Alpha y Pruebas Beta.

4.2.3.1. Pruebas Físicas

Para el desarrollo de estas pruebas utilizamos los prototipos, simulando los eventos que sucederá en el videojuego, dando como resultado un modelo que ayude a prevenir problemas de programación, así como las características de diseño.

4.2.3.2. Pruebas Alpha

Estas pruebas se realizan cuando ya contamos con un producto terminado, su propósito es corregir defectos y mejorar la jugabilidad. En la tabla 47 se detallan los ítems de prueba.

Tabla 47. Ítems de prueba

CÓDIGO REQUERIMIENTOS	NOMBRE	TIPO
RF-01	Creación del sistema de seguimiento de la mano	Funcional
RF-02	Ingreso a la pantalla principal de la aplicación	Funcional
RF-03	Ingreso al menú de videojuegos de la aplicación	Funcional
RF-04	Pantalla de Instrucciones del videojuego	Funcional
RF-05	Ingreso al videojuego de Izquierda - Derecha	Funcional
RF-06	Pantalla de fin de juego	Funcional
RF-07	Ingreso al videojuego de Arriba - Abajo	Funcional
RF-08	Ingreso al videojuego de laberinto	Funcional
RF-09	Actividad del videojuego de entrenamiento Izquierda	Funcional
RF-10	Actividad del videojuego de entrenamiento Derecha	Funcional
RF-11	Actividad del videojuego de entrenamiento Arriba	Funcional
RF-12	Actividad del videojuego de entrenamiento Abajo	Funcional
RF-13	Ingreso al videojuego Adentro - Afuera	Funcional
RNF-01	Cumplir con las Métricas de Usabilidad	No Funcional

4.2.3.2.1. Diseño de los Casos de prueba

Tabla 48. Caso de prueba RF-01

RF-01	Creación del sistema de seguimiento de la mano			
Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Kinect conectado	Ingresa al Software	Ingresa al Software	Satisfactoria
2	Kinect no Conectado	Mensaje de error "No conectado"	Mensaje de error "No conectado"	Satisfactoria
3	Cámara reconoce la mano	Reconoce la Mano	Reconoce la Mano	Satisfactoria
4	Mano abierta	Mueve el cursor del mouse	Mueve el cursor del mouse	Satisfactoria
5	Mano cerrada	Ejecuta clic del mouse	Ejecuta clic del mouse	Satisfactoria

Tabla 49. Caso de prueba RF-02

RF-02	Ingreso a la pantalla principal de la aplicación			
Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido

1	Tamaño de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Clic en entrar	Ingresar al menú de juegos	Ingresar al menú de juegos	Satisfactoria
3	Clic en salir	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria
4	Tecla ESC	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria

Tabla 50. Caso de prueba RF-03

Ingreso al menú de videojuegos de la aplicación				
RF-03	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Clic en Entrenamiento	Pantalla de Instrucciones del juego de Entrenamiento	Pantalla de Instrucciones del juego de Entrenamiento	Satisfactoria
3	Clic en Izquierda y Derecha	Pantalla de Instrucciones del juego de Izquierda y Derecha	Pantalla de Instrucciones del juego de Izquierda y Derecha	Satisfactoria
4	Clic en Arriba y Abajo	Pantalla de Instrucciones del juego de Arriba y Abajo	Pantalla de Instrucciones del juego de Arriba y Abajo	Satisfactoria
5	Clic en Mover Objetos	Pantalla de Instrucciones del juego de Mover Objetos	Pantalla de Instrucciones del juego de Mover Objetos	Satisfactoria
6	Clic en Laberinto	Pantalla de Instrucciones del juego de Laberinto	Pantalla de Instrucciones del juego de Laberinto	Satisfactoria
7	Tecla ESC	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria

Tabla 51. Caso de Prueba RF-04

Pantalla de Instrucciones del videojuego				
RF-04	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Numero de juego (2= Izquierda-Derecha, 3=Arriba-Abajo, 4=Adentro-Afueras, 5=Laberinto)	Instrucción de cada juego	Instrucción de cada juego	Satisfactoria
3	Clic en Anterior	Pantalla del menú de los videojuegos	Pantalla del menú de los videojuegos	Satisfactoria
4	Clic en Siguiente, numero juego = 2	Pantalla Juego Izquierda Derecha	Pantalla Juego Izquierda Derecha	Satisfactoria
5	Clic en Siguiente, numero juego = 3	Pantalla Juego Arriba y Abajo	Pantalla Juego Arriba y Abajo	Satisfactoria
6	Clic en Siguiente, numero juego = 4	Pantalla Juego Mover Objetos	Pantalla Juego Mover Objetos	Satisfactoria

7	Clic en Siguiente, numero juego = 5	Pantalla Juego Mover Laberinto	Pantalla Juego Mover Laberinto	Satisfactoria
8	Tecla ESC	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria

Tabla 52. Caso de Prueba RF-05

RF-05	Ingreso al videojuego de Izquierda - Derecha			
Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Personaje del jugador	Se muestre en pantalla	Se muestre en pantalla	Satisfactoria
3	Personaje del enemigo	Se muestre en pantalla	Se muestre en pantalla	Satisfactoria
4	Clic en la izquierda	Se mueve el personaje del jugador a la izquierda	Se mueve el personaje del jugador a la izquierda	Satisfactoria
5	Clic en la derecha	Se mueve el personaje del jugador a la derecha	Se mueve el personaje del jugador a la derecha	Satisfactoria
6	Personaje del jugador	Se mantenga en los límites horizontales de la pantalla	Se mantenga en los límites horizontales de la pantalla	Satisfactoria
7	Personaje del enemigo	Se mantenga en los límites horizontales de la pantalla	Se mantenga en los límites horizontales de la pantalla	Satisfactoria
8	Personaje del enemigo	Se mueva de izquierda a derecha automáticamente	Se mueva de izquierda a derecha automáticamente	Satisfactoria
9	Huevos de la gallina	Arroje los huevos cada 2 segundos	Arroje los huevos cada 2 segundos	Satisfactoria
10	Colisión personaje jugador con huevos	Recoja los huevos	Recoja los huevos	Satisfactoria
11	Marcador	Muestre el marcador	Muestre el marcador	Satisfactoria
12	Un punto por huevo	Actualice el marcador	Actualice el marcador	Satisfactoria
13	Temporizador	Muestre el tiempo	Muestre el tiempo	Satisfactoria
14	Huevo pasa el límite vertical de la pantalla	fin de juego	fin de juego	Satisfactoria
15	Puntaje total, tiempo y número de juego	Enviar a la pantalla de fin de juego	Enviar a la pantalla de fin de juego	Satisfactoria
16	Tecla ESC	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria
17	Tecla P	pausara y reanudara el videojuego	pausara y reanudara el videojuego	Satisfactoria
18	Tecla Back Space	regresara al menú de juegos	regresara al menú de juegos	Satisfactoria
19	Barra Espaciadora	Activa y desactiva el sonido del juego.	Activa y desactiva el sonido del juego.	Satisfactoria

Tabla 53. Caso de Prueba RF-06

RF-06	Pantalla de fin de juego			
Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido

1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Numero de Juego	Título y nombre del juego	Título y nombre del juego	Satisfactoria
3	Puntaje total	Muestra el puntaje	Muestra el puntaje	Satisfactoria
4	Tiempo total	Muestra el tiempo	Muestra el tiempo	Satisfactoria
5	Si número de juego = 1 "Entrenamiento"	Se muestra el puntaje de cada actividad	Se muestra el puntaje de cada actividad	Satisfactoria
6	Clic en Reiniciar juego	Reinicia el videojuego	Reinicia el videojuego	Satisfactoria
7	Clic en Regresar al menú del juego	Despliega la pantalla del menú de los videojuegos	Despliega la pantalla del menú de los videojuegos	Satisfactoria
8	Clic en Salir	Saldrá de la aplicación	Saldrá de la aplicación	Satisfactoria
9	Tecla ESC	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria

Tabla 54. Caso de Prueba RF-07

Ingreso al videojuego de Arriba - Abajo				
RF-07	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Personaje del jugador	Se muestre en pantalla	Se muestre en pantalla	Satisfactoria
3	Personaje del enemigo	Se muestre en la parte inferior y superior de la pantalla	Se muestre en la parte inferior y superior de la pantalla	Satisfactoria
4	Clic arriba	Se mueve el personaje del jugador a la arriba	Se mueve el personaje del jugador a la arriba	Satisfactoria
5	Clic abajo	Se mueve el personaje del jugador a la abajo	Se mueve el personaje del jugador a la abajo	Satisfactoria
6	Personaje del jugador	Se mantenga en los límites verticales de la pantalla	Se mantenga en los límites verticales de la pantalla	Satisfactoria
7	Personaje del enemigo	Sobrepasa los límites horizontales de la pantalla	Sobrepasa los límites horizontales de la pantalla	Satisfactoria
8	Personaje del enemigo	Se mueva de derecha a izquierda automáticamente	Se mueva de derecha a izquierda automáticamente	Satisfactoria
9	Estrellas de mar	Aparecen filas de 4 en medio del personaje enemigo	Aparecen filas de 4 en medio del personaje enemigo	Satisfactoria
10	Colisión personaje jugador con cada estrella	Recoja las estrellas	Recoja las estrellas	Satisfactoria
11	Marcador	Muestre el marcador	Muestre el marcador	Satisfactoria
12	Un punto por estrella	Actualice el marcador	Actualice el marcador	Satisfactoria
13	Tiempo	Muestre el tiempo	Muestre el tiempo	Satisfactoria
14	Colisión del personajes jugador y enemigo	fin de juego	fin de juego	Satisfactoria
15	Puntaje total, tiempo y número de juego	Enviarse a la pantalla de fin de juego	Enviarse a la pantalla de fin de juego	Satisfactoria
16	Tecla ESC	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria
17	Tecla P	pausara y reanudara el videojuego	pausara y reanudara el videojuego	Satisfactoria

18	Tecla Back Space	regresara al menú de juegos	regresara al menú de juegos	Satisfactoria
19	Barra Espaciadora	Activa y desactiva el sonido del juego.	Activa y desactiva el sonido del juego.	Satisfactoria

Tabla 55. Caso de Prueba RF-08

RF-08 Ingreso al videojuego de Laberinto				
Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Escribir los caracteres del mapa	Mapa.txt	Mapa.txt	Satisfactoria
3	Objeto pared	Clase creada	Clase creada	Satisfactoria
4	Objeto Nuez	Clase creada	Clase creada	Satisfactoria
5	Objeto Mapa	Clase creada	Clase creada	Satisfactoria
6	Mapa.txt (Objetos: Pared, Nuez, Mapa)	Creación del mapa y nueces en la pantalla	Creación del mapa y nueces en la pantalla	Satisfactoria
7	Personaje del jugador	Se muestre en la parte superior derecha de la pantalla	Se muestre en la parte superior derecha de la pantalla	Satisfactoria
8	Personaje del enemigo	Se muestre en la parte inferior izquierda de la pantalla	Se muestre en la parte inferior izquierda de la pantalla	Satisfactoria
9	Clic en la arriba	Se mueve el personaje del jugador a la arriba	Se mueve el personaje del jugador a la arriba	Satisfactoria
10	Clic en la abajo	Se mueve el personaje del jugador a la abajo	Se mueve el personaje del jugador a la abajo	Satisfactoria
11	Clic en la izquierda	Se mueve el personaje del jugador a la izquierda	Se mueve el personaje del jugador a la izquierda	Satisfactoria
12	Clic en la derecha	Se mueve el personaje del jugador a la derecha	Se mueve el personaje del jugador a la derecha	Satisfactoria
13	Personaje del jugador	Se mantenga en los límites verticales y horizontales de la pantalla	Se mantenga en los límites verticales y horizontales de la pantalla	Satisfactoria
14	Colisión personaje jugador con cada queso	Recoja los quesos	Recoja los quesos	Satisfactoria
15	Marcador	Muestre el marcador	Muestre el marcador	Satisfactoria
16	Un punto por nuez	Actualice el marcador	Actualice el marcador	Satisfactoria
17	Tiempo	Muestre el tiempo	Muestre el tiempo	Satisfactoria
18	Colisión del personajes jugador y enemigo	fin de juego	fin de juego	Satisfactoria
19	Puntaje total, tiempo y número de juego	Enviarse a la pantalla de fin de juego	Enviarse a la pantalla de fin de juego	Satisfactoria
20	Tecla ESC	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria
21	Tecla P	pausara y reanudara el videojuego	pausara y reanudara el videojuego	Satisfactoria
22	Tecla Back Space	regresara al menú de juegos	regresara al menú de juegos	Satisfactoria

23	Barra Espaciadora	Activa y desactiva el sonido del juego.	Activa y desactiva el sonido del juego.	Satisfactoria
----	-------------------	---	---	---------------

Tabla 56. Caso de Prueba RF-09

RF-09	Actividad del videojuego de entrenamiento Izquierda			
Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Fondo de la pantalla	En el lado izquierdo de la pantalla se dibujara un circulo con relleno y en el lado derecho un circulo sin con relleno	En el lado izquierdo de la pantalla se dibujara un circulo con relleno y en el lado derecho un circulo sin con relleno	Satisfactoria
3	Menú e iconos de izquierda y derecha	Iconos izquierda y derecha	Iconos izquierda y derecha	Satisfactoria
4	Temporizador	Muestra el temporizador en el lado superior derecho de la pantalla	Muestra el temporizador en el lado superior izquierdo de la pantalla	Satisfactoria
5	Puntaje	Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla	Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla	Satisfactoria
6	Clic en el lado izquierda	Muestra una imagen feliz en pantalla	Muestra una imagen feliz en pantalla	Satisfactoria
7	Clic en el lado derecho	Muestra una imagen triste en pantalla	Muestra una imagen triste en pantalla	Satisfactoria
8	Clic en el lado izquierda	Actualiza el marcador	Actualiza el marcador	Satisfactoria
9	Temporizador = 5 segundos	Pasa a la actividad derecha	Pasa a la actividad derecha	Satisfactoria
10	Puntaje total de la actividad	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 0	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 0	Satisfactoria
11	Tecla ESC	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria

Tabla 57. Caso de Prueba RF-10

RF-10	Actividad del videojuego de entrenamiento Derecha			
Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Fondo de la pantalla	En el lado derecho de la pantalla se dibujara un circulo con relleno y en el lado izquierdo un circulo sin relleno	En el lado derecho de la pantalla se dibujara un circulo con relleno y en el lado derecho un circulo sin con relleno	Satisfactoria
3	Menú e iconos de izquierda y derecha	Iconos izquierda y derecha	Iconos izquierda y derecha	Satisfactoria
4	Temporizador	Muestra el temporizador en el lado superior derecho de la pantalla	Muestra el temporizador puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla	Satisfactoria

5	Puntaje	Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla	Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla	Satisfactoria
6	Clic en el lado izquierda	Muestra una imagen triste en pantalla	Muestra una imagen triste en pantalla	Satisfactoria
7	Clic en el lado derecho	Muestra una imagen feliz en pantalla	Muestra una imagen feliz en pantalla	Satisfactoria
8	Clic en el lado derecho	Actualiza el marcador	Actualiza el marcador	Satisfactoria
9	Temporizador = 5 segundos	Pasa a la actividad arriba	Pasa a la actividad arriba	Satisfactoria
10	Puntaje total de la actividad	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 1	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 1	Satisfactoria
11	Tecla ESC	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria

Tabla 58. Caso de Prueba RF-11

RF-11 Actividad del videojuego de entrenamiento Arriba					
RF-11	Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Fondo de la pantalla	En el lado arriba de la pantalla se dibujara un circulo con relleno y en el lado abajo un circulo sin relleno	En el lado arriba de la pantalla se dibujara un circulo con relleno y en el lado abajo un circulo sin relleno	En el lado arriba de la pantalla se dibujara un circulo con relleno y en el lado abajo un circulo sin relleno	Satisfactoria
3	Menú e iconos de arriba y abajo	Iconos arriba y abajo	Iconos arriba y abajo	Iconos arriba y abajo	Satisfactoria
4	Temporizador	Muestra el temporizador en el lado superior derecho de la pantalla	Muestra el temporizador en el lado superior derecho de la pantalla	Muestra el temporizador en el lado superior derecho de la pantalla	Satisfactoria
5	Puntaje	Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla	Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla	Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla	Satisfactoria
6	Clic en el lado arriba	Muestra una imagen feliz en pantalla	Muestra una imagen feliz en pantalla	Muestra una imagen feliz en pantalla	Satisfactoria
7	Clic en el lado abajo	Muestra una imagen triste en pantalla	Muestra una imagen triste en pantalla	Muestra una imagen triste en pantalla	Satisfactoria
8	Clic en el lado arriba	Actualiza el marcador	Actualiza el marcador	Actualiza el marcador	Satisfactoria
9	Temporizador = 5 segundos	Pasa a la actividad abajo	Pasa a la actividad abajo	Pasa a la actividad abajo	Satisfactoria
10	Puntaje total de la actividad	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 2	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 2	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 2	Satisfactoria
11	Tecla ESC	Salir del Juego	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria

Tabla 59. Caso de Prueba RF-12

RF-12 Actividad del videojuego de entrenamiento Abajo	

Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Fondo de la pantalla	En el lado arriba de la pantalla se dibujara un circulo sin relleno y en el lado abajo un circulo con relleno	En el lado arriba de la pantalla se dibujara un circulo sin relleno y en el lado abajo un circulo con relleno	Satisfactoria
3	Menú e iconos de arriba y abajo	Iconos arriba y abajo	Iconos arriba y abajo	Satisfactoria
4	Temporizador	Muestra el temporizador en el lado superior derecho de la pantalla	Muestra el temporizador en el lado superior derecho de la pantalla	Satisfactoria
5	Puntaje	Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla	Muestra el puntaje en el lado superior izquierdo de la pantalla	Satisfactoria
6	Clic en el lado arriba	Muestra una imagen triste en pantalla	Muestra una imagen triste en pantalla	Satisfactoria
7	Clic en el lado abajo	Muestra una imagen feliz en pantalla	Muestra una imagen feliz en pantalla	Satisfactoria
8	Clic en el lado abajo	Actualiza el marcador	Actualiza el marcador	Satisfactoria
9	Temporizador = 5 segundos	Pasa a la pantalla fin de juego	Pasa a la pantalla fin de juego	Satisfactoria
10	Puntaje total de la actividad	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 3	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 3	Satisfactoria
11	Tecla ESC	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria

Tabla 60. Caso de Prueba RF-13.1

RF-13.1	Ingreso al videojuego de Adentro-Afuera, Actividad Adentro			
Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Fondo de la pantalla	En la parte superior de la pantalla tendrá dibujada la actividad1: Una caja que contendrá un objeto llamado “oso”.	En la parte superior de la pantalla tendrá dibujada la actividad1: Una caja que contendrá un objeto llamado “oso”.	Satisfactoria
3	Fondo de la pantalla	La caja se encontrara en la parte inferior derecha de la pantalla	La caja se encontrara en la parte inferior derecha de la pantalla	Satisfactoria
4	Personaje del jugador	Se muestre en pantalla en el lado inferior izquierdo	Se muestre en pantalla en el lado inferior izquierdo	Satisfactoria
5	Personaje del objetivo	Se muestre en pantalla en el lado inferior derecho sobre la caja dibujada	Se muestre en pantalla en el lado inferior derecho sobre la caja dibujada	Satisfactoria
6	Temporizador	Muestra el puntaje en el lado superior derecho de la pantalla	Muestra el puntaje en el lado superior derecho de la pantalla	Satisfactoria
7	Puntaje	Muestra el temporizador en el lado superior izquierdo de la pantalla	Muestra el temporizador en el lado superior izquierdo de la pantalla	Satisfactoria

8	Colisión personaje jugador con el objetivo	Arrastre el objeto "oso" al objetivo	Arrastre el objeto "oso" al objetivo	Satisfactoria
9	Cumple la Actividad	Actualiza el marcador y muestra mensaje "Lo lograste"	Actualiza el marcador y muestra mensaje "Lo lograste"	Satisfactoria
10	Mensaje "Lo lograste "	Detener tiempo	Detener tiempo	Satisfactoria
11	Temporizador = 5 segundos	Pasa a la actividad afuera	Pasa a la actividad afuera	Satisfactoria
12	Puntaje total de la actividad	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 0	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 0	Satisfactoria
13	Tiempo utilizado para la actividad	Se almacena en el vector listatiempo en la posición 0	Se almacena en el vector listatiempo en la posición 0	Satisfactoria

Tabla 61. Caso de Prueba RF-13.2

RF-13.2	Ingreso al videojuego de Adentro-Afuera, Actividad Afuera			
Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Fondo de la pantalla	En la parte inferior derecha de la pantalla se encontrará la imagen de una “caja”, donde debe completar la segunda actividad que consiste en arrastrar el objeto oso en fuera de la caja.	En la parte inferior derecha de la pantalla se encontrará la imagen de una “caja”, donde debe completar la segunda actividad que consiste en arrastrar el objeto oso en fuera de la caja.	Satisfactoria
3	Fondo de la pantalla	La caja se encontrara en la parte inferior derecha de la pantalla	La caja se encontrara en la parte inferior derecha de la pantalla	Satisfactoria
4	Personaje del jugador	Se muestre en pantalla en el lado inferior derecho	Se muestre en pantalla en el lado inferior derecho	Satisfactoria
5	Personaje del objetivo	Se muestre en pantalla en el lado inferior izquierdo	Se muestre en pantalla en el lado inferior izquierdo	Satisfactoria
6	Temporizador	Muestra el puntaje en el lado superior derecho de la pantalla	Muestra el puntaje en el lado superior derecho de la pantalla	Satisfactoria
7	Puntaje	Muestra el temporizador en el lado superior izquierdo de la pantalla	Muestra el temporizador en el lado superior izquierdo de la pantalla	Satisfactoria
8	Colisión personaje jugador con el objetivo	Arrastre el objeto "oso" al objetivo	Arrastre el objeto "oso" al objetivo	Satisfactoria
9	Cumple la Actividad	Actualiza el marcador y muestra mensaje "Lo lograste"	Actualiza el marcador y muestra mensaje "Lo lograste"	Satisfactoria
10	Mensaje "Lo lograste "	Detener tiempo	Detener tiempo	Satisfactoria
11	Temporizador = 5 segundos	Pasa a la actividad Encima	Pasa a la actividad Encima	Satisfactoria
12	Puntaje total de la actividad	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 1	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 1	Satisfactoria
13	Tiempo utilizado para la actividad	Se almacena en el vector listatiempo en la posición 1	Se almacena en el vector listatiempo en la posición 1	Satisfactoria

Tabla 62. Caso de Prueba RF-13.3

RF-13.3	Ingreso al videojuego de Adentro-Afuera, Actividad Encima			
Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Fondo de la pantalla	En la parte superior de la pantalla tendrá dibujada la actividad 3: Un objeto llamado “oso” que se encontrara encima de una mesa	En la parte superior de la pantalla tendrá dibujada la actividad 3: Un objeto llamado “oso” que se encontrara encima de una mesa	Satisfactoria
3	Fondo de la pantalla	La mesa se encontrara en la parte inferior derecha de la pantalla	La mesa se encontrara en la parte inferior derecha de la pantalla	Satisfactoria
4	Personaje del jugador	Se muestre en pantalla en el lado inferior izquierdo	Se muestre en pantalla en el lado inferior izquierdo	Satisfactoria
5	Personaje del objetivo	Se muestre en pantalla en el lado inferior derecho encima de la mesa dibujada	Se muestre en pantalla en el lado inferior derecho encima de la mesa dibujada	Satisfactoria
6	Temporizador	Muestra el puntaje en el lado superior derecho de la pantalla	Muestra el puntaje en el lado superior derecho de la pantalla	Satisfactoria
7	Puntaje	Muestra el temporizador en el lado superior izquierdo de la pantalla	Muestra el temporizador en el lado superior izquierdo de la pantalla	Satisfactoria
8	Colisión personaje jugador con el objetivo	Arrastre el objeto "oso" al objetivo	Arrastre el objeto "oso" al objetivo	Satisfactoria
9	Cumple la Actividad	Actualiza el marcador y muestra mensaje "Lo lograste"	Actualiza el marcador y muestra mensaje "Lo lograste"	Satisfactoria
10	Mensaje "Lo lograste "	Detener tiempo	Detener tiempo	Satisfactoria
11	Temporizador = 5 segundos	Pasa a la actividad debajo	Pasa a la actividad debajo	Satisfactoria
12	Puntaje total de la actividad	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 2	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 2	Satisfactoria
13	Tiempo utilizado para la actividad	Se almacena en el vector listatiempo en la posición 2	Se almacena en el vector listatiempo en la posición 2	Satisfactoria

Tabla 63. Caso de Prueba RF-13.4

RF-13.4	Ingreso al videojuego de Adentro-Afuera, Actividad Debajo			
Acción	Entrada	Valor Esperado	Valor Obtenido	Resultado Obtenido
1	Fondo de la pantalla	full screen 1024 px X 768px	full screen 1024 px X 768px	Satisfactoria
2	Fondo de la pantalla	En la parte inferior derecha de la pantalla se encontrará la imagen de una “mesa”, donde debe completar la cuarta actividad que consiste en arrastrar el objeto oso en debajo de la mesa.	En la parte inferior derecha de la pantalla se encontrará la imagen de una “mesa”, donde debe completar la cuarta actividad que consiste en arrastrar el objeto oso en debajo de la mesa.	Satisfactoria

3	Fondo de la pantalla	La caja se encontrara en la parte inferior derecha de la pantalla	La caja se encontrara en la parte inferior derecha de la pantalla	Satisfactoria
4	Personaje del jugador	Se muestre en pantalla en el lado inferior derecho	Se muestre en pantalla en el lado inferior derecho	Satisfactoria
5	Personaje del objetivo	Se muestre en pantalla en el lado inferior izquierdo	Se muestre en pantalla en el lado inferior izquierdo	Satisfactoria
6	Temporizador	Muestra el puntaje en el lado superior derecho de la pantalla	Muestra el puntaje en el lado superior derecho de la pantalla	Satisfactoria
7	Puntaje	Muestra el temporizador en el lado superior izquierdo de la pantalla	Muestra el temporizador en el lado superior izquierdo de la pantalla	Satisfactoria
8	Colisión personaje jugador con el objetivo	Arrastre el objeto "oso" al objetivo	Arrastre el objeto "oso" al objetivo	Satisfactoria
9	Cumple la Actividad	Actualiza el marcador y muestra mensaje "Lo lograste"	Actualiza el marcador y muestra mensaje "Lo lograste"	Satisfactoria
10	Mensaje "Lo lograste "	Detener tiempo	Detener tiempo	Satisfactoria
11	Temporizador = 5 segundos	Pasa a fin de juego	Pasa a fin de juego	Satisfactoria
12	Puntaje total de la actividad	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 3	Se almacena en el vector listapuntos en la posición 3	Satisfactoria
13	Tiempo utilizado para la actividad	Se almacena en el vector listatiempo en la posición 3	Se almacena en el vector listatiempo en la posición 3	Satisfactoria
14	Tecla ESC	Salir del Juego	Salir del Juego	Satisfactoria
15	Tecla P	pausara y reanudara el videojuego	pausara y reanudara el videojuego	Satisfactoria
16	Tecla Back Space	regresara al menú de juegos	regresara al menú de juegos	Satisfactoria
17	Barra Espaciadora	Activa y desactiva el sonido del juego.	Activa y desactiva el sonido del juego.	Satisfactoria

4.2.3.2.2. Ejecución de las pruebas

Tabla 64. Ejecución de Pruebas. Primera Vuelta

Ejecución Primera Vuelta				
Requerimiento	Error	Satisfactorio	Total Acciones	Índice de Severidad
RF-01	2	3	5	40%
RF-02	2	2	4	50%
RF-03	4	3	7	57%
RF-04	5	3	8	63%
RF-05	14	5	19	74%
RF-06	6	3	9	67%
RF-07	13	6	19	68%
RF-08	17	6	23	74%
RF-09	8	3	11	73%
RF-10	7	4	11	64%
RF-11	8	3	11	73%
RF-12	7	4	11	64%
RF-13.1	10	3	13	77%

RF-13.2	9	4	13	69%
RF-13.3	8	5	13	62%
RF-13.4	10	3	13	77%
TOTALES	130	60	190	68%

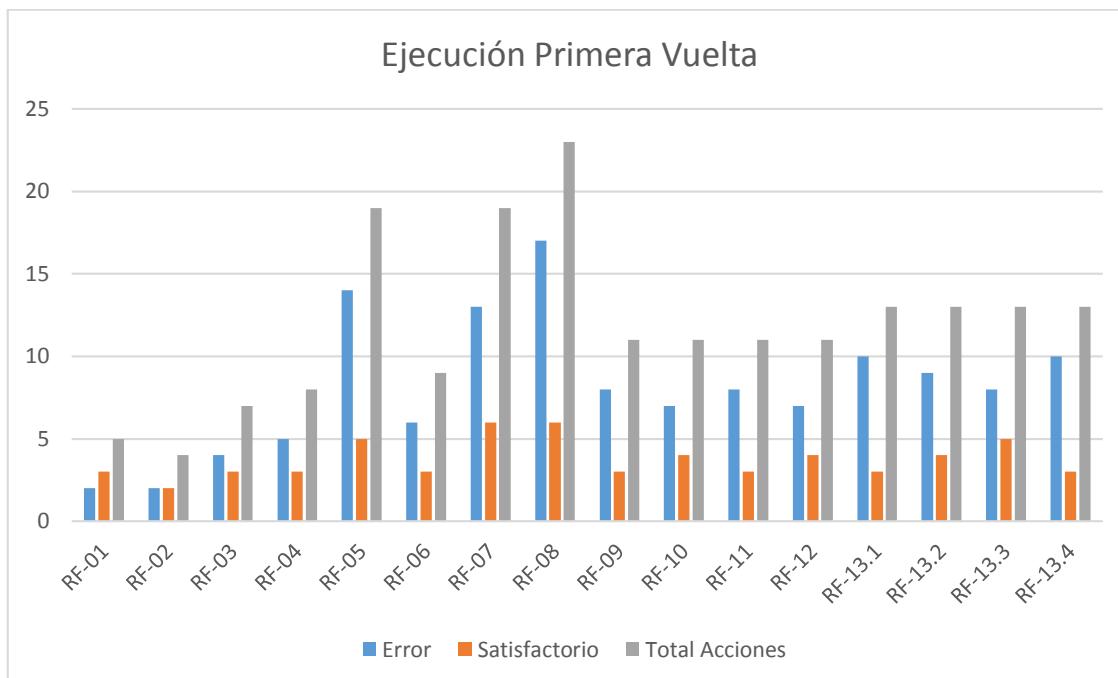


Figura 44. Gráfica de Ejecución de las Pruebas. Primera Vuelta

Tabla 65. Ejecución de Pruebas. Segunda Vuelta.

Ejecución Segunda Vuelta				
Requerimiento	Error	Satisfactorio	Total Acciones	Índice de Severidad
RF-01	1	4	5	20%
RF-02	1	3	4	25%
RF-03	2	5	7	29%
RF-04	3	5	8	38%
RF-05	10	9	19	53%
RF-06	4	5	9	44%
RF-07	9	10	19	47%
RF-08	12	11	23	52%
RF-09	5	6	11	45%
RF-10	4	7	11	36%
RF-11	5	6	11	45%
RF-12	3	8	11	27%
RF-13.1	6	7	13	46%
RF-13.2	5	8	13	38%
RF-13.3	4	9	13	31%
RF-13.4	6	11	17	35%
TOTALES	80	114	194	41%

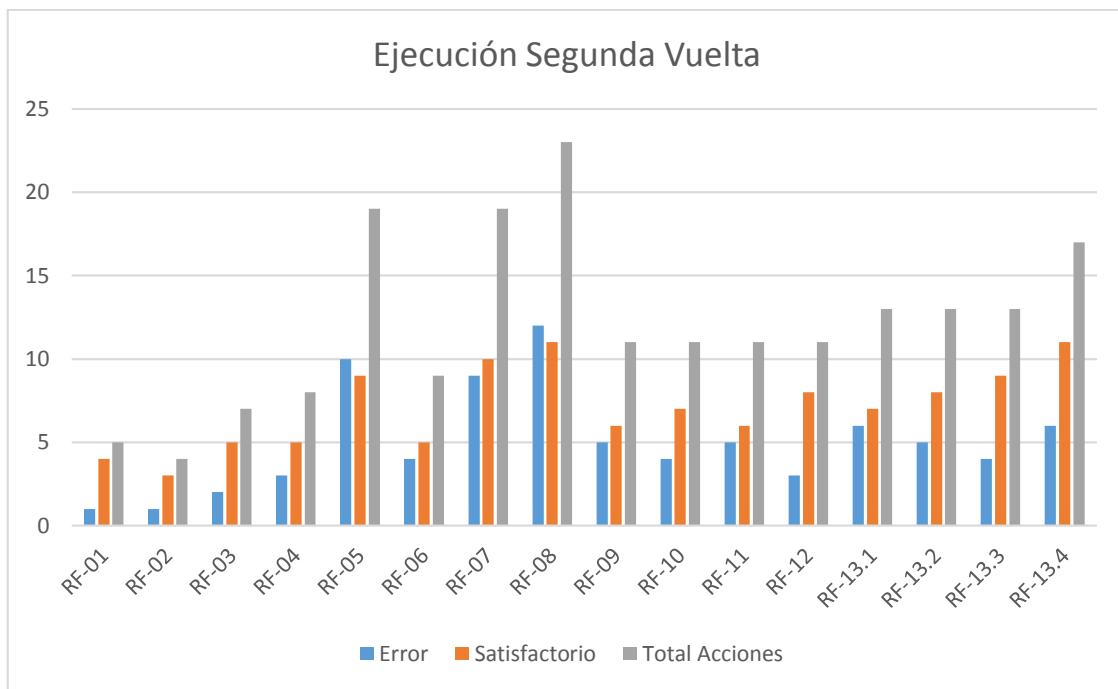


Figura 45. Gráfico de Ejecución de las Pruebas. Segunda Vuelta

Tabla 66. Ejecución de Pruebas. Tercera Vuelta.

Ejecución Tercera Vuelta				
Requerimiento	Error	Satisfactorio	Total Acciones	Índice de Severidad
RF-01	0	5	5	0%
RF-02	0	4	4	0%
RF-03	0	7	7	0%
RF-04	1	7	8	13%
RF-05	4	15	19	21%
RF-06	2	7	9	22%
RF-07	3	16	19	16%
RF-08	3	20	23	13%
RF-09	5	6	11	45%
RF-10	2	9	11	18%
RF-11	3	8	11	27%
RF-12	1	10	11	9%
RF-13.1	2	11	13	15%
RF-13.2	3	10	13	23%
RF-13.3	1	12	13	8%
RF-13.4	2	15	17	12%
TOTALES	32	162	194	16%

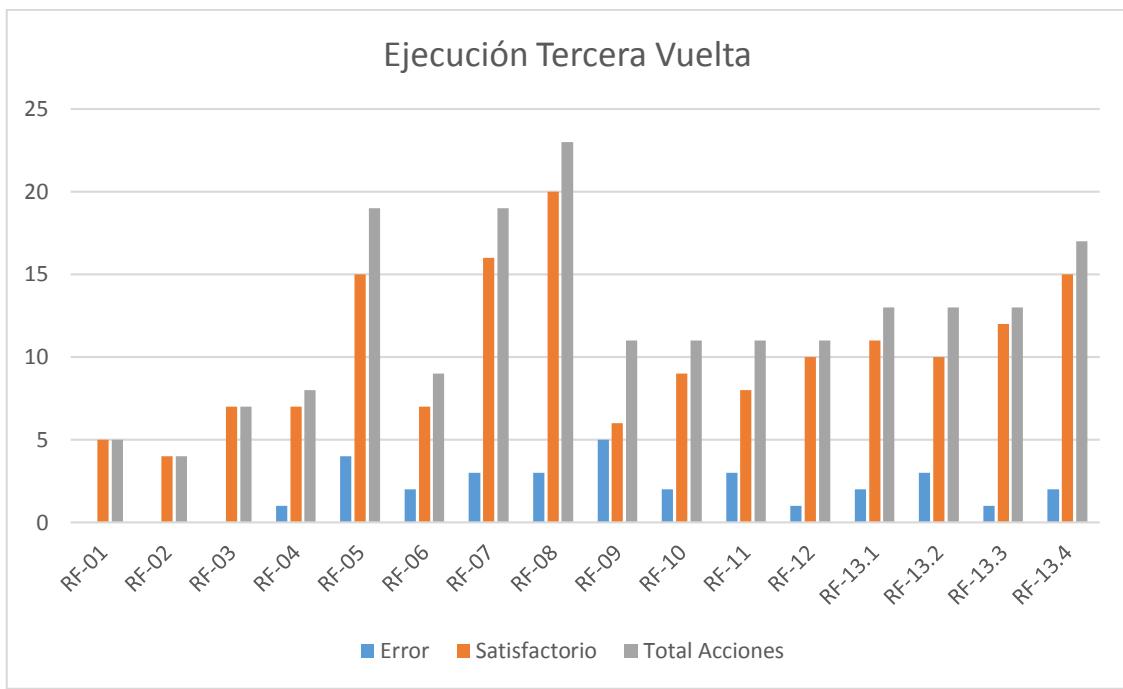


Figura 46. Gráfico de Ejecución de las Pruebas. Tercera Vuelta

Tabla 67. Ejecución de Pruebas. Cuarta Vuelta.

Ejecución Cuarta Vuelta				
Requerimiento	Error	Satisfactorio	Total Acciones	Índice de Severidad
RF-01	0	5	5	0%
RF-02	0	4	4	0%
RF-03	0	7	7	0%
RF-04	0	8	8	0%
RF-05	0	19	19	0%
RF-06	0	9	9	0%
RF-07	0	19	19	0%
RF-08	0	23	23	0%
RF-09	0	11	11	0%
RF-10	0	11	11	0%
RF-11	0	11	11	0%
RF-12	0	11	11	0%
RF-13.1	0	13	13	0%
RF-13.2	0	13	13	0%
RF-13.3	0	13	13	0%
RF-13.4	0	17	17	0%
TOTALES	0	194	194	0%

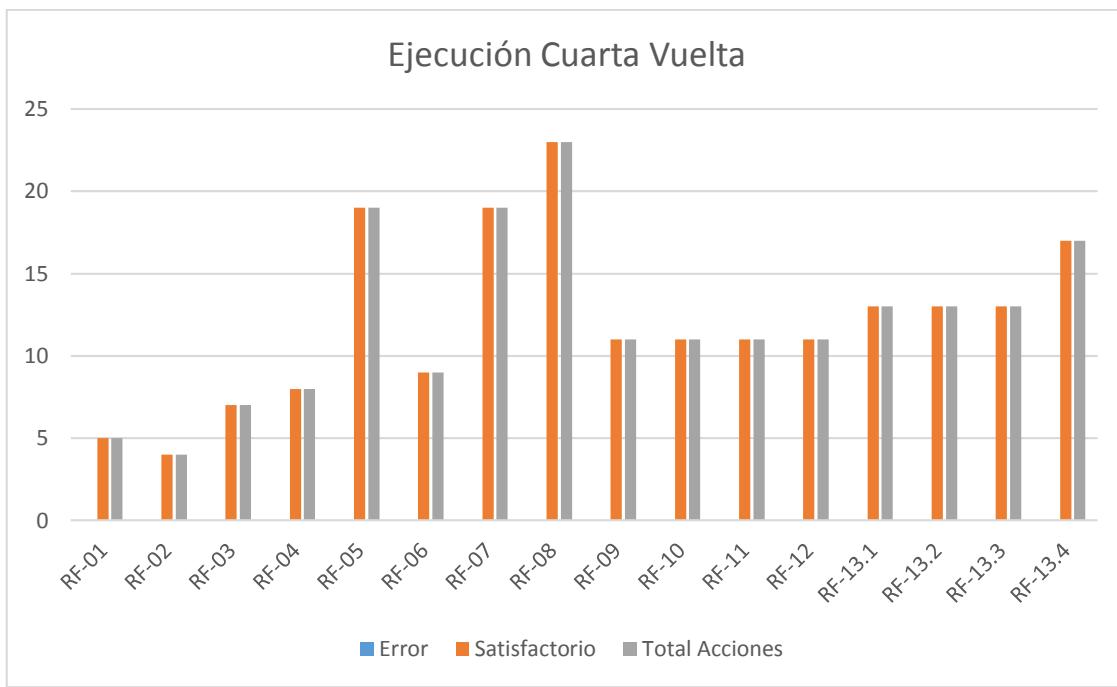


Figura 47. Gráfico de Ejecución de las Pruebas. Cuarta Vuelta

Tabla 68. Índice de Severidad Total

Vueltas	Índice de Severidad
1	68%
2	41%
3	16%
4	0%

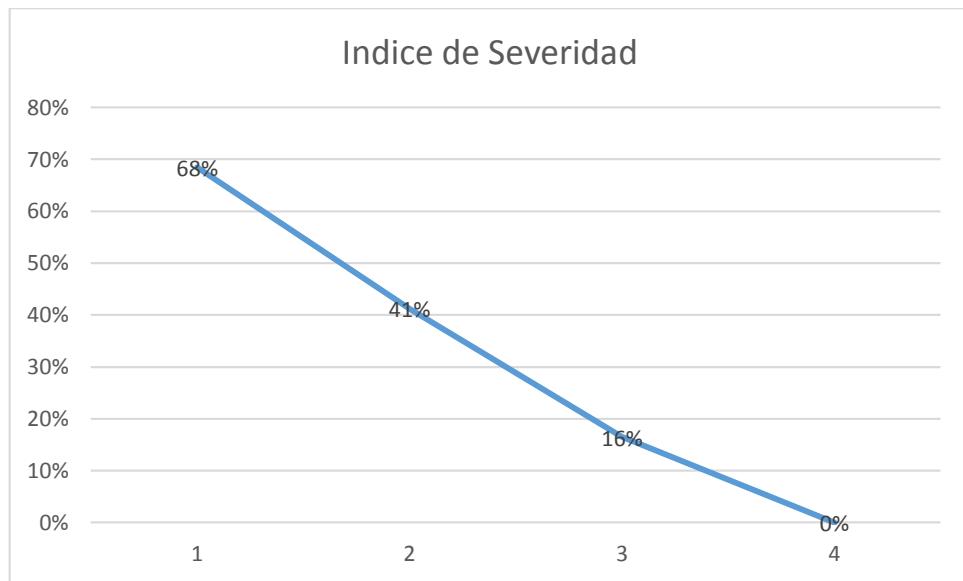


Figura 48. Gráfico del Índice de Severidad Total

4.2.3.3. Pruebas Beta

Estas pruebas se las lleva a cabo con las niñas de primero de básica y las docentes de la Unidad Educativa Inmaculada Concepción. Aquí se evaluará lo concerniente a los requisitos no funcionales de las métricas de usabilidad (Eficiencia, Eficacia y Satisfacción de Usuario).

En estas pruebas el videojuego deberá de salir con la menor cantidad posible de defectos menores y ningún defecto medio o crítico.

El desarrollo de dichas pruebas se presenta en el siguiente capítulo de los resultados del proyecto.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. Selección de la muestra

Para el desarrollo de la presente investigación se identificó una población descrita en la tabla 69 que está integrada por las niñas de los primeros años de Educación Básica (periodo académico de septiembre del 2017 a Julio del 2018) de la Unidad Educativa Inmaculada Concepción de la ciudad de Ibarra.

Tabla 69. *Población de la Investigación*

Grados	Total de niñas
Primero de básica “A”	23
Primero de básica “B”	23
Primero de básica “C”	24
Total	70

El grupo objetivo de la presente investigación son las niñas de primeros años de básica de entre 4 a 6 años de edad quienes no tienen nociones de ubicación espacial. Del total de niñas identificadas en la población se seleccionó una muestra probabilística de 10 niñas seleccionadas de manera aleatoria para garantizar su representatividad. (Lagares y Puerto, 2001)

Lo que nos representa un factor de muestreo del 14% que es el porcentaje de la población que representa la muestra.

$$\frac{n}{N} * 100\% = \frac{10}{70} * 100\% = 14\%$$

Y un factor de elevación de 7 que representa el número de elementos que hay en la población por cada elemento de la muestra.

$$\frac{N}{n} = \frac{70}{10} = 7$$

5.2. Evaluación de la usabilidad

Los atributos de usabilidad a ser evaluados serán la eficacia, eficiencia y la satisfacción de usuario. Se propone un método de investigación cuantitativo – experimental para la recopilación de información sobre los tipos de evaluaciones que corresponden a cada uno de estos atributos. La eficacia y la eficiencia se evalúan a través de observación directa; y para determinar la satisfacción del usuario se utilizó la técnica de encuesta.

5.2.1. Metodología propuesta para evaluar la usabilidad

Para el desarrollo del experimento se estableció dos grupos cada uno conformado por 10 niñas seleccionadas aleatoriamente del total de la población.

Al primer grupo de niñas aprenderán las nociones de ubicación espacial por medio del uso de los videojuegos de la presente propuesta, la que nos lleva a la realización de la parte experimental del método que consiste en varias tareas con un grado de dificultad ascendente que serán realizadas por las niñas en la aplicación de software dentro de un periodo de tiempo limitado. Posteriormente, el evaluador registra, analiza e interpreta estos datos considerando los atributos de usabilidad.

El segundo grupo de niñas aprenderán las nociones de ubicación espacial utilizando el método tradicional de enseñanza que conlleva el uso de canciones respecto al tema de ubicación espacial, y la ayuda de las partes del cuerpo como referencia. Este método está explicado con mayor detalle en el ítem 3.3.7 del capítulo 3, acerca de la observación realizada en el aula de clase.

Después se realizará una comparación entre los dos métodos. El primer método propuesto de enseñanza de ubicación espacial utilizando una herramienta tecnológica como es el uso de los videojuegos, en contraposición con el segundo método tradicional de enseñanza de ubicación espacial. Esta comparación se la realizará por medio de un test de tareas que realizarán los dos grupos de niñas en un tiempo determinado.

5.2.2. Tareas Propuestas

Las tareas a ser realizadas en el experimento están descritas en función de cada uno de los cuatro videojuegos propuestos en la aplicación teniendo un nivel de dificultad ascendente. También se propone un videojuego adicional de entrenamiento que será realizado antes de los otros videojuegos sirviendo como ayuda en el uso de la interfaz natural de usuario NUI, el mismo que no será evaluado.

Tarea 1 (t1), Videojuego Izquierda – Derecha. El jugador deberá mover el personaje de la niña con una canasta (personaje jugador) de izquierda a derecha recolectando los huevos que son arrojados por una gallina (personaje enemigo) cada 2 segundos, la cual se mueve de izquierda a derecha en la parte superior de la pantalla, si los huevos no son recogidos y sobrepasan el alto de la pantalla el videojuego termina. Para poder completar la tarea deberá recoger un total de veinte huevos en un tiempo determinado. Ver Figura 49 para una mejor comprensión.

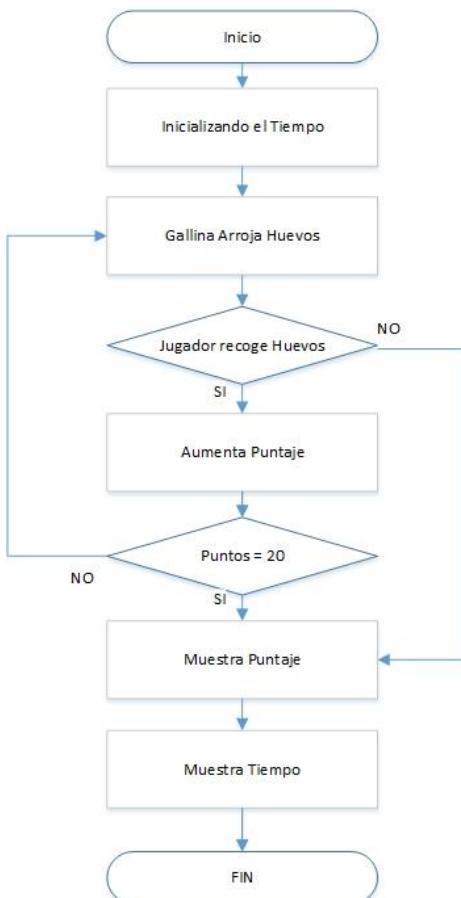


Figura 49. Tarea 1 (t1). Videojuego Izquierda - Derecha

Tarea 2 (t2), Videojuego Arriba – Abajo. El jugador deberá mover el personaje del pez (personaje jugador) de arriba abajo recolectando las estrellas que están ubicadas en medio de los obstáculos (personaje enemigo) que se mueven de izquierda a derecha los cuales el jugador tiene que esquivar para que el videojuego no termine. Para completar la tarea deberá recoger un total de veinte estrellas en un tiempo determinado. Ver Figura 50 para una mejor comprensión.

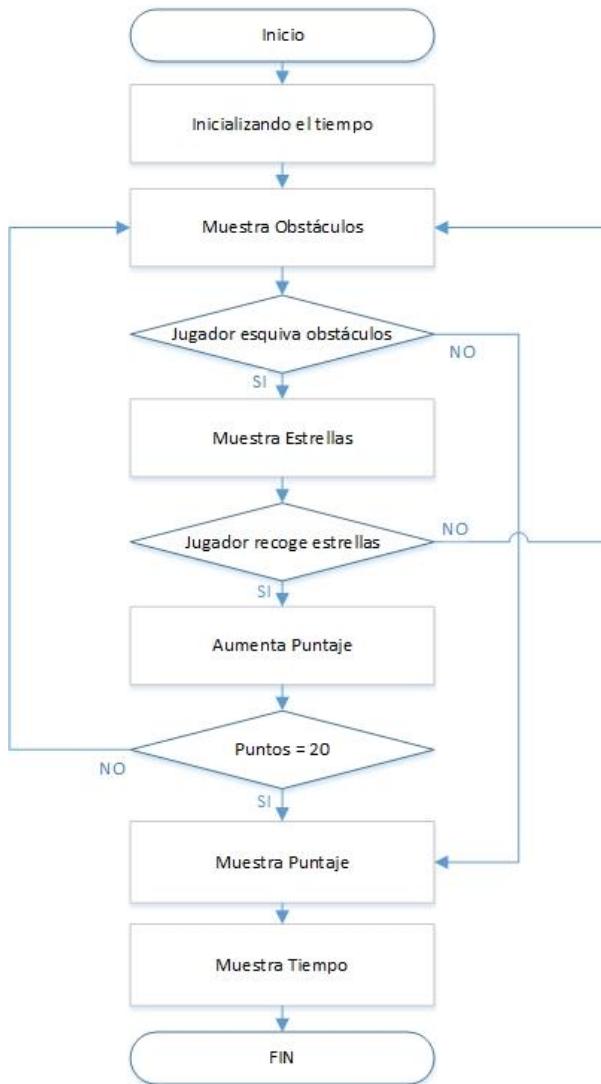


Figura 50. Tarea 2 (t2). Videojuego Arriba - Abajo

Tarea 3 (t3), Videojuego Adentro – Afuera. El jugador deberá realizar las cuatro actividades propuestas, las mismas que son descritas en la parte superior de la pantalla. En cada una de estas actividades el jugador deberá mover personaje del oso (personaje jugador) hacia el objetivo propuesto (personaje enemigo), cada actividad deberá ser

realizada en un tiempo de 5 segundos. Si el jugador no completa una de las actividades el videojuego termina. Para completar la tarea el jugador debe culminar las cuatro actividades en un tiempo determinado. Ver Figura 51 para una mejor comprensión.

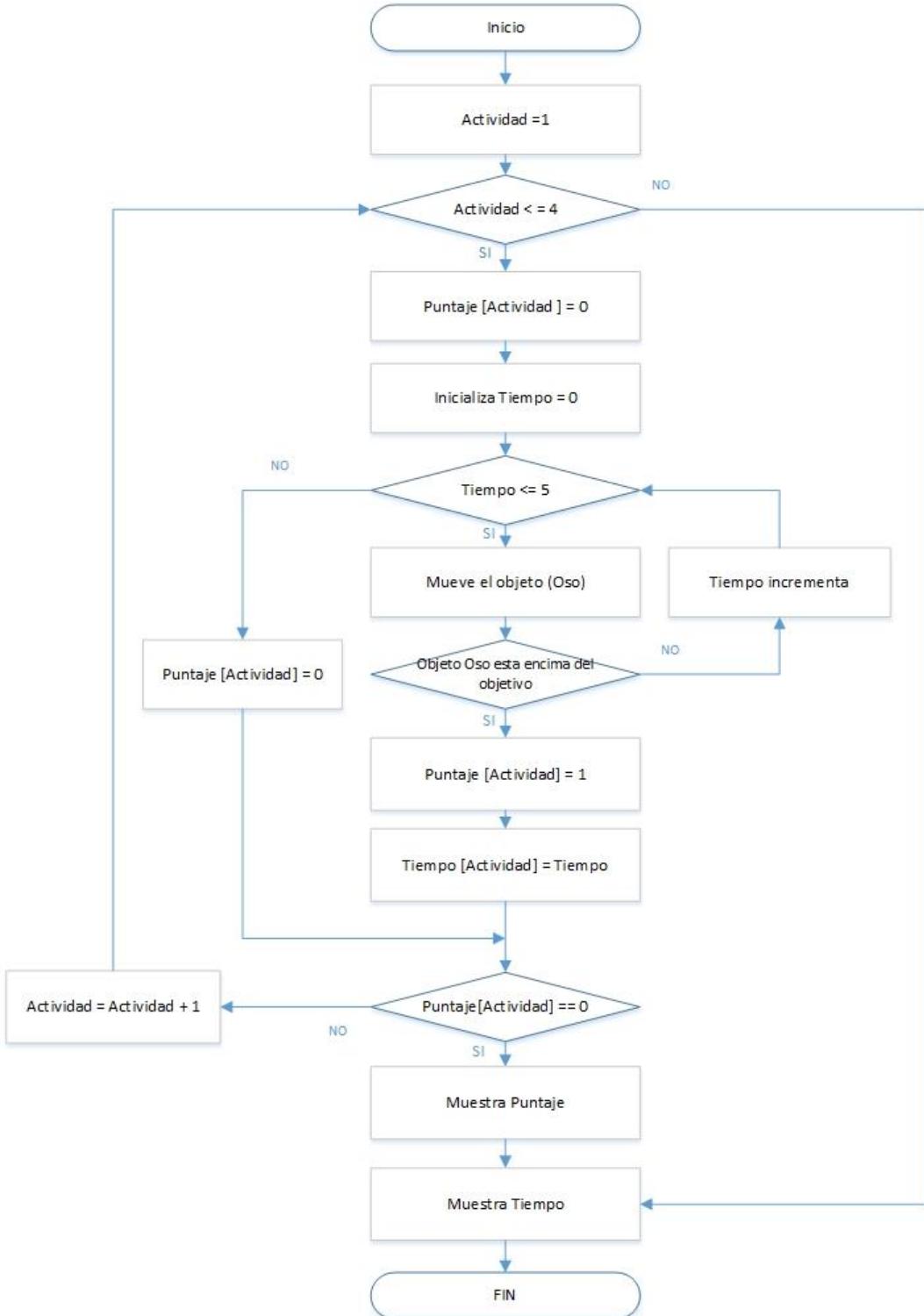


Figura 51. Tarea 3 (t3). Videojuego Adentro - Afuera

Tarea 4 (t4), Videojuego Laberinto. El jugador deberá mover el personaje de la ardilla (personaje jugador) de izquierda a derecha de arriba a abajo, dentro del laberinto recolectando las nueces hasta llegar a chocar con el árbol (personaje enemigo) que representa el final del laberinto. Para completar la tarea el jugador debe determinar el camino más corto hacia el árbol del laberinto en un tiempo determinado. Ver Figura 52 para una mejor comprensión.

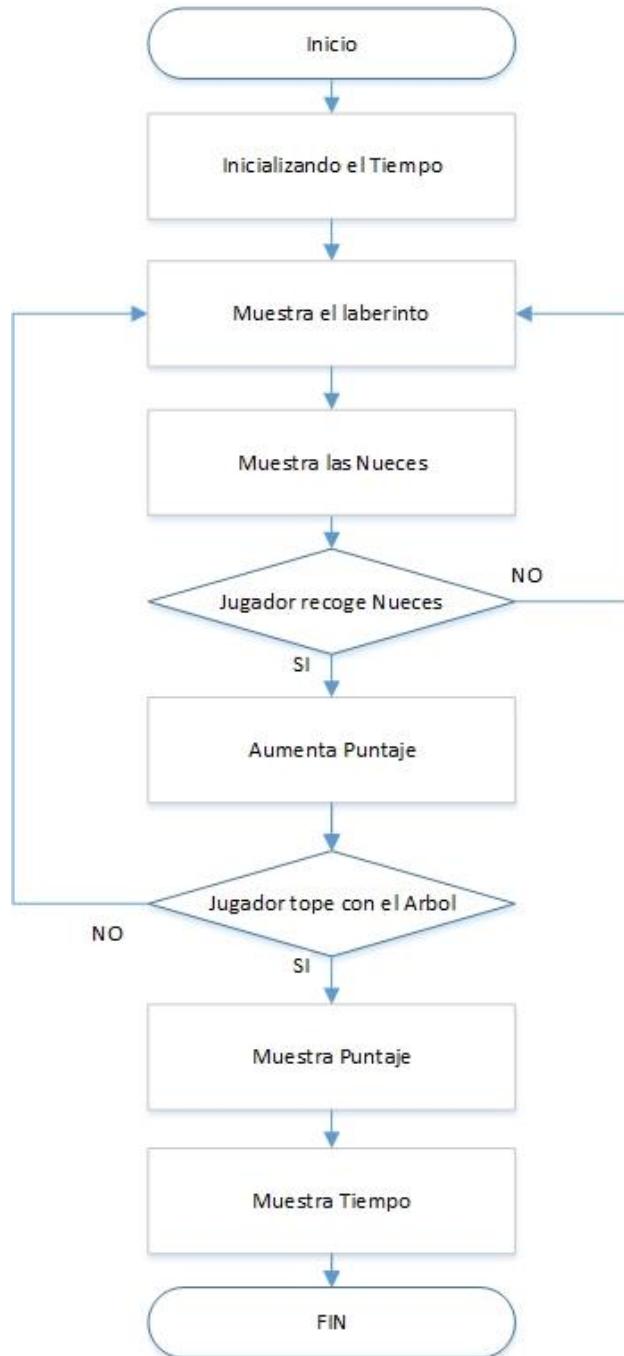


Figura 52. Tarea 4 (t4). Videojuego Laberinto

Para realizar la comparación entre la metodología propuesta y la metodología tradicional de enseñanza de la ubicación espacial se realizó conjuntamente con las docentes parvularios de la unidad educativa un test de evaluación de cada aspecto propuesto de las nociones de ubicación espacial (izquierda, derecha, arriba, abajo, dentro, fuera, encima, debajo). El mismo que se puede observar en el Anexo C.

5.2.3. Consideraciones Generales para la evaluación

Primero se realizará una pequeña capacitación a cada una de las Docentes de los Primeros Años de Educación Básica de la Unidad Educativa Inmaculada Concepción, sobre el uso de la aplicación de software propuesta. Demostrando su forma de uso y la forma en la que interactúa con el usuario. Luego se entregará a las Docentes las tareas con sus respectivos diagramas de flujo que explican de forma gráfica el desarrollo de las mismas, para que puedan de esta manera dar indicaciones a las niñas que participaran del experimento.

Para que las niñas se familiaricen con el uso de la aplicación de software se les hará utilizar el videojuego de entrenamiento, el cual no va a ser evaluado. Solo se lo usa como una ayuda en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

El límite de tiempo para cada tarea será establecido. Hay que considerar que para que una niña haya completado satisfactoriamente la tarea, debe cumplir rigurosamente con el objetivo planteado en cada una, antes o en un tiempo igual al tiempo límite establecido. Si la tarea no cumple con los objetivos propuestos, la tarea se declara insatisfactoria y se le asigna un tiempo de desarrollo igual al tiempo límite.

5.2.4. Prueba de Efectividad

Considera el cumplimiento (si o no) de las m tareas t_x donde $x \in \{1, 2, 3, \dots, m\}$. La efectividad e_x en cada tarea es acotado dentro del rango $[0, 1]$ de la siguiente manera: bajo, $0 \leq e_x \leq 0.33$, medio, $0.33 < e_x \leq 0.67$, y alto, $0.67 < e_x \leq 1$. Es calculado utilizando la relación.

$$e_x = \frac{v_x}{n} \quad (1)$$

Donde v_x es la cantidad de niñas que completan la tarea x , satisfactoriamente, y n es el total de la muestra evaluada.

5.2.5. Prueba de Eficiencia

Esta prueba consiste en comparar los tiempos de desarrollo s_x de las m tareas t_x obtenidas tanto con la metodología propuesta de enseñanza de ubicación espacial como con la metodología tradicional. La media del tiempo para cada tarea \bar{s}_x es calculada usando la ecuación.

$$\bar{s}_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_{x_i} \quad (2)$$

Donde $s_{x_i} \in \mathbb{R}$ es el tiempo que la niña uso para completar la tarea x ; n es el total de la muestra. El radio r_{s_x} es calculado como la relación entre \bar{s}_x de las dos metodologías comparadas.

5.2.6. Prueba de Satisfacción

Esta prueba está basada en dos evaluaciones: satisfacción y comodidad / facilidad de uso. Ambas tienen una escala de calificación de cinco discretos niveles dentro del rango [1,5]. En ambas, se considera para la estadística el valor medio y la desviación estándar. Para calcular el valor medio \bar{y}_q se usa la siguiente ecuación.

$$\bar{y}_q = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{q_i} \quad (3)$$

Donde q representa cada pregunta definida como $\{ q \in \mathbb{N} | 1 \leq q \leq 10 \}$ para la evaluación de satisfacción, y $\{ q \in \mathbb{N} | 1 \leq q \leq 4 \}$ para la evaluación comodidad / facilidad de uso; y_{q_i} es la calificación que el usuario coloca en cada pregunta q , n es el tamaño de la muestra.

La desviación estándar $\overline{S_q}$ es calculada como.

$$\overline{S_q} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\overline{y_q} - y_{q_i})^2}{n}} \quad (4)$$

Donde todos los parámetros ya fueron definidos previamente.

Para evaluar la satisfacción de las niñas cuando usan la aplicación de software propuesta se emplea el cuestionario de usabilidad del sistema SUS (Brooke, 1996). El número 1 indica total desacuerdo y 5 total acuerdo con las preguntas contestadas, como se muestra en la tabla 70. Para esto, el procedimiento indicado por Brooke es usado para obtener una medida de satisfacción dentro del rango [0, 100%]. El algoritmo descrito por Brooke es el siguiente:

1. Reste 1 de los puntajes obtenidos por afirmaciones escritas en positivo (preguntas 1, 3, 5, 7 y 9) para obtener sus contribuciones.
2. Las contribuciones de las afirmaciones escritas en negativo (preguntas 2, 4, 6, 8, 10) son iguales a 5 menos sus puntuaciones.
3. Todas las contribuciones son agregadas (de los pasos 1 y 2).
4. La suma total es multiplicada por 2.5 y la medida de satisfacción es obtenida en un máximo del 100%.

Tabla 70. Cuestionario de escala de usabilidad del Sistema

Pregunta (q)	Estado [Valorado entre 1 y 5]
1	Me gustaría usar esta Aplicación de Software con frecuencia
2	Encuentro esta Aplicación de Software innecesariamente compleja
3	Creo que esta Aplicación de Software es fácil de usar
4	Necesitaría ayuda para usar esta Aplicación de Software
5	Las diversas funciones están bien integradas (constituyen un todo)
6	Hay demasiada incoherencia en esta Aplicación de Software
7	La mayoría de las personas aprendería a usar esta Aplicación de Software muy rápidamente
8	Me parece muy engorrosa y difícil de usar
9	Tengo mucha confianza usándolo
10	Necesito aprender muchas cosas antes de poder comenzar a utilizar esta Aplicación de Software

Nota: Adaptado de Brooke (1996)

Para medir la comodidad y facilidad de uso de la interacción entre el usuario y la Aplicación de Software, la encuesta propuesta por Manresa, Ponsa, Varona y Perales (Manresa, Ponsa, Varona y Perales, 2010) es adaptada en la Tabla 71; en cada aspecto evaluado, 5 indica comodidad y /o facilidad de uso total.

Tabla 71. Cuestionario de comodidad / facilidad de uso

Pregunta (q)	Estado [Valorado entre 1 y 5]
1	El esfuerzo mental requerido para el desarrollo de las tareas ha sido [1 gran esfuerzo, 5 pequeño esfuerzo]
2	La velocidad de funcionamiento es [1 muy lento, 5 muy rápido]
3	La comodidad es [1 muy incómodo, 5 muy cómodo]
4	En general, la gestión de la Aplicación de Software es [1 muy difícil, 5 muy fácil]

Nota: Adaptado de Manresa, Ponsa, Varona y Perales (2010)

5.3. Pruebas y Resultados

A continuación, la metodología de evaluación propuesta es aplicada en una aplicación de software que contiene varios videojuegos utilizados para la enseñanza de la ubicación espacial. Además, se realiza el correspondiente análisis de resultados.

5.3.1. Configuración del Experimento

La aplicación a evaluar en el presente experimento es un software que contendrá un total de cuatro videojuegos y uno adicional de entrenamiento, diseñados para que sirvan de ayuda en el reforzamiento de la enseñanza de la ubicación espacial en las niñas de primeros años de educación básica.

La aplicación de software fue desarrollada en Python 2.7.12, usando la librería especializada en el desarrollo de videojuegos pygame, esta interactuará con el uso de las Interfaces Naturales de Usuario NUI, precisamente con el movimiento, y el gesto de cerrar la mano del jugador, por medio del dispositivo o Sensor Kinect de Microsoft en su versión 1, modelo 1473.

Dicha aplicación será instalada en un computador con Sistema Operativo Linux Ubuntu 16.04 LTS, con un procesador Intel Core i5 a 2.50GHz y 12 Gb de RAM.

La muestra seleccionada para la evaluación está compuesta de niñas de entre cuatro y seis años de edad, sin conocimientos o nociones previas de ubicación espacial de los primeros años de educación básica de la unidad educativa Inmaculada Concepción.

Los resultados de efectividad, eficiencia y satisfacción se muestran en pruebas que consideran las tareas estipuladas en la sección anterior. Los tiempos máximos de ejecución después de las cuales estas tareas se consideran fracasados son {150, 180, 300, 360} segundos, respectivamente.

5.3.2. Prueba de Efectividad

La tabla muestra los resultados de la evaluación de efectividad donde se detalla el cumplimiento de las tareas realizadas por las niñas.

REFERENCIAS

ActiveState Software Inc. (2018). ActiveState Code >> Recipes. Recuperado el 21 de febrero de 2018 de <http://code.activestate.com/recipes/578104-openkinect-mouse-control-using-python/>

Aguilar, R. (2011). *La Educación a Distancia: Fundamentos, Teorías y Contribuciones*. Loja, Ecuador: Editorial UTPL.

Alva – Obeso, M.E. (2005). *Metodología de Medición y Evaluación de la Usabilidad en Sitios Web Educativos*. (Tesis Doctoral). Universidad de Oviedo, Oviedo, España.

Andreu – Andrés, M. A. y García – Casas, M. (2000). Actividades lúdicas en la enseñanza de LFE: el juego didáctico, *I Congreso Internacional de español para Fines Específicos, At Amsterdam, Holanda*, Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 1, 121 – 125.

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación*, 3º Edición, Bogotá D.C., Colombia: Pearson Educación.

Beltré – Ferreras, H. J. (2008). *Aplicación de la usabilidad al proceso de desarrollo de páginas web*. (Tesis de Maestría). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale, *Usability evaluation in industry*, 189(194), 4 – 7.

Cabezas – Portilla, E. P. (2014). *Orientación Espacial en la Pre-Escritura de niños de primero de educación básica de la Unidad Educativa “La Salle”*, Quito, Período Lectivo 2011-2012, (Trabajo de grado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Calderón – Jácome, M. T. y Maldonado – Andrade, D. J. (2014). *Control por visión de un cuadricóptero utilizando ROS*. (Trabajo de grado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Castro – Pena, M. L. y López – Gómez, S. (2013). Climántica, The Game: Crea y gestiona territorios sostenibles. Proceso de creación y evaluación de la usabilidad de un Serious Game. *Challenges 2013: Aprender a qualquer hora e em qualquer lugar, learning anytime anywhere*, 1(1), 45 - 59

Código de la Niñez y Adolescencia. *Ley N° 2002-100*, Quito, Ecuador, 3 de Julio de 2003.

Cohn, M. (2005). *Agile Estimating and Planning*, Primera Edición, Estados Unidos de Norteamérica: Pearson Education.

Constitución de la República del Ecuador (2008). *Registro Oficial, N° 449*, Quito, Ecuador, 20 de octubre 2008.

Contreras – Delgado, E.C. y Contreras – González, I.I, (2014). Desarrollo de habilidades cognitivas mediante videojuegos en niños de educación básica, *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 1(12), 1 -19.

Duque, E. y Vásquez, A. (2015). *NUI para la educación. Eliminando la discriminación tecnológica en la búsqueda de la Inclusión digital*. Centro de Investigaciones, Corporación Universitaria Americana, Componente Apropiación Social de TIC, UPB – Antioquia Digital, Colombia.

Erap, S. (2012). *Gesture Based PC Interface with Kinect Sensor*, (Tesis de Maestría). University of Technology Tallinna Technikaülikool, Tallinn, Estonia

Flavell, J. (1982). *La Psicología evolutiva de Jean Piaget*. Barcelona: Ediciones Paidós.

Fernández – Domínguez, J.M. y Ramiro – Roca, E.P. (2015). *El Concepto Espacio en Educación Infantil*, (Tesis de Maestría). Universidad Jaume I, Castelló de la Plana, España

Fowler, M. y Beck, K. (2000). *Planning Extreme Programming*, Primera Edición, octubre 12, Addison Wesley.

Galeano – Echeverri, O.J. (2014). Consideraciones en el Desarrollo de Interfaces Naturales Gestuales, *Revista CINTEX*, 19(1), 183 – 193.

Gil, A. y Vida, T. (2007). *Los videojuegos*, Barcelona: UOC.

González – Sánchez, J.L. y Gutiérrez – Vela, F.L. (2014). Jugabilidad como medida de calidad en el desarrollo de videojuegos, *GEDES – Universidad de Granada, CoSECivi*.

González – Sánchez, J.L., Padilla – Zea, N., Gutiérrez, F.L. y Cabrera, M.J. (2008). De la Usabilidad a la Jugabilidad: Diseño de Videojuegos Centrado en el Jugador, *IX Congreso Internacional Interacción*, 1(1), 100 – 108.

González, J.L., Cabrera, M.J. y Gutiérrez, F.L., (2014). Diseño de videojuegos aplicados a la Educación Especial, *Universidad de Granada*

Gutiérrez, A. (2006). *Curso de Métodos de Investigación*, 2º Edición, Quito, Ecuador: Casa de la Cultura Ecuatoriana.

Gutiérrez - Ruiz, S. (2010). *Práctica Educativa y Creatividad en Educación Infantil*, (Tesis Doctoral). Universidad de Málaga, Málaga, España.

Holloway, G.E.T. (1982). *Concepción del espacio en el niño según Piaget*, Barcelona: Ediciones Paidós.

Ibarra – Esquer, J. E., González – Hernández, I. A., Pulido – Sandoval, N. G., Rodríguez – Alejo, E. A. y Sánchez – Vásquez, S. (2017). Desarrollo de interfaces naturales para aplicaciones educativas, *XIV Concurso de Creatividad Científica y Tecnología Universidad Autónoma de Baja California*, Baja California, México.

IEEE 1471-2000. (2000). IEEE Recommended Practice for Architecture Description of Software-Intensive Systems. ISO Press.

ISO 9000. (2005). Quality management systems – Fundamentals and vocabulary. ISO Press.

ISO 9241-110. (2006). Ergonomic of human-system interaction – Part 110: Dialogue principles. ISO / TC159/SC4, Edición 1. (04 – 2006)

ISO/IEC-25010. (2011). ISO/IEC 25010-3: Systems and software engineering: Software product quality and system quality in use models. ISO Press.

Jiménez, I. (2009). *Conocimiento del profesor para la enseñanza de las Matemáticas. Contribución de la metodología de resolución de problemas y las TIC al desarrollo de las competencias básicas*. Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, 2008-09, PIV-036/08.

Kniberg, H. (2007). *Scrum y XP desde las trincheras. Cómo hacemos SCRUM*. Primera Edición, Estados Unidos de Norteamérica: C4Media Inc.

Kruchten, P. (1995). Planos Arquitectónicos: El Modelo de “4+1” Vistas de la Arquitectura del Software, *IEEE Software*, 12(6), 1 – 16.

Lagares – Barreiro, P. y Puerto – Albandoz, J. (2001). Población y muestra. Técnicas de muestras. *MaMaEuSch Management Mathematics for European Schools*, Universidad de Sevilla.

Larriba – Gil, F., Martí – Carrillo, F. y Riba – Pi, E. (2013). *Human Interaction and Teleoperation, PRACTICUM: Kinect*, (Tesis de Maestría). UPC.

Leiva, F. (2007). *Nociones de Metodología de la Investigación Científica*, 4º Edición, Quito, Ecuador: Editorial Cámara Ecuatoriana del Libro – Núcleo de Pichincha.

Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Educación Intercultural, (LOEI), *Registro Oficial N° 572*, Quito, Ecuador, 25 de agosto de 2015.

Loras – Navas, A. (2013). *Percepción de la actividad de un conductor mediante cámaras 3D*, (Tesis de Maestría). Universidad Carlos III, Madrid, España.

Lozada – Yanez, R. M., Rivera - Escriba, L. A. y Molina, F. T. (2014). Interfaces de Usuario Natural, *V Congreso Peruano de Investigación de Operaciones y de Sistemas - La Investigación de Operaciones y las TIC para una Diversidad Productiva Competitiva, At Lima - Perú, 5*, DOI: 10.13140/RG.2.1.5092.2324

Lozada, R., Molina, F. y Guffante, T. (2015). *Potencialidades de Kinect para la Educación*, DOI: 10.13140/RG.2.1.1618.8247.

Macías, G., Quintero, R. (2011). Los videojuegos como una alternativa para el estudio y desarrollo de la orientación espacial, *Investigación en Educación Matemática XV. Ciudad Real: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM*, 405-416

Manresa – Yee, C., Ponsa, P., Varona, J. y Perales, F. (2010). User Experience to Improve the Usability of a Vision-based Interface, *Interacting with Computers, Special Issue on Inclusion and Interaction: Designing Interaction for Inclusive Populations*, 22(6), 594 – 605.

Martín – Crespo, C. y Salamanca – Castro, A.B. (2007). El muestreo en la Investigación cualitativa, *NURE Investigación*, 27(1), marzo-abril.

Microsoft (2017). Kinect for Windows Human Interface Guidelines v1.8.0. Recuperado el 4 de octubre de 2017 de <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj663791.aspx>

Microsoft XBOX (2018). Componentes del sensor Kinect. Recuperado el 10 de julio de 2018 de <https://support.xbox.com/es-EC/xbox-360/kinect/kinect-sensor-components>

Ministerio de Educación (2016). *Educación General Básica PREPARATORIA*, 1º Edición. Quito, Ecuador: Santillana S.A.

Nielsen, J. (1994). Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier. Recuperado el 13 de septiembre de 2018 de <http://www.nngroup.com/articles/guerrilla-hci/>

OpenKinect (2018). Bienvenido al Proyecto OpenKinect. Recuperado el 13 de julio de 2018 de https://openkinect.org/wiki/Main_Page/es

Orjuela – Duarte, A. y Rojas, M. (2008). Las Metodologías de Desarrollo Ágil como una Oportunidad para la Ingeniería del Software Educativo, *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 5(2), 159 – 171.

Padilla – Zea, N., González – Sánchez, L., Gutiérrez, F. L., Cabrera, M. J. y Paderewski, P. (2009). Diseño de videojuegos colaborativos y educativos centrado en la Jugabilidad, *Revista Iberoamericana de Tecnologías de Aprendizaje IEEE-RITA*, 4(3), 191 – 198.

Parreño – Ruiz, D. F. (2016). *Elaboración y Aplicación de una guía didáctica con estrategias metodológicas activas "aprendo a ubicarme en el espacio", para desarrollar la inteligencia espacial en los niños de 3 a 4 años de la unidad educativa "simón rodríguez" parroquia Lican, provincia de Chimborazo período 2014- 2015*, (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Piaget, J. (1948). *La Representation de l'espacez dans l'enfant*. Preser Universitaire, Paris.

Piaget, J. e Inhelder, B. (2007). *Psicología del niño*, 17º Edición, Madrid, España: Ediciones Morata.

Prensky, M. (2001) *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.

Rivadeneira, S., Vilanova, G., Miranda, M. & Cruz, D. (2013). El modelado de requerimientos en las metodologías ágiles, *XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, Universidad Nacional de la Patagonia Austral, 1(1), 383 – 387.

Romero – Brest, G. (1977). Educación psicomotriz y retraso mental. *Psicomotricidad educación y movimiento*, España (1977), 7-22.

Romero – Moreno, G. (2004). *UML con Rational Rose*, Primera Edición, Lima Perú: Grupo Editorial Megabyte S.A.C.

Saiz, I. E. (1998). *La ubicación espacial en los primeros años de escolaridad*. Educación Matemática, 10(02), 71-87.

Sánchez – Benítez, G. (2008). *Las Estrategias de Aprendizaje a través del Componente Lúdico*, (Tesis de Maestría). Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España.

Sommerville, I. (2011), *Ingeniería de Software*, 9º Edición, México D.F.: Pearson Educación.

Ubuntu (2018). Ubuntu for desktops. Recuperado el 12 de julio de 2018 de <https://www.ubuntu.com/desktop>

Valiño, G. (2002). La relación Juego y Escuela: aportes teóricos para su comprensión y promoción. *Revista Conceptos*. Boletín de la Universidad del Museo Argentino. 77(2), 15 – 25.

VPRZ. (2015). VPRZ Interactive display for kids on ZOO. Recuperado el 27 de marzo de 2018 de <https://github.com/StLuke/VRPZ>

Yakimanskaya, I. S. (1991). *The development if Spatial Thinking in Schoolchildren*. Soviet Studies in Mathematics Education 3. National Council of Teachers of Mathematics Reston, Virginia.

ANEXOS

Anexo A: Cuestionario de preguntas de la entrevista

- 1. Cuál es la estrategia didáctica que realiza para que los estudiantes aprendan**
Mediante la enseñanza lúdica
- 2. Como atrae la atención de sus estudiantes**
Por medio de actividades como:
Hojas de trabajo, Juegos y cantos
- 3. Cuál es la importancia de que las niñas cuenten con un aprendizaje previo**
Porque ya obtener un aprendizaje previo y en el primero de básica solo se refuerza los conocimientos previos.
- 4. Cuál es la actividad que utiliza para que participen los estudiantes en clase**
Dinámica arriba – abajo, izquierda a derecha, delante atrás.
Canción “Vengan niños”
Canción “Delante detrás 123”
- 5. Cuál es el tiempo que debería tomarse para que las destrezas de ubicación espacial sean desarrolladas**
Todo el tiempo diariamente en todas las actividades diarias
Lo óptimo que las niñas deberían desarrollar las destrezas es el primer quimestre
- 6. Qué tipo de materiales usa en sus clases**
Utilización de pictogramas
Hojas de trabajo con respecto al tema de clase
- 7. La edad de las niñas es importante para el ingreso al primer año básica**
Si porque ya tienen nociones y el ministerio de educación tiene establecido que deben haber cumplido los 5 años de edad
- 8. Tiene alguna dificultad al momento de enseñar la ubicación espacial**

NO porque el reforzamiento se lo realiza con toda actividad planificada

9. Existe algún requisito para el ingreso del primer año

Haber cumplido los 5 años de edad

Tener aprobado el Inicial I y II (este requisito es opcional puede tener como no puede tener, debido a que no está establecido en los reglamentos del ministerio de educación)

10. Utilizan alguna herramienta para poder reforzar el aprendizaje de ubicación espacial

Si Los libros de gobierno que tiene actividades ya establecidas, pero no ayudan totalmente a desarrollar la destreza solo el 60% ayudan y el 40 % complementamos con actividades en la clase

11. Utilizan algún instintivo para diferenciar la lateralidad

Si, se colocan manillas de colores dependiendo el día y el tema a desarrollar.

Ejemplo: lunes manilla roja y en la mano derecha, martes manilla azul en la mano izquierda.

12. Hay algún inconveniente cuando una niña es zurda

No ninguna, porque ellas ya saben identificar su lateralidad desde que nacen

13. Utilizan medios tecnológicos para enseñar en el aula de clase

No ninguna

14. Cuál es el medio tecnológico que utilizan para el reforzamiento de enseñanza de ubicación espacial

No utilizamos medios Tecnológicos.

15. Si no utilizan medios tecnológicos hay alguna herramienta que usen en la enseñanza de ubicación espacial.

16. En el aula que trabajan es óptimo en el espacio para trabajar con las niñas

Si tiene espacio suficiente para trabajar y realizar actividades en el aula

17. El número de estudiantes para los primeros de básica para mejorar el aprendizaje debe ser:

Lo ideal debería ser 15

18. Les gustaría utilizar medios electrónicos para reforzar su enseñanza a los niños

Si porque ayudaría a reforzar y sería más rápidamente su aprendizaje ya que ellas aprenden observando, escuchando y haciendo.

19. Creen que los colores influyen en estado de ánimo de los estudiantes

- 20. Con su experiencia como docente que colores cree usted que son los más adecuados para usar en una interfaz gráfica.**
- 21. Que colores cree usted que no se debería considerar en un entorno grafico**
- 22. La altura de las estudiantes promedio es**
- 23. Cuantas niñas de otra etnia tiene en su aula de clases**
- 24. Creen que la educación debe ser en grupo o unipersonal**

ANEXO B: Manual de Instalación de los prerequisitos para la implementación del videojuego “UBIC”

1. Abrir una terminal y ejecutar los siguientes comandos

Ejecutar el siguiente comando para abrir el administrador

```
sudo su  
contraseña 1234admin  
sudo apt-get update  
sudo apt-get upgrade
```

2. Instalar las dependencias necesarias

```
sudo apt-get install git-core cmake freeglut3-dev pkg-config build-essential libxmu-dev  
libxi-dev libusb-1.0-0-dev
```

3. Clonamos la librería del repositorio

```
git clone git://github.com/OpenKinect/libfreenect.git
```

4. Instalar el libfreenect

```
cd libfreenect  
mkdir build  
cd build  
cmake -L ..  
make
```

```
sudo make install  
sudo ldconfig /usr/local/lib64/
```

5. Para usar Kinect como usuario no root haga lo siguiente

```
sudo adduser $USER video  
sudo adduser $USER plugdev
```

6) También crea un archivo con reglas para el administrador de dispositivos Linux – nano es editor de texto que utiliza Ubuntu

```
sudo nano /etc/udev/rules.d/51-kinect.rules
```

A continuación, copie y pegue lo siguiente y guárdelo

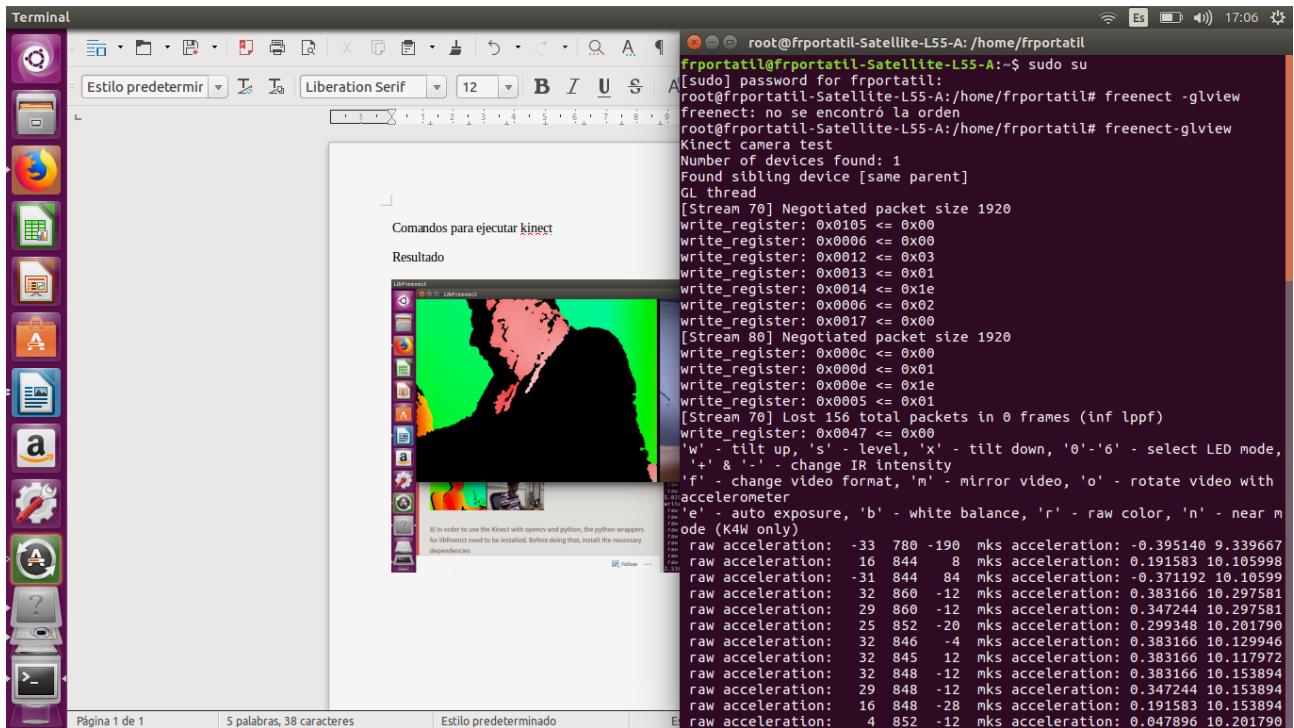
```
# ATTR{product}=="Xbox NUI Motor"  
SUBSYSTEM=="usb", ATTR{idVendor}=="045e", ATTR{idProduct}=="02b0",  
MODE="0666"  
# ATTR{product}=="Xbox NUI Audio"  
SUBSYSTEM=="usb", ATTR{idVendor}=="045e", ATTR{idProduct}=="02ad",  
MODE="0666"  
# ATTR{product}=="Xbox NUI Camera"  
SUBSYSTEM=="usb", ATTR{idVendor}=="045e", ATTR{idProduct}=="02ae",  
MODE="0666"  
# ATTR{product}=="Xbox NUI Motor"  
SUBSYSTEM=="usb", ATTR{idVendor}=="045e", ATTR{idProduct}=="02c2",  
MODE="0666"  
# ATTR{product}=="Xbox NUI Motor"  
SUBSYSTEM=="usb", ATTR{idVendor}=="045e", ATTR{idProduct}=="02be",  
MODE="0666"  
# ATTR{product}=="Xbox NUI Motor"  
SUBSYSTEM=="usb", ATTR{idVendor}=="045e", ATTR{idProduct}=="02bf",  
MODE="0666"
```

7) Desconéctese y vuelva a iniciarse. Ejecute el siguiente comando en un terminal para probar si libfreenect está instalado correctamente.

Comando para ejecutar kinect

Esto debería hacer que aparezca una ventana que muestra la profundidad y las imágenes RGB. Al presionar 'w' en el teclado, el kinect se inclina hacia arriba y al presionar 'x' el kinect se inclina hacia abajo. Hay varias otras opciones de control que se enumeran en la terminal cuando se ejecuta "freenect-glview"

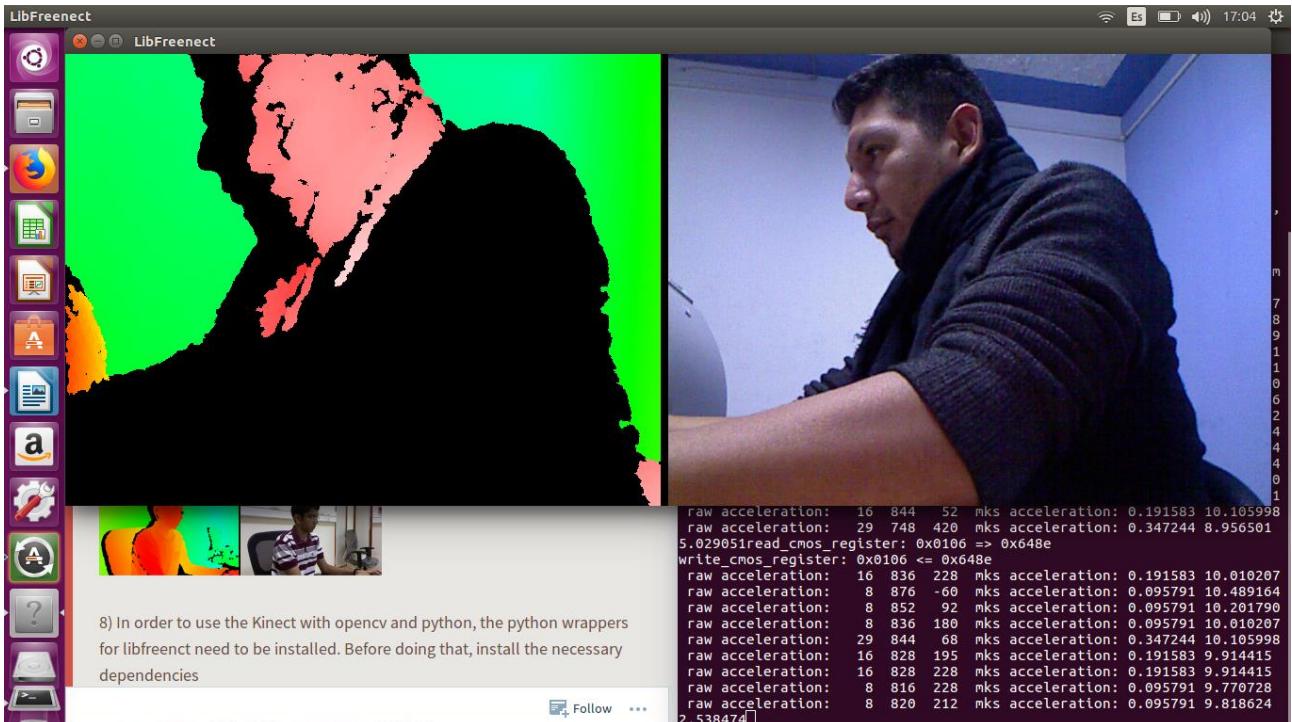
Ejecución del comando freenect-glview



The screenshot shows a Linux desktop environment with a terminal window open. The terminal window title is 'Terminal' and it displays the command 'freenect-glview' being run by a user with root privileges. The output of the command shows the Kinect camera test results, including negotiated packet sizes, write register values, and various control commands. A separate window titled 'Kinect' is visible, showing a video feed from the Kinect camera with depth information overlaid. The desktop environment includes a dock with various application icons and a taskbar at the bottom.

```
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home/frportatil
[sudo] password for frportatil:
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home/frportatil# sudo su
[sudo] password for frportatil:
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home/frportatil# freenect -glview
freenect: no se encontró la orden
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home/frportatil# freenect-glview
Kinect camera test
Number of devices found: 1
Found sibling device [same parent]
GL thread
[Stream 70] Negotiated packet size 1920
write_register: 0x0105 <= 0x00
write_register: 0x0006 <= 0x00
write_register: 0x0012 <= 0x03
write_register: 0x0013 <= 0x01
write_register: 0x0014 <= 0x1e
write_register: 0x0006 <= 0x02
write_register: 0x0017 <= 0x00
[Stream 80] Negotiated packet size 1920
write_register: 0x000c <= 0x00
write_register: 0x000d <= 0x01
write_register: 0x000e <= 0x1e
write_register: 0x0005 <= 0x01
[Stream 70] Lost 156 total packets in 0 frames (inf lppf)
write_register: 0x0047 <= 0x00
'w' - tilt up, 's' - level, 'x' - tilt down, '0'-'6' - select LED mode,
'+' & '-' - change IR intensity
'f' - change video format, 'm' - mirror video, 'o' - rotate video with
accelerometer
'e' - auto exposure, 'b' - white balance, 'r' - raw color, 'n' - near mode (K4W only)
raw acceleration: -33 780 -190 mks acceleration: -0.395140 9.339667
raw acceleration: 16 844 8 mks acceleration: 0.191583 10.105998
raw acceleration: -31 844 84 mks acceleration: -0.371192 10.10599
raw acceleration: 32 860 -12 mks acceleration: 0.383166 10.297581
raw acceleration: 29 860 -12 mks acceleration: 0.347244 10.297581
raw acceleration: 25 852 -20 mks acceleration: 0.299348 10.201790
raw acceleration: 32 846 -4 mks acceleration: 0.383166 10.129946
raw acceleration: 32 845 12 mks acceleration: 0.383166 10.117972
raw acceleration: 32 848 -12 mks acceleration: 0.383166 10.153894
raw acceleration: 29 848 -12 mks acceleration: 0.347244 10.153894
raw acceleration: 16 848 -28 mks acceleration: 0.191583 10.153894
raw acceleration: 4 852 -12 mks acceleration: 0.047896 10.201790
```

Resultado de la ejecución del comando freenect-glview

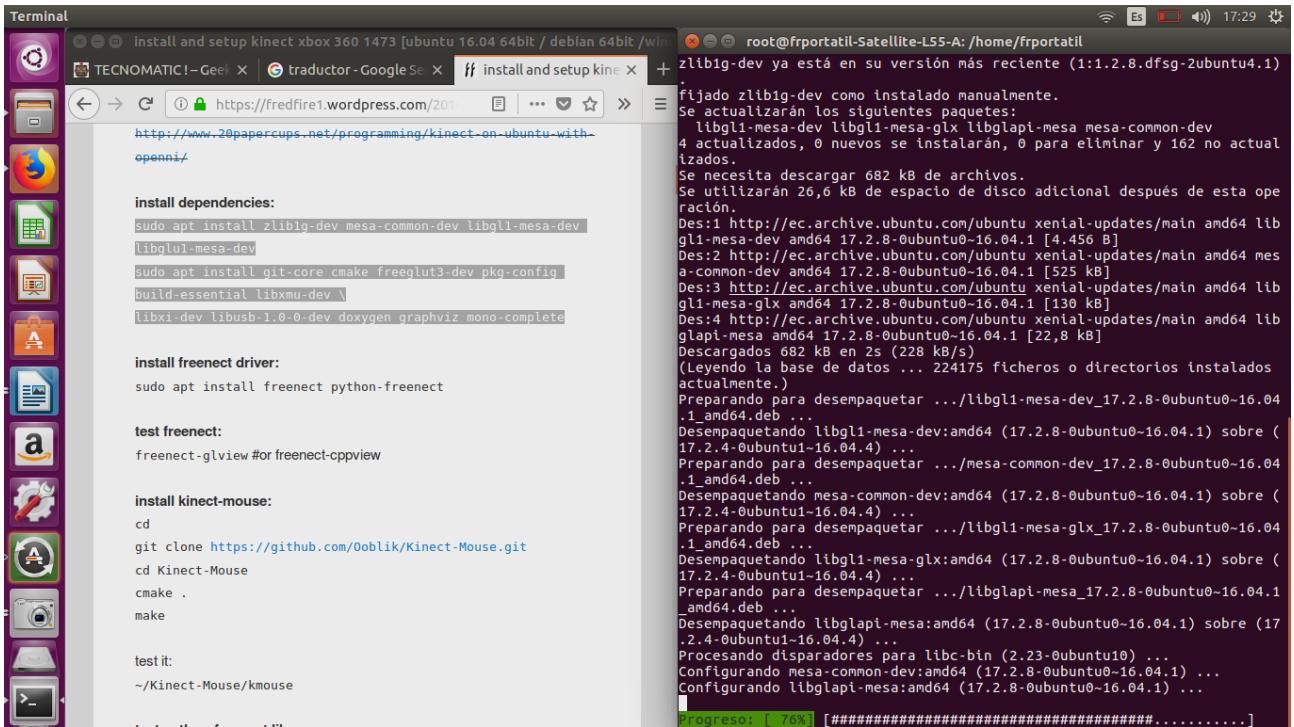


Referencia:

<https://naman5.wordpress.com/>

Instalación de las dependencias

```
sudo apt install zlib1g-dev mesa-common-dev libgl1-mesa-dev libglu1-mesa-dev
sudo apt install git-core cmake freeglut3-dev pkg-config build-essential libxmu-dev \
libxi-dev libusb-1.0-0-dev doxygen graphviz mono-complete
```



```

Terminal
install and setup kinect xbox 360 1473 [ubuntu 16.04 64bit / debian 64bit / windows 10]
TECNOMATIC! - Geek X traductor - Google Se X ff install and setup kine X + zlbig-dev ya está en su versión más reciente (1:1.2.8.dfsg-2ubuntu4.1)
fijado zlib1g-dev como instalado manualmente.
Se actualizarán los siguientes paquetes:
  libgl1-mesa-dev libgl1-mesa-glx libglapi-mesa mesa mesa-common-dev
  4 actualizados, 0 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 162 no actualizados.
Se necesita descargar 682 kB de archivos.
Se utilizarán 26,6 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
Des:1 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/main amd64 libgl1-mesa-dev amd64 17.2.8-0ubuntu0~16.04.1 [4,456 B]
Des:2 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/main amd64 mesa-common-dev amd64 17.2.8-0ubuntu0~16.04.1 [525 kB]
Des:3 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/main amd64 libgl1-mesa-glx amd64 17.2.8-0ubuntu0~16.04.1 [130 kB]
Des:4 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/main amd64 libglapi-mesa amd64 17.2.8-0ubuntu0~16.04.1 [22,8 kB]
Descargados 682 kB en 2s (228 kB/s)
(Leyendo la base de datos ... 224175 ficheros o directorios instalados actualmente.)
Preparando para desempaquetar .../libgl1-mesa-dev_17.2.8-0ubuntu0~16.04.1_amd64.deb ...
Desempaquetando libgl1-mesa-dev:amd64 (17.2.8-0ubuntu0~16.04.1) sobre (17.2.4-0ubuntu1~16.04.4) ...
Preparando para desempaquetar .../mesa-common-dev_17.2.8-0ubuntu0~16.04.1_amd64.deb ...
Desempaquetando mesa-common-dev:amd64 (17.2.8-0ubuntu0~16.04.1) sobre (17.2.4-0ubuntu1~16.04.4) ...
Preparando para desempaquetar .../libgl1-mesa-glx_17.2.8-0ubuntu0~16.04.1_amd64.deb ...
Desempaquetando libgl1-mesa-glx:amd64 (17.2.8-0ubuntu0~16.04.1) sobre (17.2.4-0ubuntu1~16.04.4) ...
Preparando para desempaquetar .../libglapi-mesa_17.2.8-0ubuntu0~16.04.1_amd64.deb ...
Desempaquetando libglapi-mesa:amd64 (17.2.8-0ubuntu0~16.04.1) sobre (17.2.4-0ubuntu1~16.04.4) ...
Procesando disparadores para libc-bin (2.23-0ubuntu10) ...
Configurando mesa-common-dev:amd64 (17.2.8-0ubuntu0~16.04.1) ...
Configurando libglapi-mesa:amd64 (17.2.8-0ubuntu0~16.04.1) ...
[ Progreso: [ 76% [#####

```

Instalación del freenect driver

Para la instalación del driver freenect, escribimos en la consola de Ubuntu el siguiente comando:

```
sudo apt install freenect python-freenect
```

Comando para probar el freenect

freenect-glview o freenect-cppview

Comando para descargar opencv

```
sudo apt install python-opencv
```

Aparece la pregunta s/n y escribimos s

Comando para probar opencv sobre python

Comando wget : Descarga en la línea de comandos

```
wget
```

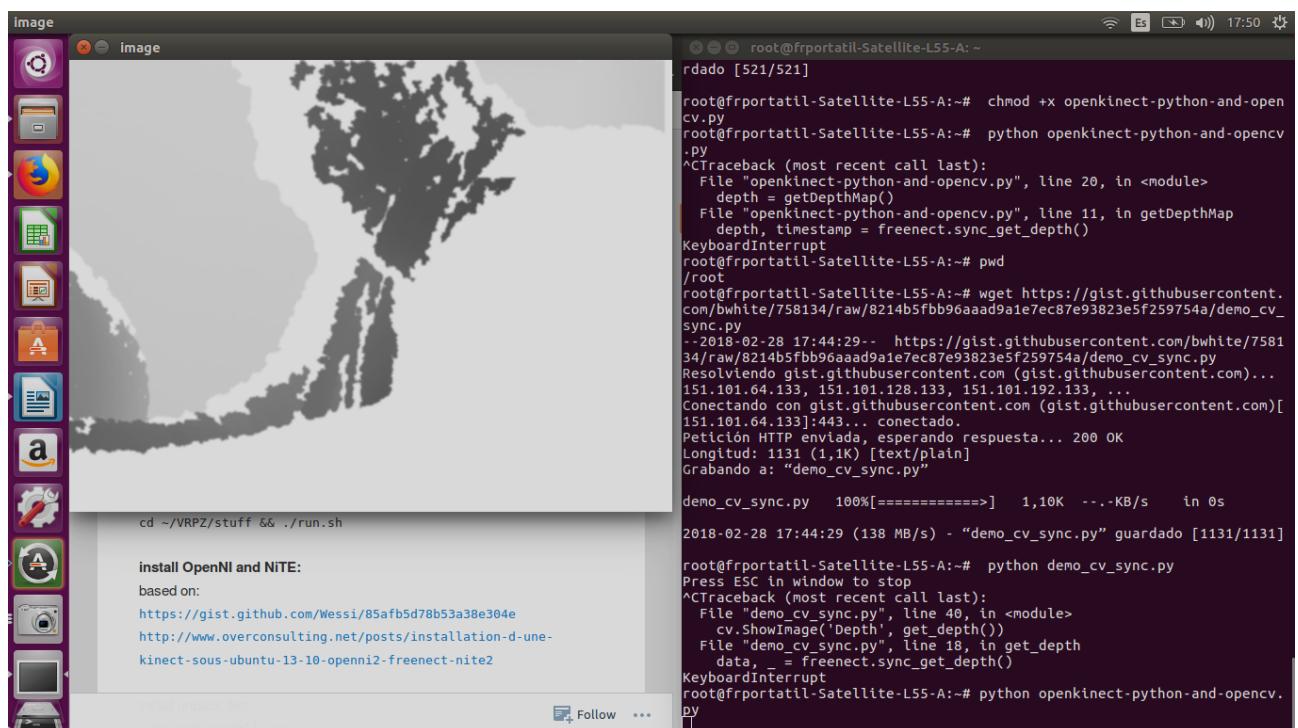
```
https://gist.githubusercontent.com/anonymous/126c50cf9233ade3c79b35e4e22f7629/raw/62bea505b6d9d24079903bf210c873f7d84e4cd6/openkinect-python-and-opencv.py
```

Comando chmod: asigna permisos de descarga

```
chmod +x openkinect-python-and-opencv.py
```

Comando para ejecuta la aplicación que funciona con opencv

```
python openkinect-python-and-opencv.py
```



Instalación de pygame

Para la instalación de la librería pygame escribimos en la consola de Ubuntu el siguiente comando:

```
sudo apt install python-pygame
```

En el trascurso de la instalación debe aparecer un mensaje de s/n, donde escribimos “s” para continuar con la instalación.

Instalamos xlib

Para la instalación de la librería Xlib escribimos en la consola de Ubuntu el siguiente comando:

```
sudo apt-get install python-xlib
```

Abrimos en el navegador de internet el código para el reconocimiento del mouse con la mano.

<http://code.activestate.com/recipes/578104-openkinect-mouse-control-using-python/>

Abrimos una nueva terminal en ingresamos a cada una de las carpetas con cd libfreenect, cd wrappers, cd python

crear el archivo

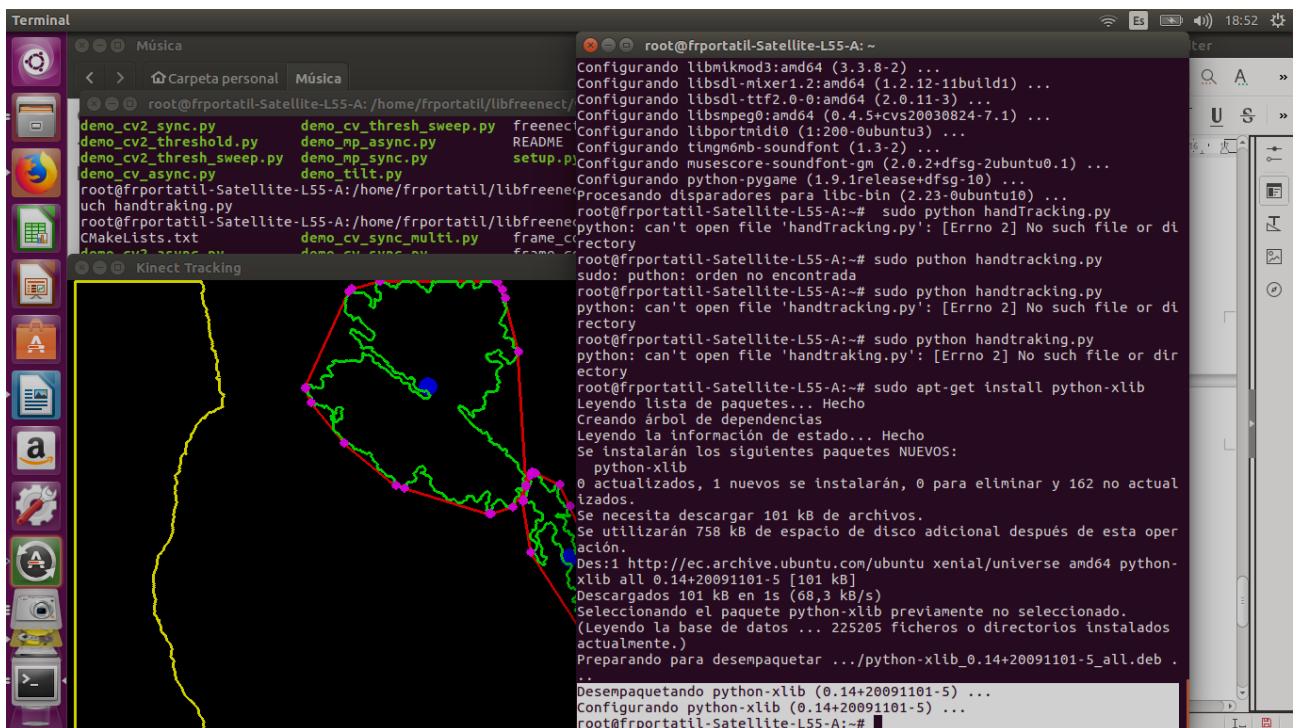
```
libfreenect/wrappers/python/ touch handtracking.py
```

editamos,copiamos el codigo del sitio y pegamos, salimos con ctrl + x

```
libfreenect/wrappers/python/ nano handtracking.py
```

ejecutamos con el siguiente comando

```
sudo python handtracking.py
```



8. Para utilizar Kinect con opencv y python, es necesario instalar los wrappers de Python para libfreenect. Antes de hacerlo, instale las dependencias necesarias

`sudo apt-get install cython`

`sudo apt-get install python-dev`

`sudo apt-get install python-numpy`

aparece un mensaje s/n escribir s

9. Ir al directorio/libfreenect/wrappers/python and run the following command

escribir lo siguiente

```
cd ..  
cd home  
cd frportatil          este es el nombre del usuario  
cd libfreenect/wrappers/python  
sudo python setup.py install
```

10. crear un nuevo archivo

crear el archivo

```
libfreenect/wrappers/python/ touch kinect_test.py
```

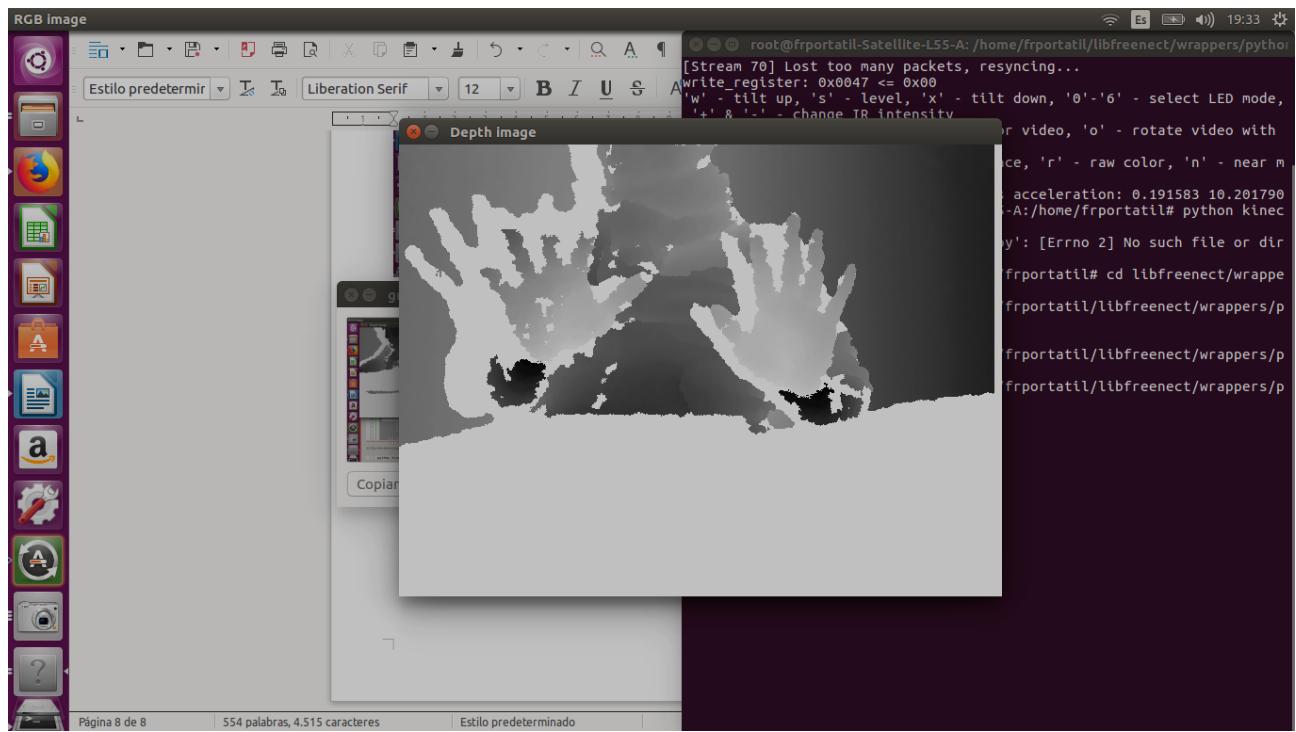
editamos,copiamos el codigo del paso 10 del sitio y pegamos, salimos con ctrl + x

```
libfreenect/wrappers/python/ nano kinect_test.py
```

ejecutamos con el siguiente comando

```
sudo python kinect_test.py
```

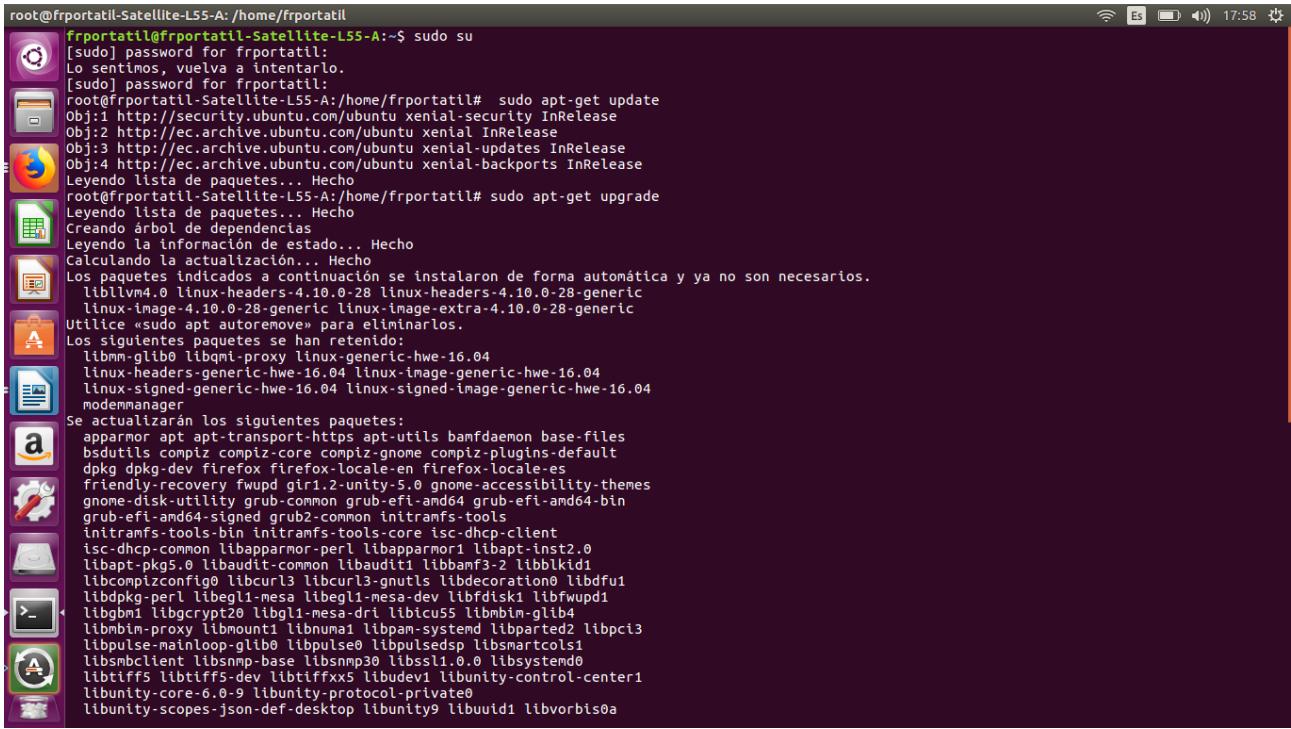
debe aparecer la siguiente ventana



Open cv

Paso 1. Instalar OpenCV dependencias en Ubuntu 16.04

sudo apt-get update
sudo apt-get upgrade
aparece un mendsaje s /n, se debe presionar el s
la instalación tiene un tiempo de 10 a 15 minutos



```
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home/frportatil
[sudo] password for frportatil:
Lo sentimos, vuelva a intentarlo.
[sudo] password for frportatil:
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home/frportatil# sudo apt-get update
Obj:1 http://security.ubuntu.com/ubuntu xenial-security InRelease
Obj:2 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial InRelease
Obj:3 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates InRelease
Obj:4 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-backports InRelease
Leyendo lista de paquetes... Hecho
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home/frportatil# sudo apt-get upgrade
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Calculando la actualización... Hecho
Los paquetes indicados a continuación se instalaron de forma automática y ya no son necesarios.
liblvm4.0 linux-headers-4.10.0-28 linux-headers-4.10.0-28-generic
linux-image-4.10.0-28-generic linux-image-extra-4.10.0-28-generic
Utilice «sudo apt autoremove» para eliminarlos.
Los siguientes paquetes se han retenido:
libmm-glib0 libqmi-proxy linux-generic-hwe-16.04
linux-headers-generic-hwe-16.04 linux-image-generic-hwe-16.04
linux-signed-generic-hwe-16.04 linux-signed-image-generic-hwe-16.04
modemmanager
Se actualizarán los siguientes paquetes:
apparmor apt apt-transport-https apt-utils bamfdaemon base-files
bsdtutils compiz compiz-core compiz-gnome compiz-plugins-default
dpkg dpkg-dev firefox firefox-locale-en firefox-locale-es
friendly-recovery fwupd gir1.2-unity-5.0 gnome-accessibility-themes
gnome-disk-utility grub-common grub-efi-amd64 grub-efi-amd64-bin
grub-efi-amd64-signed grub2-common initramfs-tools
initramfs-tools-bin initramfs-tools-core tsc-dhcp-client
tsc-dhcp-common libapparmor-perl libapparmor1 libapt-inst2.0
libapt-pkgs.0 libaudit1-common libaudit1 libbamf3-2 libblkid1
libcompizconfig0 libcurl3 libcurl3-gnutls libdecoration0 libdfu1
libdpkg-perl libegl1-mesa libegl1-mesa-dev libfdisk1 libfwupd1
libgbm1 libgcrypt20 libgl1-mesa-dri libicu55 libmbim-glib4
libmbm-proxy libmount1 libnuma1 libpam-systemd libparted2 libpci3
libpulse-mainloop-glib0 libpulse0 libpulsesnd libsmartcols1
libsmclient libsnmp-base libssli0.0 libsystemd0
libtiff libtiff5-dev libtiffxx5 libudev1 libunity-control-center1
libunity-core-6.0-9 libunity-protocol-private0
libunity-scopes-json-def-desktop libunity9 libuvid1 libvorbis0a
```

A continuación, instalaremos algunas herramientas de desarrollador:

```
sudo apt-get install build-essential cmake pkg-config
```

El paquete `pkg-config` ya está (muy probablemente) instalado en su sistema, pero asegúrese de incluirlo en el comando `apt-get` anterior, por si acaso. El programa `cmake` se usa para configurar automáticamente nuestra compilación OpenCV.

OpenCV es una biblioteca de procesamiento de imágenes y visión por computadora. Por lo tanto, OpenCV necesita poder cargar varios formatos de archivos de imagen desde el disco como JPEG, PNG, TIFF, etc. Para cargar estas imágenes desde el disco, OpenCV realmente llama a otras bibliotecas de E / S de imagen que realmente facilitan la carga y decodificación proceso. Instalamos los necesarios a continuación:

```
sudo apt-get install libjpeg8-dev libtiff5-dev libjasper-dev libpng12-dev
```

Bueno, ahora tenemos bibliotecas para cargar imágenes desde el disco, pero ¿y el video? Use los siguientes comandos para instalar los paquetes utilizados para procesar las transmisiones de video y acceder a las imágenes de las cámaras:

```
sudo apt-get install libavcodec-dev libavformat-dev libswscale-dev libv4l-dev
sudo apt-get install libxvidcore-dev libx264-dev
```

OpenCV viene con un conjunto muy limitado de herramientas GUI. Estas herramientas GUI nos permiten mostrar una imagen en nuestra pantalla (`cv2.imshow`), esperar / registrar pulsaciones de teclas (`cv2.waitKey`), rastrear eventos del mouse (`cv2.setMouseCallback`) y crear elementos simples de la GUI, como controles deslizantes y barras de seguimiento. De nuevo, no debe esperar crear aplicaciones de GUI completas con OpenCV; estas son solo herramientas simples que le permiten depurar su código y crear aplicaciones muy simples.

Internamente, el nombre del módulo que maneja las operaciones de la GUI de OpenCV es `highgui`. El módulo `highgui` se basa en la biblioteca GTK, que debe instalar utilizando el siguiente comando:

```
sudo apt-get install libgtk-3-dev
```

A continuación, instalamos bibliotecas que se utilizan para optimizar varias funcionalidades dentro de OpenCV, como operaciones de matriz:

```
sudo apt-get install libatlas-base-dev gfortran
```

Concluiremos el Paso # 1 instalando los encabezados de desarrollo y las bibliotecas de Python para Python 2.7 y Python 3.5 (de esa manera usted tiene ambos):

```
sudo apt-get install python2.7-dev python3.5-dev
```

Nota: Si no instala los encabezados de desarrollo Python y la biblioteca estática, se encontrará con problemas durante el Paso 4, donde ejecutaremos `cmake` para configurar nuestra compilación. Si estos encabezados no están instalados, entonces el comando `cmake` no podrá determinar automáticamente los valores correctos del intérprete de Python y las bibliotecas de Python. En resumen, el resultado de esta sección se verá

"vacío" y no podrá construir los enlaces de Python. Cuando llegue al Paso 4, tómese el tiempo para comparar su salida del comando con el mío.

Paso 2: Download the OpenCV source

At the time of this article's publication, the most recent version of OpenCV is 3.1.0 , which we download a .zip of and unarchive using the following commands:

```
cd ~  
wget -O opencv.zip https://github.com/Itseez/opencv/archive/3.1.0.zip  
unzip opencv.zip
```

La descarga se demora de 5 a 10 minutos

```
root@frportatil-Satellite-L55-A:~ Utilice «sudo apt autoremove» para eliminarlos.
0 actualizados, 0 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 8 no actualizados.
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home/frportatil# sudo apt-get install libatlas-base-dev gfortran
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
gfortran ya está en su versión más reciente (4:5.3.1-1ubuntu1).
libatlas-base-dev ya está en su versión más reciente (3.10.2-9).
Los paquetes indicados a continuación se instalaron de forma automática y ya no son necesarios.
 libllvm4.0 linux-headers-4.10.0-28 linux-headers-4.10.0-28-generic
 linux-image-4.10.0-28-generic linux-image-extra-4.10.0-28-generic
Utilice «sudo apt autoremove» para eliminarlos.
0 actualizados, 0 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 8 no actualizados.
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home/frportatil# sudo apt-get install python2.7-dev python3.5-dev
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
python2.7-dev ya está en su versión más reciente (2.7.12-1ubuntu0~16.04.3).
python3.5-dev ya está en su versión más reciente (3.5.2-2ubuntu0~16.04.4).
Los paquetes indicados a continuación se instalaron de forma automática y ya no son necesarios.
 libllvm4.0 linux-headers-4.10.0-28 linux-headers-4.10.0-28-generic
 linux-image-4.10.0-28-generic linux-image-extra-4.10.0-28-géneric
Utilice «sudo apt autoremove» para eliminarlos.
0 actualizados, 0 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 8 no actualizados.
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home/frportatil# cd ~
root@frportatil-Satellite-L55-A:~# wget -O opencv.zip https://github.com/Itseez/opencv/archive/3.1.0.zip
--2018-03-28 18:38:02-- https://github.com/Itseez/opencv/archive/3.1.0.zip
Resolviendo github.com (github.com)... 192.30.255.113, 192.30.255.112
Conectando con github.com (github.com)|192.30.255.113|:443... conectado.
Petición HTTP enviada, esperando respuesta... 301 Moved Permanently
Ubicación: https://github.com/opencv/opencv/archive/3.1.0.zip [siguiente]
--2018-03-28 18:38:03-- https://github.com/opencv/opencv/archive/3.1.0.zip
Reutilizando la conexión con github.com:443.
Petición HTTP enviada, esperando respuesta... 302 Found
Ubicación: https://codeload.github.com/opencv/opencv/zip/3.1.0 [siguiente]
--2018-03-28 18:38:04-- https://codeload.github.com/opencv/opencv/zip/3.1.0
Resolviendo codeload.github.com (codeload.github.com)... 192.30.253.121, 192.30.253.120
Conectando con codeload.github.com (codeload.github.com)|192.30.253.121|:443... conectado.
Petición HTTP enviada, esperando respuesta... 200 OK
Longitud: no especificado [application/zip]
Grabando a: "opencv.zip"

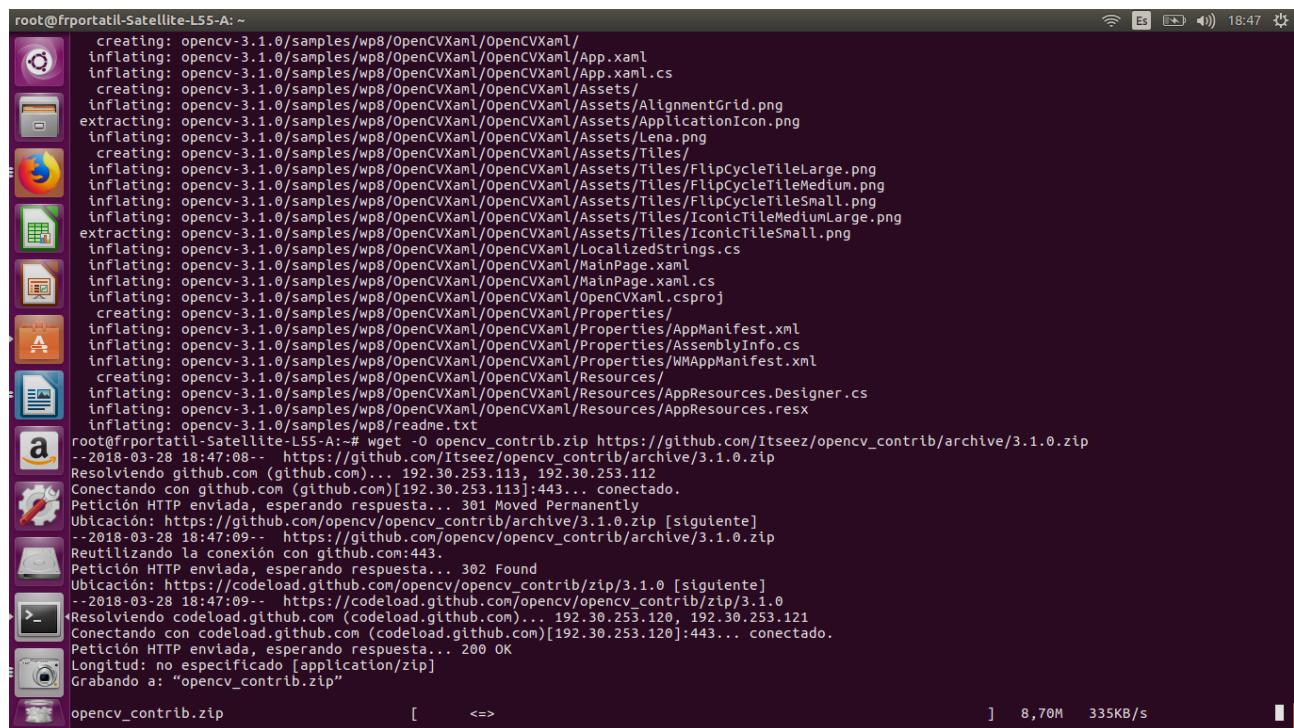
[      ] 6,86M 494KB/s
```

Cuando se lanzan nuevas versiones de OpenCV, puede consultar el OpenCV GitHub oficial y descargar la última versión cambiando el número de versión de .zip.

Sin embargo, aún no hemos terminado de descargar el código fuente; también necesitamos el repositorio opencv_contrib:

```
wget -O opencv_contrib.zip https://github.com/Itseez/opencv\_contrib/archive/3.1.0.zip
```

se demora en descargar 5 min



```
root@frportatil-Satellite-L55-A: ~
creating: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/App.xaml
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/App.xaml.cs
create: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Assets/
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Assets/ApplicationIcon.png
extract: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Assets/ApplicationIcon.png
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Assets/Lena.png
create: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Assets/Tiles/
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Assets/Tiles/FlipcycleTileLarge.png
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Assets/Tiles/FlipcycleTileMedium.png
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Assets/Tiles/FlipcycleTileSmall.png
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Assets/Tiles/IonicTileMediumLarge.png
extract: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Assets/Tiles/IonicTileSmall.png
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/LocalizedStrings.cs
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/MainPage.xaml
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/MainPage.xaml.cs
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/OpenCVXaml.csproj
create: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Properties/
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Properties/AppManifest.xml
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Properties/AssemblyInfo.cs
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Properties/WAppManifest.xml
create: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Resources/
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Resources/AppResources.Designer.cs
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/OpenCVXaml/OpenCVXaml/Resources/AppResources.resx
inflate: opencv-3.1.0/samples/wp8/readme.txt
root@frportatil-Satellite-L55-A: ~# wget -O opencv_contrib.zip https://github.com/Itseez/opencv_contrib/archive/3.1.0.zip
--2018-03-28 18:47:08-- https://github.com/Itseez/opencv_contrib/archive/3.1.0.zip
Resolving github.com (github.com)... 192.30.253.113, 192.30.253.112
Conectando con github.com (github.com)[192.30.253.113]:443... conectado.
Petición HTTP enviada, esperando respuesta... 301 Moved Permanently
Ubicación: https://github.com/opencv/opencv_contrib/archive/3.1.0.zip [siguiente]
--2018-03-28 18:47:09-- https://github.com/opencv/opencv_contrib/archive/3.1.0.zip
Reutilizando la conexión con github.com:443.
Petición HTTP enviada, esperando respuesta... 302 Found
Ubicación: https://codeload.github.com/opencv/opencv_contrib/zip/3.1.0 [siguiente]
--2018-03-28 18:47:09-- https://codeload.github.com/opencv/opencv_contrib/zip/3.1.0
Resolviendo codeload.github.com (codeload.github.com)... 192.30.253.120, 192.30.253.121
Conectando con codeload.github.com (codeload.github.com)[192.30.253.120]:443... conectado.
Petición HTTP enviada, esperando respuesta... 200 OK
Longitud: no especificado [application/zip]
Grabando a: "opencv_contrib.zip"

[          =>      ] 8,70M 335KB/s
```

```
unzip opencv_contrib.zip
```

¿Por qué nos molestamos en descargar también el repositorio contrib?

Bueno, queremos que la instalación completa de OpenCV 3 tenga acceso a las características (sin juego de palabras) como SIFT y SURF. En OpenCV 2.4, SIFT y SURF se incluyeron en la instalación predeterminada de OpenCV. Sin embargo, con el lanzamiento de OpenCV 3+, estos paquetes se han movido a contrib, que alberga ya sea (1) módulos que están actualmente en desarrollo o (2) módulos que están marcados como "no libres" (es decir, patentados). Puede obtener más información sobre el razonamiento detrás de la reestructuración de SIFT / SURF en esta publicación de blog.

Nota: Es posible que necesite expandir los comandos anteriores utilizando el botón "<=>" durante su copia y pegado. El .zip en 3.1.0.zip puede cortarse en ventanas de navegador

más pequeñas. Para su comodidad, he incluido la URL completa tanto del archivo opencv como del archivo opencv_contrib a continuación:

<https://github.com/Itseez/opencv/archive/3.1.0.zip>

https://github.com/Itseez/opencv_contrib/archive/3.1.0.zip

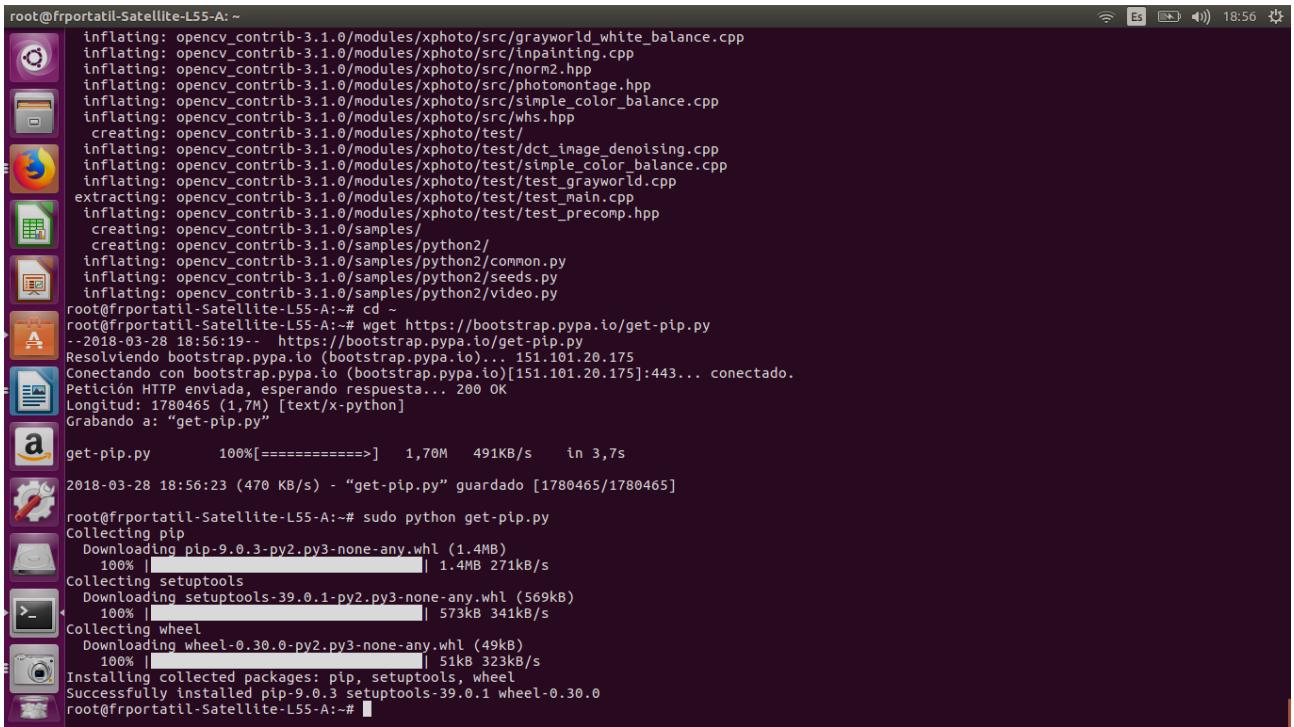
También quiero mencionar que tanto las versiones de opencv como de opencv_contrib deben ser las mismas (en este caso, 3.1.0). Si los números de las versiones no coinciden, fácilmente podría encontrarse con errores de tiempo de compilación (o peor, errores de tiempo de ejecución que son casi imposibles de depurar).

Paso # 3: Configura tu entorno de Python - Python 2.7 o Python 3

Instalar Python 2.7

Ahora estamos listos para comenzar a configurar nuestro entorno de desarrollo Python para la compilación. El primer paso es instalar pip, un administrador de paquetes de Python:

```
cd ~  
wget https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py  
sudo python get-pip.py
```



```
root@frportatil-Satellite-L55-A: ~
inflating: opencv_contrib-3.1.0/modules/xphoto/src/grayworld_white_balance.cpp
inflating: opencv_contrib-3.1.0/modules/xphoto/src/inpainting.cpp
inflating: opencv_contrib-3.1.0/modules/xphoto/src/norm2.hpp
inflating: opencv_contrib-3.1.0/modules/xphoto/src/photomontage.hpp
inflating: opencv_contrib-3.1.0/modules/xphoto/src/simple_color_balance.cpp
inflating: opencv_contrib-3.1.0/modules/xphoto/src/whs.hpp
creating: opencv_contrib-3.1.0/modules/xphoto/test/
inflating: opencv_contrib-3.1.0/modules/xphoto/test/dct_image_denoising.cpp
inflating: opencv_contrib-3.1.0/modules/xphoto/test/simple_color_balance.cpp
inflating: opencv_contrib-3.1.0/modules/xphoto/test/test_grayworld.cpp
extracting: opencv_contrib-3.1.0/modules/xphoto/test/test_main.cpp
inflating: opencv_contrib-3.1.0/modules/xphoto/test/test_precomp.hpp
creating: opencv_contrib-3.1.0/samples/
creating: opencv_contrib-3.1.0/samples/python2/
inflating: opencv_contrib-3.1.0/samples/python2/common.py
inflating: opencv_contrib-3.1.0/samples/python2/seeds.py
inflating: opencv_contrib-3.1.0/samples/python2/video.py
root@frportatil-Satellite-L55-A: # cd ~
root@frportatil-Satellite-L55-A: # wget https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py
--2018-03-28 18:56:19-- https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py
Resolviendo bootstrap.pypa.io (bootstrap.pypa.io)... 151.101.20.175
Conectando con bootstrap.pypa.io (bootstrap.pypa.io)[151.101.20.175]:443... conectado.
Petición HTTP enviada, esperando respuesta... 200 OK
Longitud: 1780465 (1,7M) [text/x-python]
Grabando a: "get-pip.py"

get-pip.py      100%[=====]  1,70M  491KB/s  in 3,7s
2018-03-28 18:56:23 (470 KB/s) - "get-pip.py" guardado [1780465/1780465]
root@frportatil-Satellite-L55-A: # sudo python get-pip.py
Collecting pip
  Downloading pip-9.0.3-py2.py3-none-any.whl (1.4MB)
    100% |██████████| 1.4MB 271kB/s
Collecting setuptools
  Downloading setuptools-39.0.1-py2.py3-none-any.whl (569kB)
    100% |██████████| 573kB 341kB/s
Collecting wheel
  Downloading wheel-0.30.0-py2.py3-none-any.whl (49kB)
    100% |██████████| 51kB 323kB/s
Installing collected packages: pip, setuptools, wheel
Successfully installed pip-9.0.3 setuptools-39.0.1 wheel-0.30.0
root@frportatil-Satellite-L55-A: #
```

He mencionado esto en cada uno de los tutoriales de instalación de OpenCV + Python que he hecho alguna vez, pero lo diré de nuevo aquí hoy: soy un gran fan de virtualenv y virtualenvwrapper. Estos paquetes de Python le permiten crear entornos de Python independientes e independientes para cada proyecto en el que esté trabajando.

En resumen, el uso de estos paquetes le permite resolver el "Proyecto X depende de la versión 1.x, pero el Proyecto Y necesita un dilema 4.x. Un efecto secundario fantástico del uso de entornos virtuales de Python es que puede mantener su sistema ordenado, ordenado, y libre de ecos parásitos.

Si bien es cierto que puede instalar OpenCV con enlaces de Python sin entornos virtuales de Python, le recomiendo que los utilice, ya que otros tutoriales de PyImageSearch aprovechan los entornos virtuales de Python. También asumiré que tiene tanto virtualenv como virtualenvwrapper instalados en el resto de esta guía.

Si desea una explicación completa y detallada de por qué los entornos virtuales de Python son una buena práctica, debe dar una lectura perfecta a esta excelente publicación de blog

en RealPython. También proporciono algunos comentarios sobre por qué personalmente prefiero los entornos virtuales de Python en la primera mitad de este tutorial.

De nuevo, permítanme reiterar que es una práctica estándar en la comunidad de Python aprovechar los entornos virtuales de algún tipo, por lo que le sugiero que haga lo mismo:

```
sudo pip install virtualenv virtualenvwrapper
sudo rm -rf ~/get-pip.py ~/.cache/pip
```

Pasemos por alto estas instrucciones xq no se encuentra el archivo

Una vez que tenemos virtualenv y virtualenvwrapper instalados, necesitamos actualizar nuestro archivo ~ / .bashrc para incluir las siguientes líneas en la parte inferior del archivo:

```
# virtualenv and virtualenvwrapper
export WORKON_HOME=$HOME/.virtualenvs
source /usr/local/bin/virtualenvwrapper.sh

echo -e "\n# virtualenv and virtualenvwrapper" >> ~/.bashrc
echo "export WORKON_HOME=$HOME/.virtualenvs" >> ~/.bashrc
echo "source /usr/local/bin/virtualenvwrapper.sh" >> ~/.bashrc
```

Después de editar nuestro archivo ~ / .bashrc, tenemos que volver a cargar los cambios:

```
source ~/.bashrc
```

Nota: Llamar a la fuente en .bashrc solo tiene que hacerse una vez para nuestra sesión de shell actual. Cada vez que abrimos una nueva terminal, los contenidos de .bashrc se ejecutarán automáticamente (incluidas nuestras actualizaciones).

Ahora que hemos instalado virtualenv y virtualenvwrapper, el siguiente paso es crear realmente el entorno virtual de Python; lo hacemos utilizando el comando mkvirtualenv.

Pero antes de ejecutar este comando, debe hacer una elección: ¿Desea usar Python 2.7 o Python 3?

El resultado de su elección determinará qué comando ejecutará en la siguiente sección.

Creando su entorno virtual de Python

Si decide usar Python 2.7, use el siguiente comando para crear un entorno virtual de Python 2.7:

mkvirtualenv cv -p python2

Verificando que estás en el entorno virtual "cv"

Si alguna vez reinicias tu sistema Ubuntu; cerrar sesión y volver a iniciar sesión; o abra una nueva terminal, necesitará usar el comando workon para volver a acceder a su entorno virtual cv. Un ejemplo del comando workon sigue:

workon cv

Para validar que se encuentra en el entorno virtual de cv, simplemente examine su línea de comando: si ve el texto (cv) precediendo su solicitud, entonces se encuentra en el entorno virtual de cv:

aparece la siguiente ventana en el cual inicia con (cv)

```

root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/initialize
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/premkvirtualenv
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/postmkvirtualenv
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/prermvirtualenv
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/postrmvirtualenv
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/predeactivate
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/postdeactivate
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/preactivate
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/postactivate
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/get_env_details
root@frportatil-Satellite-L55-A: # $ echo -e "\n# virtualenv and virtualenvwrapper" >> ~/.bashrc
$: no se encontró la orden
root@frportatil-Satellite-L55-A:~# $ echo "export WORKON_HOME=$HOME/.virtualenvs" >> ~/.bashrc
$: no se encontró la orden
root@frportatil-Satellite-L55-A:~# $ echo "source /usr/local/bin/virtualenvwrapper.sh" >> ~/.bashrc
$: no se encontró la orden
root@frportatil-Satellite-L55-A:~# cd ..
root@frportatil-Satellite-L55-A:~/# pwd
/
root@frportatil-Satellite-L55-A:~/# sudo su
root@frportatil-Satellite-L55-A:# ls
bin  cdrom  etc  initrd.img  lib  lost+found  mnt  proc  run  snap  sys  usr  vmlinuz
boot  dev  home  initrd.img.old  lib64  media  opt  root  sbin  srv  tmp  var  vmlinuz.old
root@frportatil-Satellite-L55-A:# cd home
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home# cd ..
cd .. no se encontró la orden
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home# cd ..
root@frportatil-Satellite-L55-A:# echo -e "\n# virtualenv and virtualenvwrapper" >> ~/.bashrc
root@frportatil-Satellite-L55-A:# echo "export WORKON_HOME=$HOME/.virtualenvs" >> ~/.bashrc
root@frportatil-Satellite-L55-A:# echo "source /usr/local/bin/virtualenvwrapper.sh" >> ~/.bashrc
root@frportatil-Satellite-L55-A:# source ~/.bashrc
root@frportatil-Satellite-L55-A:# mkvirtualenv cv -p python2
Running virtualenv with interpreter /usr/bin/python2
New python executable in /root/.virtualenvs/cv/bin/python2
Also creating executable in /root/.virtualenvs/cv/bin/python
Installing setuptools, pip, wheel...done.
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/predeactivate
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/postdeactivate
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/preactivate
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/postactivate
root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/get_env_details
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A: # workon cv
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:#

```

nota: De lo contrario, si no ve el texto cv, entonces no se encuentra en el entorno virtual

cv:

Instala NumPy en tu entorno virtual de Python

El último paso antes de compilar OpenCV es instalar NumPy, un paquete de Python utilizado para el procesamiento numérico. Para instalar NumPy, asegúrese de estar en el entorno virtual cv (de lo contrario, NumPy se instalará en la versión del sistema de Python en lugar del entorno de cv). Desde allí ejecuta el siguiente comando:

pip install numpy

ventana de instalacion numpy

```

root@frportatil-Satellite-L55-A: /virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/prermvirtualenv
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/postrmvirtualenv
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/predeactivate
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/postdeactivate
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/preactivate
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/postactivate
root@frportatil-Satellite-L55-A: # $ echo -e "\n# virtualenv and virtualenvwrapper" >> ~/.bashrc
$: no se encontró la orden
root@frportatil-Satellite-L55-A: # $ echo "export WORKON_HOME=$HOME/.virtualenvs" >> ~/.bashrc
$: no se encontró la orden
root@frportatil-Satellite-L55-A: # $ echo "source /usr/local/bin/virtualenvwrapper.sh" >> ~/.bashrc
$: no se encontró la orden
root@frportatil-Satellite-L55-A: # cd ..
root@frportatil-Satellite-L55-A: # pwd
/
root@frportatil-Satellite-L55-A: # sudo su
root@frportatil-Satellite-L55-A: # ls
bin  cdmr  etc  lib  lost+found  mnt  proc  run  snap  sys  usr  vmlinuz
boot  dev  home  intrd.img  lib64  media  opt  root  sbin  srv  tmp  var  vmlinuz.old
root@frportatil-Satellite-L55-A: # cd home
root@frportatil-Satellite-L55-A: /home# cd..
cd.. : no se encontró la orden
root@frportatil-Satellite-L55-A: /home# cd ..
root@frportatil-Satellite-L55-A: # echo -e "\n# virtualenv and virtualenvwrapper" >> ~/.bashrc
root@frportatil-Satellite-L55-A: # echo "export WORKON_HOME=$HOME/.virtualenvs" >> ~/.bashrc
root@frportatil-Satellite-L55-A: # echo "source /usr/local/bin/virtualenvwrapper.sh" >> ~/.bashrc
root@frportatil-Satellite-L55-A: # source ~/.bashrc
root@frportatil-Satellite-L55-A: # mkvirtualenv cv -p python2
Running virtualenv with interpreter /usr/bin/python2
New python executable in /root/.virtualenvs/cv/bin/python2
Also creating executable in /root/.virtualenvs/cv/bin/python
Installing setuptools, pip, wheel...done.
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/predeactivate
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/postdeactivate
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/preactivate
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/postactivate
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/get_env_details
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A: # workon cv
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A: # pip install numpy
Collecting numpy
  Downloading numpy-1.14.2-cp27-cp27mu-manylinux1_x86_64.whl (12.1MB)
    14% |██████████| 1.8MB 523kB/s eta 0:00:20

```

Paso # 4: Configurando y compilando OpenCV en Ubuntu 16.04

En este punto, todos nuestros prerequisitos necesarios han sido instalados, ¡ahora estamos listos para compilar y OpenCV!

Pero antes de hacerlo, verifique nuevamente que se encuentra en el entorno virtual cv examinando su mensaje (debe ver el texto (cv) que lo precede), y si no, use el comando workon:

workon cv

debe ubicarse (cv) en la linea de codigo

```

cd ~/opencv-3.1.0/
mkdir build
cd build
cmake -D CMAKE_BUILD_TYPE=RELEASE \
-D CMAKE_INSTALL_PREFIX=/usr/local \
-D INSTALL_PYTHON_EXAMPLES=ON \
-D INSTALL_C_EXAMPLES=OFF \

```

```
-D OPENCV_EXTRA_MODULES_PATH=~/opencv_contrib-3.1.0/modules \
-D PYTHON_EXECUTABLE=~/virtualenvs/cv/bin/python \
-D BUILD_EXAMPLES=ON ..
```

```
root@frportatil-Satellite-L55-A:~/opencv-3.1.0/build
root@frportatil-Satellite-L55-A:/# source ~/.bashrc
root@frportatil-Satellite-L55-A:/# mkvirtualenv cv -p python2
Running virtualenv with interpreter /usr/bin/python2
New python executable in /root/.virtualenvs/cv/bin/python2
Also creating executable in /root/.virtualenvs/cv/bin/python
Installing setuptools, pip, wheel...done.
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/predeactivate
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/postdeactivate
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/preactivate
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/postactivate
virtualenvwrapper.user_scripts creating /root/.virtualenvs/cv/bin/get_env_details
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:/# workon cv
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:/# pip install numpy
Collecting numpy
  Downloading numpy-1.14.2-cp27-cp27mu-manylinux1_x86_64.whl (12.1MB)
    100% |██████████| 12.1MB 84kB/s
Installing collected packages: numpy
Successfully installed numpy-1.14.2
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:/# workon cv
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:/# cd ~/opencv-3.1.0/
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:/# opencv-3.1.0# mkdir build
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:/# opencv-3.1.0# cd build
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:/# opencv-3.1.0/build# cmake -D CMAKE_BUILD_TYPE=RELEASE \
> -D CMAKE_INSTALL_PREFIX=/usr/local \
> -D INSTALL_PYTHON_EXAMPLES=ON \
> -D INSTALL_C_EXAMPLES=OFF \
> -D OPENCV_EXTRA_MODULES_PATH=~/opencv_contrib-3.1.0/modules \
> -D PYTHON_EXECUTABLE=~/virtualenvs/cv/bin/python \
> -D BUILD_EXAMPLES=ON ..
- The CXX compiler identification is GNU 5.4.0
- The C compiler identification is GNU 5.4.0
- Check for working CXX compiler: /usr/bin/c++
- Check for working CXX compiler: /usr/bin/c++ -- works
- Detecting CXX compiler ABI info
- Detecting CXX compiler ABI info - done
- Detecting CXX compile features
- Detecting CXX compile features - done
- Check for working C compiler: /usr/bin/cc
- Check for working C compiler: /usr/bin/cc -- works
- Detecting C compiler ABI info
- Detecting C compiler ABI info - done
- Detecting C compile features
```

Los comandos anteriores cambian el directorio a ~ / opencv-3.1.0, que si ha seguido este tutorial es donde descargó y desarchivó los archivos .zip.

Nota: Si está obteniendo un error relacionado con stdlib.h: No existe ningún archivo o directorio durante la fase cmake o make de este tutorial, también deberá incluir la siguiente opción en CMake: -D ENABLE_PRECOMPILED_HEADERS = OFF. En este caso, le sugiero que elimine su directorio de compilación, lo vuelva a crear y vuelva a ejecutar CMake con la opción anterior incluida. Esto resolverá el error stdlib.h. ¡Gracias a Carter Cherry y Marcin por señalar esto en la sección de comentarios!

Dentro de este directorio creamos un subdirectorío llamado build y lo cambiamos. El directorio de compilación es donde se realizará la compilación real.

Finalmente, ejecutamos cmake para configurar nuestra compilación.

Antes de pasar a la compilación real de OpenCV, ¡asegúrese de examinar la salida de CMake!

Para hacer esto, desplácese hacia abajo en la sección titulada Python 2 y Python 3.

Si está compilando OpenCV en Ubuntu 16.04 con compatibilidad con Python 2.7, asegúrese de que la sección Python 2 incluya rutas válidas para la ruta de Intérprete, Bibliotecas, numpy y paquetes. Tu salida debería ser similar a la mía a continuación:

```
root@frportatil-Satellite-L55-A: ~/opencv-3.1.0/build
-- OpenCL:
  Version:           dynamic
  Include path:      /root/opencv-3.1.0/3rdparty/include/opencl/1.2
  Use AMDFFT:        NO
  Use AMDBLAS:       NO

  Python 2:
    Interpreter:     /root/.virtualenvs/cv/bin/python (ver 2.7.12)
    Libraries:        /usr/lib/x86_64-linux-gnu/libpython2.7.so (ver 2.7.12)
    numpy:            /root/.virtualenvs/cv/local/lib/python2.7/site-packages/numpy/core/include (ver 1.14.2)
    packages path:   lib/python2.7/site-packages

  Python 3:
    Interpreter:     /usr/bin/python3 (ver 3.5.2)

  Python (for build): /root/.virtualenvs/cv/bin/python

  Java:
    ant:             NO
    JNI:             NO
    Java wrappers:   NO
    Java tests:      NO

  Matlab:           Matlab not found or implicitly disabled

  Documentation:
    Doxygen:         /usr/bin/doxygen (ver 1.8.11)
    PlantUML:        NO

  Tests and samples:
    Tests:           YES
    Performance tests: YES
    C/C++ Examples:  YES

  Install path:      /usr/local
  cvconfig.h is in:  /root/opencv-3.1.0/build

-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /root/opencv-3.1.0/build
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:~/opencv-3.1.0/build#
```

Nuevamente, observe cómo mi ruta de Intérprete, Bibliotecas, numpy y paquetes se han establecido correctamente.

Si no ve los entornos virtuales de cv en estas rutas de acceso variables, es casi seguro que no se encuentra en el entorno virtual de cv antes de ejecutar CMake.

Si ese es realmente el caso, simplemente acceda al entorno virtual cv llamando a workon cv y vuelva a ejecutar el comando CMake mencionado anteriormente.

Suponiendo que su comando CMake salió sin ningún error, ahora puede compilar OpenCV:

make -j4

El modificador -j controla el número de procesos que se utilizarán al compilar OpenCV; querrá establecer este valor en la cantidad de procesadores / núcleos en su máquina. En mi caso, tengo un procesador de cuatro núcleos, así que configuro -j4.

El uso de procesos múltiples permite que OpenCV compile más rápido; sin embargo, hay momentos en los que se tocan las condiciones de carrera y las bombas de compilación salen. Si bien no se puede decir realmente si este es el caso sin una gran cantidad de experiencia previa compilando OpenCV, si se encuentra con un error, mi primera sugerencia sería ejecutar make clean para vaciar la compilación, seguido de la compilación usando solo un único núcleo:

Nota: Se tarda de 15 a 20 minutos

```
root@frportatil-Satellite-L55-A: ~/opencv-3.1.0/build
-- Documentation:
  Doxygen:           /usr/bin/doxygen (ver 1.8.11)
  PlantUML:          NO

-- Tests and samples:
  Tests:             YES
  Performance tests: YES
  C/C++ Examples:   YES

  Install path:      /usr/local
  cvconfig.h is in:  /root/opencv-3.1.0/build

-----
-- Configuring done
-- Generating done
-- Build files have been written to: /root/opencv-3.1.0/build
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:~/opencv-3.1.0/build# make -j4
[ 0%] Generating opencv_test_core_pch_dephelp.cxx
[ 0%] Generating opencv_core_pch_dephelp.cxx
Scanning dependencies of target IlmImf
Scanning dependencies of target IlmImf
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/webp.c.o
Scanning dependencies of target opencv_test_core_pch_dephelp
Scanning dependencies of target opencv_core_pch_dephelp
[ 0%] Building CXX object 3rdparty/openexr/CMakeFiles/IlmImf.dir/Half.cpp.o
[ 0%] Building CXX object modules/core/CMakeFiles/opencv_test_core_pch_dephelp.dir/opencv_test_core_pch_dephelp.cxx.o
[ 1%] Building CXX object modules/core/CMakeFiles/opencv_core_pch_dephelp.dir/opencv_core_pch_dephelp.cxx.o
[ 1%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/vp8l.c.o
[ 1%] Building CXX object 3rdparty/openexr/CMakeFiles/IlmImf.dir/lex/lexThrowErrnoExc.cpp.o
[ 1%] Linking CXX static library ../../lib/libopencv_core_pch_dephelp.a
[ 1%] Built target opencv_core_pch_dephelp
[ 1%] Generating opencv_perf_core_pch_dephelp.cxx
Scanning dependencies of target opencv_perf_core_pch_dephelp
[ 1%] Building CXX object modules/core/CMakeFiles/opencv_perf_core_pch_dephelp.dir/opencv_perf_core_pch_dephelp.cxx.o
[ 1%] Linking CXX static library ../../lib/libopencv_test_core_pch_dephelp.a
[ 1%] Built target opencv_test_core_pch_dephelp
[ 1%] Generating opencv_imgproc_pch_dephelp.cxx
Scanning dependencies of target opencv_imgproc_pch_dephelp
[ 1%] Building CXX object modules/imgproc/CMakeFiles/opencv_imgproc_pch_dephelp.dir/opencv_imgproc_pch_dephelp.cxx.o
[ 1%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/io.c.o
```

make clean

make

aparece la siguiente pantalla de instalacion que tiene un tiempo de 30 a 45 minutos

```

root@frportatil-Satellite-L55-A: ~/opencv-3.1.0/build
[100%] Linking CXX executable ../../bin/cpp-example-kmeans
[100%] Built target example_fbck
Scanning dependencies of target example_fitellipse
[100%] Built target example_kmeans
Scanning dependencies of target tutorial_bg_sub
[100%] Linking CXX executable ../../bin/cpp-example-shape_example
[100%] Building CXX object samples/cmakeFiles/example_fitellipse.dir/fitellipse.cpp.o
[100%] Building CXX object samples/cmakeFiles/tutorial_bg_sub.dir/tutorial_code/video/bg_sub.cpp.o
[100%] Built target example_shape_example
Scanning dependencies of target example_stitching
[100%] Building CXX object samples/cmakeFiles/example_stitching.dir/stitching.cpp.o
[100%] Linking CXX executable ../../bin/cpp-example-facedetect
[100%] Built target example_facedetect
Scanning dependencies of target example_canshiftfdemo
[100%] Building CXX object samples/cmakeFiles/example_canshiftfdemo.dir/canshiftfdemo.cpp.o
[100%] Linking CXX executable ../../bin/cpp-example-fitellipse
[100%] Built target example_fitellipse
Scanning dependencies of target example_ffilldemo
[100%] Building CXX object samples/cmakeFiles/example_ffilldemo.dir/ffilldemo.cpp.o
[100%] Linking CXX executable ../../bin/cpp-tutorial-bg_sub
[100%] Built target tutorial_bg_sub
[100%] Linking CXX executable ../../bin/cpp-example-camshiftdemo
[100%] Built target example_camshiftdemo
[100%] Linking CXX executable ../../bin/cpp-example-stitching
[100%] Linking CXX executable ../../bin/cpp-example-ffilldemo
[100%] Built target example_stitching
[100%] Built target example_ffilldemo
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:~/opencv-3.1.0/build# make clean
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:~/opencv-3.1.0/build# make
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/webp.c.o
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/vp8l.c.o
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/loc.c.o
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/idec.c.o
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/frame.c.o
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/layer.c.o
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/tree.c.o
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/quant.c.o
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/buffer.c.o
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/alpha.c.o
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dec/vp8.c.o
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dsp/dec_neon.c.o
[ 0%] Building C object 3rdparty/libwebp/CMakeFiles/libwebp.dir/dsp/dec.c.o

```

El último paso es instalar OpenCV 3 en Ubuntu 16.04:

sudo make install

sudo ldconfig

Paso #5: Finish your OpenCV install

Estás llegando a la recta final, solo unos pasos más por recorrer y tu sistema Ubuntu 16.04 estará configurado con OpenCV 3.

Para Python 2.7:

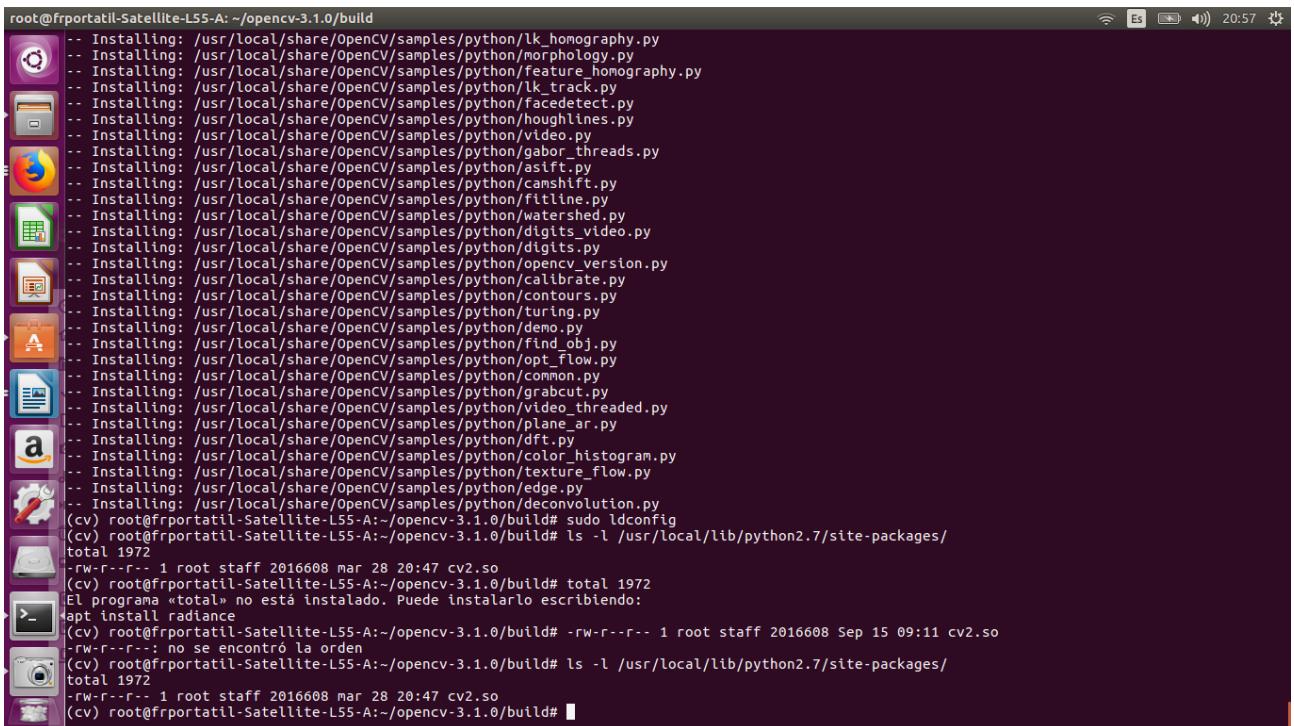
Después de ejecutar sudo make install, tus enlaces de Python 2.7 para OpenCV 3 ahora deberían estar ubicados en /usr/local/lib/python2.7/site-packages/. Puede verificar esto usando el comando ls:

ls -l /usr/local/lib/python2.7/site-packages/

Debe aparecer la siguiente pantalla

total 1972

-rw-r--r-- 1 root staff 2016608 Sep 15 09:11 cv2.so



```
root@frportatil-Satellite-L55-A: ~/opencv-3.1.0/build
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/lk_homography.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/morphology.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/feature_homography.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/lk_track.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/facedetect.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/houghlines.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/video.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/gabor_threads.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/asift.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/camshift.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/filtline.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/watershed.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/digits_video.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/digits.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/opencv_version.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/calibrate.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/contours.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/turing.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/demo.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/find_obj.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/opt_flow.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/common.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/grabcut.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/video_threaded.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/plane_ar.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/dft.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/color_histogram.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/texture_flow.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/edge.py
-- Installing: /usr/local/share/OpenCV/samples/python/deconvolution.py
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:~/opencv-3.1.0/build# sudo ldconfig
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:~/opencv-3.1.0/build# ls -l /usr/local/lib/python2.7/site-packages/
total 1972
-rw-r--r-- 1 root staff 2016608 mar 28 20:47 cv2.so
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:~/opencv-3.1.0/build# total 1972
El programa «total» no está instalado. Puede instalarlo escribiendo:
apt install radience
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:~/opencv-3.1.0/build# -rw-r--r-- 1 root staff 2016608 Sep 15 09:11 cv2.so
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:~/opencv-3.1.0/build# ls -l /usr/local/lib/python2.7/site-packages/
total 1972
-rw-r--r-- 1 root staff 2016608 mar 28 20:47 cv2.so
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:~/opencv-3.1.0/build#
```

Nota: en algunos casos, puede encontrar que OpenCV se instaló en /usr/local/lib/python2.7/dist-packages en lugar de /usr/local/lib/python2.7/site-packages (note dist-packages versus site-packages). Si sus enlaces cv2.so no están en el directorio site-packages, asegúrese de marcar dist-pakages.

El último paso es sincronizar nuestras vinculaciones OpenCV cv2.so en nuestro entorno virtual cv para Python 2.7:

`cd ~/.virtualenvs/cv/lib/python2.7/site-packages/`

`ln -s /usr/local/lib/python2.7/site-packages/cv2.so cv2.so`

Paso #6: Testing your OpenCV install

¡Felicitaciones, ahora tiene OpenCV 3 instalado en su sistema Ubuntu 16.04!

Para verificar que su instalación funciona:

Abre una nueva terminal.

Ejecute el comando workon para acceder al entorno virtual cv Python.

Intenta importar las vinculaciones de Python + OpenCV.

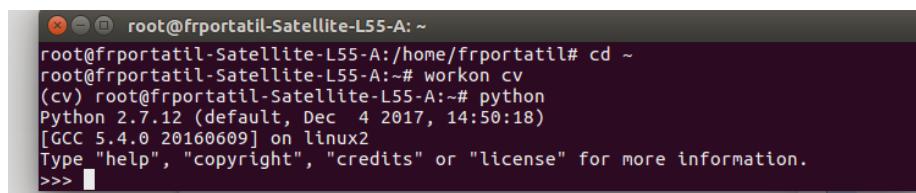
He demostrado cómo realizar estos pasos a continuación:

cd ~

workon cv

python

Debe salir la siguiente pantalla



```
root@frportatil-Satellite-L55-A: ~
root@frportatil-Satellite-L55-A:/home/frportatil# cd ~
root@frportatil-Satellite-L55-A:~# workon cv
(cv) root@frportatil-Satellite-L55-A:~# python
Python 2.7.12 (default, Dec  4 2017, 14:50:18)
[GCC 5.4.0 20160609] on linux2
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> 
```

Python 2.7.12 (default, Dec 4 2017, 14:50:18)

[GCC 5.4.0 20160609] on linux

Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.

>>> import cv2

>>> cv2.__version__

'3.1.0'

>>>