



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES  
DE COMUNICACIÓN**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y REDES DE  
COMUNICACIÓN**

**TEMA:**

**“CONSTRUCCIÓN DE UNA APLICACIÓN DE COMPONENTES  
ELECTRÓNICOS BÁSICOS UTILIZANDO LA REALIDAD  
AUMENTADA PARA LAS NIÑAS, NIÑOS Y JÓVENES DE LA ZONA 1  
DEL ECUADOR”**

**AUTOR: LUIS EDUARDO SALAZAR MUÑOZ**

**DIRECTOR: ING. DANIEL JARAMILLO**

**IBARRA – ECUADOR**

**2016**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

## AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto 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 dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información.

<b>DATOS DEL CONTACTO</b>	
Cédula de identidad	100369559-8
Apellidos y Nombres	Salazar Muñoz Luis Eduardo
Dirección	Ibarra – Cdla. La Victoria, Carlos Barahona y Pedro Montufar
E-mail	<a href="mailto:lesalazar@utn.edu.ec">lesalazar@utn.edu.ec</a>
Teléfono móvil	0994382534
<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
Título	CONSTRUCCIÓN DE UNA APLICACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS BÁSICOS UTILIZANDO LA REALIDAD AUMENTADA PARA LAS NIÑAS, NIÑOS Y JÓVENES DE LA ZONA 1 DEL ECUADOR
Autor	Luis Eduardo Salazar Muñoz
Fecha	Mayo del 2016
Programa	Pregrado
Título	Ingeniero en Electrónica y Redes de Comunicación
Director	Ing. Daniel Jaramillo

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

### 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Salazar Muñoz Luis Eduardo, con cédula de identidad Nro. 100369559-8, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

### 3. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 30 días del mes de Mayo de 2016

**EL AUTOR:**

(Firma).....

Nombre: Salazar Muñoz Luis Eduardo



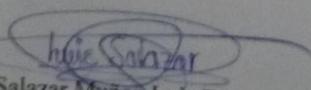
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A  
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Salazar Muñoz Luis Eduardo, con cedula de identidad Nro. 100369559-8, manifiesto mi 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 del trabajo de grado con el tema: CONSTRUCCIÓN DE UNA APLICACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS BÁSICOS UTILIZANDO LA REALIDAD AUMENTADA PARA LAS NIÑAS, NIÑOS Y JÓVENES DE LA ZONA 1 DEL ECUADOR. Que ha sido desarrollado con propósito de obtener el título de Ingeniero en Electrónica Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

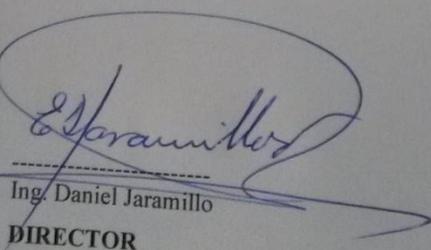
  
Salazar Muñoz Luis Eduardo  
100369559-8  
Ibarra 11 Febrero del 2016



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

## **CERTIFICACIÓN**

En calidad de tutor del trabajo de grado titulado: "CONSTRUCCIÓN DE UNA APLICACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS BÁSICOS UTILIZANDO LA REALIDAD AUMENTADA PARA LAS NIÑAS, NIÑOS Y JÓVENES DE LA ZONA 1 DEL ECUADOR", certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el señor Luis Eduardo Salazar Muñoz, bajo mi supervisión.

  
Ing. Daniel Jaramillo  
**DIRECTOR**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de titulación a mis padres; Eduardo por ser más que un padre un amigo y compartir conmigo el gusto e interés por la electrónica, Rosita por ser mi apoyo incondicional, ellos que han sido un pilar fundamental en mi vida y no han escatimado sacrificio alguno para demostrármelo.

A mis hermanos y sus familias, por brindarme su amor y cariño, en todo momento.

A Dios, por ser mi guía y fortaleza.

Eduardo Salazar

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por darme la suficiente fortaleza para culminar esta etapa de mi vida personal y la primera meta de muchas profesionales.

A mis padres, Eduardo Salazar y Rosita Muñoz por su cariño y apoyo incondicional que día a día me brindan en mi vida.

A la Universidad Técnica del Norte, quien tiene como misión y visión formar profesionales con ética y moral, a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, a los docentes de la carrera de Electrónica y Redes de Comunicación, quienes con su conocimiento y dedicación contribuyeron a mi formación profesional.

En general, a todas las personas que de una u otra manera aportaron con un granito de arena para la realización de este proyecto.

Eduardo Salazar

## CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD	
TÉCNICA DEL NORTE .....	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	IV
CERTIFICACIÓN .....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTOS .....	VII
CONTENIDO.....	VIII
RESUMEN.....	XX
ABSTRACT .....	XXII
PRESENTACIÓN.....	XXIV
CAPÍTULO I.....	1
1. ANTECEDENTES .....	1
1.1. PROBLEMA .....	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. OBJETIVO GENERAL .....	2
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3. ALCANCE .....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	5
CAPÍTULO II .....	7
2. FUNDAMENTO TEÓRICO .....	7
2.1. REALIDAD AUMENTADA.....	7
2.1.1. ANTECEDENTES.....	7
2.1.2. REALIDAD VIRTUAL.....	12
2.1.3. REALIDAD AUMENTADA.....	13
2.1.4. REALIDAD VIRTUAL VS REALIDAD AUMENTADA.....	14

2.1.5.	COMPONENTES DE LA REALIDAD AUMENTADA .....	16
2.1.5.1.	Cámara .....	16
2.1.5.2.	Monitor .....	16
2.1.5.3.	Marcadores.....	16
2.1.5.4.	Software De Diseño .....	17
2.1.5.4.1.	Comparación de Software de Diseño 3D.....	17
2.1.5.4.2.	Cinema 4D .....	18
2.1.5.4.2.1.	Requisitos Del Software .....	19
2.1.5.4.2.2.	AR-media plugin .....	20
2.1.5.4.2.3.	AR-media player.....	20
2.1.5.4.3.	Photoshop CS6.....	21
2.1.6.	TIPOS DE SISTEMAS DE REALIDAD AUMENTADA.....	21
2.1.6.1.	Sistema basado en el reconocimiento de marcadores .....	21
2.1.6.2.	Sistema basado en geolocalización.....	22
2.1.6.3.	Sistema basado en el reconocimiento de formas .....	22
2.1.7.	CAMPOS DE APLICACIÓN .....	22
2.1.7.1.	Entretenimiento.....	22
2.1.7.2.	Educación.....	23
2.1.7.3.	Medicina .....	24
2.1.7.4.	Manufactura .....	25
2.1.7.5.	Militar .....	25
2.1.7.6.	Turismo.....	26
2.1.7.7.	Marketing y Publicidad.....	27
2.1.7.8.	Televisión.....	27
2.1.8.	APLICACIONES SIMILARES DE EDUCACIÓN .....	28
2.1.8.1.	Magic Book.....	28
2.1.8.2.	Environmental Detectives.....	29

2.1.9.	FUNDAMENTOS DEL PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES .....	29
2.1.9.1.	Adquisición de Imágenes .....	30
2.1.9.2.	Procesamiento Digital .....	30
2.1.9.3.	Segmentación .....	30
2.1.9.4.	Representación y Descripción.....	31
2.1.9.5.	Reconocimiento e interpretación .....	31
2.2.	FUNDAMENTACIÓN PEDAGÓGICA .....	34
2.2.1.	ANTECEDENTES DE LA EDUCACIÓN EN EL ECUADOR.....	34
2.2.2.	TICS .....	36
2.2.2.1.	Definición .....	36
2.2.2.2.	Las TICS y la Educación .....	37
2.2.2.2.1.	Funciones de las TICs en la educación .....	39
2.2.2.2.2.	Uso de nuevas tecnologías en la educación .....	41
2.3.	FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA .....	43
2.3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	43
2.3.2.	ESCENARIO DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
2.3.3.	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	45
2.4.	FUNDAMENTACIÓN DE LA ELECTRÓNICA BÁSICA .....	45
2.4.1.	INTRODUCCIÓN .....	45
2.4.1.1.	Historia.....	45
2.4.1.2.	Voltaje.....	47
2.4.1.3.	Corriente .....	48
2.4.1.4.	Resistencia Eléctrica .....	49
2.4.1.5.	Ley de Ohm.....	49
2.4.1.6.	Potencia.....	50
2.4.1.7.	Instrumentos de Medición.....	51
2.4.2.	COMPONENTES ELECTRÓNICOS BÁSICOS .....	52

2.4.2.1.	Diodo.....	52
2.4.2.2.	Transistor .....	53
2.4.2.3.	Resistencia .....	53
2.4.2.4.	Led .....	55
2.4.2.5.	Condensador .....	56
2.4.2.6.	Motor DC.....	57
2.4.2.7.	Fotoresistor (LDR).....	57
2.4.2.8.	Potenciómetro .....	58
2.4.2.9.	Switch .....	58
2.4.2.10.	Batería .....	59
CAPÍTULO III .....		60
3. CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE LA APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA .....		60
3.1.	DISEÑO DE MARCADORES .....	60
3.1.1.	INTRODUCCIÓN .....	61
3.1.2.	MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN .....	61
3.2.	DISEÑO DE MODELOS EN 3D.....	66
3.2.1.	INTRODUCCIÓN .....	66
3.2.2.	MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN .....	67
3.3.	INTEGRACIÓN DE MODELOS 3D Y MARCADORES.....	78
3.3.1.	INTRODUCCIÓN .....	78
3.3.2.	MÉTODO DE INTEGRACIÓN .....	78
3.3.2.1.	Cinema 4D y AR-media plugin .....	78
3.3.2.2.	Creación del ejecutable para cada componente electrónico .....	83
3.3.2.3.	AR-media Player.....	86
3.4.	CONSTRUCCIÓN DE UN CUBO PARA LA VIZUALIZACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA .....	88
3.4.1.	INTRODUCCIÓN .....	88

3.5. CONSTRUCCIÓN DEL CUBO .....	88
3.5.1. PROTOTIPO 1 .....	88
3.5.1.1. Pruebas y resultados del primer prototipo .....	90
3.5.2. PROTOTIPO 2 .....	91
3.5.2.1. Pruebas y resultados del segundo prototipo .....	92
3.5.3. PROTOTIPO FINAL .....	93
3.5.3.1. Pruebas y resultados del prototipo final .....	96
3.6. PRESUPUESTO REFERENCIAL .....	99
3.6.1. HADWARE UTILIZADO .....	99
3.6.2. SOFTWARE UTILIZADO .....	100
CAPÍTULO IV .....	101
4. RESULTADOS .....	101
4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	101
4.2. ESCENARIO DE LA INVESTIGACIÓN .....	101
4.3. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	106
4.3.1. ENCUESTA .....	106
4.3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	127
CAPÍTULO V .....	129
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	129
5.1. CONCLUSIONES .....	129
5.2. RECOMENDACIONES .....	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	133
ANEXOS .....	138
ANEXO A .....	139
PLAN DE CLASE PARA LA PRESENTACIÓN DE LA APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA .....	139
ANEXO B .....	138

PRESENTACIÓN DE LA APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA EN EL INSTITUTO TÉCNICO IMBABURA .....	138
ANEXO C.....	141
ENCUESTAS .....	141
ANEXO D .....	146
MANUAL DE USUARIO DE LA APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA ..	146

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cinerama.....	8
Figura 2. Sensorama.....	8
Figura 3. Arquitectura del sistema NaviCam.....	9
Figura 4. Sistema BARS.....	10
Figura 5. RA para interiores de un edificio.....	11
Figura 6. Oculus Rift con realidad virtual.....	13
Figura 7. Continuo de Milgram.....	14
Figura 8. Marcador para RA.....	16
Figura 9. Reality Fighter.....	23
Figura 10. AR- Solar.....	24
Figura 11. Surgery Guide.....	25
Figura 12. BMW Augmented Reality.....	25
Figura 13. Layar.....	26
Figura 14. Tissot AR en la web.....	27
Figura 15. Magic Book.....	28
Figura 16. Environmetal Detectives.....	29
Figura 17. Proceso de reconocimiento de imágenes.....	32
Figura 18. Captura de imagen con FLARToolkit.....	32
Figura 19. Procesamiento digital con FLARToolkit.....	33
Figura 20. Reconocimiento y etiquetado de posibles marcadores.....	33
Figura 21. Renderización del objeto en el marcador reconocido.....	34
Figura 22. Ley de Ohm.....	50
Figura 23. Formula de la Potencia Eléctrica.....	51
Figura 24. Multímetro.....	52
Figura 25. Diodo.....	52
Figura 26. Transistor.....	53
Figura 27. Resistencia.....	54
Figura 28. Diodo LED.....	56
Figura 29. Condensador.....	56
Figura 30. Motor DC.....	57
Figura 31. Fotorresistor o LDR.....	58
Figura 32. Potenciómetro.....	58
Figura 33. Switch eléctrico.....	59
Figura 34. Tipos de Baterías.....	59

Figura 35. Menú para abrir un proyecto.....	62
Figura 36. Ventana para seleccionar imagen .....	62
Figura 37. Menú de capas .....	63
Figura 38. Editor de nombre de capa .....	63
Figura 39. Escritura del número identificador para el marcador.....	64
Figura 40. Menú para guardar el marcador final.....	64
Figura 41. Selección de formato para guardar la imagen.....	65
Figura 42. Verificación del almacenamiento del marcador .....	65
Figura 43. Marcadores finales para la aplicación con RA .....	66
Figura 44. Selección de la primitiva cilindro .....	67
Figura 45. Atributos del cilindro .....	68
Figura 46. Creación de terminales del diodo.....	68
Figura 47. Agrupación de primitivas de cilindro .....	69
Figura 48. Gestor de Materiales .....	70
Figura 49. Edición del material y textura .....	70
Figura 50. Navegador de contenido .....	70
Figura 51. Colocación de texturas en el diodo .....	71
Figura 52. Diodo modelado en 3D .....	71
Figura 53. Herramienta MoText para agregar texto.....	72
Figura 54. Opciones para modificar el texto .....	72
Figura 55. Colocación del nombre de diodo para su modificación.....	73
Figura 56. Editor de material para texto.....	73
Figura 57. Modelado del nombre del diodo y gestor de animación .....	74
Figura 58. Selección de primitiva de cilindro .....	74
Figura 59. Elaboración del símbolo del diodo .....	75
Figura 60. Elaboración de la barra del símbolo del diodo .....	75
Figura 61. Agrupación de los objetos para el modelado del diodo .....	76
Figura 62. Modelado del símbolo del diodo .....	76
Figura 63. Selección de primitiva plano para texto.....	77
Figura 64. Modificación de anchura y altura del plano.....	77
Figura 65. Selección de plantilla con la información del modelado .....	77
Figura 66. Información del diodo en la primitiva plano .....	78
Figura 67. Selección de plugin AR-media .....	79
Figura 68. Propiedades del plugin Ar-media .....	79

Figura 69. Configuración del Generador de Marcadores .....	80
Figura 70. Archivos del marcador para RA .....	80
Figura 71. Adicionar el marcador a la librería de AR-media.....	81
Figura 72. Agregar el marcador a la escena .....	81
Figura 73. Agregar los modelos 3D al marcador .....	82
Figura 74. Selección de objetos para el marcador.....	82
Figura 75. Mensaje para visualización de RA.....	83
Figura 76. Configuración de Video y Contraste de la cámara .....	83
Figura 77. Exportación de texturas y materiales .....	84
Figura 78. Almacenamiento de archivo con las texturas y materiales .....	84
Figura 79. Propiedades para almacenar texturas y materiales .....	85
Figura 80. Creación de archivo ejecutable con AR-media.....	85
Figura 81. Selección de la ruta para almacenar el archivo ejecutable.....	86
Figura 82. Verificación de almacenamiento del archivo ejecutable .....	86
Figura 83. Selección del archivo para visualización .....	87
Figura 84. El reproductor AR-media player se ejecuta.....	87
Figura 85. Cámara Web activa para visualizar Realidad Aumentada.....	87
Figura 86 Material de construcción del prototipo 1 .....	89
Figura 87. Construcción de cubos de diferentes tamaños .....	89
Figura 88. Marcadores para el primer prototipo .....	90
Figura 89. Prueba de reconocimiento y visualización de marcador con RA .....	90
Figura 90. Recorte de los marcadores del prototipo 2.....	92
Figura 91. Cubo con marcadores para el prototipo 2 .....	92
Figura 92. Prueba de reconocimiento y visualización de marcador con RA prototipo 2.....	93
Figura 93. Marcadores utilizados para el prototipo final .....	94
Figura 94. Corte de las caras del cubo en material acrílico.....	94
Figura 95. Formación del cubo del prototipo final.....	95
Figura 96. Construcción del cubo en el material acrílico.....	95
Figura 97. Impresión y colocación de los marcadores adhesivos en el cubo del prototipo final .....	95
Figura 98. Nombre del diodo visualizado con Realidad Aumentada.....	96
Figura 99. Modelado en 3D del diodo visualizado con Realidad Aumentada.....	96
Figura 100. Símbolo del diodo visualizado con Realidad Aumentada .....	97
Figura 101. Características del diodo visualizado con Realidad Aumentada .....	97

Figura 102. Características del diodo visualizado con Realidad Aumentada .....	98
Figura 103. Comprobación del reconocimiento y visualización del marcador.....	98
Figura 104. Instituto Técnico Imbabura .....	102
Figura 105. Aula de clases del Instituto Técnico Imbabura .....	102
Figura 106. Aula de clase preparada para la aplicación con RA.....	103
Figura 107. Exposición de la tecnología Realidad Aumentada en el Instituto Técnico Imbabura.....	103
Figura 108. Exposición de la aplicación de Realidad Aumentada en el Instituto Técnico Imbabura.....	104
Figura 109. Exposición de cómo usar la aplicación con Realidad Aumentada en el Instituto Técnico Imbabura.....	104
Figura 110. Estudiante utilizando la aplicación con Realidad Aumentada.....	105
Figura 111. Estudiante utilizando la aplicación con Realidad Aumentada.....	105
Figura 112. Docente utilizando la aplicación con Realidad Aumentada .....	106
Figura B. 1 Aula de clases preparada para presentación de la aplicación con Realidad Aumentada .....	139
Figura B. 2 Demostración de uso de la aplicación con Realidad Aumentada (Diodo).....	139
Figura B. 3 Estudiante utilizando la aplicación con Realidad Aumentada (Características diodo) .....	139
Figura B. 4 Estudiante utilizando la aplicación con Realidad Aumentada (Transistor) .....	140
Figura B. 5 Estudiante utilizando la aplicación con Realidad Aumentada (Led) .....	140
Figura B. 6 Estudiantes y Docentes respondiendo a las encuestas .....	140
Figura D. 1 Inicio de la instalación de AR-player.....	147
Figura D. 2 Términos de licencia de AR-player .....	148
Figura D. 3 Finalización de la instalación de AR-player .....	148
Figura D. 4 Selección del componente electrónico a ejecutar .....	149
Figura D. 5 Visualización del marcador 1 de la aplicación con Realidad Aumentada .....	149
Figura D. 6 Visualización del marcador 2 de la aplicación con Realidad Aumentada .....	150
Figura D. 7 Visualización del marcador 4 de la aplicación con Realidad Aumentada .....	150

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparativa de sistemas de Realidad Aumentada y Realidad Virtual.....	15
Tabla 2. Comparativa de Software de Diseño 3D.....	17
Tabla 3. Funciones de las TICs en la educación.....	39
Tabla 4. Múltiplos y Submúltiplos de Magnitudes.....	48
Tabla 5. Código de colores para resistencias.....	54
Tabla 6. Presupuesto rediseño de cubo.....	99
Tabla 7. Presupuesto Herramientas de desarrollo.....	100
Tabla 8. Presupuesto del Software.....	100
Tabla 9. Conocimiento sobre la Realidad Aumentada.....	106
Tabla 10. Realidad Aumentada ayuda a una mejor comprensión de temas en clase.....	107
Tabla 11. Interacción con el cubo y la aplicación con Realidad Aumentada.....	108
Tabla 12. Presentación de la información con Realidad Aumentada es clara.....	109
Tabla 13. Aplicación con Realidad Aumentada puede ser un aporte de enseñanza y aprendizaje.....	110
Tabla 14. Interés por la aplicación con Realidad Aumentada.....	111
Tabla 15. Importancia del uso de TICs en los docentes.....	112
Tabla 16. Grado de satisfacción con la aplicación con Realidad Aumentada.....	113
Tabla 17. Patrones de respuesta para pregunta abierta acerca de la resistencia.....	115
Tabla 18. Patrones de respuesta para pregunta abierta acerca del diodo.....	116
Tabla 19. Conocimiento sobre la Realidad Aumentada.....	117
Tabla 20. Realidad Aumentada ayuda a una mejor comprensión de temas en clase.....	118
Tabla 21. Atención e interés de los estudiantes sobre el uso de Realidad Aumentada.....	119
Tabla 22. Presentación de texto en la aplicación con Realidad Aumentada.....	120
Tabla 23. Aplicación con Realidad Aumentada puede ser un aporte de enseñanza y aprendizaje.....	121
Tabla 24. Interés por la aplicación con Realidad Aumentada.....	122
Tabla 25. Importancia del uso de TICs en los docentes.....	123
Tabla 26. Recursos digitales en la enseñanza.....	124
Tabla 27. Grado de satisfacción con la aplicación con Realidad Aumentada.....	125
Tabla 28. Impartición de clases con la aplicación de Realidad Aumentada.....	126
Tabla D. 1 Información integrada en el cubo de la aplicación con Realidad Aumentada.....	150

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Conocimiento sobre la Realidad Aumentada.....	107
Gráfico 2. Realidad Aumentada ayuda a una mejor comprensión de temas en clase .....	108
Gráfico 3. Interacción con el cubo y la aplicación con Realidad Aumentada .....	109
Gráfico 4. Presentación de la información con Realidad Aumentada es clara .....	110
Gráfico 5. Aplicación con Realidad Aumentada puede ser un aporte de enseñanza y aprendizaje .....	111
Gráfico 6. Interés por la aplicación con Realidad Aumentada.....	112
Gráfico 7. Importancia del uso de TICs en los docentes.....	113
Gráfico 8. Grado de satisfacción con la aplicación con Realidad Aumentada .....	114
Gráfico 9. Patrones de respuesta para pregunta abierta acerca de la resistencia.....	115
Gráfico 10. Patrones de respuesta para pregunta abierta acerca del diodo .....	116
Gráfico 11. Conocimiento sobre la Realidad Aumentada.....	117
Gráfico 12. Realidad Aumentada ayuda a una mejor comprensión de temas en clase .....	118
Gráfico 13. Atención e interés de los estudiantes sobre el uso de Realidad Aumentada.....	119
Gráfico 14. Presentación de texto en la aplicación con Realidad Aumentada.....	120
Gráfico 15. Aplicación con Realidad Aumentada puede ser un aporte de enseñanza y aprendizaje .....	121
Gráfico 16. Interés por la aplicación con Realidad Aumentada.....	122
Gráfico 17. Importancia del uso de TICs en los docentes.....	123
Gráfico 18. Recursos digitales en la enseñanza .....	124
Gráfico 19. Grado de satisfacción con la aplicación con Realidad Aumentada .....	125
Gráfico 20. Impartición de clases con la aplicación de Realidad Aumentada .....	126

## RESUMEN

El proyecto tiene como finalidad la construcción de una aplicación de componentes electrónicos básicos utilizando la realidad aumentada para las niñas, niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador.

El uso de TICs en la educación es una base fundamental para el proceso de enseñanza-aprendizaje como la Realidad Aumentada, que se ha posicionado como una herramienta interactiva que permite reforzar el conocimiento e incrementar la motivación de los estudiantes con diferentes formas de aprender y ofrecer información, la realidad aumentada con sus modelos tridimensionales aportan un valor añadido frente a los recursos didácticos tradicionales, además de pretender contribuir al desarrollo académico y formar una cultura tecnológica.

La aplicación consta de 10 componentes electrónicos básicos, los cuales se mencionan a continuación: diodo, transistor, resistencia, led, condensador, motor DC, fotoresistor, potenciómetro, switch y batería. Se utilizará la Realidad Aumentada para mostrar la información básica de cada componente electrónico que se encontrará asociada a un marcador, para la visualización se utilizará un cubo el cual permitirá utilizar cada cara del mismo para integrar un marcador que mostrará la información básica de cada elemento seleccionado para la aplicación.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el software Cinema 4D que es una plataforma de diseño de gráficos y animaciones en 3D y el software AR-media que es una plataforma avanzada para el desarrollo de aplicaciones con Realidad Aumentada. Al finalizar el desarrollo de la aplicación, se obtuvo 10 archivos ejecutables correspondiente a cada componente electrónico para utilizarlos en el computador, además se realizó un manual de usuario para el uso correcto de la aplicación con todos sus componentes.

Finalmente la aplicación con Realidad Aumentada es presentada en el Instituto Técnico Imbabura, luego de analizar los resultados obtenidos con los estudiantes y docentes del octavo año de básica de electrónica en las encuestas aplicadas, se concluye que el grado de aceptación con la aplicación de Realidad Aumentada es satisfactoria, se manifestó mayor interés, concentración, mayor comprensión y retención de conocimientos; además utilizar un nuevo sistema de enseñanza permite que los estudiantes puedan interactuar directamente con los materiales y despejar inquietudes.

## ABSTRACT

The project aims to build an application of basic electronic components using “Augmented Reality” for children and youth in Zone 1 of Ecuador.

The use of ICT in education is fundamental for the teaching and learning process as “Augmented Reality”, which has positioned itself as an interactive tool to enhance knowledge and increase the motivation of students with different learning styles and provide information, in addition, “Augmented Reality” adds value compared to traditional teaching resources, and expect to contribute to the academic development and to form a technological culture.

The application consists of 10 basic electronic components, which are mentioned below: diode, transistor, resistor, led, capacitor, DC motor, photoresistor, potentiometer, switch and battery. “Augmented Reality” is used to display the basic information of each electronic component that will be associated with a marker, for display is used a cube which allow use each side thereof to integrate a marker that shows the basic information of each selected item for the application.

For the development of the application was used Cinema 4D that is a designed platform with 3D graphics and animations and the AR-media software, that is an advanced platform for developing applications using “Augmented Reality”. Upon completion of the application development, 10 corresponding executables each electronic component were obtained to use in the computer, also it was performed a User Manual for the proper use of the application with all its components.

Finally, the application with “Augmented Reality” is presented in “Instituto Técnico Imbabura”, after analyzing the survey’s results of students and teachers in the eighth year of basic electronics, it is concluded that the degree of acceptance with the application of

“Augmented Reality” is satisfactory by the interest, concentration, greater understanding and knowledge retention, it was manifested; plus, a new system of education allows students to interact directly with the materials and to clear concerns.

## PRESENTACIÓN

El proyecto tiene como finalidad construir una aplicación de elementos electrónicos básicos, mediante el uso de la Realidad Aumentada para apoyar la enseñanza y aprendizaje de electrónica en las niñas, niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador.

En el primer capítulo se describe el problema, justificación y objetivos del proyecto a realizar.

En el segundo capítulo se presenta todo el fundamento teórico necesario para el proyecto, se describen los aspectos más importantes de la Realidad Aumentada y de los componentes necesarios para su implementación. También contiene la fundamentación teórica de cada componente electrónico seleccionado para la aplicación con Realidad Aumentada. Se menciona también la fundamentación pedagógica acerca de la educación en el país, características y ventajas del uso de las TICs en la educación.

En el tercer capítulo se desarrolla el diseño de cada elemento electrónico en un modelado 3D y los marcadores de identificación correspondiente a cada componente electrónico, se integrará la información básica de cada componente electrónico. Se realizará las guías de uso para la aplicación. Se tomará en cuenta todas las variables posibles para los requerimientos de hardware y software y las pruebas pertinentes para garantizar su correcto funcionamiento. Se detallará un presupuesto referencial de acuerdo a todas las herramientas utilizadas para la ejecución del proyecto.

En el cuarto capítulo se analiza el grado de satisfacción y aprendizaje de la aplicación mediante el uso de técnicas de recolección de datos, con las cuales se podrá obtener información indicadora de los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador respecto al uso de la aplicación. Se tomará muestras en una institución pública o privada, primaria para los niños,

entre 9 y 12 años de edad y secundaria para los jóvenes, entre 13 y 18 años de edad respectivamente, allí se podrá observar como la aplicación cumple con su finalidad en un entorno real.

En el quinto capítulo se presenta las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante el desarrollo del proyecto que servirán como base para el desarrollo de futuras aplicaciones similares.

# CAPÍTULO I

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1. PROBLEMA

La educación en los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador está orientada a la excelencia académica y es necesario que los conocimientos sean claros y puedan aplicarlos en su etapa universitaria, en los establecimientos secundarios las clases se imparten en un aula y su catedrático utiliza libros, apuntes, proyectores, entre otros para dar a conocer su cátedra.

En la actualidad la falta de interés por parte de los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador ha hecho que los contenidos académicos que se imparten en las Instituciones Secundarias no sean comprendidos en su totalidad, que el aprendizaje sea limitado y afecte al afrontar exitosamente su vida personal, académica y profesional. El uso de nuevas tecnologías como el aula virtual para docentes y estudiantes permite interactuar con los contenidos de la educación desde cualquier computador conectado en la red la cual permite que se familiaricen con el uso de nuevas tecnologías de la mejor manera y cambiar el uso de un computador. En la actualidad su uso es para redes sociales y otras afinidades de los estudiantes durante mucho tiempo, que trae consigo distracción y desinterés por el desempeño académico.

El desarrollo de las nuevas tecnologías y su aplicación en la sociedad, ha llevado a que se incluyan en diferentes aspectos de la educación, los estudiantes no deben estar fuera del mismo, el desarrollo de la aplicación con componentes electrónicos básicos surge ante la necesidad de disponer de un material de estudio diferente a los tradicionales que ya se conoce. El uso de la realidad aumentada se establece como una herramienta eficaz en el desarrollo de comprensión y aprendizaje de los estudiantes ya que mejorará el nivel de educación, dejando

a un lado los métodos anticuados y mejorar la enseñanza permitiendo nuevas formas de acceso a la información.

La educación en los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador debe ser fundamental, que los conocimientos sean claros y puedan aplicarlos en su etapa universitaria, en los establecimientos secundarios, las clases se imparten en un aula donde el aprendizaje y conocimiento no es comprendido en su totalidad, por el uso de métodos tradicionales al momento de dictar la cátedra lo que conlleva a la falta de interés por el desempeño académico por ende ha hecho que se vea conveniente utilizar la realidad aumentada como una alternativa para mejorar la misma.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Construir una aplicación de elementos electrónicos básicos, mediante el uso de la Realidad Aumentada para apoyar la enseñanza y aprendizaje de electrónica en los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Recopilar información acerca de la Realidad Aumentada, mediante la investigación en varias fuentes bibliográficas para fortalecer los conocimientos sobre esta tecnología.
- Identificar los componentes electrónicos a utilizarse en la aplicación, mediante el análisis de varias fuentes bibliográficas de electrónica para escoger la información

básica de cada uno de ellos para posteriormente utilizarlos en el desarrollo de la aplicación.

- Comparar las herramientas de desarrollo en base a los requerimientos de la aplicación y diseñar e integrar los modelos 3D de los componentes electrónicos básicos y los marcadores para la identificación de los mismos, mediante el software de desarrollo de la aplicación para poder realizar la realidad aumentada con cada componente electrónico básico.
- Crear la aplicación con realidad aumentada y las guías de uso de la aplicación mediante la realización de un archivo ejecutable a través del software de desarrollo el cual permitirá mostrar los diseños de los componentes electrónicos básicos.
- Efectuar pruebas de uso de la aplicación, mediante el uso de técnicas de recolección de datos para verificar el nivel de aceptación de la aplicación, posibles fallos y el correcto funcionamiento de la aplicación.
- Realizar un presupuesto referencial de la aplicación de acuerdo a todas las herramientas utilizadas para la ejecución del proyecto tanto en hardware y software.

### **1.3. ALCANCE**

La realidad aumentada se posiciona como un recurso de primer orden en cuanto a la educación y formación se refiere, se apuesta a esta tecnología como herramienta para superar obstáculos y aportar nuevas formas de visualización y ofrecer información. La aplicación de componentes electrónicos básicos con realidad aumentada es una herramienta para el aprendizaje frente a los métodos tradicionales que se conoce, la realidad aumentada con sus modelos tridimensionales aportan un valor añadido y singular como no lo hace el papel. La aplicación va dirigida a niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador para contribuir al desarrollo académico y formar una cultura tecnológica.

Para el desarrollo de la aplicación se recopilará información necesaria que ayudará a complementar las bases de esta tecnología como son sus características, componentes necesarios para su implementación y cómo ha evolucionado esta tecnología en diferentes aspectos de aplicación.

La aplicación constará de componentes electrónicos básicos los cuales son necesarios para adentrarse al mundo de la electrónica, se mostrará la información básica de cada elemento seleccionado para la aplicación, se mencionan los siguientes diodo, transistor, resistencia, led, condensador, motor DC, fotoresistor (LDR), potenciómetro, switch y batería.

Para visualizar la información respectiva de cada componente electrónico seleccionado se utilizará un cubo, el cual permitirá utilizar cada cara de la figura de acuerdo a la información correspondiente a mostrar.

Con la herramienta de desarrollo seleccionada para lograr el objetivo, se podrá plasmar la realidad aumentada mezclando los objetos reales y virtuales en un principio para el diseño personal de una manera práctica.

Esto es posible gracias a dos partes fundamentales como es el software para el diseño de los objetos virtuales donde la geometría 3D es la forma básica para realizar cada modelado y por otra parte el diseño de identificadores llamados marcadores que permitirán enlazar el modelado 3D con un símbolo propio de identificación para su posterior ejecución, la aplicación se desarrollará para usarla en una computadora con la ayuda de una cámara web para interactuar con la aplicación.

Como parte de la aplicación de componentes electrónicos básicos se facilitará instructivos de instalación de la aplicación y una guía de uso para los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador.

Se realizarán pruebas de uso para medir el grado de satisfacción y aprendizaje de la aplicación utilizando una técnica de recolección de datos, para este caso se realizarán encuestas con las cuales se podrá obtener información indicadora de los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador respecto al uso de la aplicación.

Para la obtención de datos, se tomará muestras en una institución pública o privada, primaria para los niños, entre 9 y 12 años de edad y secundaria para los jóvenes, entre 13 y 18 años de edad respectivamente, allí se podrá observar como la aplicación cumple con su finalidad en un entorno real.

Finalmente se detallará un presupuesto referencial de acuerdo a todas las herramientas utilizadas para la ejecución del proyecto tanto en hardware y software.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

El desarrollo de procesos de investigación es primordial para el crecimiento profesional de un estudiante de la Universidad Técnica del Norte, el estudio, desarrollo de ideas y la innovación tecnológica, permiten crear aplicaciones útiles para la sociedad ecuatoriana.

El uso de esta tecnología permite combinar el entorno físico con elementos virtuales, pudiendo así interactuar con su contenido. La realidad aumentada en el campo educativo se proyecta como una tecnología capaz de aportar transformaciones significativas en la forma en que los estudiantes perciben y acceden a la realidad física, proporcionando experiencias de aprendizajes diferentes en cuanto a la educación tradicional. En la actualidad la educación en el Ecuador está orientada a la excelencia académica por ende se debe incluir y saber que las

TIC's<sup>1</sup> en la educación permiten estar inmersos en los avances tecnológicos y como el uso de los mismos ayudan a mejorar la enseñanza permitiendo nuevas formas de acceso, visualización y como ofrecer la información.

La aplicación de componentes electrónicos básicos para los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador es una herramienta innovadora, diferente a los tradicionales, se está en frente a una sociedad del conocimiento donde es fundamental integrar la enseñanza con nueva tecnologías a temprana edad para lograr a través de la motivación e investigación fortalecer los conocimientos. La aplicación también beneficiará al tutor que esté a cargo del grupo de estudiantes que utilicen la aplicación ya que permitirá mejorar sus habilidades en el campo pedagógico y didáctico ya que todo el material didáctico tradicional como carteles, mapas y maquetas pueden convertirse en un material interactivo visualizado a través de un monitor con la ayuda de una cámara web y los marcadores, obteniendo así una mejor apreciación de la materia a estudiar. Mediante las muestras obtenidas en la institución primaria y secundaria, utilizando las técnicas de recolección de datos se podrá analizar los resultados y determinar el grado de satisfacción y aprendizaje de la aplicación.

La aplicación desea mostrar nuevas maneras de ofrecer información en este caso la electrónica, para despertar el ingenio e identificar a temprana edad aptitudes en los niños y jóvenes a esta materia, por ende en su etapa de educación superior puedan formarse en carreras afines de la electrónica. El desarrollo de esta aplicación pretende brindar motivación y herramientas a la comunidad tecnológica para crear más aplicaciones con esta tecnología que faciliten y transformen la práctica educativa tradicional, hacia una educación que este a la par de los avances tecnológicos para aplicarlos en la comunidad estudiantil del país.

---

<sup>1</sup> TIC's – Tecnologías de la Información y Comunicación

## CAPÍTULO II

### 2. FUNDAMENTO TEÓRICO

En este capítulo se describirá los aspectos más importantes de la Realidad Aumentada y de los componentes necesarios para su implementación. También contiene la fundamentación teórica de cada componente electrónico seleccionado para la aplicación con Realidad Aumentada, se menciona también la fundamentación pedagógica acerca de la educación en el país, características y ventajas del uso de las TIC's<sup>2</sup> en la educación.

#### 2.1. REALIDAD AUMENTADA

##### 2.1.1. ANTECEDENTES

El siguiente apartado tiene como objetivo realizar una retrospectiva sobre la historia de la RA, los hitos más importantes que han hecho posible que existan los sistemas de RA, se menciona a continuación los siguientes:

- **1954:** Fred Fawller inventa el Cinerama. Un cine con pantallas curvadas de 180° que conseguían dar profundidad a las proyecciones, con lo que se conseguía un efecto visual que hacía parecer las imágenes más realistas. En la Figura 1 se muestra el Cinerama. (Guillem, 2012, pág. 14)

---

<sup>2</sup> TIC's - Tecnologías de la Información y Comunicación.

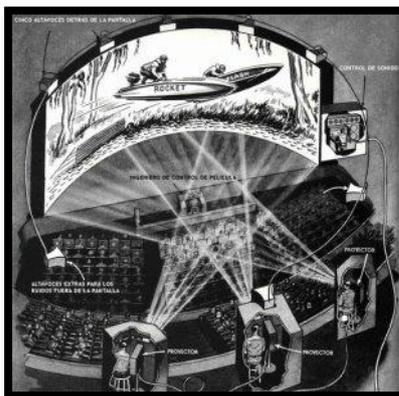


Figura 1. Cinerama

FUENTE: <https://marceloleyton.wordpress.com/cinerama/>

- **1956:** Morton Heilig desarrolla Sensorama inspirado en Cinerama, el sistema constaba de un video grabado en estereoscopia<sup>3</sup>, con sonido estéreo, una silla vibradora, viento y olor. Sensorama pretendía llegar a todos los sentidos no solo a la vista, pero aún no era interactivo. En la Figura 2 se muestra el Sensorama. (Salazar, 2013, pág. 15)



Figura 2. Sensorama

FUENTE: <https://marceloleyton.wordpress.com/sensorama/>

- **1981:** Tom Furness desarrolla el Super Cockpit, un casco de vuelo el cual tenía un visor en donde el piloto podía ver información adicional de su nave con realidad aumentada cuando el miraba a puntos específicos de la misma.

<sup>3</sup> **Estereoscopia** - La estereoscopia es la técnica de captación y reproducción de imágenes para visión binocular en tres dimensiones.

- **1992:** Caudell y Mizzel, asocian el término Realidad Aumentada para referirse a los sistemas de visualización que puede añadir elementos virtuales o sintéticos en un escenario real, esta tecnología se utilizó como ayuda visual en el montaje en los procesos de fabricación industrial. (Guillem, 2012, pág. 16)
- **1995:** Rekimoto y Nagao presentan los primeros marcadores para Realidad Aumentada de matriz bidimensional, de forma cuadrada. Desarrollan NaviCam un sistema que utilizaba una estación de trabajo y una cámara montada para el seguimiento, reconocía marcadores en forma de barras el cual mostraba información directamente sobre la secuencia de video. En la Figura 3 se muestra la arquitectura del sistema NaviCam. (Salazar, 2013, pág. 16)

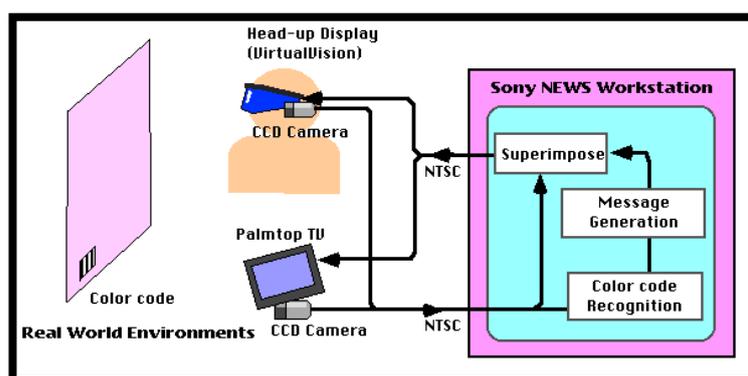


Figura 3. Arquitectura del sistema NaviCam

FUENTE: <http://www.sonycl.co.jp/person/rekimoto/navi.html>

- **1997:** Ronald Azuma presenta el primer estudio sobre RA, en la cual describe los aspectos más relevantes de la RA e identifica tres características principales: combinar un escenario real con elementos virtuales, la interacción en tiempo real y el registro o localización en 3D. (Alcarria, 2010, pág. 11)
- **1999:** Hirokazu Kato y Mark Billinghurst desarrollan ARToolkit. Una librería en código abierto para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada para no-programadores, se estableció como un campo sólido de investigación y discusión en

varios congresos. ARToolKit se encuentra disponible como código abierto bajo la licencia GPL<sup>4</sup>.

- **2000:** Simon Julier presenta BARS (Battlefield Augmented Reality System), un sistema de RA para campos de batallas, el sistema tenía un HMD<sup>5</sup> conectado a una computadora portátil con herramientas tales como GPS, brújula y acelerómetros, destinados a la geolocalización. También se presentó en el mismo año AR-QUAKE un video juego en donde el escenario era real y los enemigos virtuales, se usaba una pistola conectada a un computador conjuntamente con un HMD con brújula y una antena GPS<sup>6</sup>. En la Figura 4 se muestra el sistema BARS. (Guillem, 2012, pág. 17)

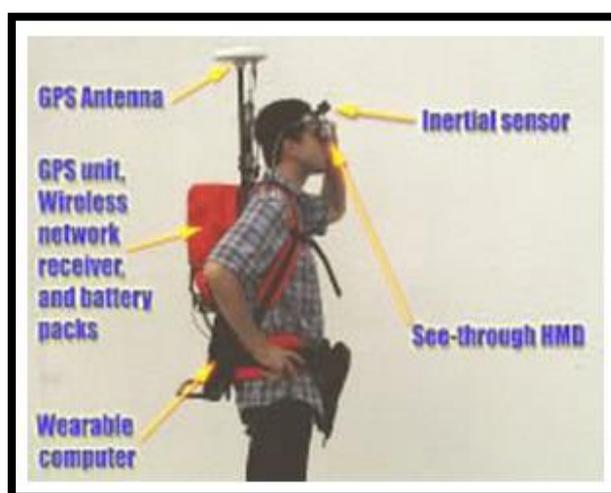


Figura 4. Sistema BARS

FUENTE: <https://www.icg.tugraz.at/~daniel/HistoryOfMobileAR/>

- **2002:** Kalkusch presenta una aplicación con realidad aumentada con reconocimiento de marcadores, esta aplicación fue desarrollada para guiar y conocer la ubicación en el interior de un edificio, el reconocimiento de estas marcas se trabajaron bajo la librería de ARToolkit y la máquina que utilizaba el usuario tenía grabado todas las posiciones

<sup>4</sup> GPL – General Public License

<sup>5</sup> HMD (Head-mounted Display) – Es un casco de realidad virtual para visualizar imágenes creadas en un computador.

<sup>6</sup> GPS – El sistema de posicionamiento global permite a una persona determinar en todo el mundo la posición de un objeto.

de las marcas dentro del edificio, haciendo posible saber su posición inicial y hacia donde quiere dirigirse y mediante algoritmos de búsqueda encontrar el camino más corto y visualizarlo en el HMD. En la figura 5 se muestra el sistema para interiores de un edificio con Realidad Aumentada. (Guillem, 2012, pág. 17)



Figura 5. RA para interiores de un edificio

FUENTE: <https://www.icg.tugraz.at/~daniel/HistoryOfMobileAR/>

- **2005:** Las librerías ARToolkit pueden ser soportadas en el sistema operativo Symbian, con este hito se empieza el desarrollo de aplicación con realidad aumentada para dispositivos móviles.
- **2008:** La empresa Mobilizy lanza al mercado Wikitude una aplicación para el sistema operativo Android en el cual usaba la posición GPS, brújula y acelerómetro del dispositivo móvil para mostrar información adicional sobre los elementos urbanos en donde el usuario se encontraba. (Guillem, 2012, pág. 18)
- **2009:** Las librerías ARToolkit pueden ser soportadas con Ado Flash, con lo cual permite el uso de la RA con contenidos web basados en Flash. (Guillem, 2012, pág. 18)

En la actualidad el uso de la RA se ha incrementado totalmente en varios aspectos como son la medicina, educación, video juegos, marketing, entre otros y al ser una librería de

código abierto ha logrado que se desarrollen sin número de aplicaciones para contenidos web y dispositivos móviles.

### **2.1.2. REALIDAD VIRTUAL**

(Naranjo, 2010, pág. 3)

**La Realidad Virtual (RV) se puede definir como la forma más avanzada de relación entre el ordenador y la persona, permitiendo al usuario interactuar con la máquina y sumergirse en un entorno generado artificialmente. Esta tecnología se basa en la generación interactiva multisensorial de estímulos con el objetivo de mantener la sensación completa de inmersión en un mundo real.**

(Pérez, 2011, pág. 5)

**La RV es una experiencia sintética mediante la cual se pretende que el usuario sustituya la realidad física por un entorno ficticio generado por ordenador. La RV es lo más parecido que tenemos a la Máquina del Tiempo, en tanto que nos permite recrear virtualmente cualquier tipo de espacio en tres dimensiones y situarlo en cualquier época, incluso en el futuro, con un grado de realismo completamente creíble.**

La realidad virtual es la tecnología que permite generar espacios, objetos y acciones en tres dimensiones de una manera interactiva de tal forma que se asemeje o no al entorno real, bajo un conjunto de técnicas basadas en computador se genera toda una simulación artificial en la que el usuario puede verse inmerso.

Este tipo de tecnología se vale de recursos tecnológicos para mejorar la experiencia virtual, se puede usar cascos, gafas y guantes que estimulan los órganos sensoriales como la vista, oído, tacto y olfato, el principal objetivo de la realidad virtual es generar el sentido de presencia del usuario, una experiencia subjetiva de estar en un lugar aun cuando físicamente se está en otro. (Naranjo, 2010)

La realidad virtual en un principio se desarrolló para juegos de videos, en la actualidad se puede observar aplicaciones en otros campos como son la medicina y

transporte. En la Figura 6 se muestra Skyrim un juego de realidad virtual, en este caso se utilizó el Oculus Rift que eran gafas de realidad virtual. (Definiciones, 2008)



Figura 6. Oculus Rift con realidad virtual

FUENTE: <http://www.cnet.com/news/can-sonys-project-morpheus-finally-bring-virtual-reality-to-home-console-gaming/>

### 2.1.3. REALIDAD AUMENTADA

(Agudelo Toro, 2006, pág. 6)

**La Realidad Aumentada (RA) es la mezcla de información computacional con el mundo real. En una definición clásica, la realidad aumentada es un tipo de ambiente virtual en el cual el usuario no se sumerge completamente en un mundo virtual sino en una mezcla de éste con el mundo real. Para el usuario aparecen los objetos virtuales y reales coexistiendo en el mismo espacio.**

(Acaso López Bosch, 2011, pág. 118)

**La realidad aumentada (RA) es aquella tecnología que permite combinar el mundo real con elementos virtuales. Sus periféricos añaden información virtual a la información física ya existente. Por tanto, esta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no suple la realidad física, sino que superpone los datos informáticos al mundo real.**

La Realidad Aumentada es la tecnología que permite combinar el entorno real con objetos virtuales en 3D e interactuar con ellos en tiempo real. Para mejorar la comprensión de este concepto se utiliza las realidades del Continuo de Milgram, en el cual se muestra la relación existente entre el mundo real, realidad aumentada y virtual. En la Figura 5 se muestra el Continuo de Milgram y sus realidades.

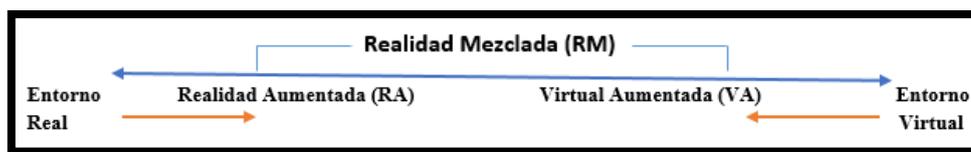


Figura 7. Continuo de Milgram

FUENTE: Autoría

(Salazar, 2013) manifiesta:

Las realidades se clasifican de acuerdo a la cantidad de objetos reales y virtuales que contiene, en el extremo izquierdo se encuentra el entorno real el cual contiene solo objetos reales que conforman el entorno y las personas lo pueden ver directamente o con algún tipo de dispositivo. En el extremo derecho se encuentra el entorno virtual el cual contiene solo gráficos desarrollados en computadora para realizar simulaciones de un entorno. La unión de estos extremos crean las realidades mixtas en donde se concluye que la realidad aumentada se crea de la superposición de objetos virtuales en un entorno real y la virtual aumentada se crea a partir de la superposición de personas o cosas reales en un entorno virtual.

Ahora que se conoce que la Realidad Aumentada es un entorno real en su totalidad combinado con elementos virtuales, se debe recordar que para que sea un sistema de RA debe contener las 3 características principales, las cuales son: combinar lo real con lo virtual, interacción en tiempo real y su registro debe ser en 3D. (pág. 31)

#### 2.1.4. REALIDAD VIRTUAL VS REALIDAD AUMENTADA

A simple vista se consideraría que la realidad virtual y la realidad aumentada son términos parecidos pero en verdad representan cosas bastante diferentes. Se debe recordar que conforme el avance tecnológico las dos tecnologías se han ido desarrollando y mejorando notablemente en el aspecto de aplicaciones y requerimientos para hacer uso de las mismas en diferentes campos en el que el beneficiario siempre será el usuario final.

(Pérez L, 2009) señala:

Se puede mencionar que una de sus diferencias nace en sus conceptos, la realidad aumentada es la superposición de elementos virtuales en un entorno real mientras que la realidad virtual es la sustitución del entorno real por uno artificial creado en un computador, para comprender mejor estas dos tecnologías, se detalla sus diferencias.

Otra diferencia notoria es en la inmersión de los usuarios en los diferentes sistemas, en el caso de la realidad aumentada la inmersión del usuario es parcial, el usuario se mantiene en el entorno real para interactuar con el sistema, mientras que en la realidad virtual la inmersión del usuario es total, donde algunos órganos sensoriales como la visión, oído y tacto son controlados por el sistema de realidad virtual para su interacción.

Ambas tecnologías tienen espacios, objetos y acciones que se visualizan en 3D, lo cual implica que debe estar alineados de una manera correcta en las dimensiones del entorno que se encuentra, donde su interacción se realiza en tiempo real. (pág. 20) En la Tabla 1 se muestra un resumen de las diferencias y semejanzas de los sistemas con RA Y RV.

*Tabla 1. Comparativa de sistemas de Realidad Aumentada y Realidad Virtual*

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>REALIDAD AUMENTADA (RA)</b>	<b>REALIDAD VIRTUAL (RV)</b>
<b>Inmersión del usuario</b>	Parcial	Total
<b>Sustitución de la realidad física</b>	No	Si
<b>Control de órganos sensoriales</b>	Parcial	Total (vista) , Parcial (otros)
<b>Presencia de objetos del mundo real</b>	Si	No
<b>Interacción en tiempo real</b>	Si	Si
<b>Modelos tridimensionales</b>	Si	Si

*FUENTE: Autoría*

## **2.1.5. COMPONENTES DE LA REALIDAD AUMENTADA**

El sistema de Realidad Aumentada para que sea funcional necesita de cuatro elementos principales: un elemento que captura el entorno real, un elemento proyector del entorno real con elementos virtuales combinados, un elemento de procesamiento y un elemento activador de la RA. (Salazar, 2013) describe cada uno de ellos a continuación:

### **2.1.5.1. Cámara**

Este elemento capturador es el encargado de captar el entorno real y el patrón (marcador) e ingresarlo al programa que procesara su información para sustituirlo por un objeto 3D o cualquier acción. Se pueden utilizar las cámaras presentes en los ordenadores o teléfono móviles.

### **2.1.5.2. Monitor**

Este elemento proyector se encarga de mostrar la combinación del entorno real con la Realidad Aumentada es decir los objetos virtuales. Se puede utilizar la pantalla del ordenador, teléfonos móviles o dispositivos que permitan visualizar con claridad la RA.

### **2.1.5.3. Marcadores**

Este elemento activador cumple una función muy importante dentro de un sistema de RA ya que permite posicionar la información virtual dentro del entorno real, éste es reconocido y procesado por el software de RA. El marcador es un vector impreso en una hoja con forma cuadrada.

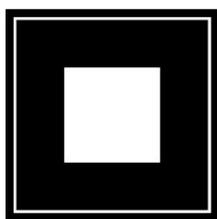


Figura 8. Marcador para RA  
*FUENTE: Autoría*

### 2.1.5.4. Software De Diseño

Para desarrollar un sistema de RA es necesario contar con programas que ayuden al procesamiento de la información capturada por la cámara, es decir, el entorno real y reconocimiento del patrón (marcador) y poderlo visualizar en el monitor. Por otra parte es necesario también contar con programas dedicados al diseño de modelos 3D y con herramientas necesarias para cumplir con todas las condiciones de un sistema de RA. (pág. 32) Estos se detallarán a continuación:

#### 2.1.5.4.1. Comparación de Software de Diseño 3D

Para la elección de un software 3D se debe tomar en cuenta las características y la complejidad del mismo, es decir, todos los software son buenos para el desarrollo de modelos, animaciones, entre otros, pero es necesario tener cierto grado de aprendizaje para explotarlo de la mejor manera, se puede considerar el hardware con el que se cuenta y lo que se quiere realizar con él, que se acople a las necesidades de la aplicación. (3D Projection, 2008) En la Tabla 2 se muestra una comparación entre los softwares de diseño 3D.

*Tabla 2. Comparativa de Software de Diseño 3D*

	<b>Autodesk 3ds Max</b>	<b>Autodesk Maya</b>	<b>Blender</b>	<b>Cinema 4D</b>
<b>Plataforma</b>	Windows	Windows, Mac, Linux	Windows, Mac, Linux	Windows, Mac
<b>Interface</b>	Estilo CAD	No del todo intuitiva	Podría ser más intuitiva	Clara e intuitiva
<b>Versión de prueba</b>	Si	Si	Si	Si
<b>Aprendizaje hasta ser productivo</b>	2 meses	3 meses	3 meses	1 mes
<b>Importación y Exportación de modelos 3D</b>	Si	Si	Si	Si
<b>Calidad de modelos y Textura</b>	Excelente	Muy bueno	Bueno	Muy bueno

<b>Herramienta de Animación</b>	Muy bueno	Excelente	Bueno	Bueno
<b>Realidad Aumentada</b>	Si	Si	Si	Si

*FUENTE: Autoría*

#### 2.1.5.4.2. Cinema 4D

Es un software para el diseño de gráficos y animaciones en 3D, desarrollado por Commodore para la compañía Maxon, este software se encuentra disponible para las plataformas Windows y Mac. Las principales funciones de Cinema 4D son la creación, animación y texturizado de modelos tridimensionales combinados con todo tipo de formas, planos y movimientos de cámara, con una muy alta velocidad de render, posee una interfaz personalizable y flexible. (MAXON Computer, s.f) A continuación se detalla cada una de sus características:

- **Modelado:** Las herramienta de modelado permite trabajar con objetos paramétricos o poligonales, subdivisión de superficies y todo tipo de deformaciones y modificaciones, además permite importar y exportar variedad de formatos para integrarlo en proyectos en desarrollo.
- **Materiales y Texturas:** Las opciones que posee permiten crear superficies ideales para sus modelos, puede usar imágenes o películas con texturas, materiales personalizados, ofrece un conjunto de herramientas de pintado 3D para necesidades específicas de alta calidad.
- **Animación:** Cuenta con todas las herramientas de animación de personajes, cuerpos rígidos y blancos, simulaciones de materiales como tela y partículas, clonadores y herramientas avanzadas como pelo real, es una solución para todo tipo de animación.

- **Iluminación y Renderizado:** Contiene gran variedad de iluminaciones para las escenas creadas en cada proyecto, luces y sombras con desvanecimiento personalizado y efectos de lentes a la lista de incluir y excluir, simulación de cielo físico para iluminar exteriores de manera realista.

Luego de haber considerado varios factores que se acoplan a las necesidades en el desarrollo de modelos 3D como materiales, textura, iluminación y render, como también la plataforma a usarse y la interface que permita obtener un grado de aprendizaje de esta herramienta de diseño, se eligió este software para el desarrollo de la aplicación con realidad aumentada.

#### *2.1.5.4.2.1. Requisitos Del Software*

“Cinema4D muestra los siguientes requerimientos para que el software funcione de la mejor manera en el diseño de modelados y para que se puedan usar todas sus características.”  
(MAXON Computer, s.f)

- **REQUISITOS MÍNIMOS**

- ✓ Windows Vista, 7 u 8 (solo 64-bit) con procesadores Intel o AMD con soporte para SSE3.
- ✓ Mac OS X 10.6.8 o superior a 64-bit Intel-Mac.
- ✓ Memoria 1 Gb.
- ✓ 7 Gb de Disco Duro

- **REQUISITOS RECOMENDADOS**

- ✓ Intel Core Duo.
- ✓ Memoria 2 Gb o más.

- ✓ Monitor de 40" Resolución 1360x768 @60Hz (Herzios)
- ✓ Tarjeta gráfica dedicada a 3D.

#### 2.1.5.4.2.2. *AR-media plugin*

AR-media es una plataforma avanzada para el desarrollo de aplicaciones con Realidad Aumentada, el plugin le permite mejorar las características del software de diseño ya que podrá crear contenido con capacidades de RA para ordenadores o para teléfonos móviles.

Para la aplicación se utiliza el plugin ya que es compatible con el software de diseño Cinema4D, además permite integrar los marcadores y modelados de una manera más sencilla para realizar RA.

#### 2.1.5.4.2.3. *AR-media player*

Es un software que permite reproducir los archivos de Realidad Aumentada creados con el AR-Media Plugin, este reproductor de RA es compatible con archivos “.armedia”. (Inglobe Technologies, 2008) La última versión de AR-Media player tiene las siguientes características:

- **Marcadores ligados:** Hace posible visualizar un modelo único en dos o más marcadores, permite mostrar el mismo objeto con diferentes puntos de vista.
- **Gestión de capas:** Los objetos 3D se pueden colocar en diferentes capas y visualizarlos independientemente durante la experiencia RA.
- **Sombras:** Permite configurar una fuente de luz para generar sombras sobre los objetos en 3D, para obtener una visualización más realista.
- **Recortes:** Contiene funciones de gestión de los planos de recorte, crea secciones de objetos 3D en tiempo real.

- **Soporte para animaciones;** Mejoras para la visualización de RA, junto con técnicas de cinemática inversa que se pueden visualizar correctamente.

#### 2.1.5.4.3. *Photoshop CS6*

Es un software desarrollado para el tratamiento de imágenes muy potente y popular en la actualidad, utilizado para el tratado y manipulación de imágenes creadas en otros programas, digitalizadas en scanner o máquinas de fotografía. Ofrece un sin número de efectos y herramientas para retocarlas y transfórmalas, por sus características es el programa más utilizado por diseñadores e ilustradores. (aulaClic, 2012)

Para la aplicación se utilizará este software para la edición de los marcadores a partir de un modelo estándar que ofrece el AR-Media para el desarrollo de aplicaciones con AR, además para la creación y modificación de texturas y materiales para los modelos en 3D.

### **2.1.6. TIPOS DE SISTEMAS DE REALIDAD AUMENTADA**

Los sistemas de realidad aumentada se clasifican básicamente por la manera o método a utilizar para obtener la información, todos los sistemas tiene el mismo propósito, hallar la posición en donde se mostrará los objetos virtuales o información adicional combinado con el entorno real. (Saraguro, 2012, pág. 20) manifiesta los siguientes tipos de sistemas de RA:

#### **2.1.6.1. Sistema basado en el reconocimiento de marcadores**

Los marcadores son básicamente papeles con forma cuadrada, los cuales indicarán en donde debe ubicarse el objeto virtual combinado con el entorno real, el sistema de RA reconoce patrones o marcas mediante la cámara del dispositivo que se utilice, el software procesa la información en su base de datos y muestra la información asociada al marcador, es decir, el tamaño, posición y ángulo de la imagen de realidad aumentada, en ángulos muy cerrados la aplicación no funciona correctamente.

### **2.1.6.2. Sistema basado en geolocalización**

Este tipo de sistemas utilizan el GPS para obtener la posición geográfica del usuario, son muy utilizados por dispositivos móviles, aprovechan las características de los mismo, la brújula, acelerómetros para la orientación e inclinación del dispositivo, logrando saber mediante coordenadas a qué lugar apunta la cámara, es decir, hacia donde se apunte con la cámara, el dispositivo mostrará la información asociada con la imagen virtual.

### **2.1.6.3. Sistema basado en el reconocimiento de formas**

En este caso el sistema es similar al sistema de reconocimiento de marcas, es decir el sistema ya no buscará marcas determinadas sino formas conocidas, la cámara del dispositivo trata de reconocer las formas para mostrar la información asociada a la misma, tiene mayor coste a nivel de software y algoritmos de reconocimiento.

## **2.1.7. CAMPOS DE APLICACIÓN**

La Realidad Aumentada comenzó siendo una investigación sujeta a pruebas, en la actualidad se encuentra en su etapa de acción, es decir, las mejoras en su desarrollo y valiéndose de los avances tecnológicos han permitido que esta tecnología se pueda aplicar en diferentes campos de una manera masiva a todo público, las librerías existentes de Realidad Aumentada para cualquier dispositivo han permitido el desarrollo de softwares muy novedosos.

### **2.1.7.1. Entretenimiento**

La Realidad Aumentada ingresó a éste campo desde algunos años atrás, se puede mencionar AR-Quake que fue lanzado en el año 2000, además se debe recordar que el equipo necesario para que funcione el juego era muy complejo, era necesario una mochila muy

pesada con una computadora la cual contenía todo el sistema. En la actualidad este campo abarca muchos usuarios alrededor del mundo, en las cuales las experiencias de juego deben ser las mejores, es por eso que estos grandes equipos han sido reemplazados por teléfonos móviles de última generación y plataformas específicas muy conocidas en el mundo del entretenimiento que permiten facilitar el acceso a los usuarios, quienes son los verdaderos protagonistas del juego en el escenario que básicamente es el entorno real. Se puede nombrar juegos como “Ghostwire” en el cual aparecían fantasmas en el entorno real y “Reality Fighter” donde el escenario para las peleas era el entorno real, éstos desarrollados para las plataformas Nintendo DS y PS vita respectivamente. En la Figura 8 se muestra la aplicación “Reality Fighter”. (Guillem, 2012)



Figura 9. Reality Fighter

FUENTE: <http://spong.com/game/screens/11049709/Reality-Fighters-PSVita/359570>

### 2.1.7.2. Educación

Este campo es el más beneficiado por la Realidad Aumentada debido a que permite captar la atención de los estudiantes y mostrar de una forma interactiva y pedagógica lo que está aprendiendo, para éste campo se realiza una mezcla entre la educación y entretenimiento que tiene su propio término “Edutainment”, del inglés Education + Entertainment. En la actualidad se desarrollan juegos educativos tales como rompecabezas, juegos de mesa, entre otros para dispositivos móviles o equipos de escritorio como el computador. Uno de los sistemas más desarrollados con Realidad Aumentada son los libros educativos, los cuales constan de marcadores en sus páginas y mediante el software analiza y procesa las marcas

para mostrar la información asociada, en este caso, objetivos virtuales en 3D con el contenido educativo. Se puede mencionar el libro AR-Solar el cual era un libro interactivo del sistema solar. En la Figura 9 se muestra el sistema solar con RA. (Guillem, 2012)



Figura 10. AR- Solar

FUENTE: <http://www.newgenapps.com/blog/bid/188728/Augmented-Reality-as-an-effective-tool-in-Education>

### 2.1.7.3. Medicina

El campo de la medicina tiene muchas posibilidades de utilizar la Realidad Aumentada como soporte, formación y entrenamiento de médicos en las distintas situaciones que se encuentre, es decir, apreciar resultados de pruebas de pacientes en 3D para dar su diagnóstico, guiar a un estudiante de medicina como operar a su paciente mediante información adicional sobre el cuerpo del paciente, reconocer órganos o partes del cuerpo mediante capas virtuales, es decir el organismo por debajo de la piel. Surgery Guide es una aplicación en la que se guía de cierta forma la manera en la que se extrae un tumor en un órgano del cuerpo humano. En la Figura 10 se muestra la aplicación Surgery Guide en una operación médica real. (Guillem, 2012)



Figura 11. Surgery Guide

FUENTE: <http://www.medgadget.com/2013/08/augmented-reality-ipad-app-guides-surgeons-during-tumor-removal.html>

#### 2.1.7.4. Manufactura

En este campo la Realidad Aumentada se aprovecha para sobreponer información adicional en 3D sobre el entorno real, son de gran ayuda para ingenieros, técnicos, mecánicos y operarios sin mucha experiencia ya que permite reducir errores en sus tareas de fabricación, mantenimiento de piezas en la industria y también permite reducir el tiempo de realización de las mismas. La empresa BMW realizó una aplicación con RA para guiar a sus empleados en las operaciones dentro de un auto. En la Figura 11 se muestra BMW Augmented Reality sobre un auto en mantenimiento. (Guillem, 2012)



Figura 12. BMW Augmented Reality

FUENTE: <http://www.designboom.com/cars/bmw-augmented-reality-to-help-with-car-repairs/>

#### 2.1.7.5. Militar

La industria militar utiliza la Realidad Aumentada para proporcionar información adicional en todos sus equipos de combate, es decir, soldados, tanques, aviones, entre otros

son proporcionados con HMD o HUD<sup>7</sup> los cuales le facilitan sus actividades en ambientes de prácticas y de acción. Los soldados tenían pequeños HMD en uno de sus ojos lo que le permitía tener un ambiente de guerra con RA para su desempeño y las aeronaves tenían HUD con información en tiempo real de las condiciones de vuelo y coordenadas de su posición en el aire. (Salazar, 2013)

#### 2.1.7.6. Turismo

EL campo del turismo ha sido uno de los más explotados con Realidad Aumentada debido al uso de dispositivos móviles para este propósito, los avances tecnológicos han hecho posible reemplazar pesadas guías turísticas de papel, ahora se puede ver al mundo de otra manera ya que existen aplicaciones las cuales utilizan la geolocalización para mostrar información adicionales de cada lugar en donde se localicen y también poder realizar actividades tales como reservar entradas para eventos, espectáculos o buscar alojamiento, Layar y Wikitude son aplicaciones con sentido colaborativo para turismo en el que cualquier desarrollador de aplicaciones puede añadir datos turísticos para mejorar la experiencia. (Salazar, 2013)



Figura 13. Layar

FUENTE: <http://www.intermundial.es/blog/2013/04/01/layar-o-como-ver-la-realidad-de-tus-viajes-con-otros-ojos/>

---

<sup>7</sup> HUD (Heads-Up Display) – Es la información que en todo momento se muestra en pantalla durante la partida, generalmente en forma de iconos y números.

### 2.1.7.7. Marketing y Publicidad

En este campo grandes compañías han hecho lo posible por promocionar sus marcas en la web, es decir, que no es necesario estar presentes físicamente para poder probarse virtualmente algún artículo de una tienda en específico. La Realidad Aumentada le da un potencial audiovisual, de interacción y presentación interactiva a la publicidad, el desarrollo de este tipo de aplicaciones abrirán un abanico de posibilidades en el mercado para sorprender al cliente. La empresa Tissot, marca conocida de relojes realizó este tipo de publicidad en la página web oficial de la misma, en este caso se necesitaba un marcador ajustable a la muñeca de la mano y seleccionaba el modelo del reloj para vivir la experiencia. En la Figura 13 se muestra la aplicación en la web de RA para hacer publicidad a los relojes Tissot. (Guillem, 2012)



Figura 14. Tissot AR en la web

FUENTE: <http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2011/03/experimente-realidade-aumentada-em-casa-usando- apenas- alguns- accesorios.html>

### 2.1.7.8. Televisión

En el campo de la televisión la Realidad Aumentada ha estado presente durante algún tiempo, en diferentes set o programas de TV, a pesar de que no sea llamada así lo que se observa es Realidad Aumentada, el método más conocido es el Chroma Keys, la pantalla verde para suponer el clima en los noticieros del tiempo, utiliza esta marca para suponer una

imagen virtual en el entorno real, otra aplicación son las retransmisiones de futbol cuando se sobrepone estadísticas o líneas para detectar fueras de juegos sobre el campo de futbol, cabe recalcar que se utiliza como marca el campo de juego y la información adicional se superpone en el entorno real. (Guillem, 2012)

## **2.1.8. APLICACIONES SIMILARES DE EDUCACIÓN**

### **2.1.8.1. Magic Book**

La aplicación más conocida para la educación con Realidad Aumentada es el “Magic Book”, desarrollado por el laboratorio HIT en Nueva Zelanda, el libro contiene información real y adicionalmente tiene marcadores sobre las páginas del mismo con información adicional, el contenido virtual se lo puede visualizar con una pantalla de mano. El “Magic Book” contiene animaciones 3D y escenas virtuales con las cuales se puede interactuar, este tipo de aplicación es una colaboración para el desarrollo de aplicaciones orientadas a la educación del futuro. En la Figura 7 se muestra la interacción con el Magic Book. (Billinghurst, 2015)



Figura 15. Magic Book

FUENTE: <http://www.hitlabnz.org/index.php/research/augmented-reality?view=project&task=show&id=54>

### 2.1.8.2. Environmental Detectives

Es el primer juego con Realidad Aumentada creado por el MIT<sup>8</sup>, esta aplicación fue dirigida a estudiantes de secundaria y universitarios el cual se desarrolló para un dispositivo móvil, el rol de los estudiantes era de ingenieros ambientales. Esta aplicación contenía una base de datos multimedia con la cual los estudiantes pueden aprender más acerca de la química y los múltiples retos que se presentaban en la experiencia AR. (MIT Teacher Education Program, 2015)



Figura 16. Environmental Detectives

FUENTE: <http://education.mit.edu/ar/ed.html>

### 2.1.9. FUNDAMENTOS DEL PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES

El reconocimiento de imágenes es un proceso de suma importancia en los sistemas de realidad aumentada, consiste básicamente en extraer la información necesaria de las imágenes que recibe del dispositivo del usuario para identificar el entorno real que se quiere aumentar con esta tecnología, es decir resaltar cierta información contenida en ella. A continuación se muestra las técnicas aplicadas para el reconocimiento de imágenes en un sistema de realidad aumentada. (López, 2010)

---

<sup>8</sup> MIT- Instituto de Tecnología de Massachusetts

### **2.1.9.1. Adquisición de Imágenes**

Consiste en construir el sistema de formación de imágenes para realzar las características visuales de los objetos, como las formas, iluminación y colores utilizando técnicas de fotográficas. Esta etapa se lleva a cabo de manera automática en los dispositivos de capturas de imágenes conocidos. El sistema de adquisición de imágenes permite capturar la imagen, es por eso que se utiliza una cámara. (López, 2010)

### **2.1.9.2. Procesamiento Digital**

Trata de cuantificar y codificar la señal de video o fotográfica recibida en forma de imagen, esta etapa tiene como objetivo obtener una nueva imagen que mejore su calidad o destaque algún atributo importante de la misma, por ejemplo, destacar bordes y regularizar colores.

Las técnicas utilizadas en el procesamiento digital se agrupan en dos conjuntos: las que proceden de las señales y las de carácter heurístico. Las técnicas para procesamiento procedentes de la señales aplican conceptos de distancias entre píxeles como también los procesos de convolución y operadores de correlación las cuales se utilizan para aplicar filtros sobre la imagen. Las técnicas de carácter heurístico se basan en procedimientos para el procesamiento digitales de señales y otras manipulaciones matemáticas, las más utilizadas son el realce o aumento de contraste, suavizado y la detección de bordes. Para obtener mejores resultados al utilizar estas técnicas es conveniente hacerlo en una imagen en escala de grises por temas de iluminancia de objetos. (López, 2010)

### **2.1.9.3. Segmentación**

Es el proceso de dividir una imagen digital en varios grupos de píxeles, con el objetivo de simplificar una imagen y que su análisis sea más fácil, la segmentación de imágenes

comprende la localización de los objetos (grupos de píxeles) y la ubicación de los límites en una imagen. En este proceso se asigna etiquetas a cada píxel para que después, aquellos que compartan una misma etiqueta tengan características visuales similares. La agrupación de los píxeles se hace a razón de similitud entre vecinos con criterios de luminancia, color, bordes y texturas. (López, 2010)

#### **2.1.9.4. Representación y Descripción**

Luego del proceso de segmentación, muchas veces el resultado en la localización de objetos no es preciso, debido a que se hayan agrupado de forma incorrecta los píxeles, se solapen regiones o existan bordes imprecisos. Para mejorar los desperfectos, se utiliza el procesamiento morfológico, que es una etapa de procesado que tiene como objetivo realzar la forma y geometría de los objetos de la escena. Para extraer de los objetos sus estructuras geométricas es necesario otro conjunto de forma y tamaño conocido, llamado elemento estructurante. El tamaño de este elemento es seleccionado de acuerdo con la finalidad de la aplicación y las formas que se desee extraer. (López, 2010)

#### **2.1.9.5. Reconocimiento e interpretación**

Es la etapa final del procesamiento de imágenes, su objetivo es interpretar automáticamente la escena partiendo de los resultados obtenidos en las anteriores etapas. Para finalizar este proceso, se trata de asociar cada elemento segmentado con un conjunto de valores numéricos o atributos, llamados vectores características, los cuales sirven como entrada a los sistemas de clasificación de objetos, que le asignarán una etiqueta cualitativa. La búsqueda de patrones localiza regiones en una imagen que concuerden con un modelo de referencia conocido. En la Figura 17 se muestra el proceso del reconocimiento de imágenes antes mencionado. (López, 2010)



Figura 17. Proceso de reconocimiento de imágenes

*FUENTE: Autoría*

(Rivadeneira, 2013) expone el proceso del reconocimiento de imágenes utilizando como ejemplo la librería FLARToolkit, empieza con la captura de la imagen, como se muestra en la Figura 18, se realiza el procesamiento digital cambiando la imagen a escala de grises y después de detectar los bordes de los marcadores, reduce el ruido y rellena figuras cerradas encontradas, como se observa en la Figura 19.

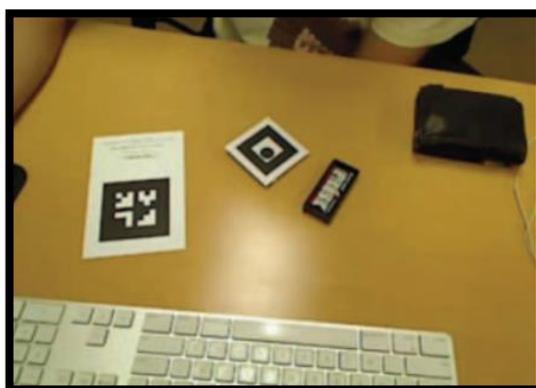


Figura 18. Captura de imagen con FLARToolkit

*FUENTE: (Rivadeneira, 2013)*



Figura 19. Procesamiento digital con FLARToolkit  
FUENTE: (Rivadeneira, 2013)

La librería busca posibles marcadores y los etiqueta, como se muestra en la Figura 20, luego busca patrones en los marcadores seleccionados y los asocia con el marcador que tenga la aplicación tenga almacenada, como se muestra en la Figura 21, luego se reconoce el marcador dentro de la escena y finalmente se superpone el modelo en 3D de la aplicación. (Rivadeneira, 2013)



Figura 20. Reconocimiento y etiquetado de posibles marcadores  
FUENTE: (Rivadeneira, 2013)

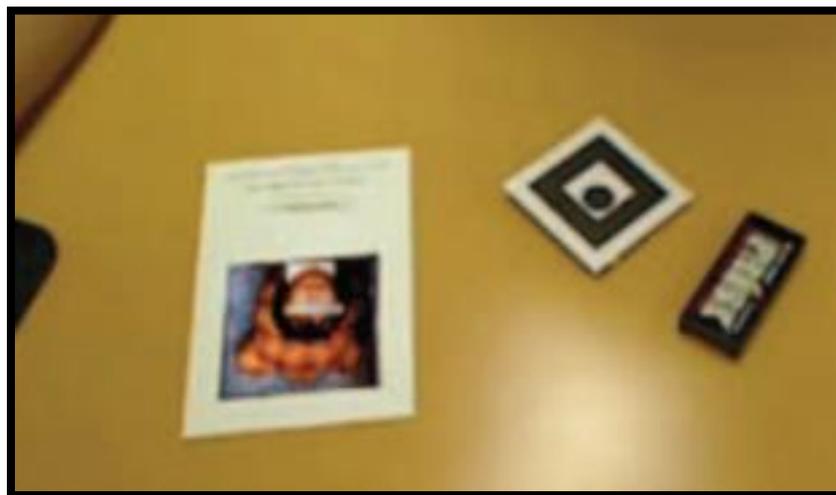


Figura 21. Renderización del objeto en el marcador reconocido  
 FUENTE: (Rivadeneira, 2013)

## 2.2. FUNDAMENTACIÓN PEDAGÓGICA

### 2.2.1. ANTECEDENTES DE LA EDUCACIÓN EN EL ECUADOR

La educación es el factor principal en el desarrollo de una sociedad y de la humanidad, sin ella no se tendría acceso a la sociedad del conocimiento, en donde cada persona desarrolla facultades intelectuales que se basan en el conocimiento, instrucciones y opiniones, los cuales son necesarios para generar cambios dentro y fuera de un país. (Espinoza & Bramwell, 2009, pág. 112)

(Castillo, 2011) menciona que en el Ecuador la calidad del sistema educativo siempre se ha visto cuestionado ya que muestra falencias en la falta de infraestructura, presupuestos limitados y contenidos de estudios que no estimulan la formación integral de los estudiantes, es decir la educación primaria, secundaria y superior reflejan la falta de investigación científica en las diferentes áreas de conocimiento y la ausencia de nuevas ideas para generar ciencia e innovaciones tecnologías en el país.

Los factores que inciden en la calidad de educación en el país se caracterizan por el grado de analfabetismo, deserción escolar elevada, docentes mal capacitados en pedagogía

educativa, estudiantes desmotivados por aprender, la infraestructura educativa y material didáctico; todo lo antes mencionado genera repercusiones en la educación universitaria ya que se consiguen profesionales que no analizan, crean y reflexionan el sistema educativo y social para poder generar más ciencia. (pág. 2)

El documento de (Ministerio de Educación, 2010) menciona que en la Constitución de la República vigente en el país en el artículo No.343 de la primera sección, menciona: “El sistema nacional de educación tendrá como finalidad el desarrollo de capacidades y potencialidades individuales y colectivas de la población, que posibiliten el aprendizaje, y la generación y utilización de conocimientos, técnicas, saberes, artes y cultura. El sistema tendrá como centro al sujeto que aprende, y funcionará de manera flexible y dinámica, incluyente, eficaz y eficiente.”

En el artículo No. 347, numeral 1, de la misma sección, menciona : “Será responsabilidad del Estado fortalecer la educación pública y la coeducación; asegurar el mejoramiento permanente de la calidad, la ampliación de la cobertura, la infraestructura física y el equipamiento necesario de las instituciones educativas públicas”

Los artículos antes mencionados son mandatos que están orientados a la calidad de la educación del país, como el eje central de desarrollo de nuestra sociedad. El Ministerio de Educación aprobó un plan decenal de educación (2006-2015), en el cual se presentan directrices tales como: universalización de la Educación General Básica, mejoramiento de la calidad y equidad de la educación, revalorización de la profesión docente mejoramiento de la formación inicial, desarrollo profesional, condiciones de trabajo y calidad de vida.

Con estas nuevas estrategias para mejorar la calidad de la educación se consideran la evaluación a estudiantes, docentes y gestión del gobierno para obtener un criterio más

apegado a la realidad de la educación ecuatoriana examinando los aspectos económicos, sociales, políticos, tecnológicos y culturales. (pág. 3)

La visión a futuro del sistema educativo será de calidad de acuerdo a las mismas oportunidades que se dé a todos y en medida que los servicios que ofrece, los responsables del sistema educativo y los resultados que genere fortalezcan a alcanzar las metas que conllevan a formar el tipo de sociedad que se aspira para el país. (Ministerio de Educación, 2012)

## **2.2.2. TICS**

### **2.2.2.1. Definición**

(Perez, 2006, pág. 7)

**Se denominan Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), al conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos, contenidas en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética, Las TIC incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual.**

Las TICs son el conjunto de tecnologías que permiten gestionar y presentar la información en forma de voz, imágenes y datos que se encuentran en la naturaleza, valiéndose de la tecnología electrónica para desarrollar medios audiovisuales, informáticos y de telecomunicaciones que hacen posible enviar y recibir la información en cualquier destino, almacenarla y recuperarla cuando sea necesario de una manera más adecuada para todas las personas que la necesiten.

En el documento de (Suárez y Alonso, 2007) se menciona que las Tecnologías de la Información y la Comunicación están presentes en todos niveles de la sociedad, es decir, desde gigantes corporaciones, gobiernos, universidades, centros educativos organizaciones

sociales y económicas, profesionales y personas particulares, se utiliza computadores, tablets, teléfonos móviles inteligentes, dispositivos reproductores MP3, memorias USB, TV digital, discos de música y películas DVD, internet, tecnología GPS para autos, entre otros, este tipo de dispositivos se han convertido en elementos imprescindibles para empresas y personas para interactuar con otras personas y obtener información relevante con un acceso inmediato y cumplir de una manera mejor nuestras actividades diarias.

Entonces se puede decir que la aplicación de las TICs ha generado nuevos términos que se utilizan en la sociedad, en negocios y comercio electrónico (e-business y e-commerce), en salud electrónica y formación a distancia (e-health y e-learning), para la inclusión social digital o acceso a las TICs en zonas excluidas (e-inclusión), para el trabajo en la red (e-work), servicio de correo electrónico (e-mail), entre otros. Las TICs han permitido transformar la manera de acceder a la información y poder interactuar con ella en los diferentes ámbitos que sea necesario. (pág. 9)

#### **2.2.2.2. Las TICs y la Educación**

(UNESCO, s.f)

**Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden contribuir al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad y el desarrollo profesional de los docentes, así como a la gestión dirección y administración más eficientes del sistema educativo. El acceso, la integración y la calidad figuran entre los principales problemas que las TIC pueden abordar.**

Las TICs en la educación contribuyen como herramientas que facilitarán el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y nuevas formas de aprender, es decir, las TICs abordan el acceso universal a la educación para gestionar y administrar de una manera más adecuada los sistemas educativos, sin embargo no se debe olvidar que las TICs no son un fin, es un medio para dar soluciones a la educación.

En el documento de (UNESCO, 2013) se menciona que los sistemas educativos se encuentran con la necesidad de transformar la educación que prepara a una sociedad industrial por una educación en la que la se esté preparados para desenvolverse en la sociedad del conocimiento, los estudiantes deben prepararse y renovar sus conocimientos de manera continua como también mejorar sus habilidades, deben estar en la capacidad de adquirir nuevas competencias como el manejo de información, resolución de problemas, comunicación, pensamiento crítico, innovación, creatividad, autonomía, colaboración, trabajo en equipo, entre otras. En el siglo XXI es imprescindible conocer y manejar las tecnologías para que los estudiantes aprovechen su uso y así puedan participar en la sociedad de una manera activa.

Es importante comprender que las TICs no son sólo simples herramientas, sino un abanico para nuevas conversaciones, estéticas, narrativas, vínculos relacionales para construir identidades y perspectivas sobre la sociedad y el mundo. La introducción de las TICs en las aulas pone en evidencia de nuevos roles que deberán tomar estudiantes y docentes; los estudiantes pueden adquirir mayor autonomía y responsabilidad en el proceso de aprendizaje con estas nuevas herramientas, mientras que los docentes deberán salir de su rol clásico como única fuente de conocimiento, es decir, tiene la función de acompañar a los estudiantes en el proceso de aprender a aprender.

Para poder reducir el impacto de la brecha digital, el gobierno ha realizado enormes esfuerzos económicos para asegurar el acceso de muchos estudiantes y familias a las TICs, las nuevas políticas deben hacerse cargo no sólo en la compra de equipos, sino de inversión en la capacitación y formación, en recursos educativos innovadores para hacer posibles los cambios necesarios en las prácticas educativas de calidad para los estudiantes. (págs. 13-20)

#### 2.2.2.2.1. *Funciones de las TICs en la educación*

El uso de las TICs en el ámbito educativo conlleva consigo una transformación total en la forma de cómo se imparte la educación tradicional, con la inclusión de las TICs se genera nuevas alternativas para la enseñanza y el aprendizaje. El uso de estas herramientas tiene como función ser un medio de comunicación, un canal de comunicación para el intercambio de conocimiento, una fuente abierta de información y recursos, además un medio lúdico y para el desarrollo cognitivo, entre otras.

(Tibavija, 2014) menciona que las TICs se encuentran presentes en todas las actividades del ser humano y el ámbito educativo no es la excepción, en la Tabla 3 se muestran algunas funciones que ayudarán a desarrollar la creatividad en el proceso educativo:

*Tabla 3. Funciones de las TICs en la educación*

<b>FUNCIÓN</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>EJEMPLO DE INSTRUMENTO</b>
<b>Medio de expresión y creación multimedia</b>	Genera y comparte información por medio de la escritura, dibujo, a través de presentaciones multimedia y páginas web.	Procesadores de textos, editores de imagen, sonido y video. Programas de presentaciones, editores de páginas web. Cámaras fotográficas.

<b>Canal de comunicación</b>	Mejora la comunicación interpersonal, intercambio de ideas, materiales y trabajo colaborativo.	Correo electrónico, chat, videoconferencias y foros de discusión.
<b>Instrumentos para el proceso de la información.</b>	Permiten crear bases de datos, preparar informes, realizar cálculos, es decir, crear información a partir de información.	Hojas de cálculo, procesadores de bases de datos.  Lenguajes de programación.
<b>Fuente abierta de información y de recursos</b>	Las TIC son un medio de transmitir diversos tipos de información, en grandes cantidades y de manera sencilla.	En internet hay “buscadores” especializados para ayudar a localizar la información que se necesita.  CD-ROM, videos, DVD, Radio, televisión, correos masivos.
<b>Instrumento cognitivo</b>	Apoya determinados procesos mentales de las personas, asumiendo aspectos de una tarea: memorizar, analizar, sintetizar, concluir, etcétera.	Todos los instrumentos anteriores considerados desde esta perspectiva y los intencionalmente creados para los procesos educativos, por ejemplo, software y juegos interactivos, como instrumentos de apoyo a los procesos cognitivos o de aprendizaje.
<b>Instrumento para la gestión administrativa y tutorial de procesos educativos</b>		Programas específicos para la gestión y el seguimiento de tutorías.  Web con formularios para facilitar la realización de trámites en línea.  Software de evaluación.
<b>Medio didáctico</b>	Informa, ejercita habilidades, hace preguntas, guía el aprendizaje, motiva.	Materiales didácticos multimedia (CD o en Internet).  Simuladores.  Programas educativos de radio, video y televisión.
<b>Instrumento para la evaluación</b>	Proporciona la corrección rápida, reducción de tiempos y costos, posibilidad de seguir el "rastros"	Programas y páginas web interactivas para evaluar conocimientos y habilidades.

---

	del alumno, en cualquier computadora (si se encuentra en red o conectada a Internet).	
<b>Medio lúdico</b>	Desarrollo cognitivo.	Videojuego, películas, programas educativos, caricaturas, radionovelas.

---

*FUENTE: <http://wtibavija.blogspot.com/2014/04/actividad-semana-4-asesoria-para-el-uso.html>*

#### 2.2.2.2.2. *Uso de nuevas tecnologías en la educación*

EL uso de las TICs en la educación es indispensable, la formación de los estudiantes se adapta a la cultura y actualidad tecnológica que los rodea, los nuevos cambios que se realizan en la tecnología educativa permite tener acceso directo a un sin número de fuentes de información para trabajar con diferentes tipos de datos a través de los canales de comunicación. Esto ayuda a que los estudiantes se conviertan en protagonistas de su aprendizaje de una forma creativa en el aula. (LA HORA, 2012)

Por otra parte es necesario capacitar a los docentes en el uso de las TICs para que tengan el dominio de los nuevos medios y desarrollen habilidades para la enseñanza, integrar la tecnología genera cambios a corto, medio y largo plazo en las aulas que benefician el proceso de aprendizaje para el estudiante. (Barragan, 2013)

(Martínez, 2011) señala que el docente debe crear el ambiente adecuado para facilitar el aprendizaje, se servirá de todos los medios disponibles; en las aulas los nuevos medios tecnológicos, como el ordenador, internet, pizarra digital, televisión, DVD-video, radio CD-Mp3, este tipo de material didáctico digital permite que los estudiantes sean capaces de utilizar los recursos en esta sociedad del conocimiento.

En la actualidad las aulas que han experimentado el uso de las nuevas tecnologías cuentan con los recursos TICs que se mencionan a continuación con mayor detalle:

La televisión es un medio de comunicación para transmitir sonidos e imágenes en movimiento, dentro del aula se utiliza para mostrar contenido educativo seleccionado por el docente, cabe recalcar que la televisión no sustituye al docente sino que colabora en el proceso de aprendizaje.

La radio-CD Mp3 es un recurso que se encuentra en todas las aulas, sirve para reproducir archivos de audio, es muy utilizado en la etapa infantil, el docente puede utilizarlo para hacer juegos, actividades, bailes, entre otros, para mejorar las habilidades de los estudiantes.

La pizarra digital es el recurso más novedoso dentro de un aula, ya que cuenta con un potencial didáctico, básicamente es un ordenador conectado a un video proyector que muestra la señal del ordenador sobre una superficie lisa, el tamaño de su pantalla es grande, parecida a una pizarra tradicional, este recurso presta muchas ventajas para el proceso de aprendizaje, ya que su interfaz es muy interactiva con el estudiante y docente, permite proyectar, comentar y trabajar en clase cualquier documento, programa o trabajo de la clase. También puede integrar otros elementos que aumente las funciones de la pizarra como por ejemplo, webcam, impresora, antena de televisión, entre otros. Este recurso apoya las explicaciones del docente ya que puede mostrar gráficos, esquemas, fotos, presentaciones; este recurso no elimina los anteriores, enriquece más el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El ordenador es un recurso muy valioso para la obtención y generación de información, en los centros educativos existen aulas de informática pero también se han introducido dentro de las aulas en primarias y secundarias para introducir aprendizajes funcionales y significativos para los estudiantes que interactúan a través de sus periféricos.

El internet es un recurso muy importante en el ámbito educativo que ya es una red mundial formada por redes interconectadas, que permiten obtener información de cualquier tema de interés y comunicarse con otro ordenador que se encuentre al otro lado del mundo,

permite interactuar con otras personas en foros, blog, redes sociales, entre otras. Dentro de las aulas los estudiantes deben estar preparados para la utilización de la red del internet. (págs. 7-27)

(Rodríguez, 2011) señala que con el uso de nuevas tecnologías en la educación se puede mencionar que la integración de las TICs en los sistemas educativos pretende generar Ambientes de Aprendizaje enriquecidos (AAe), con el uso enfocado y efectivo de las TICs, los AAe buscan promover, facilitar y enriquecer la comprensión de temas y conceptos propios e importantes de las asignaturas fundamentales dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje y por otro lado elaborar material didáctico basado en tecnología. (pág. 10)

## **2.3. FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA**

En la ejecución de un trabajo de investigación es primordial que el investigador utilice un proceso metodológico para darle exactitud, confiabilidad y validez al objeto de estudio y así cumplir con los objetivos planteados en la investigación, en la investigación se analizó la problemática ya planteada , a continuación se detalla cómo se desarrollará la investigación.

### **2.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es de campo y cuantitativa.

La investigación de campo es el estudio de la realidad de una población para obtener datos de interés para ser analizados, (Arismendi, 2013) determina que la investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta.

La investigación de campo permitirá observar el comportamiento de los estudiantes en sus aulas, además analizar como la aplicación con Realidad Aumentada interactúa con los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador, además de los docentes que manipulen esta aplicación, el comportamiento, si están cómodos o familiarizados con este tipo de tecnología.

La investigación de tipo cuantitativa hace referencia al uso de herramientas estadísticas para tratar los datos obtenidos dentro de una población, (Campos, 2013) establece que la investigación cuantitativa analiza diversos elementos que pueden ser medidos y cuantificados. Toda la información se obtiene a base de muestras de la población, y sus resultados son extrapolables a toda la población, con un determinado nivel de error y nivel de confianza. Se sirve de números y métodos estadísticos. Parte de casos concretos para llegar a una descripción general o comprobar hipótesis causales. (pág. 6)

La investigación cuantitativa permitirá utilizar la recolección y el análisis de datos para valorar los datos obtenidos de las muestras recogidas en la población estudiada con la aplicación de Realidad Aumentada, se analizará mediante una técnica de recolección de datos el grado de aceptación de la aplicación en el proceso para apoyar la enseñanza y aprendizaje.

### **2.3.2. ESCENARIO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para la investigación se tomará como escenario de la misma, una institución educativa en donde se encontrará la población a ser estudiada, (Franco, 2011) determina que la “Población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación.” Para la obtención datos se tomará como muestra a los estudiantes de la institución educativa.

### **2.3.3. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

(Fariñas, Gómez, Ramos, & Rivero, 2010) menciona que “Un instrumento de recolección de datos es en principio cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información.”

Para la aplicación se utilizará la técnica de la encuesta, la cual contendrá preguntas estructuradas de acuerdo a la problemática y como la aplicación con Realidad Aumentada apoya al proceso de enseñanza y aprendizaje de electrónica en los niños y jóvenes de la zona 1 de Ecuador. Con esta técnica se podrá valorar los datos de interés obtenidos de la población estudiada y poder cumplir con los objetivos propuestos en la investigación.

## **2.4. FUNDAMENTACIÓN DE LA ELECTRÓNICA BÁSICA**

### **2.4.1. INTRODUCCIÓN**

#### **2.4.1.1. Historia**

La historia de la electrónica, como la de muchas ciencias, tiene pequeños y grandes descubrimientos de mentes brillantes de investigadores y científicos que aportaron al desarrollo de esta ciencia conocida como electrónica.

En el siglo XIV se desarrollan algunas teorías que explican fenómenos eléctricos, Maxwell en 1893 reunió las investigaciones sobre el campo de la electricidad y magnetismo de científicos reconocidos tales como Coulomb y la teoría de las cargas eléctricas; Ampere y la teoría de la corriente eléctrica; Ohm con la ley de Ohm, es decir, la relación entre el voltaje, corriente y resistencia; Faraday y el campo magnético en los conductores, Maxwell desarrolló el concepto de la onda magnética y la propagación en el espacio libre, esta investigación constituye la base para el desarrollo de las comunicaciones. (Comunidad Electrónicos, s.f)

(Condori, 2012) considera que la electrónica comenzó con el diodo de vacío inventado por John Ambrose Fleming en 1904. El funcionamiento de este dispositivo está basado en el efecto Edison. Edison fue el primero que observó en 1883 la emisión termoiónica, al colocar una lámina dentro de una bombilla para evitar el ennegrecimiento que producía en la ampolla de vidrio el filamento de carbón. Cuando se polarizaba positivamente la lámina metálica respecto al filamento, se producía una pequeña corriente entre el filamento y la lámina. Este hecho se producía porque los electrones de los átomos del filamento, al recibir una gran cantidad de energía en forma de calor, escapaban de la atracción del núcleo (emisión termoiónica) y, atravesando el espacio vacío dentro de la bombilla, eran atraídos por la polaridad positiva de la lámina.

El otro gran paso lo dio Lee De Forest cuando inventó el tríodo en 1906. Este dispositivo es básicamente como el diodo de vacío, pero se le añadió una rejilla de control situada entre el cátodo y la placa, con el objeto de modificar la nube electrónica del cátodo, variando así la corriente de placa. Este fue un paso muy importante para la fabricación de los primeros amplificadores de sonido, receptores de radio, televisores, etc.

Conforme pasaba el tiempo, las válvulas de vacío se fueron perfeccionando y mejorando, apareciendo otros tipos, como los tetrodos (válvulas de cuatro electrodos), los pentodos (cinco electrodos), otras válvulas para aplicaciones de alta potencia, etc. Dentro de los perfeccionamientos de las válvulas se encontraba su miniaturización.

Pero fue definitivamente con el transistor, aparecido de la mano de Bardeen y Brattain, de la Bell Telephone Company, en 1948, cuando se permitió aún una mayor miniaturización de aparatos tales como las radios. El transistor de unión apareció algo más tarde, en 1949. Este es el dispositivo utilizado actualmente para la mayoría de las aplicaciones de la electrónica. Sus ventajas respecto a las válvulas son entre otras: menor tamaño y fragilidad,

mayor rendimiento energético, menores tensiones de alimentación, etc. El transistor no funciona en vacío como las válvulas, sino en un estado sólido semiconductor (silicio), razón por la que no necesita centenares de voltios de tensión para funcionar. A pesar de la expansión de los semiconductores, todavía se siguen utilizando las válvulas en pequeños círculos audiófilos, porque constituyen uno de sus mitos más extendidos.

El transistor tiene tres terminales (el emisor, la base y el colector) y se asemeja a un tríodo: la base sería la rejilla de control, el emisor el cátodo, y el colector la placa. Polarizando adecuadamente estos tres terminales se consigue controlar una gran corriente de colector a partir de una pequeña corriente de base.

En 1958 se desarrolló el primer circuito integrado, que alojaba seis transistores en un único chip. En 1970 se desarrolló el primer microprocesador, Intel 4004. En la actualidad, los campos de desarrollo de la electrónica son tan vastos que se ha dividido en varias disciplinas especializadas. La mayor división es la que distingue la electrónica analógica de la electrónica digital. La electrónica es, por tanto, una de las ramas de la ingeniería con mayor proyección en el futuro, junto con la informática.

#### **2.4.1.2. Voltaje**

El voltaje o también llamado tensión es la diferencia de potencial que existe entre dos puntos de una red o circuito eléctrico. Para comprender mejor este concepto se puede mencionar que si entre dos puntos de un conductor existe un desequilibrio de cargas, es decir, en un punto hay exceso de cargas positivas y en el otro una ausencia de ellas, entonces existe un voltaje entre estos dos puntos. La unidad de medida del voltaje es el voltio (V), en la práctica se puede encontrar valores representados en múltiplos y submúltiplos, como milivoltios (mV) o kilovoltios (kV). (Torrente, 2013, págs. 2-3). En la Tabla 4 se puede observar los múltiplos y submúltiplos más utilizados para diferentes magnitudes eléctricas.

Tabla 4. Múltiplos y Submúltiplos de Magnitudes

	<b>PREFIJO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>FACTOR</b>
<b>Múltiplos</b>	<b>Giga</b>	G	$10^9$
	<b>Mega</b>	M	$10^6$
	<b>kilo</b>	K	$10^3$
<b>Submúltiplos</b>	<b>mili</b>	m	$10^{-3}$
	<b>micro</b>	$\mu$	$10^{-6}$
	<b>nano</b>	n	$10^{-9}$

FUENTE:

<http://www.etitudela.com/Electrotecnia/principiosdelaelectricidad/tema1.2/contenidos/01d569940f0a9560f.html>

### 2.4.1.3. Corriente

La corriente o también llamada intensidad de corriente es una magnitud eléctrica que indica la cantidad de carga eléctrica que pasa en un tiempo determinado a través de un punto de un material conductor. Para comprender mejor este concepto se señala que es similar al caudal de agua que circula por una tubería en cierto sentido, es decir, que pase más o menos cantidad de agua por la tubería en un determinado tiempo sería similar al paso más o menos de cantidad de electrones por un cable eléctrico en ese mismo tiempo. La unidad de medida de la corriente es el Amperio (A), en la práctica se puede encontrar valores representados en múltiplos y submúltiplos, como miliamperios (mA) o microamperios ( $\mu$ A). En un circuito se considera que la corriente fluye del polo positivo al polo negativo a través de un material conductor. (Torrente, 2013, pág. 3)

Existen dos tipos de circuitos cuando se habla de magnitudes como voltaje y corriente, los circuitos de corrientes continua (DC) y los circuitos de corriente alterna (AC), la corriente continua es aquella en la que los electrones circulan siempre en la misma dirección a través del conductor, es decir mantiene siempre la misma polaridad y la corriente alterna es aquella

que varía cíclicamente la magnitud y polaridad (voltaje y corriente) , es decir los polos positivos y negativos se intercambian alternadamente a lo largo del tiempo , así el voltaje tiene valores positivos y negativos con una frecuencia determinada. La corriente alterna es el tipo de corriente que llega a los hogares y empresas a través de la red eléctrica general, debido a la facilidad y eficiencia para transportarla en distancias grandes, existen menos pérdidas de energía que la corriente continua. (Torrente, 2013, pág. 4)

#### **2.4.1.4. Resistencia Eléctrica**

La resistencia eléctrica interna de algún componente electrónico es la capacidad de oponerse al paso de corriente eléctrica a través de él, es decir, cuanto mayor sea la resistencia del componente, le será más difícil el paso de electrones a través de él, en ciertos casos impide la existencia de electricidad. La resistencia depende básicamente del material que esté construido ese componente, se mencionan los materiales con poca o muy poca resistencia intrínseca o llamados conductores como el cobre y la plata, por otra parte también se encuentran los materiales con bastante o mucha resistencia o llamados aislantes como la madera, tipos de plástico, entre otros.

Se debe recordar que un material que sea conductor, siempre posee una resistencia propia que impide el paso del 100% de la corriente a través de él, un valor normalmente despreciable que reduce el flujo de electrones original, como por ejemplo un cable de cobre. La unidad de medida de la resistencia es el ohmio ( $\Omega$ ), en la práctica se puede encontrar valores representados en múltiplos y submúltiplos, como kilohmios ( $k\Omega$ ) o megaohmios ( $M\Omega$ ). (Torrente, 2013, págs. 4-5)

#### **2.4.1.5. Ley de Ohm**

La ley de Ohm es la relación que existe entre el voltaje, intensidad de corriente y la resistencia eléctrica, es decir, si un componente eléctrico con resistencia interna  $R$ , es

atravesado por una intensidad de corriente  $I$ , entre los extremos del componente existirá una diferencia de potencial o voltaje  $V$ . A partir de la ley de Ohm se puede deducir relaciones de proporcionalidad entre estas magnitudes eléctricas, suponiendo que la resistencia  $R$  del componente es constante, se deduce que cuanto mayor sea la intensidad de corriente a través del componente, mayor será su diferencia de potencial en sus extremos. También si la intensidad de corriente  $I$  que circula por el componente es la misma, cuanto mayor sea la resistencia, mayor será su diferencia de potencial en sus extremos. (Torrente, 2013, pág. 5)

En la Figura 22 se muestra la ley Ohm y sus variaciones entre las magnitudes eléctricas.

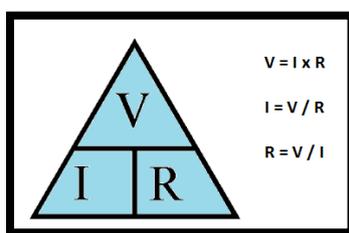


Figura 22. Ley de Ohm

FUENTE: [http://witronica.com/ley\\_ohm](http://witronica.com/ley_ohm)

#### 2.4.1.6. Potencia

La potencia de un componente eléctrico o electrónico es la energía consumida o generada por este en un determinado tiempo (un segundo), la potencia es un valor intrínseco propio del componente. La unidad de medida es el vatio (W), en la práctica se puede encontrar valores representados en múltiplos y submúltiplos, como milivatios (mW) y kilovatios (kW).

Cuando una fuente de alimentación aporta energía eléctrica esta puede ser consumida por distintos componentes del circuito de diversas maneras: en forma de calor debido al efecto de las resistencias internas de cada componente (efecto Joule), en forma de luz (bombillas), en forma de movimiento (motor) o en forma de sonido (altavoces). Se puede calcular la potencia consumida por un componente eléctrico si se sabe el voltaje e intensidad de corriente

que lo atraviesa. Los materiales conductores puede tolerar hasta una cantidad máxima de potencia consumida, caso contrario pueden sufrir sobrecalentamientos y dañarlos. (Torrente, 2013, pág. 6) En la Figura 23 se muestra la fórmula de la potencia eléctrica.

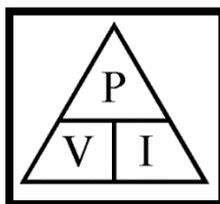


Figura 23. Formula de la Potencia Eléctrica

FUENTE: <http://potenciaelectronica-dulce.blogspot.com/2012/05/ley-del-watt.html>

#### 2.4.1.7. Instrumentos de Medición

Las mediciones eléctricas se realizan con aparatos especialmente diseñados según la naturaleza de la corriente, continua (DC) y alterna (AC). Los instrumentos se clasifican por los parámetros de voltaje, resistencia e intensidad. Entre los instrumentos de medición de uso frecuente al estudiar un circuito electrónico se utiliza el Amperímetro que es un instrumento para medir la intensidad de corriente, el Óhmetro que se utiliza para medir la resistencia eléctrica y el Voltímetro que se utiliza para medir el valor del voltaje entre dos puntos de un circuito eléctrico. (Electricidad y un poco mas, 2011)

En la actualidad para realizar las mediciones eléctricas necesarias se utiliza el multímetro o tester que es un instrumento electrónico “de medida que ofrece la posibilidad de medir distintos parámetros eléctricos y magnitudes en el mismo aparato. Las más comunes son las de voltímetro, amperímetro y óhmetro.” (Pachongo, 2009)



Figura 24. Multímetro

FUENTE: [http://www.circuitoselectronicos.org/2007/11/el-multmetro-digital-tester-digital-o\\_10.html](http://www.circuitoselectronicos.org/2007/11/el-multmetro-digital-tester-digital-o_10.html)

## 2.4.2. COMPONENTES ELECTRÓNICOS BÁSICOS

### 2.4.2.1. Diodo

El diodo es un componente electrónico con dos extremos de conexión o terminales, permite el paso libre de corriente eléctrica en un solo sentido, si la corriente fluye en sentido contrario se bloquea. El diodo tiene dos posibles polarizaciones: directa cuando está a favor de la corriente e inversa cuando está en contra. Los terminales del diodo se identifican como ánodo (+) al terminal positivo y cátodo (-) al terminal negativo, los fabricantes indicarán cual es el cátodo mediante una franja blanca pintada en el cuerpo del diodo. El uso más común de un diodo es el de un rectificador, es decir para convertir corriente alterna en continua, en la práctica se lo conecta a otro componente para evitar que este se dañe en caso de conectarlo por error con polarización inversa. En la Figura 25 se muestra la representación del diodo. (Torrente, 2013, pág. 34)

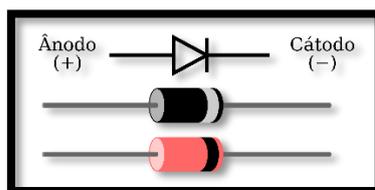


Figura 25. Diodo

FUENTE: <https://sites.google.com/site/rodrigoexperimento/electronica>

### 2.4.2.2. Transistor

(Torrente, 2013) menciona que es un componente electrónico que restringe o permite el flujo de corriente eléctrica entre dos contactos según la presencia o ausencia de corriente en un tercero, los transistores tienen 3 patillas, la base (B) es el terminal de control, colector (C) y emisor (E) son terminales de salida. Los transistores son utilizados como amplificadores de corrientes ya que a partir de una pequeña corriente recibida en la base permiten la circulación de una intensidad muy grande (hasta un máximo) entre el colector y emisor. Los transistores se clasifican en según la tecnología de fabricación y funcionamiento, es decir, transistores de tipo bipolar (BJT) y los de tipo efecto de campo (FET), los transistores BJT a su vez se clasifican en NPN y PNP. (pág. 40)

Los transistores se encuentran en todos los aparatos domésticos como por ejemplo radios, televisores, lavadoras, ordenadores, celulares, entre otros. En la Figura 26 se muestra la representación de un transistor.

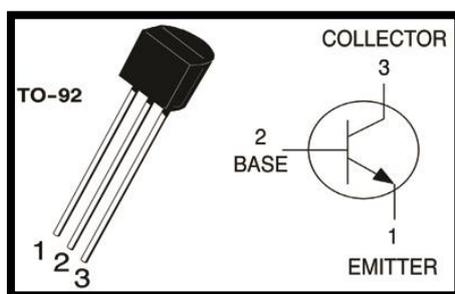


Figura 26. Transistor

FUENTE: <http://www.bdspeedytek.com/product/2n-3904-npn-general-purpose-amplifier/>

### 2.4.2.3. Resistencia

(Torrente, 2013) señala que la resistencia es un componente electrónico utilizado para añadir una resistencia eléctrica entre dos puntos de un circuito, gracias a la Ley de Ohm se puede controlar las diferentes tensiones y corrientes a lo largo del circuito. Para conocer el valor de una resistencia se debe interpretar las líneas de colores que están en el cuerpo del

componente. La unidad de medida de la resistencia es el ohmio ( $\Omega$ ). En la Figura 27 se muestra la representación de una resistencia.

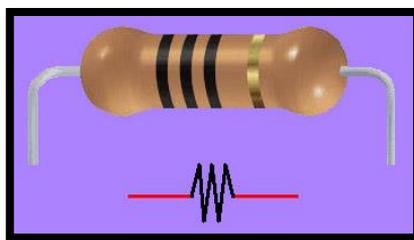


Figura 27. Resistencia

FUENTE: <http://www.nxtorm.es/ayudas/ay-g-componentes.html>

Las resistencias que se utilizan en la práctica son de 4 colores, para conocer su valor se debe basarse en la tabla de códigos de colores para las resistencias, en donde, la primera y segunda línea son dígitos normales uno seguido del otro (0 a 9), la tercera línea es el número de ceros o multiplicador que se añade a los dos dígitos anteriores y la última línea indica la tolerancia que es el porcentaje de la precisión de fábrica que esta aporta, esta línea tiene colores plateado y dorado. (pág. 29) En la Tabla 5 se indica el código de colores para las resistencias.

Tabla 5. Código de colores para resistencias

<b>COLOR</b>	<b>PRIMERA BANDA</b>	<b>SEGUNDA BANDA</b>	<b>TERCERA BANDA</b>	<b>TOLERANCIA</b>
<b>Negro</b>	0	0	x 1	
<b>Café</b>	1	1	x 10	1%
<b>Rojo</b>	2	2	x 100	2%
<b>Naranja</b>	3	3	x 1000	
<b>Amarillo</b>	4	4	x 10000	
<b>Verde</b>	5	5	x 100000	0,50%

<b>Azul</b>	6	6	x 1000000	0,25%
<b>Violeta</b>	7	7	x 10000000	0,10%
<b>Gris</b>	8	8	x 100000000	0,05%
<b>Blanco</b>	9	9	x 1000000000	
<b>Dorado</b>				5%
<b>Plata</b>				10%

FUENTE: <http://e-elektronic.blogspot.com/2013/06/como-conocer-el-valor-de-la-resistencia.html>

#### 2.4.2.4. Led

Es un componente electrónico que tiene una característica propia “emite luz cuando la corriente eléctrica lo atraviesa. De hecho, lo hace de forma proporcional: a más intensidad de corriente que lo atraviesa, más luz emite.” (Torrente, 2013, pág. 35)

Los terminales del diodo se identifican como ánodo (+) al terminal positivo con la patilla más larga y cátodo (-) al terminal negativo con la patilla más corta, se recomienda usar una resistencia en serie como protección para evitar que se quemara el led ya que soportan voltajes menores a 3V. Se usan para señalización de estados e iluminación en diferentes proyectos. En la Figura 28 se muestra la representación de un led.

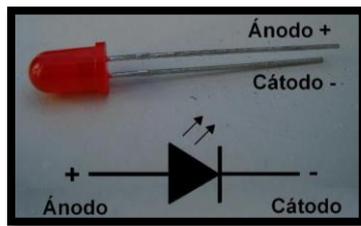


Figura 28. Diodo LED

FUENTE: <http://electronicageneralenet1.blogspot.com/2013/10/circuitos-con-diodos-led.html>

#### 2.4.2.5. Condensador

(Torrente, 2013) señala que es un componente que tiene la función de almacenar cargas eléctricas en cantidades limitadas y se lo puede utilizar como una fuente de alimentación alternativa, la capacidad (C) es la relación entre la carga eléctrica (Q) que almacena en un tiempo determinado y el voltaje (V) que se le aplica en ese momento, la capacidad se mide Faradios (F).

Los condensadores pueden clasificarse en polarizados y no polarizados; los polarizados tiene dos patillas, positiva y negativa, para identificar el polo negativo el cuerpo del componente tiene pintado una línea blanca en un lado de este, normalmente son condensadores electrolíticos y por otra parte el condensador no polarizado no tiene polaridad, son los condensadores cerámicos. Los condensadores se utilizan en baterías y memorias por su característica propia de almacenar carga, para realizar descargas rápidas como en el flash de una cámara, para mantener corrientes estables como un rectificador y para evitar caída de corrientes puntuales en circuitos, entre otras. (págs. 36-39) En la figura 29 se muestra la representación del condensador.

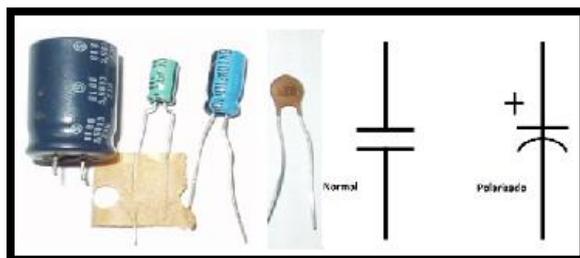


Figura 29. Condensador

FUENTE: Autoría

#### 2.4.2.6. Motor DC

Los motores de corriente continua (DC), tiene dos terminales, cuando uno se conecta a la fuente de alimentación y otro a tierra entonces el motor girará en una dirección, si se cambia la conexión de terminales girará en sentido contrario. La velocidad de giro del motor (DC) depende de cuanta más intensidad de corriente pase a través del motor, es decir cuanto más voltaje se aplique tendrá más velocidad. Debido a que los motores (DC) no tienen un torque muy elevado se puede utilizar cajas reductoras para mejorar su torque y también para controlar el giro y velocidad del mismo se puede utilizar un transistor o un relé a la conexión del motor. (Torrente, 2013, págs. 275-276) Los motores se utilizan en aplicaciones de control y automatización, en tracción de carros de juguetes, llantas de robots, entre otros. En la Figura 30 se muestra la representación de un motor DC.



Figura 30. Motor DC

FUENTE: <http://es.dreamstime.com/illustration/motor-el%C3%A9ctrico.html>

#### 2.4.2.7. Fotoresistor (LDR)

La LDR es una resistencia que varía su valor según la cantidad de luz que incide sobre ella, este tipo de resistencia o fotoresistor cambian su valor según las condiciones ambientales externas, ante la presencia de luz el valor de resistencia disminuye y ante la ausencia de luz el valor de la resistencia aumenta. Se utilizan como sensores de luz y también como alarmas de seguridad o sistemas de encendido y apagado automático. (Torrente, 2013, pág. 33) En la Figura 31 se muestra la representación de un fotoresistor o LDR.

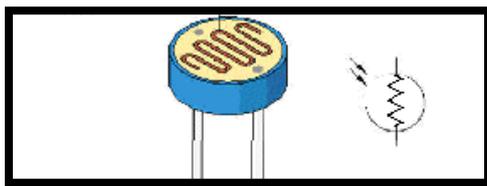


Figura 31. Fotoresistor o LDR

FUENTE: [http://www.electronics.dit.ie/staff/tscarff/DT089\\_Physical\\_Computing\\_1/sensors/sensors.htm](http://www.electronics.dit.ie/staff/tscarff/DT089_Physical_Computing_1/sensors/sensors.htm)

#### 2.4.2.8. Potenciómetro

El potenciómetro es una resistencia de valor variable, este componente es de gran utilidad para controlar a nuestra voluntad la corriente que circula por un circuito. Un potenciómetro tiene 3 patillas físicas, en sus extremos tiene el valor fijo o total de resistencia, mientras que la patilla del centro solo una parte de este valor máximo. Los potenciómetros son usados para realizar control en los aparatos electrónicos, como por ejemplo encender o apagar gradualmente una luz al variar el valor de R o también en un control de volumen de una radio. (Torrente, 2013, págs. 31-32) En la Figura 32 se muestra la representación de un potenciómetro.



Figura 32. Potenciómetro

FUENTE: <http://www.forosdeelectronica.com/tutoriales/resistencia.htm>

#### 2.4.2.9. Switch

Es un componente electrónico que permite desviar o interrumpir el curso de una corriente eléctrica u otra señal en un circuito eléctrico. En la actualidad se los puede utilizar como un interruptor que apaga o enciende un bombillo, definir un estado lógico en la configuración de un circuito eléctrico, entre otros. Puede presentarse en un encapsulado

unitario o DIP según sea su aplicación. (Interruptores Eléctricos , 2012) En la Figura 33 se muestra la representación de un switch eléctrico.

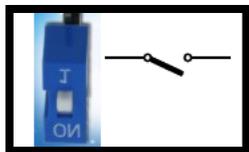


Figura 33. Switch eléctrico

*FUENTE: Autoría*

#### 2.4.2.10. Batería

Según (Torrente, 2013) es una fuente de alimentación eléctrica que genera la diferencia de potencial necesario para que fluya corriente eléctrica por un circuito y así puedan funcionar los dispositivos conectados a este. En la práctica se utiliza muy a menudo fuentes como pilas, baterías o adaptadores AC/DC. La pila se puede denominar como un generador de electricidad basado en procesos químicos no reversibles, es un generador no recargable, el termino batería son dispositivos semi-reversibles es decir que permiten ser recargados y el termino acumulador se aplica para mencionar a otros tipos de generadores de tensión, como los condensadores eléctricos. Este tipo de fuente cuenta con dos polos; negativo y positivo y pueden ser de distintas naturalezas de fabricación como las alcalinas, de níquel-cadmio y ion-litio (Li-ion o Lipo). Los valores de tensión que pueden poseer estas fuentes de alimentación según su aplicación, puede tener valores de entre 1,5 a 9 voltios. (págs. 18-19) En la Figura 34 se muestra los tipos de baterías.



Figura 34. Tipos de Baterías

*FUENTE: Autoría*

## **CAPÍTULO III**

### **3. CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE LA APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA**

En este capítulo se desarrollará el diseño de cada elemento electrónico en un modelado 3D y los marcadores de identificación correspondiente a cada componente electrónico, se integra la información básica de cada componente electrónico. Se realizará las guías de uso para la aplicación. Se tomará en cuenta todas las variables posibles para los requerimientos de hardware y software y las pruebas pertinentes para garantizar su correcto funcionamiento. Se detallará un presupuesto referencial de acuerdo a todas las herramientas utilizadas para la ejecución del proyecto.

#### **3.1. DISEÑO DE MARCADORES**

### **3.1.1. INTRODUCCIÓN**

Los sistemas con realidad aumentada cuentan con marcadores que al ser expuestos delante de una webcam la aplicación mostrará el modelo en 3D sobre el marcador, para este caso se utiliza un marcador impreso, para su correcto funcionamiento el marcador debe ser ideal, es decir, una figura cuadrada de alto contraste y en su interior se encuentra el arte del marcador, que son figuras básicas personalizadas por el desarrollador, de esta manera el marcador proporcionará información a la aplicación para el reconocimiento de cada escena. (Rivadeneira, 2013, pág. 45)

Para el desarrollo de los marcadores se toma en cuenta la utilización de un cubo para visualizar la información correspondiente de la aplicación, es por eso que los marcadores tendrán un número que diferenciará una cara de la otra. El software Ar-media Plugin proporciona una plantilla de un marcador ideal, la cual será editada en la herramienta de diseño y edición de imágenes muy popular como lo es Photoshop CS6.

### **3.1.2. MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Para el desarrollo de los marcadores, se indicará paso a paso la manera en que se realizó la personalización del marcador utilizando la herramienta de diseño y edición de imágenes Photoshop CS6.

- 1.- Ingresar al software Photoshop CS6 y abrir la plantilla del marcador.

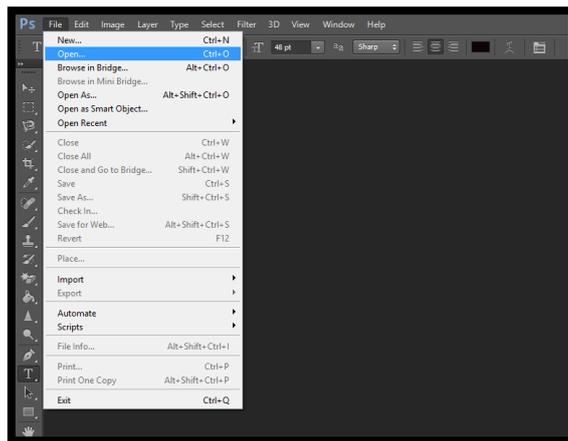


Figura 35. Menú para abrir un proyecto  
*FUENTE: Autoría*

2.- Seleccionar la imagen de la plantilla y abrir.

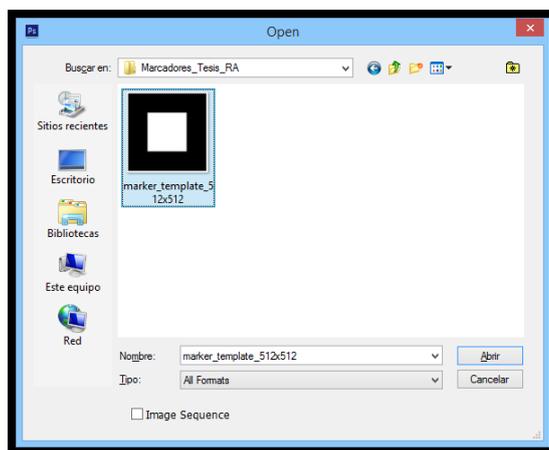


Figura 36. Ventana para seleccionar imagen  
*FUENTE: Autoría*

3.- Crear una copia del marcador original, arrastrar la imagen hacia la opción de crear una nueva capa.

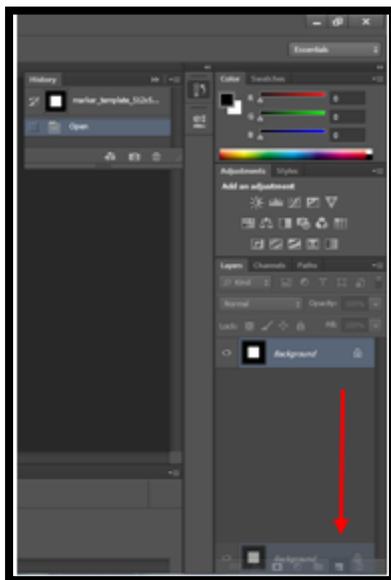


Figura 37. Menú de capas  
*FUENTE: Autoría*

4.- Seleccionar y editar el nombre de la nueva capa para identificar a cada marcador, realizar doble click sobre el nombre y colocar Marcador\_1.

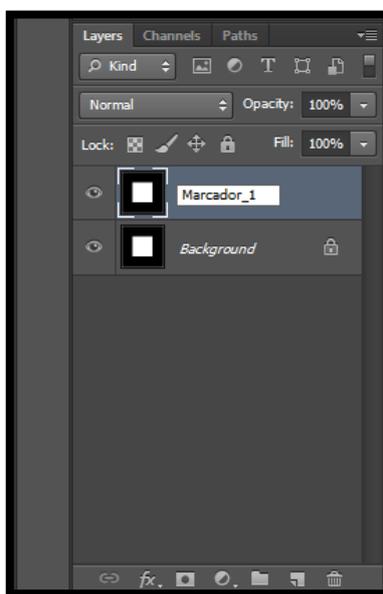


Figura 38. Editor de nombre de capa  
*FUENTE: Autoría*

5.- Seleccionar la herramienta Texto y aplicarla sobre el marcador, en este caso se coloca el número 1 dentro del interior del marcador. Ajustar el tipo, tamaño y color de la fuente de acuerdo al criterio.

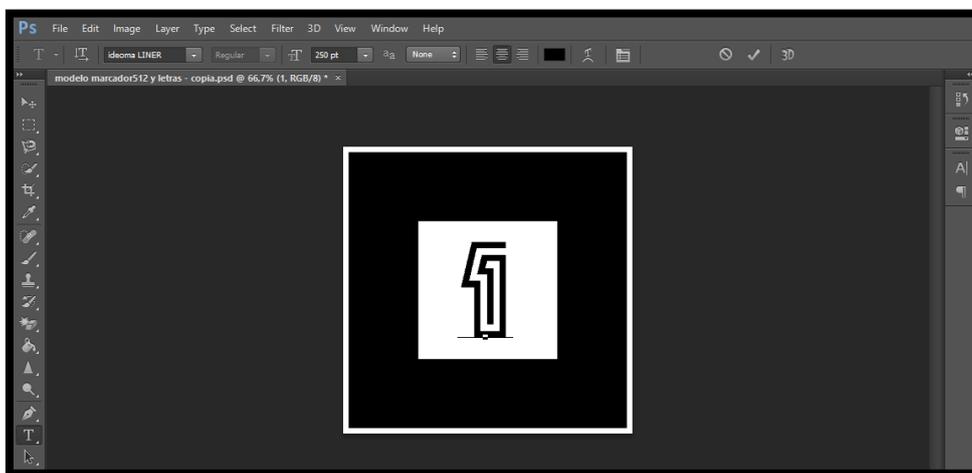


Figura 39. Escritura del número identificador para el marcador  
*FUENTE: Autoría*

6.- Guardar el marcador editado, para esto seleccionar File y Save As.

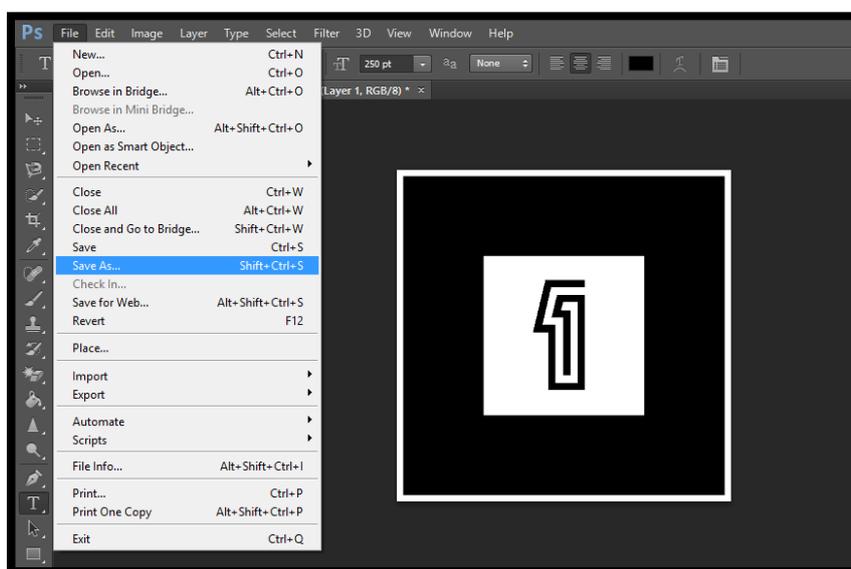


Figura 40. Menú para guardar el marcador final  
*FUENTE: Autoría*

7.- Guardar el marcador en formato .jpg en una carpeta determinada, en la ventana emergente seleccionar Ok.

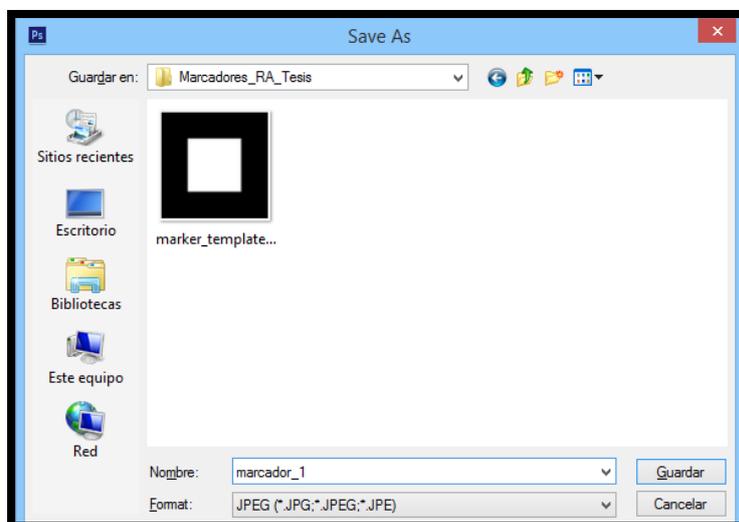


Figura 41. Selección de formato para guardar la imagen

FUENTE: Autoría

8.- Verificar que el marcador se haya almacenado de una manera correcta.

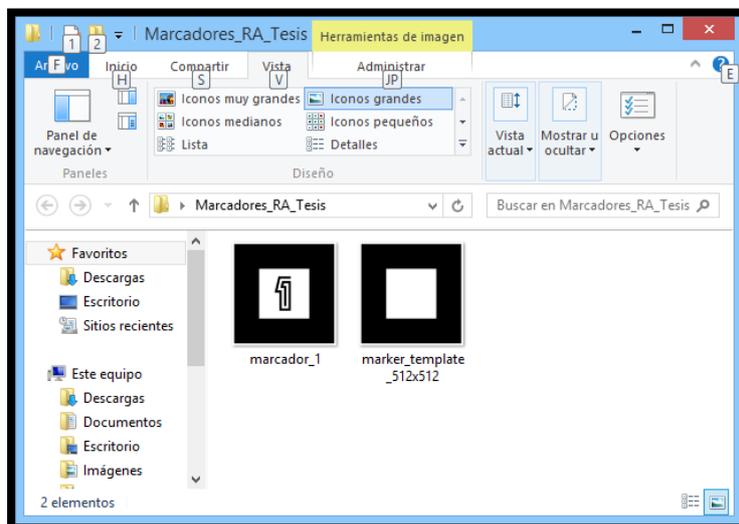


Figura 42. Verificación del almacenamiento del marcador

FUENTE: Autoría

9.- Para realizar los marcadores restantes se debe repetir los pasos anteriores, tomando en cuenta el número de marcador correspondiente. El número total de marcadores que se realizaron fueron 6 que se utilizarán en la visualización con ayuda del cubo.

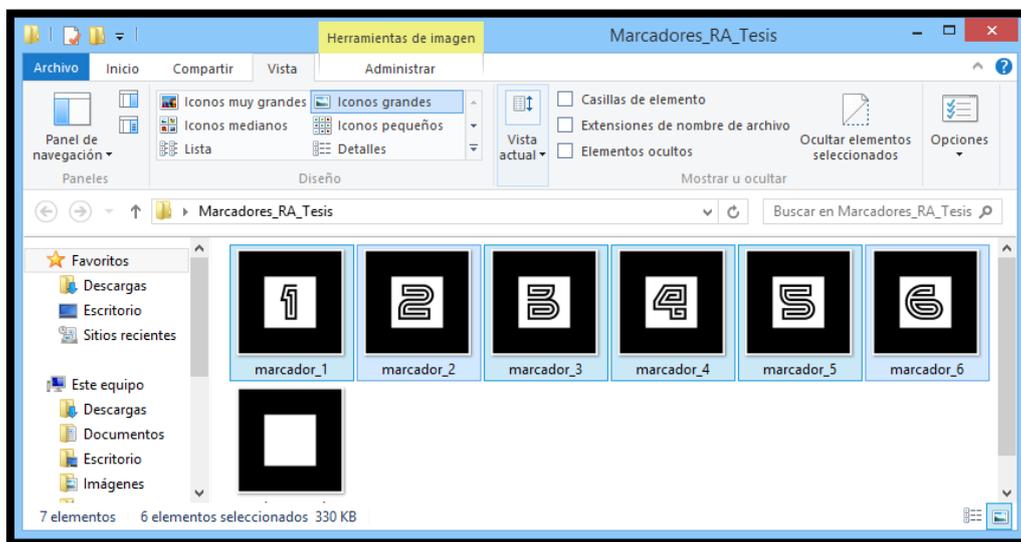


Figura 43. Marcadores finales para la aplicación con RA

FUENTE: Autoría

## 3.2. DISEÑO DE MODELOS EN 3D

### 3.2.1. INTRODUCCIÓN

Los modelos son figuras en 2D o 3D que contienen información necesaria para cumplir los objetivos de la aplicación. En este punto se modela los componentes electrónicos seleccionados de tal manera que al momento de ser visualizados no pierdan la similitud que poseen los modelos en 3D con los modelos reales.

Se utiliza Cinema 4D, un software de diseño y modelado en 3D ya que tiene una interfaz clara e intuitiva, además cuenta con herramientas muy importantes como son texturas, materiales, iluminación y renderizado para el desarrollo de modelos en 3D.

### 3.2.2. MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

En el desarrollo de cada uno de los modelados en 3D con el software Cinema 4D de los componentes electrónicos básicos se realizaron una serie de pasos sistemáticos, los cuales se muestran a continuación basados en un modelado de la aplicación. El objeto que se va a modelar es el diodo con su textura, nombre e información básica del mismo, se detallarán los pasos necesarios para la creación.

1.- Para la creación del modelado del diodo ubicarse en la ventana de trabajo, se empieza con el cuerpo del diodo, para esto dirigirse al menú crear para posteriormente ir a objeto y seleccionar la primitiva cilindro, también se puede utilizar el atajo de primitivas como se muestra en la Figura 44.

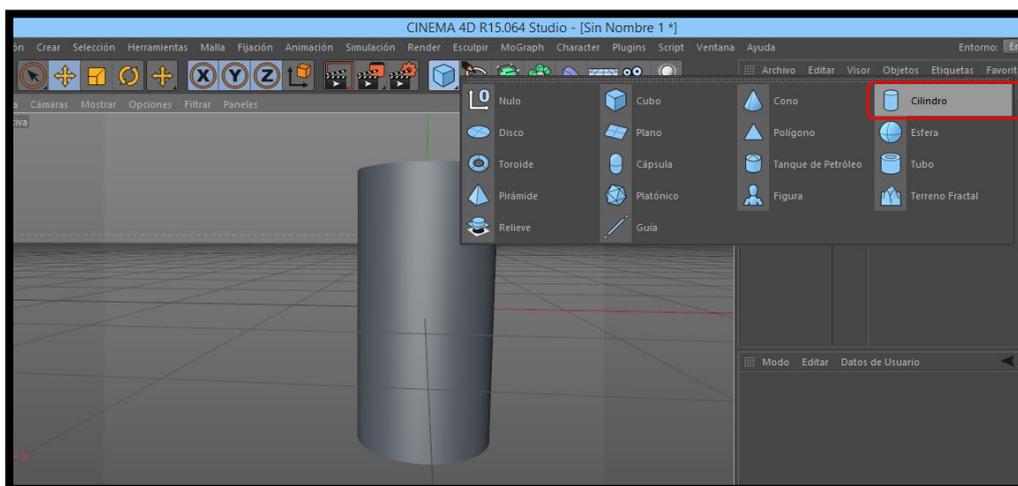


Figura 44. Selección de la primitiva cilindro

FUENTE: Autoría

2.- Ahora se debe ajustar el tamaño de la primitiva, seleccionar el cilindro y dirigirse a los atributos del mismo que se encuentran en la parte derecha de la ventana de trabajo, seleccionar la pestaña objeto y modificar el radio y altura de acuerdo a las necesidades como se observa en la Figura 45.

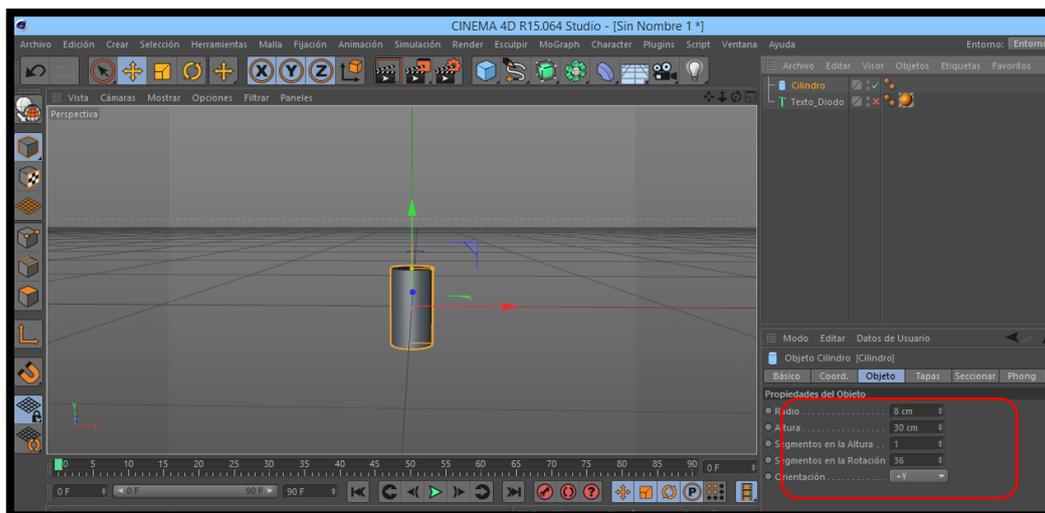


Figura 45. Atributos del cilindro  
FUENTE: Auditoría

3.- Una vez que se creó el cuerpo del diodo, empezar a crear las patillas o terminales del mismo, seleccionar otra primitiva de cilindro para modificar sus propiedades o utilizar el atajo de copiado, presionar la tecla CTRL y seleccionar el cubo anteriormente creado con un click sobre él, en la Figura 46 se muestra las patillas creadas del diodo, en este caso se modificó el radio y altura del cilindro.

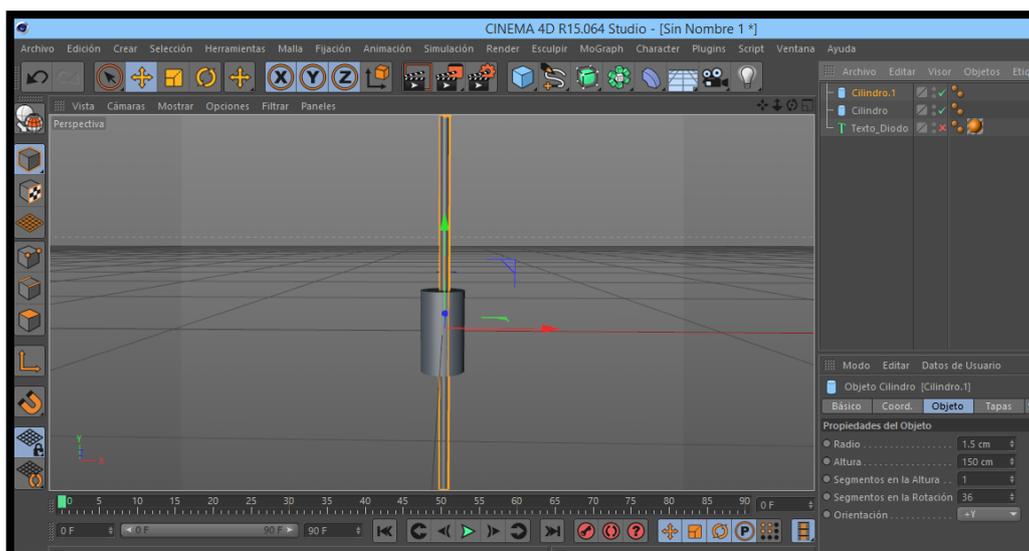


Figura 46. Creación de terminales del diodo  
FUENTE: Autoría

4.- Se modeló el cuerpo, las patillas y fueron ajustadas a la forma de un diodo, agrupar estas dos primitivas de cilindro, seleccionar las primitivas directamente desde el gestor de objetos que está en la parte derecha del área de trabajo, dar click derecho y seleccionar la opción agregar objetos como se observa en la Figura 47.

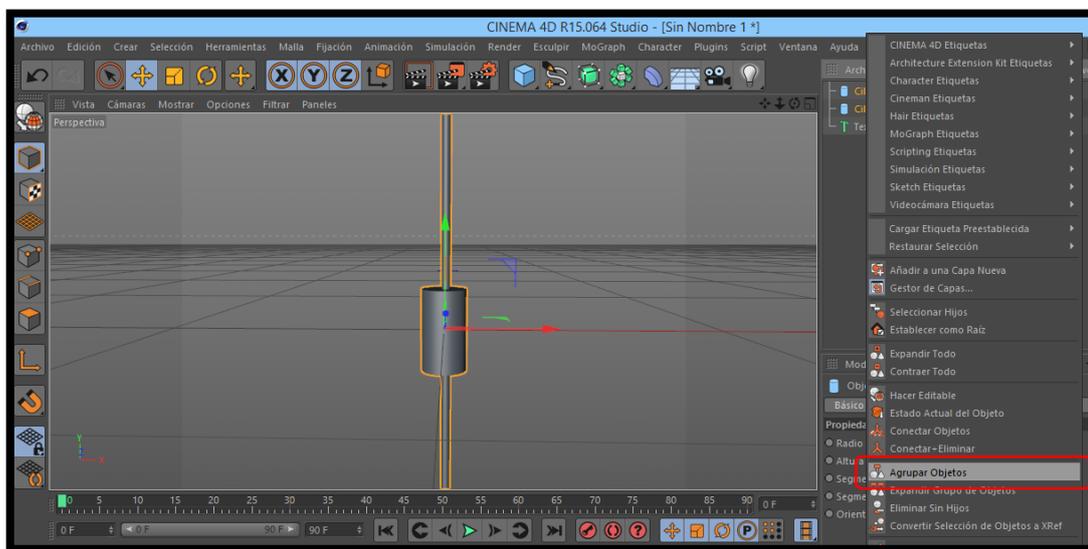


Figura 47. Agrupación de primitivas de cilindro

FUENTE: Autoría

5.- Colocar las texturas necesarias en el modelado, empezar con el cuerpo del diodo, en la parte inferior de la ventana de trabajo se encuentra el gestor de materiales, dirigirse al menú crear y luego en crear material o utilizar el atajo de material, dar doble click sobre el espacio del gestor de materiales como se observa en la Figura 48.

Se dará doble click sobre el material que se crea y se editará el material como se observa en la Figura 49, ahora en la sección de color se tiene una pestaña de textura, aquí se cargará la imagen de la textura del diodo que se puede conseguir en la web o crearla utilizando una herramienta de diseño como Photoshop CS6.

Para colocar la textura de las patillas del diodo utilizar los materiales que se encuentran por defecto en el software Cinema 4D, para esto dirigirse al menú ventana y seleccionar el

navegador de contenido, aquí se selecciona la categoría metal y ese escoge el material, como se muestra en la Figura 50.

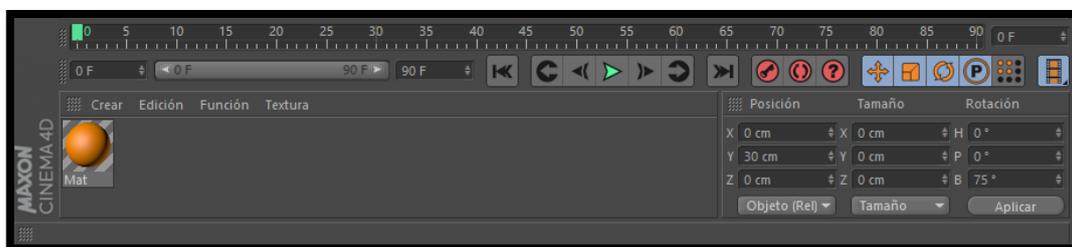


Figura 48. Gestor de Materiales  
FUENTE: Autoría

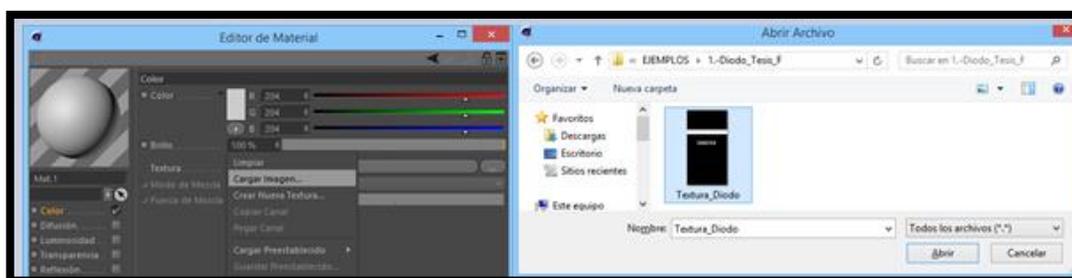


Figura 49. Edición del material y textura  
FUENTE: Autoría



Figura 50. Navegador de contenido  
FUENTE: Autoría

6.- Ubicar cada uno de los materiales creados con sus texturas correspondientes para el cuerpo y las patillas, seleccionar el material y arrastrar hacia el objeto que corresponda como se observa en la Figura 51. Finalmente se observará el modelado del diodo terminado en la Figura 52.

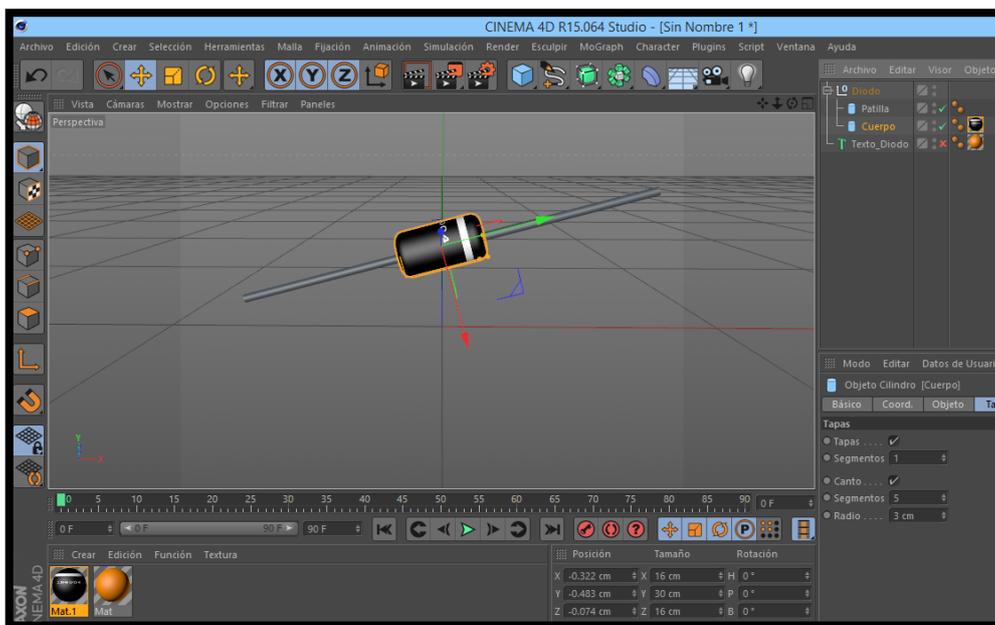


Figura 51. Colocación de texturas en el diodo

*FUENTE: Autoría*

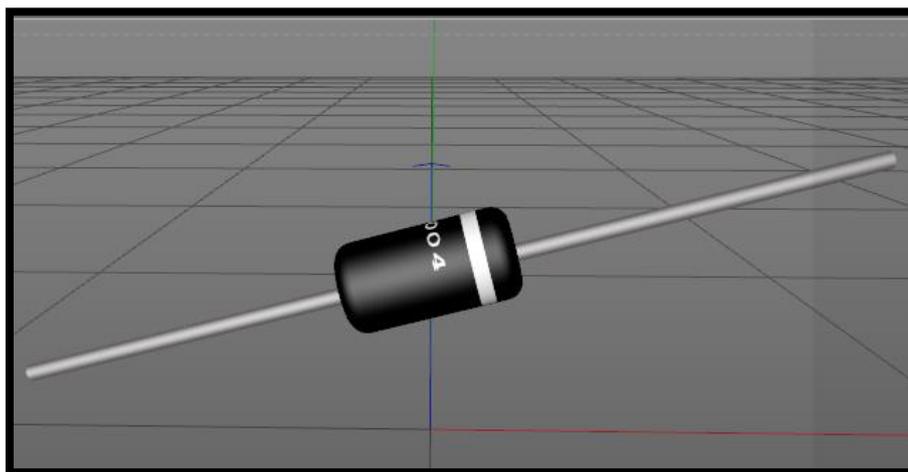


Figura 52. Diodo modelado en 3D

*FUENTE: Autoría*

7.- Para agregar el nombre al modelado utilizar la herramienta MoText que se encuentra en el menú MoGraph como se puede observar en la Figura 53 dirigirse al gestor de atributos del MoText, en la pestaña texto se puede escribir el texto deseado y además se puede encontrar otras opciones importantes para su modificación como profundidad, tipo de fuente, altura del texto y alineación como se observa en la Figura 54.

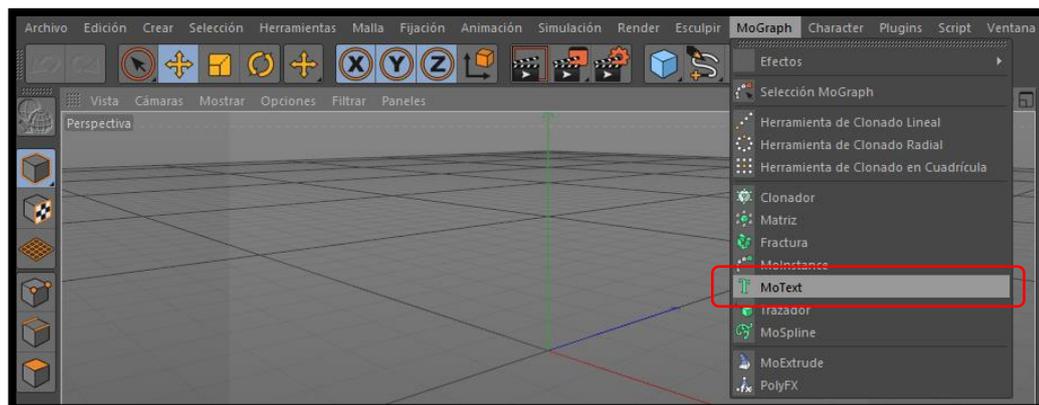


Figura 53. Herramienta MoText para agregar texto

FUENTE: Autoría

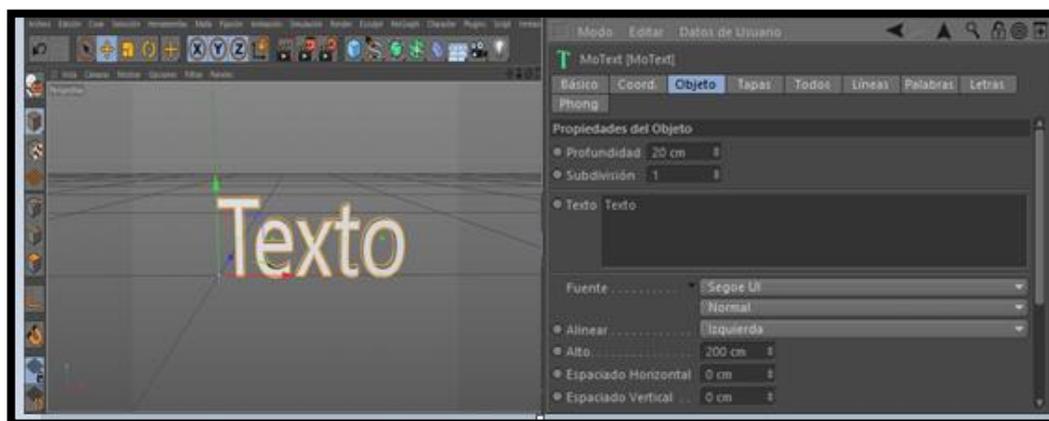


Figura 54. Opciones para modificar el texto

FUENTE: Autoría

8.- En la pestaña de texto agregar el nombre del elemento que corresponda, en este caso diodo, modificar sus propiedades de acuerdo a los requerimientos como se observa en la Figura 55. Además agregar y modificar un material para agregarle color al texto, dar doble

click sobre el gestor de materiales, doble click sobre el nuevo material y en la pestaña color elegir cualquiera de la paleta de colores, como se observa en la Figura 56.

El texto en la aplicación será animado y se le agregará giros de diferentes grados de rotación, para esto seleccionar el texto y dirigirse al gestor de animación que se encuentra en la parte inferior de la ventana de trabajo, el gestor tiene botones de reproducción, de grabación de fotogramas, entre otros como se observa en la Figura 57, aquí se encuentra la barra de frames, para el ejemplo se seleccionó 90 frames y distintos grados de rotación en el inicio (frame 0), en la mitad (frame 30 y 60) y al final (frame 90), al seleccionar los frames para giros de rotación almacenar el giro dándole click en grabar objetos activos, para probar la animación del texto solo bastará con darle click al botón play.



Figura 55. Colocación del nombre de diodo para su modificación

FUENTE: Autoría

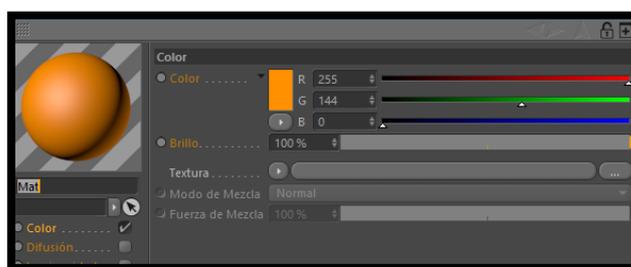


Figura 56. Editor de material para texto

FUENTE: Autoría



Figura 57. Modelado del nombre del diodo y gestor de animación

FUENTE: Autoría

9.- Para modelar el símbolo del diodo se parte de la elección de una primitiva, en este caso un cilindro como se muestra en la Figura 58, luego dirigirse al gestor de atributos del mismo y modificar los parámetros, para este caso se realizó un triángulo que representa al símbolo del elemento, el parámetro de segmentos de rotación permitirá formar la figura, modificar el segmento a 3, además de la altura y radio como se puede observar en la Figura 59.

Ahora para culminar el modelado del símbolo se hará uso de otra primitiva como lo es un cubo y se modificará para darle la apariencia de una barra que atraviesa al triángulo antes modelado, para esto dirigirse al gestor de atributos del cubo como se muestra en la Figura 60.

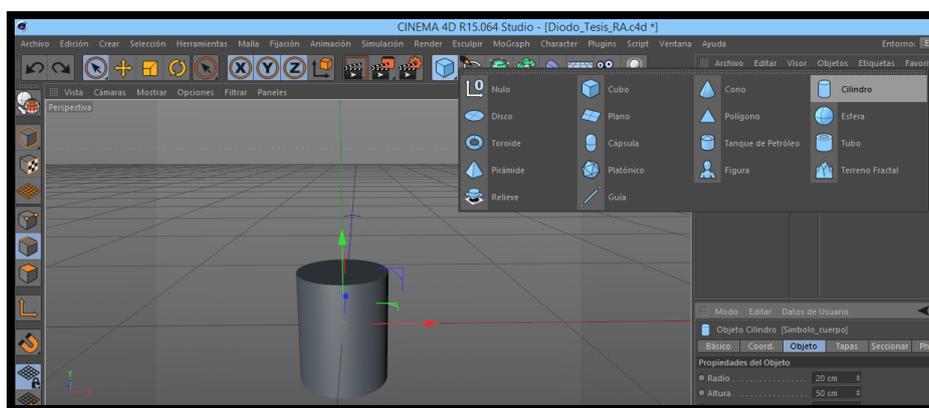


Figura 58. Selección de primitiva de cilindro

FUENTE: Autoría

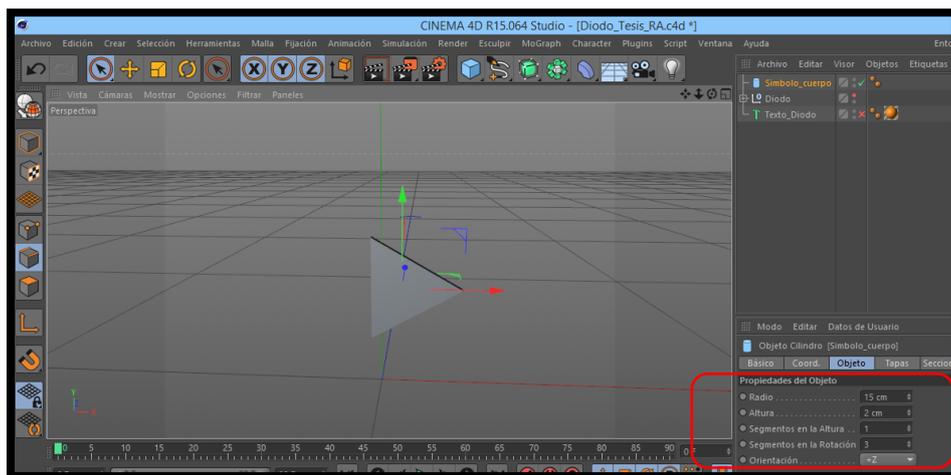


Figura 59. Elaboración del símbolo del diodo  
FUENTE: Autoría

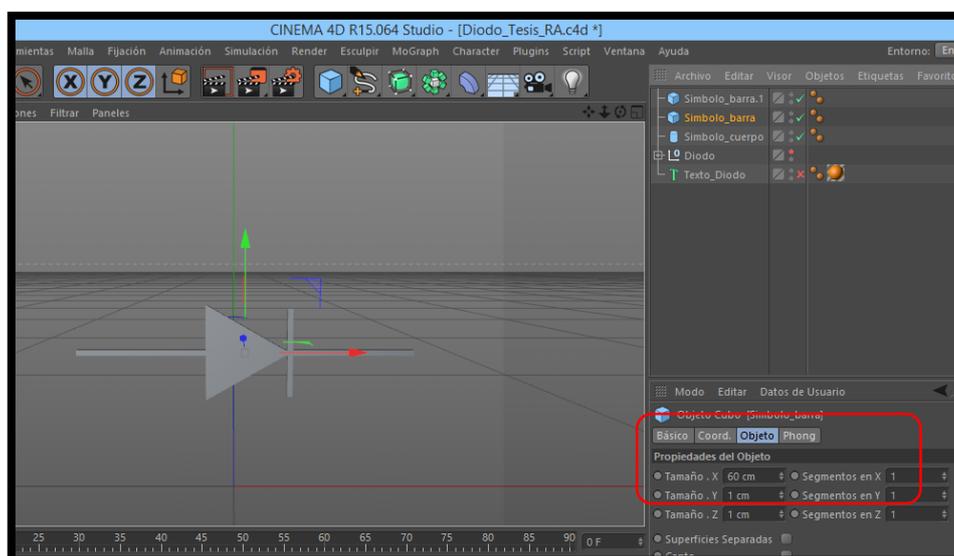


Figura 60. Elaboración de la barra del símbolo del diodo  
FUENTE: Autoría

10.- Agrupar los dos objetos modelados y agregar color al símbolo del diodo, seleccionar los objetos y le dar click derecho, escoger la opción agrupar objetos como se puede observar en la Figura 61, crear un nuevo material y escoger el color negro y aplicarlo en el modelado como se muestra en la Figura 62.

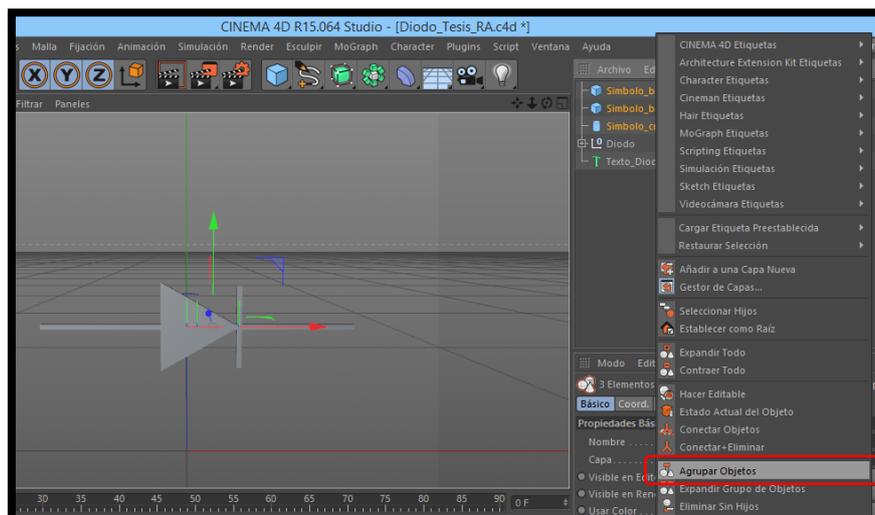


Figura 61. Agrupación de los objetos para el modelado del diodo

FUENTE: Autoría

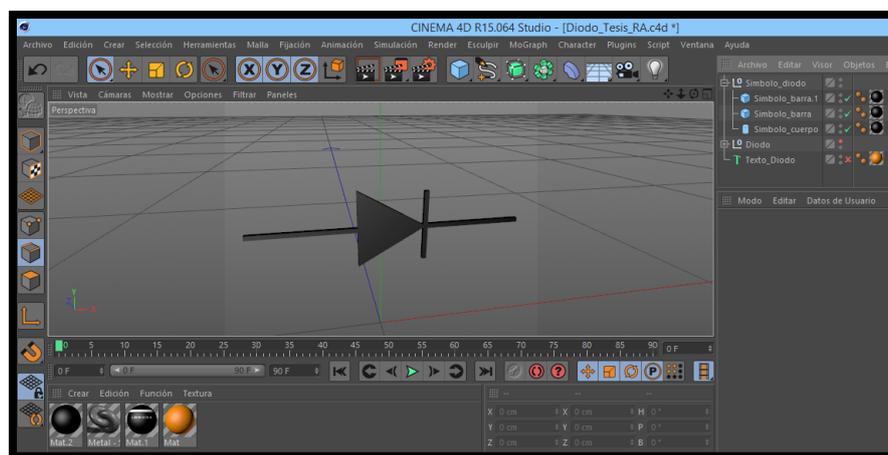


Figura 62. Modelado del símbolo del diodo

FUENTE: Autoría

11.- Para agregar el texto con la información de cada elemento electrónico utilizar una primitiva plano, como se observa en la Figura 63, luego dirigirse al gestor de atributos para cambiar el tamaño del plano, aquí modificar el ancho y altura como se observa en la Figura 64.

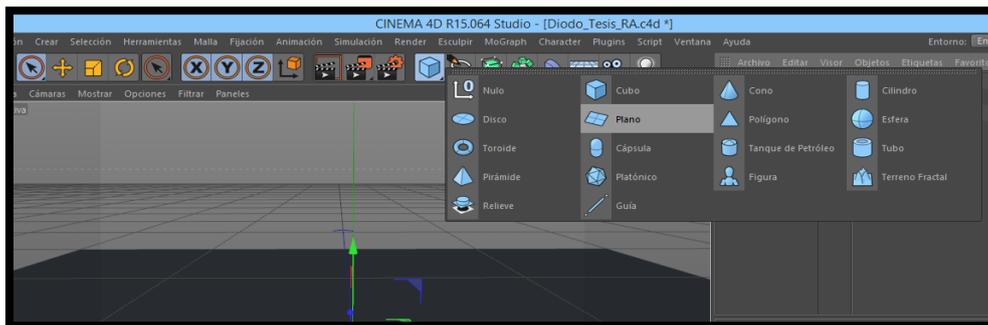


Figura 63. Selección de primitiva plano para texto  
 FUENTE: Autoría

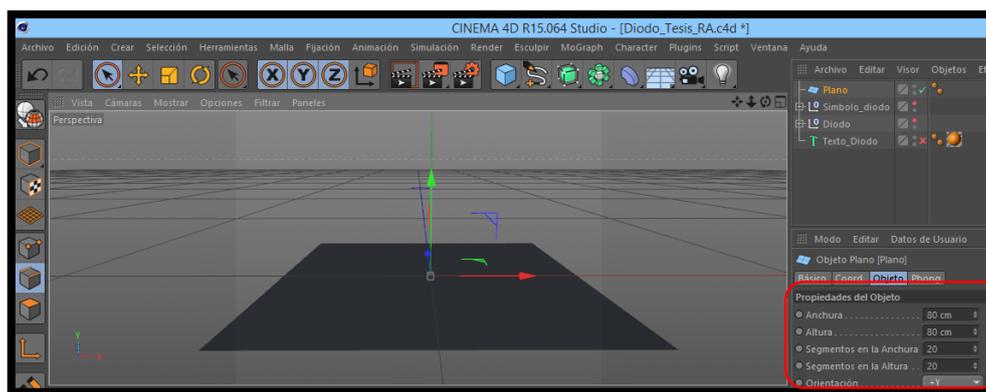


Figura 64. Modificación de anchura y altura del plano  
 FUENTE: Autoría

12.- Para agregar la información en el plano crear un nuevo material y abrir el nuevo material, en la pestaña de color elegir textura, para esto hacer doble click en el editor de materiales, la plantilla con la información respectiva al modelo fue elaborada en Photoshop CS6 y para poderla escoger en el editor de material como se observa en la Figura 65. Al abrir la plantilla en el material solo restará arrastrar el material hacia el plano y así se logrará incluir la información correspondiente al modelo como se observa en la Figura 66.

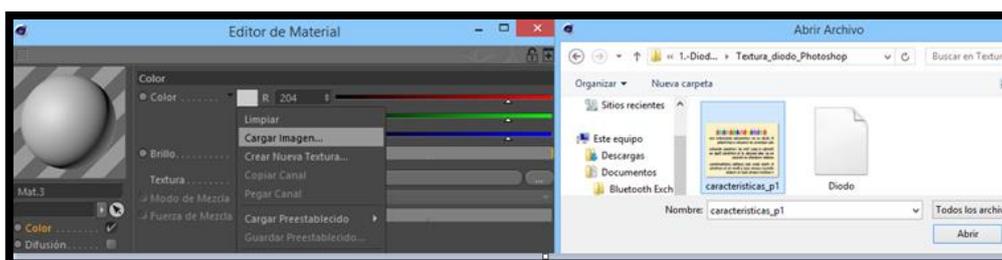


Figura 65. Selección de plantilla con la información del modelado  
 FUENTE: Autoría



Figura 66. Información del diodo en la primitiva plano

*FUENTE: Autoría*

### 3.3. INTEGRACIÓN DE MODELOS 3D Y MARCADORES

#### 3.3.1. INTRODUCCIÓN

Para la creación de la realidad aumentada es necesario manipular el software adecuado que tenga la capacidad para el desarrollo de esta tecnología, para la aplicación se utilizó el plugin AR-media que es una plataforma avanzada para el desarrollo de aplicaciones de este tipo y conjuntamente con el software Cinema 4D permitirán realizar la integración de los modelos con los marcadores de una manera sencilla que se detallará a continuación.

#### 3.3.2. MÉTODO DE INTEGRACIÓN

##### 3.3.2.1. Cinema 4D y AR-media plugin

Para realizar la integración de los modelos 3D con los marcadores y la ejecución de la Realidad Aumentada con el plugin Ar-media se cumplieron los siguientes pasos:

1.- En el software de diseño Cinema 4D, dirigirse al menú plugins y seleccionar Ar-media como se observa en la Figura 67.

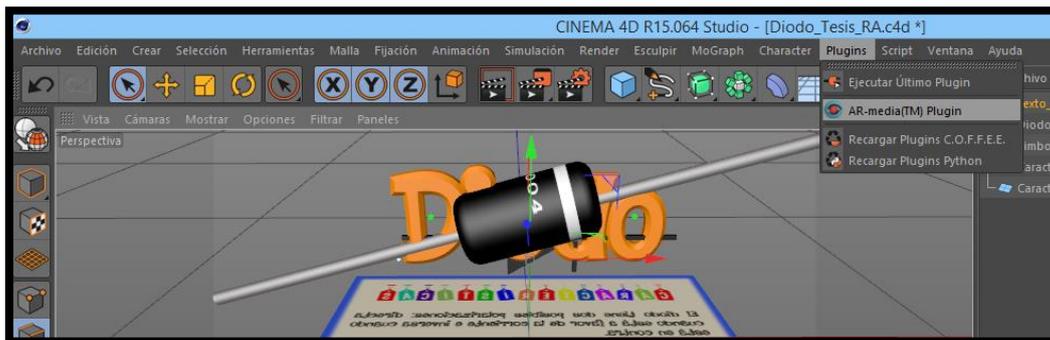


Figura 67. Selección de plugin AR-media

FUENTE: Autoría

2.- Al seleccionar el plugin AR-media se abren dos ventanas, la primera ARPlugin Toolbar servirá para realizar la Realidad Aumentada con la integración de los modelos 3D y marcadores, la otra ventana ARPlugin Toolbar Objetcts para configurar audio y video a los modelos 3D como se puede observar en la Figura 68.



Figura 68. Propiedades del plugin Ar-media

FUENTE: Autoría

3.- En la ventana ARPlugin Toolbar, seleccionar la opción Start the AR-media Marker Generator, aquí se desplegará una ventana con 3 campos, para crear los marcadores dar click en Create, como se observa en la Figura 69.

El primer campo Marker Name corresponde al nombre del marcador que se va a integrar a al software y posteriormente al modelo 3D, el segundo campo Input Image corresponde a la selección del marcador que se encuentra en el ordenador y el tercer campo Ouput corresponde a una ruta donde se almacenará el marcador, en este campo se almacenarán en el ordenador 2 archivos con extensiones .ARPATTERN y .PATT respectivamente para la Realidad

Aumentada y 2 archivos .JPEG para la visualización previa del marcador en el Cinema 4D, como se observa en la Figura 70.

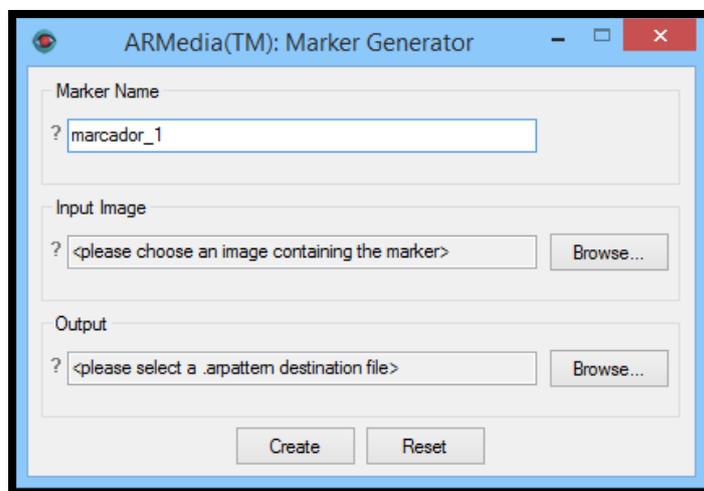


Figura 69. Configuración del Generador de Marcadores  
FUENTE: Autoría

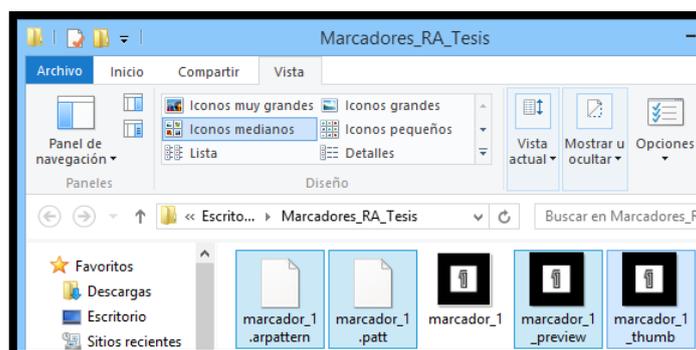


Figura 70. Archivos del marcador para RA  
FUENTE: Autoría

4.- Ahora en la ventana ARPlugin Toolbar, seleccionar la opción Show the main ARPlugin panel, se mostrará una ventana que se llama Marker Library la cual contiene marcadores predeterminados y en la parte inferior de la misma contiene el botón Add, dar click para añadir los marcadores que se crearon con el plugin AR-media anteriormente como se muestra en la Figura 71.

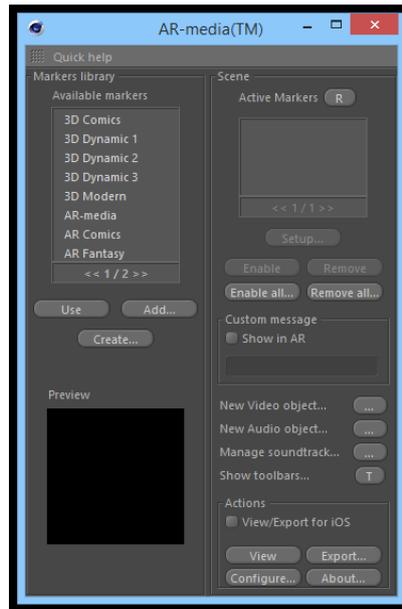


Figura 71. Adicionar el marcador a la librería de AR-media

*FUENTE: Autoría*

5.- Seleccionar el archivo .ARPATTERN del marcador que corresponda para añadirlo a la librería y luego dar click en abrir, luego dar doble click sobre el nombre del marcador para que forme parte de la escena como se muestra en la Figura 72.

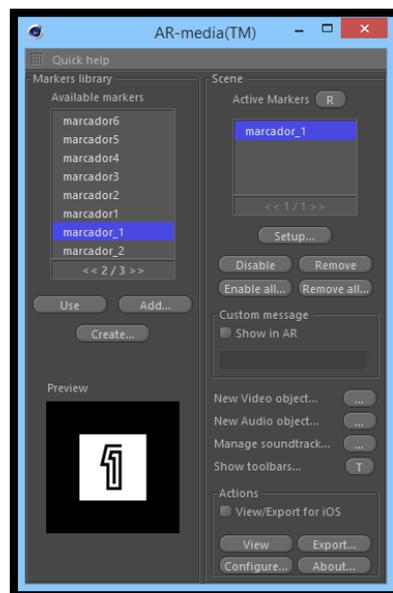


Figura 72. Agregar el marcador a la escena

*FUENTE: Autoría*

6.- Cuando el marcador se encuentra en la escena, dar un doble click en el nombre del marcador, se abrirá una nueva ventana la cual contiene una casilla que se llama Attached Objects como se observa en la Figura 73, aquí se colocarán los objetos o modelos en 3D para luego integrarlos con el marcador.

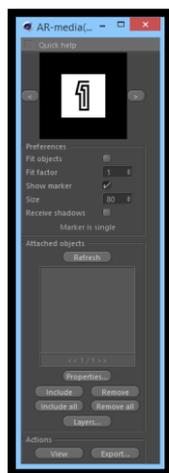


Figura 73. Agregar los modelos 3D al marcador  
FUENTE: Autoría

7.- En la parte inferior de la ventana se encuentra el botón incluye el cual servirá para añadir los objetos necesarios para cada marcador que se encuentran en el Gestor de Objetos en la parte superior derecha de la ventana de trabajo como se observa en la Figura 74.

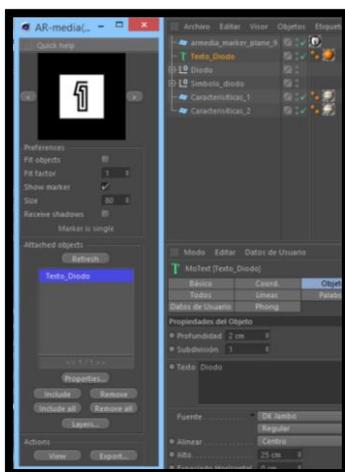


Figura 74. Selección de objetos para el marcador  
FUENTE: Autoría

8.- Cuando ya se obtiene los objetos añadidos al marcador, dar click en View y posteriormente *continue* para una pre-visualización de la Realidad Aumentada como se puede observar en la Figura 75.

En la primera ejecución de la Realidad Aumentada con el plugin AR-media aparecerán las ventanas de configuración de video y contraste para una mejor experiencia como se muestra en la Figura 76.

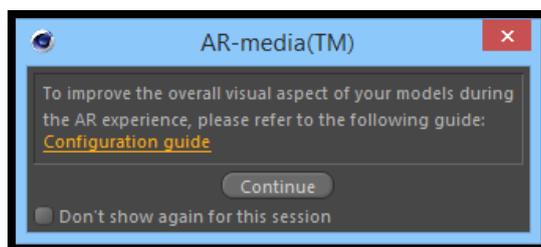


Figura 75. Mensaje para visualización de RA  
FUENTE: Autoría

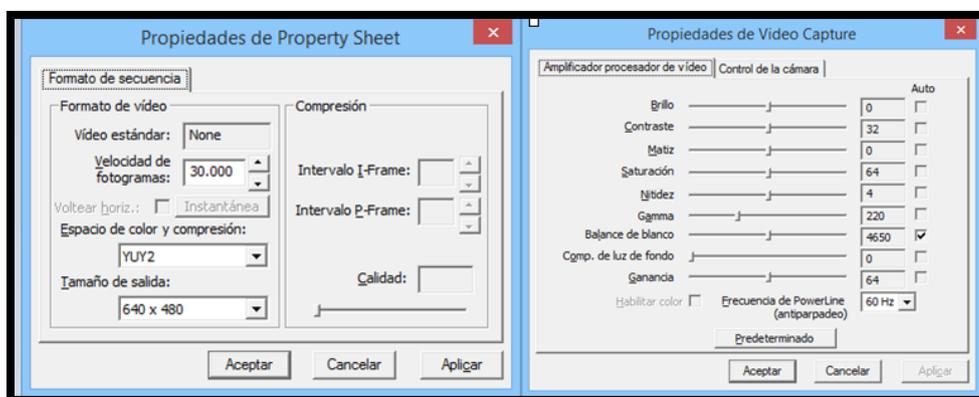


Figura 76. Configuración de Video y Contraste de la cámara  
FUENTE: Autoría

### 3.3.2.2. Creación del ejecutable para cada componente electrónico

Para la creación del archivo ejecutable con Realidad Aumentada de los componentes electrónicos se realizan los siguientes pasos:

1.-Antes de realizar el archivo ejecutable se debe exportar la configuración de las texturas de los modelados y texto, dirigirse al menú Archivo y seleccionar Exportar como se muestra en la Figura 77.

El software Cinema 4D mostrará varias extensiones de exportaciones para otros softwares de diseño y plugin para Realidad Aumentada, para este caso se dará click sobre la extensión FBX, posteriormente se guarda con un nombre en la ruta de elección en el ordenador como se observa en la Figura 78.

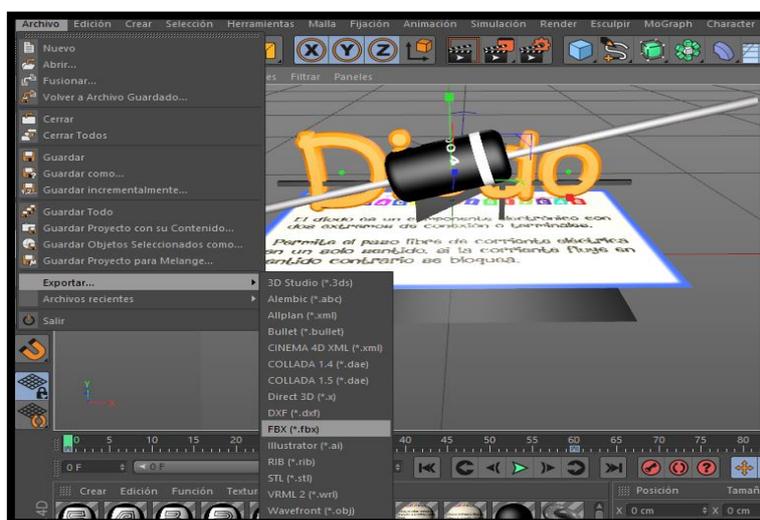


Figura 77. Exportación de texturas y materiales

*FUENTE: Autoría*

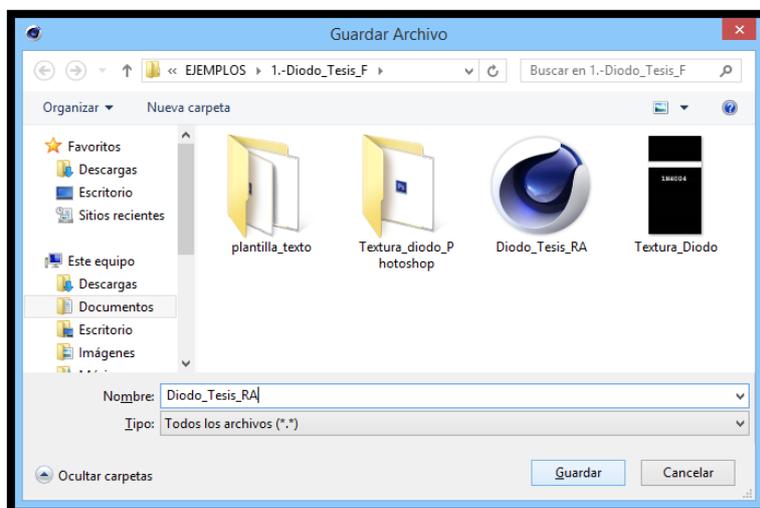


Figura 78. Almacenamiento de archivo con las texturas y materiales

*FUENTE: Autoría*

2.- Una ventana emergente aparecerá la cual ayudará a almacenar las texturas de los objetos modelados y materiales utilizados, dejar los valores por defecto y dar click en aceptar como se muestra en la Figura 79.



Figura 79. Propiedades para almacenar texturas y materiales  
*FUENTE: Autoría*

3.- Dirigirse a la ventana ARPlugin Toolbar y seleccionar la opción Create an AR-media Resource file como se muestra en la Figura 80, luego se abrirá una ventana para que se escoja la ruta en donde se guardará el archivo ejecutable como se muestra en la Figura 81.

Finalmente verificar que el archivo ejecutable de Realidad Aumentada, en este caso del diodo se encuentre en la ruta escogida como se puede observar en la Figura 82.

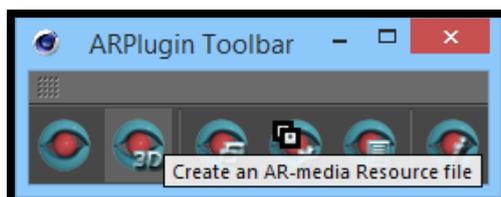


Figura 80. Creación de archivo ejecutable con AR-media  
*FUENTE: Autoría*

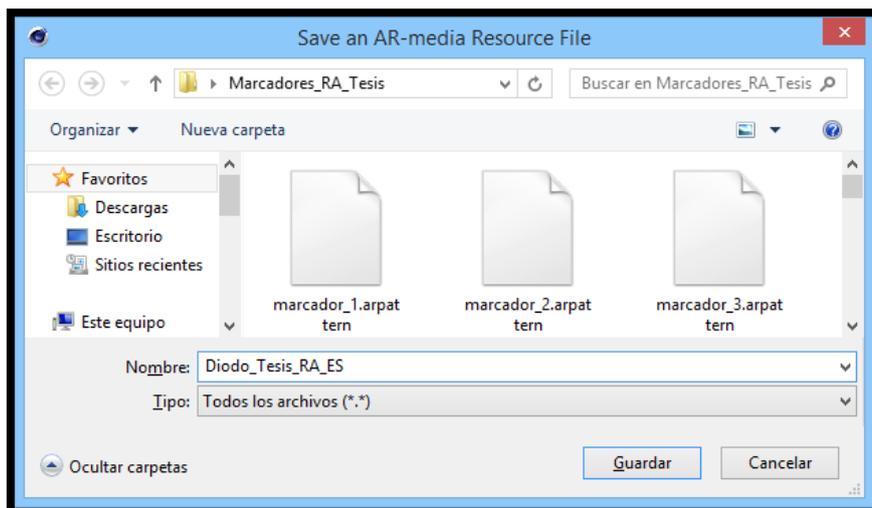


Figura 81. Selección de la ruta para almacenar el archivo ejecutable

*FUENTE: Autoría*



Figura 82. Verificación de almacenamiento del archivo ejecutable

*FUENTE: Autoría*

### 3.3.2.3. AR-media Player

Es un software que permite reproducir los archivos ejecutables de Realidad Aumentada que fueron creados con el plugin AR-media, este reproductor es compatible solo con archivos con extensión .ARMEDIA.

Ubicarse en la ruta del archivo y dar doble click sobre él, como se muestra en la Figura 83, posteriormente se puede observar que el reproductor AR-media player se activa como

muestra la Figura 84 y abrirá la cámara web del equipo para que utilizar los marcadores y poder disfrutar de la experiencia con la Realidad Aumentada como se observa en la Figura 85.

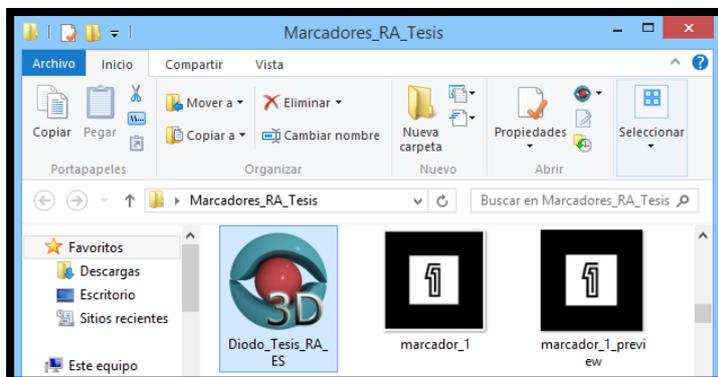


Figura 83. Selección del archivo para visualización  
FUENTE: Autoría



Figura 84. El reproductor AR-media player se ejecuta  
FUENTE: Autoría

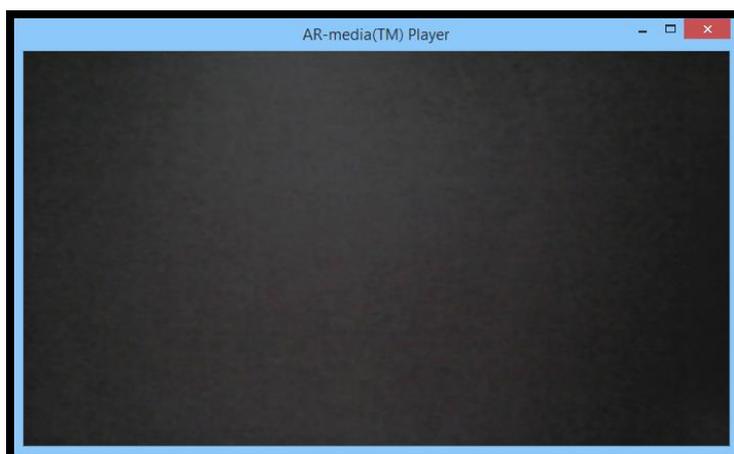


Figura 85. Cámara Web activa para visualizar Realidad Aumentada  
FUENTE: Autoría

### **3.4. CONSTRUCCIÓN DE UN CUBO PARA LA VIZUALIZACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA**

#### **3.4.1. INTRODUCCIÓN**

Con la ayuda del Lic. Eduardo Salazar Docente de Electrónica del Instituto Técnico Imbabura en la ciudad de Ibarra, se revisó varios criterios bajo los cuales se planteará la construcción del cubo para la aplicación con Realidad Aumentada.

Según la experiencia del docente, los recursos didácticos son un apoyo fundamental en la formación académica, los docentes cuentan con libros guías con los cuales imparten su cátedra y por otra parte los estudiantes cuentan con sus cuadernos de apuntes o textos relacionados al área de estudio, también menciona los recursos institucionales como infraestructura, materiales y medios audiovisuales e internet.

La aplicación de Realidad Aumentada se basará en este último tipo de recurso ya que para exponer el proyecto son necesarios utilizar un computador, una cámara web, un reproductor de Realidad Aumentada y los marcadores que se encuentran montados en un cubo para mejorar la interacción con la aplicación.

El docente sugirió luego de platicarle acerca de la intención con este proyecto que el cubo debe ser de un tamaño normal, sin exageraciones y que se enfoque en los componentes electrónicos básicos ya que son fundamentales para empezar en este mundo de la electrónica y que mejor manera que utilizando este tipo de tecnología para mayor retención por parte de los estudiantes.

### **3.5. CONSTRUCCIÓN DEL CUBO**

#### **3.5.1. PROTOTIPO 1**

Para la construcción del primer prototipo se empezó con la construcción de 3 cubos de diferentes tamaños, también se realizó el diseño de marcadores de prueba y un ejemplo de Realidad Aumentada para los mismos.

Debido a que aún no se conocía el material final del cubo, se procedió a realizar la construcción de los cubos con materiales básicos que se puede encontrar en una papelería. Se utilizó 3 láminas formato A3 para la construcción del cubo como se observa en la Figura 86 y para los marcadores se utilizó una hoja formato A4 para imprimir los marcadores previamente realizados en el software de diseño Cinema 4D.

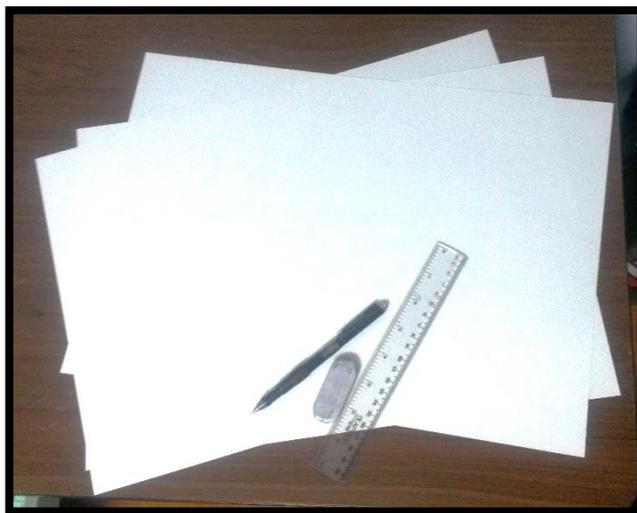


Figura 86 Material de construcción del prototipo 1  
*FUENTE: Autoría*

Se partió de la construcción de un cubo de 6 cm como se observa en la Figura 87, luego se realizó un cubo de 8 cm y finalmente se construyó un cubo de 10 cm respectivamente. Los marcadores que se observan en la Figura 88 fueron impresos en una hoja.



Figura 87. Construcción de cubos de diferentes tamaños  
*FUENTE: Autoría*

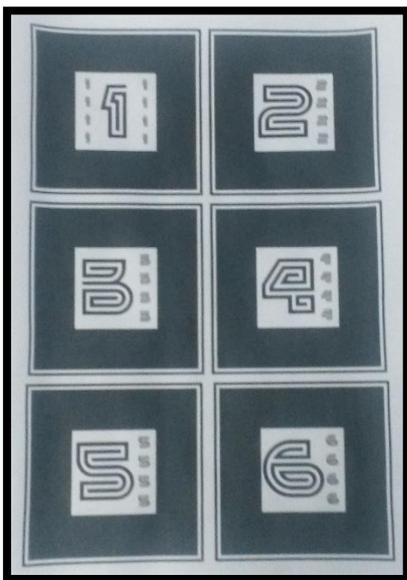


Figura 88. Marcadores para el primer prototipo  
FUENTE: Autoría

### 3.5.1.1. Pruebas y resultados del primer prototipo

Las primeras pruebas que se realizaron fueron específicamente con los marcadores impresos, se realizó una prueba de visualización con el archivo ejecutable del diodo como se observa en la Figura 89 en la que cada marcador muestra la información correspondiente al componente electrónico.

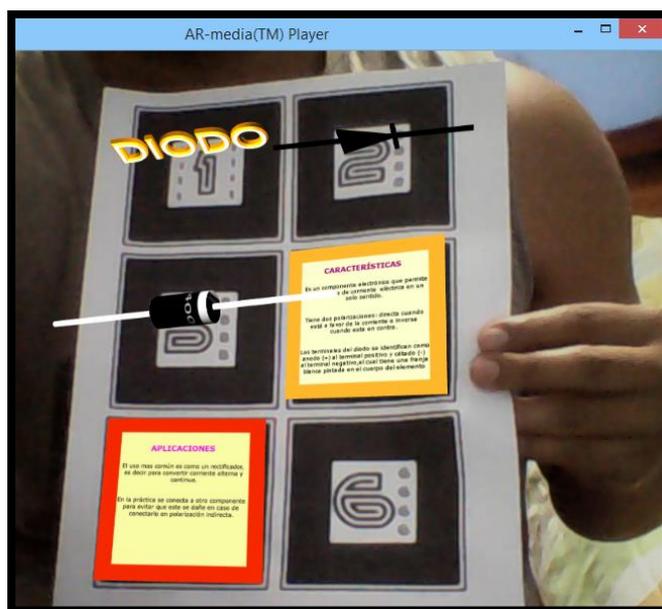


Figura 89. Prueba de reconocimiento y visualización de marcador con RA  
FUENTE: Autoría

Los resultados obtenidos en este primer prototipo luego de las pruebas realizadas en los marcadores y el cubo son aceptables ya que los marcadores funcionaron de una manera correcta en la experiencia de Realidad Aumentada, tomando en cuenta los factores de reconocimiento y visualización con la cámara web.

Para mejorar el diseño del cubo se debe tomar en cuenta el tamaño del cubo ya que se observó a simple vista que el cubo de 6 cm es muy pequeño para su manipulación y para el montaje de los marcadores, por otra parte el cubo de 10 cm es grande y su manipulación de cierta manera es muy grotesca. El cubo de 8 cm es el más recomendable ya que su tamaño es perfecto para manipularlo con la aplicación y los marcadores tienen un tamaño adecuado para su reconocimiento y visualización con la cámara web.

Además se deberá considerar el material con el que estará hecho el cubo ya que el papel es un material suave y susceptible a daños de una manera muy simple, también se debe considerar la estética visual de los modelos en 3D y de la información que se debe mejorar para una mejor experiencia de Realidad Aumentada.

### **3.5.2. PROTOTIPO 2**

Tomando en cuenta los resultados obtenidos y las consideraciones para mejorar el diseño y construcción del cubo en el primer prototipo, para el segundo prototipo se realizó las modificaciones:

Se escogió el cubo de 8 cm por su tamaño que es recomendable para manipularlo con la aplicación de Realidad Aumentada, también se le integrará los marcadores impresos, para se recortó cada marcador como se observa en la Figura 90 luego se colocó los marcadores en el cubo como se muestra en la Figura 91.

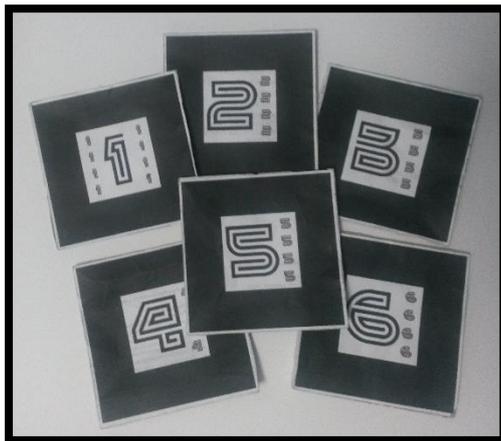


Figura 90. Recorte de los marcadores del prototipo 2  
*FUENTE: Autoría*



Figura 91. Cubo con marcadores para el prototipo 2  
*FUENTE: Autoría*

### 3.5.2.1. Pruebas y resultados del segundo prototipo

Las pruebas radican nuevamente en los marcadores montados en el cubo seleccionado y la interacción con el archivo ejecutable del Diodo, esta parte se centrará en el reconocimiento de los marcadores y la visualización de los modelos en 3D de la aplicación como se muestra en la Figura 92.

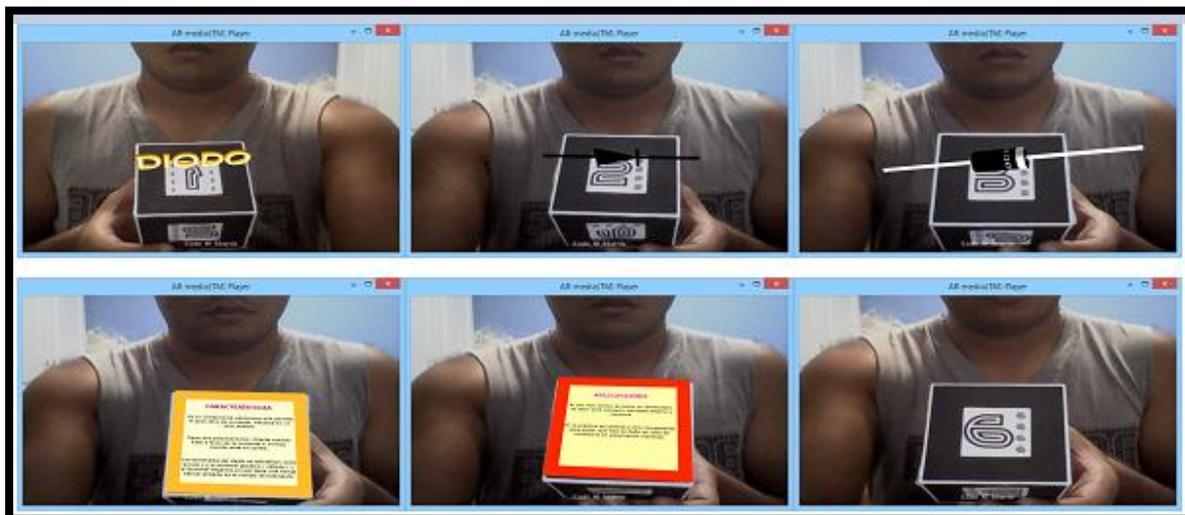


Figura 92. Prueba de reconocimiento y visualización de marcador con RA prototipo 2  
 FUENTE: Autoría

Los resultados obtenidos con el prototipo llevaron a las siguientes conclusiones:

Los marcadores tienen un funcionamiento aceptable con la aplicación, pero se debe considerar que añadir detalles muy pequeños dificultó en un momento el reconocimiento por parte de la aplicación, además al momento de ser montados en el cubo estos deben ser colocados con mucho cuidado ya que si un marcador sufre algún daño en su forma simplemente dejará de funcionar.

Para mejorar el diseño del cubo se debe considerar que los marcadores sean simples pero que cumplan su función con la aplicación de Realidad Aumentada evitando así problemas de reconocimiento y visualización. El material con el cual se construirá el cubo debe ser resistente a posibles golpes y ligero para su manipulación. La estética visual de la aplicación debe ser mejorada para una mejor experiencia de Realidad Aumentada.

### 3.5.3. PROTOTIPO FINAL

Tomando en cuenta los resultados obtenidos y las consideraciones para mejorar el diseño y construcción del cubo en el segundo prototipo, para el prototipo final se realizaron las modificaciones:

Se empezó con los marcadores para la aplicación, se modificaron los marcadores como se puede observar en la Figura 93. Los marcadores para la aplicación son 6 los cuales representan cada cara del cubo, además de una manera discreta indican un orden para la interacción con la aplicación de Realidad Aumentada.

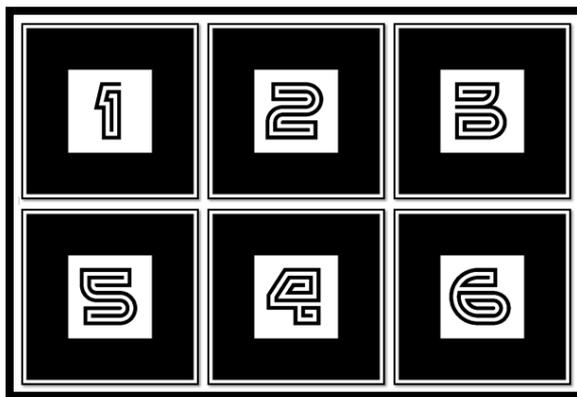


Figura 93. Marcadores utilizados para el prototipo final  
FUENTE: autoría

El cubo se construyó en un material acrílico blanco por su resistencia y ligereza para su manipulación, en la Figura 94 se observa el corte del acrílico 6 caras de 8 cm para posteriormente armar el cubo como se muestra en la Figura 95, se utilizó pegamento especial Super Bonder, comúnmente conocido como brujita. En la Figura 96 se observa el cubo ya terminado, cabe recalcar que el material del acrílico es de color blanco que se utilizará como base para los marcadores ya que posteriormente éstos serán impresos en un material adhesivo de color negro mate.



Figura 94. Corte de las caras del cubo en material acrílico  
FUENTE: Autoría

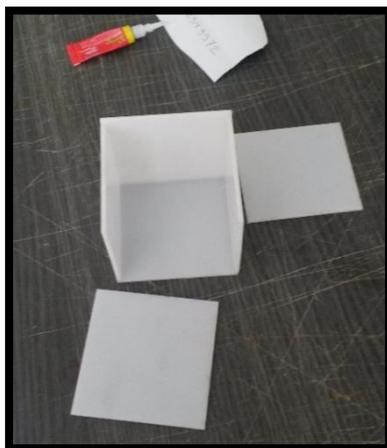


Figura 95. Formación del cubo del prototipo final

*FUENTE: Autoría*



Figura 96. Construcción del cubo en el material acrílico

*FUENTE: Autoría*

En la Figura 97 se observa la manera en que se fueron ubicando los marcadores sobre el cubo, debido a que los marcadores eran adhesivos su colocación fue muy fácil y rápida, finalmente, se observa el cubo finalizado para el prototipo final.

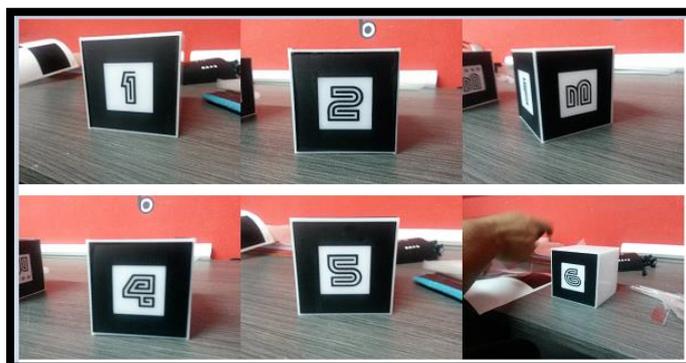


Figura 97. Impresión y colocación de los marcadores adhesivos en el cubo del prototipo final

*FUENTE: Autoría*

### 3.5.3.1. Pruebas y resultados del prototipo final

Las pruebas que se realizaron con el cubo terminado en material acrílico de color blanco con marcadores adhesivos color negro mate fueron ejecutadas con el archivo ejecutable del Diodo para verificar que la experiencia con Realidad Aumentada sea aceptable y su funcionamiento el correcto. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

En la Figura 98 se muestra el primer marcador que corresponde al nombre del componente electrónico que se esté visualizando, en este caso el diodo, se puede observar que el nombre y color del mismo son aceptable.



Figura 98. Nombre del diodo visualizado con Realidad Aumentada  
*FUENTE: Autoría*

En la Figura 99 se muestra el segundo marcador que corresponde al modelado en 3D del componente electrónico que se esté visualizando, en este caso el diodo, se observa que su diseño es muy parecido al componente en la realidad física.

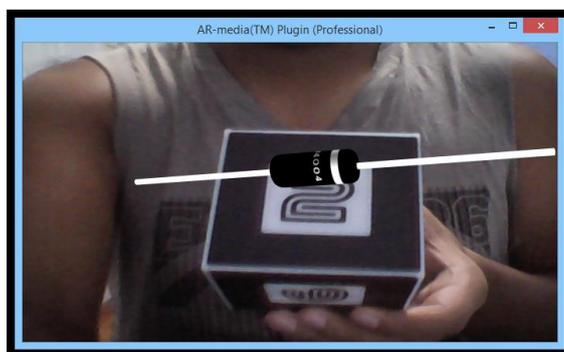


Figura 99. Modelado en 3D del diodo visualizado con Realidad Aumentada  
*FUENTE: Autoría*

En la Figura 100 se muestra el tercer marcador que corresponde al símbolo del componente electrónico que se esté visualizando, en este caso el diodo, se observa que su forma y textura son aceptable.



Figura 100. Símbolo del diodo visualizado con Realidad Aumentada  
FUENTE: Autoría

En la Figura 101 se muestra el cuarto marcador que corresponde a la información básica del componente electrónico que se esté visualizando, en este caso el diodo, se observa que la información es muy clara y la estética visual es muy aceptable.

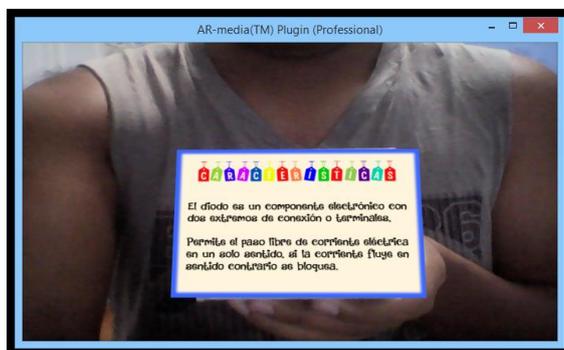


Figura 101. Características del diodo visualizado con Realidad Aumentada  
FUENTE: Autoría

En la Figura 102 se muestra el quinto marcador que corresponde a la continuación de la información básica del componente electrónico que se esté visualizando, en este caso el diodo, se observa que la información es muy clara y la estética visual es muy aceptable.



Figura 102. Características del diodo visualizado con Realidad Aumentada  
 FUENTE: Autoría

En la Figura 103 se muestra el sexto marcador que puede ser utilizado para mostrar más información del componente electrónico que se esté visualizando, en este caso el diodo, se recalca que en este marcador no se añadió ninguna información, se lo dejó de esta manera para mostrar que el ejecutable trabaja de una manera correcta ya que visualizó sólo la información integrada a cada marcador.



Figura 103. Comprobación del reconocimiento y visualización del marcador  
 FUENTE: Autoría

### 3.6. PRESUPUESTO REFERENCIAL

A continuación se detalla el análisis económico de los materiales usados para el diseño del prototipo de la aplicación, así como los componentes necesarios para la construcción de la guía básica de componentes electrónicos con realidad aumentada.

#### 3.6.1. HADWARE UTILIZADO

Para el diseño del cubo que se usará con la aplicación con Realidad Aumentada, en la tabla 6 se observan los costos que conllevaron en el rediseño y así como los materiales adicionales que fueron utilizados.

*Tabla 6. Presupuesto rediseño de cubo*

<b>CANTIDAD</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>5</b>	Lámina A3	\$ 0.10	\$ 0.50
<b>1</b>	Tijera	\$ 0.50	\$ 0.50
<b>1</b>	Goma en barra	\$ 1.50	\$ 1.50
<b>1</b>	Pegamento Instantáneo	\$ 0.50	\$ 0.50
<b>3</b>	Cubos en acrílico blanco	\$ 15.00	\$ 45.00
<b>18</b>	Marcadores personalizados en adhesivo negro mate	\$ 1,00	\$ 18,00
<b>TOTAL</b>		-	<b>\$ 66,00</b>

*FUENTE: Autoría*

A continuación se presenta los costos de la adquisición de las herramientas electrónicas que se usaron para el desarrollo de la aplicación con Realidad Aumentada, como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Presupuesto Herramientas de desarrollo

CANTIDAD	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Computador Asus x555L	\$ 1100.00	\$ 1100,00
1	Cámara Web HD	\$ 15.00	\$ 15.00
	<b>TOTAL</b>	-	<b>\$ 1115.00</b>

FUENTE: Autoría

### 3.6.2. SOFTWARE UTILIZADO

Para el diseño de los modelos en 3D, texturas y el desarrollo de la tecnología de Realidad Aumentada se utilizaron diferentes softwares, para el diseño de los modelos en 3d se utilizó Cinema 4D, el cual cuenta con una versión para estudiantes de descarga libre, para el desarrollo e integración de Realidad Aumentada se utilizó el plugin AR-media que cuenta con una versión de descarga libre, se detallan en la Tabla 8.

Tabla 8. Presupuesto del Software

CANTIDAD	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Cinema 4D versión Estudiante	\$0.00	\$0.00
1	AR-Media Plugin	\$0.00	\$0.00
	<b>TOTAL</b>	-	<b>\$0.00</b>

FUENTE: Autoría

## **CAPÍTULO IV**

### **4. RESULTADOS**

#### **4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación es de tipo aplicada, debido a que permitirá observar el comportamiento de los estudiantes en sus aulas, además analizar y recolectar información de cómo la aplicación con Realidad Aumentada interactúa con los estudiantes y docentes que manipulen esta aplicación, si están cómodos o familiarizados con este tipo de tecnología y como puede ser un aporte en el proceso para apoyar la enseñanza y aprendizaje.

#### **4.2. ESCENARIO DE LA INVESTIGACIÓN**

La selección de la muestra se la tomó de la población estudiantil del Instituto Técnico Imbabura, se seleccionó el octavo año de básica conjuntamente con sus docentes. El curso cuenta con un total de 37 estudiantes y 2 docentes, los cuales estuvieron con la mejor predisposición para colaborar con la investigación.

El jueves 3 de diciembre del 2015, en una visita al Instituto Técnico Imbabura, los estudiantes del octavo año de básica experimentaron de cerca con la aplicación de componentes electrónicos básicos con Realidad Aumentada, como se muestra en la Figura 104, con el fin de obtener información del uso de la Realidad Aumentada en el ambiente educativo.



Figura 104. Instituto Técnico Imbabura

*FUENTE: Autoría*

Para esto la institución facilitó el espacio físico de un aula de clase, además un proyector para la socialización del uso de la Realidad Aumentada en el ámbito educativo y el uso de la misma con los estudiantes, como se muestra en la Figura 105.

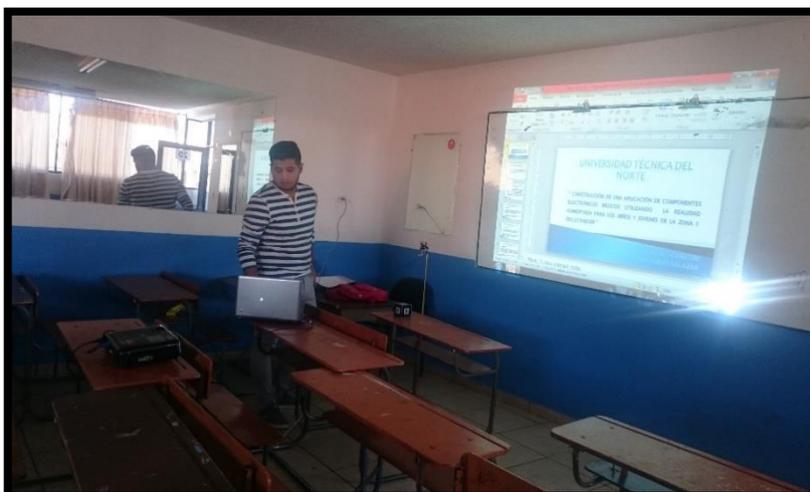


Figura 105. Aula de clases del Instituto Técnico Imbabura

*FUENTE: Autoría*

Luego de preparar el ambiente adecuado en el aula de clases para la presentación de la aplicación con Realidad Aumentada, los estudiantes conjuntamente con los docentes, ingresaron a la misma para comenzar la socialización, como se observa en la Figura 106.



Figura 106. Aula de clase preparada para la aplicación con RA  
*FUENTE: Autoría*

La presentación de la aplicación con RA se desarrolló en un ambiente adecuado y con un plan de clase previamente propuesto, se dió inicio con la introducción a la tecnología de la Realidad Aumentada, componentes y sus aplicaciones, como se muestra en la Figura 107.

Luego se explicó la manera como está desarrollada la aplicación con Realidad Aumentada, como se muestra en la Figura 108 y finalmente se expuso la manera de usar la aplicación con los diferentes componentes, como el cubo y la cámara web, como se observa en la Figura 109.



Figura 107. Exposición de la tecnología Realidad Aumentada en el Instituto Técnico Imbabura  
*FUENTE: Autoría*



Figura 108. Exposición de la aplicación de Realidad Aumentada en el Instituto Técnico Imbabura  
*FUENTE: Autoría*



Figura 109. Exposición de cómo usar la aplicación con Realidad Aumentada en el Instituto Técnico Imbabura  
*FUENTE: Autoría*

Al final de la presentación de la aplicación de componentes electrónicos básicos con Realidad Aumentada, se realizó la ejecución de la misma, los estudiantes se mostraron interesados por interactuar con el cubo y poder observar su contenido, como se muestra en las Figura 110 y 111, además los docentes también se vieron interesados en experimentar el uso de la aplicación como se observa en la Figura 112.

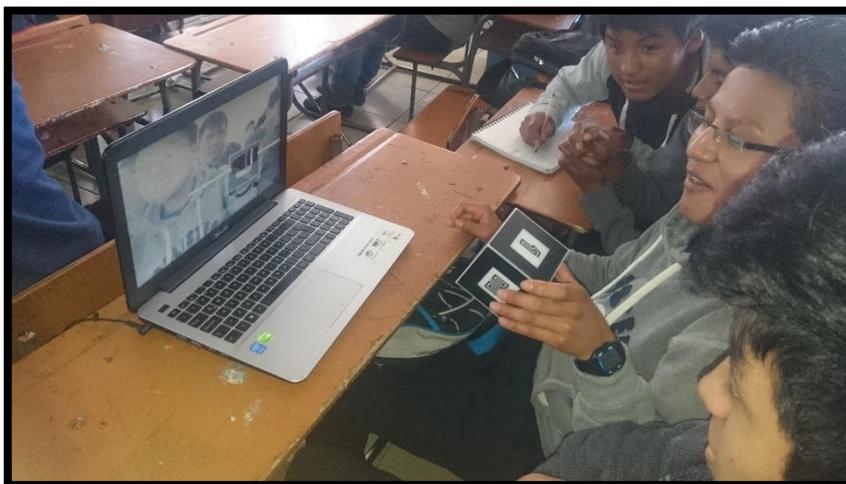


Figura 110. Estudiante utilizando la aplicación con Realidad Aumentada  
*FUENTE: Autoría*



Figura 111. Estudiante utilizando la aplicación con Realidad Aumentada  
*FUENTE: Autoría*



Figura 112. Docente utilizando la aplicación con Realidad Aumentada

*FUENTE: Autoría*

### 4.3. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la presente investigación se utilizó la encuesta como técnica de recolección de datos, la misma que está dirigida a los estudiantes y docentes que conforman la muestra, con el fin de conocer su experiencia respecto al uso de la aplicación con realidad aumentada como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje. Los datos de las encuestas fueron tabulados y analizados.

#### 4.3.1. ENCUESTA

#### ESTUDIANTES

**Pregunta 1.-** ¿Conocía usted sobre la Realidad Aumentada antes de usarla?

*Tabla 9. Conocimiento sobre la Realidad Aumentada*

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
-------------	---------	------------

<b>SI</b>	9	24 %
<b>NO</b>	28	76 %
<b>TOTAL</b>	37	100 %

*FUENTE: Autoría*

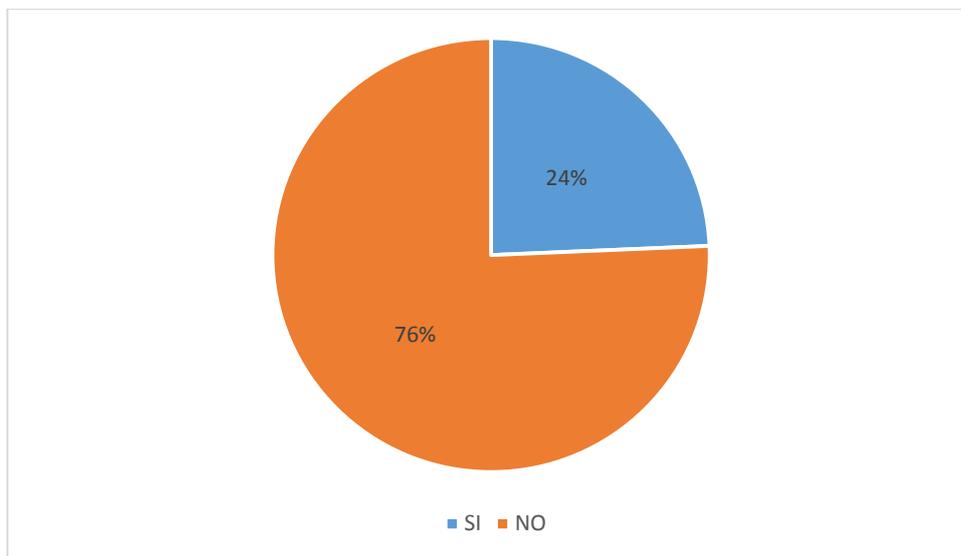


Gráfico 1. Conocimiento sobre la Realidad Aumentada

*FUENTE: Autoría*

### **Análisis:**

La mayoría de los estudiantes encuestados no conocían acerca de la Realidad Aumentada es decir el 76%, mientras que el 24% de los estudiantes si la conocían.

**Pregunta 2.-** ¿Considera que el uso de R.A. ayuda a una mejor comprensión de los temas tratados en clase?

*Tabla 10. Realidad Aumentada ayuda a una mejor comprensión de temas en clase*

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>SI</b>	33	89 %
<b>NO</b>	4	11 %

<b>TOTAL</b>	37	100 %
--------------	----	-------

*FUENTE: Autoría*

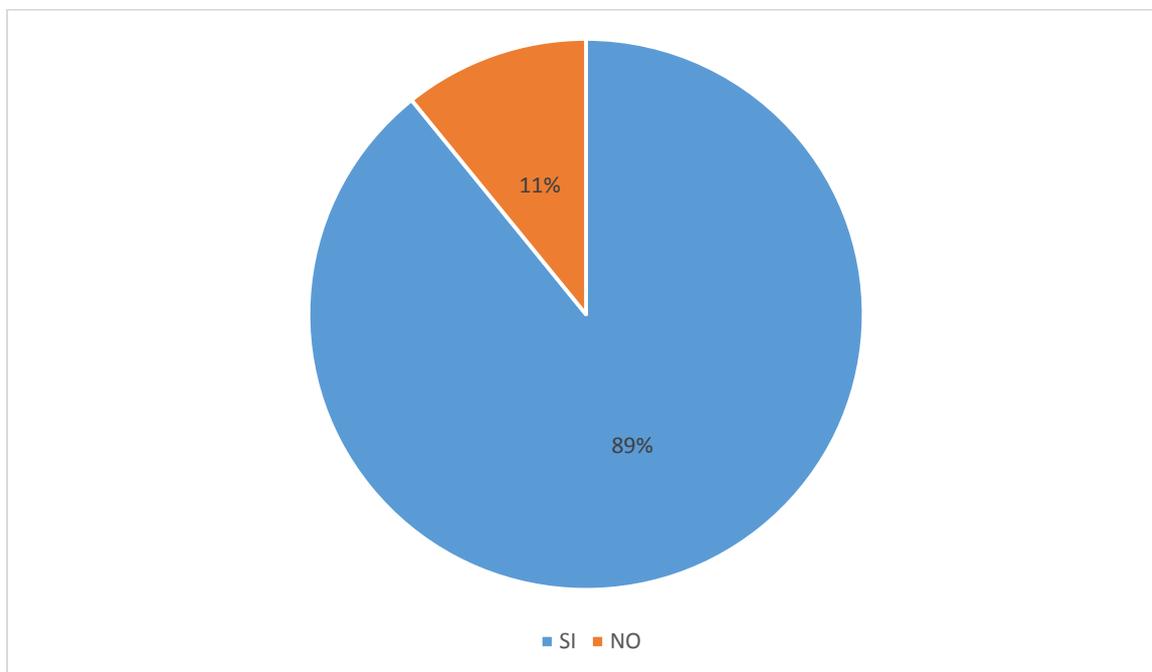


Gráfico 2. Realidad Aumentada ayuda a una mejor comprensión de temas en clase

*FUENTE: Autoría*

### **Análisis:**

La mayoría de los estudiantes encuestados consideran que el uso de la Realidad Aumentada ayuda a una mejor comprensión de temas vistos en clase, es decir el 89%, mientras que el 11% de los estudiantes no lo consideran así.

**Pregunta 3.-** ¿Se sintieron cómodos al interactuar con el cubo y la aplicación con Realidad Aumentada?

*Tabla 11. Interacción con el cubo y la aplicación con Realidad Aumentada*

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>SI</b>	34	92 %
<b>NO</b>	3	8 %

<b>TOTAL</b>	37	100 %
--------------	----	-------

*FUENTE: Autoría*

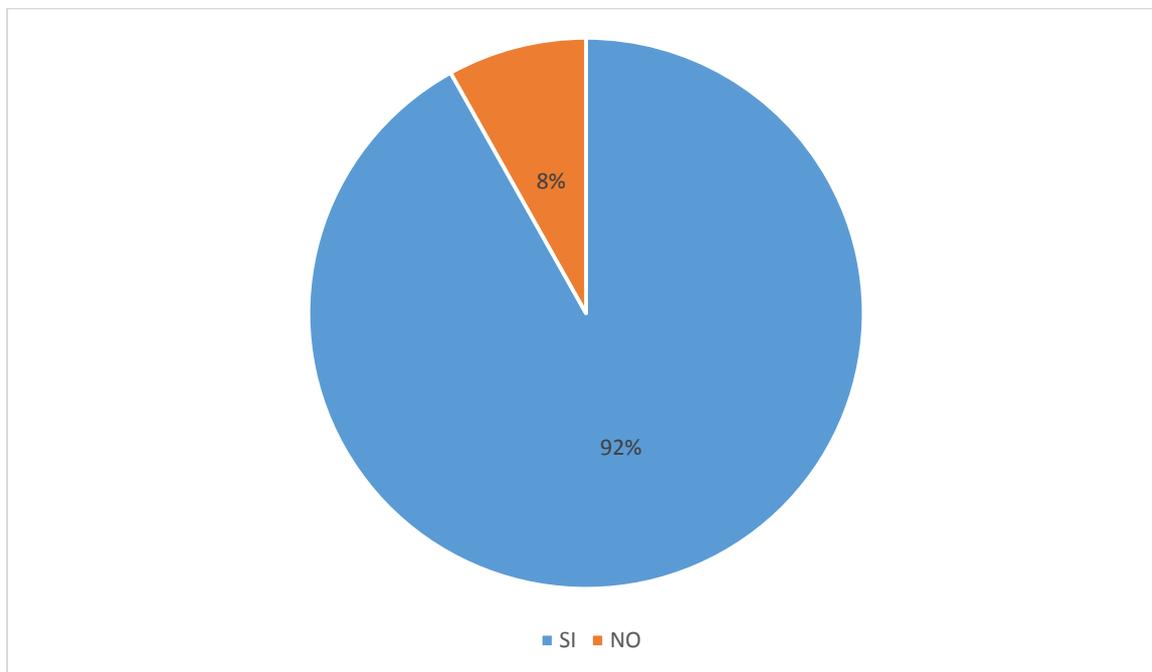


Gráfico 3. Interacción con el cubo y la aplicación con Realidad Aumentada

*FUENTE: Autoría*

### **Análisis:**

La mayoría de los estudiantes encuestados se sintieron cómodos al interactuar con el cubo y la aplicación con Realidad, es decir el 92%, mientras que el 11% de los estudiantes no lo consideran así.

**Pregunta 4.-** ¿Considera que la presentación de la información de la aplicación con Realidad Aumentada es clara?

*Tabla 12. Presentación de la información con Realidad Aumentada es clara*

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>SI</b>	35	95 %
<b>NO</b>	2	5 %

<b>TOTAL</b>	37	100 %
--------------	----	-------

*FUENTE: Autoría*

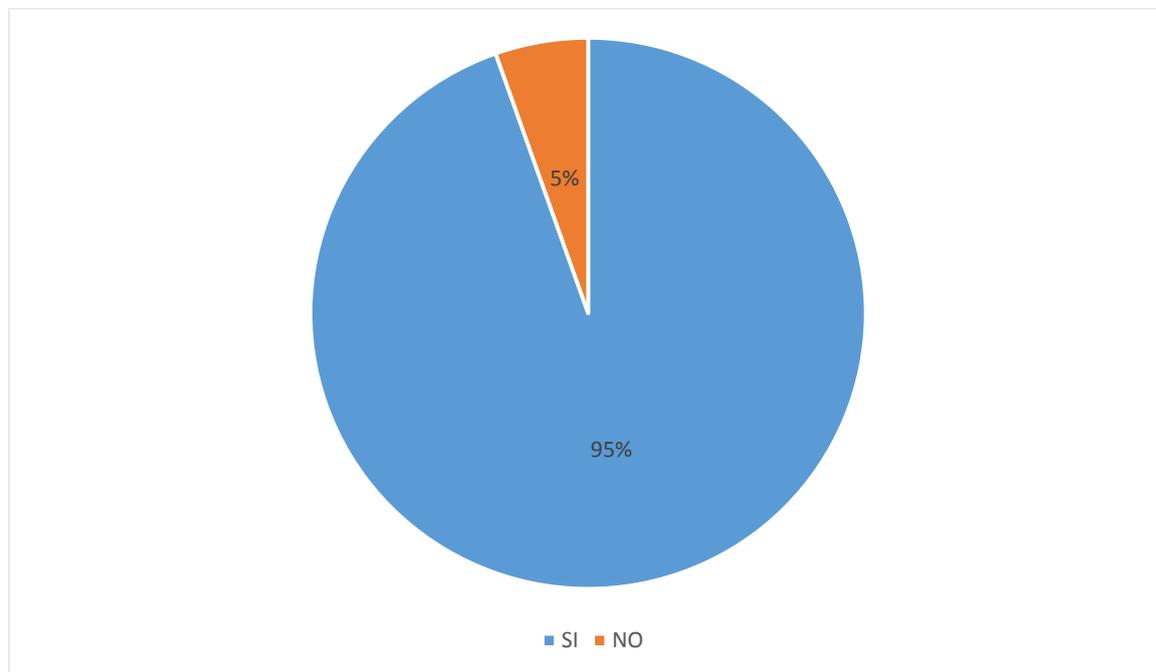


Gráfico 4. Presentación de la información con Realidad Aumentada es clara

*FUENTE: Autoría*

### **Análisis:**

La mayoría de los estudiantes encuestados consideran que la información presentada en la aplicación con Realidad Aumentada es clara, es decir el 95%, mientras que el 5% de los estudiantes no lo consideran así.

**Pregunta 5.-** ¿Cree usted que la aplicación con Realidad Aumentada pueda ser un aporte de enseñanza y aprendizaje más significativo que el actual?

*Tabla 13. Aplicación con Realidad Aumentada puede ser un aporte de enseñanza y aprendizaje*

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>SI</b>	34	92 %
<b>NO</b>	3	8 %

<b>TOTAL</b>	37	100 %
--------------	----	-------

*FUENTE: Autoría*

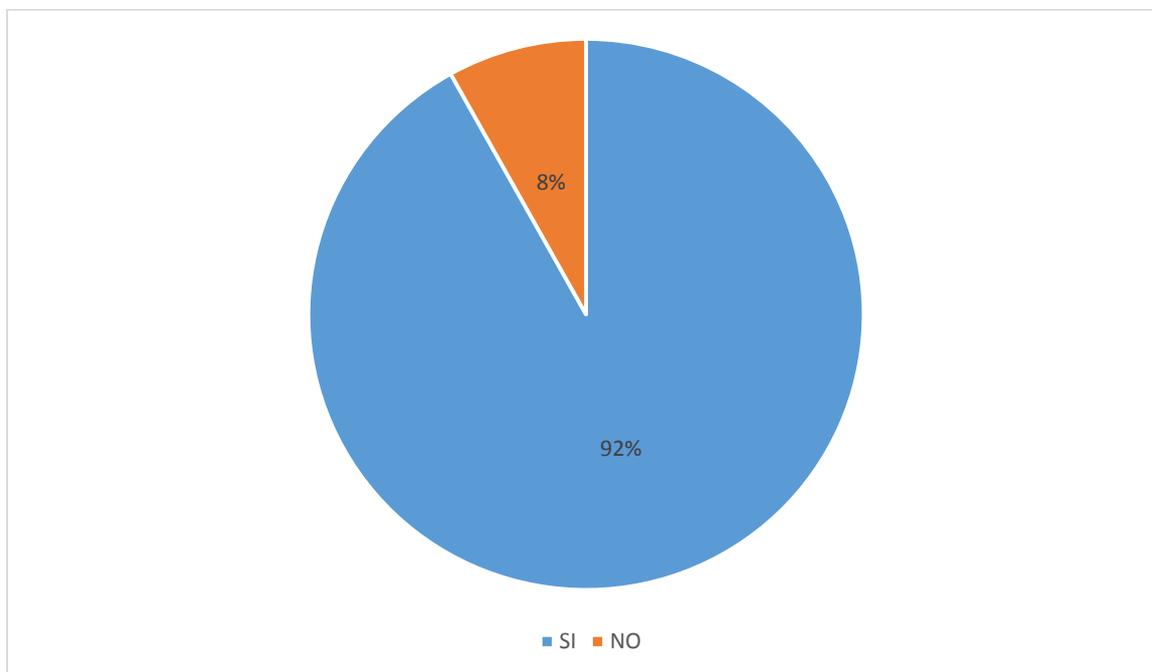


Gráfico 5. Aplicación con Realidad Aumentada puede ser un aporte de enseñanza y aprendizaje

*FUENTE: Autoría*

### **Análisis:**

La mayoría de los estudiantes encuestados creen que la aplicación con Realidad Aumentada puede ser un aporte de enseñanza y aprendizaje más significativo que el actual, es decir el 92%, mientras que el 8% de los estudiantes no lo consideran así.

### **Pregunta 6.- ¿Cual fue tu interés por la aplicación con Realidad Aumentada?**

*Tabla 14. Interés por la aplicación con Realidad Aumentada*

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Mucho</b>	33	89 %
<b>Poco</b>	4	11 %

<b>Apenas me interesa</b>	0	0 %
<b>TOTAL</b>	37	100 %

*FUENTE: Autoría*

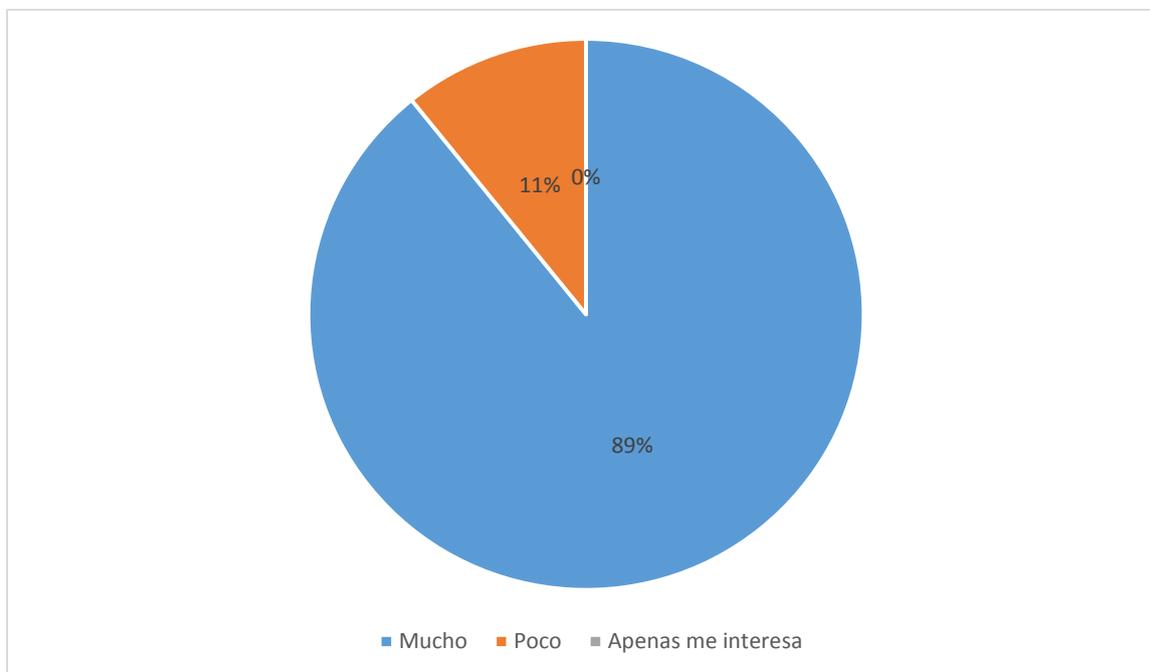


Gráfico 6. Interés por la aplicación con Realidad Aumentada

*FUENTE: Autoría*

### **Análisis:**

La mayoría de los estudiantes encuestados mostraron mucho interés por la aplicación con Realidad Aumentada, es decir el 89%, mientras que el 11 % de los estudiantes mostraron poco interés por la misma.

**Pregunta 7.-** ¿ Qué tan importante es que los profesores utilicen recursos tecnológicos (TICs) para impartir sus clases?

*Tabla 15. Importancia del uso de TICs en los docentes*

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Muy importante</b>	35	95 %

<b>Poco importante</b>	2	5 %
<b>Nada importante</b>	0	0 %
<b>TOTAL</b>	37	100 %

*FUENTE: Autoría*

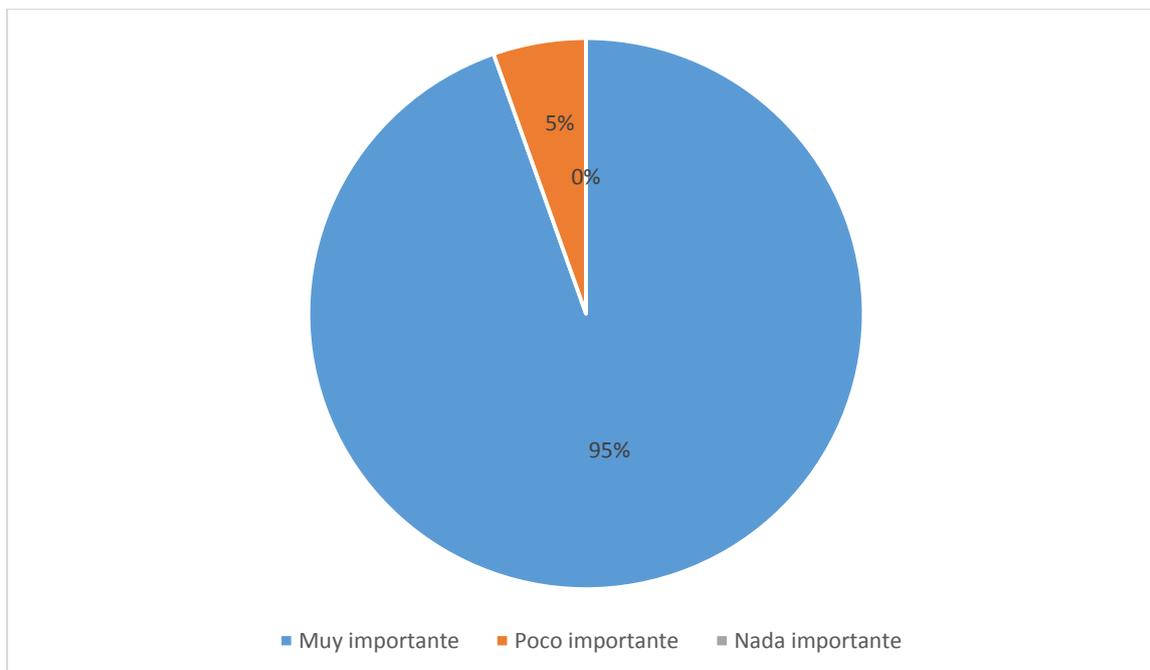


Gráfico 7. Importancia del uso de TICs en los docentes

*FUENTE: Autoría*

### **Análisis:**

La mayoría de los estudiantes encuestados consideran que es muy importante que los profesores utilicen recursos tecnológicos (TICs) para impartir sus clases, es decir el 95%, mientras que el 5% de los estudiantes creen que es poco importante el uso de recursos tecnológicos (TICs).

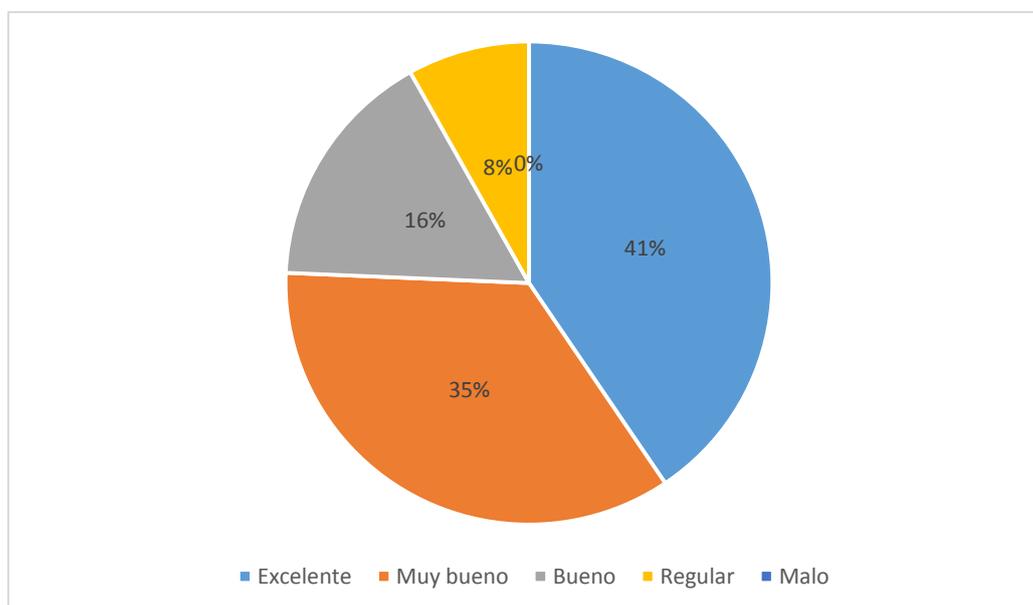
**Pregunta 8.-** De acuerdo con su experiencia con la aplicación con Realidad Aumentada. ¿Cuál es su grado de satisfacción?

*Tabla 16. Grado de satisfacción con la aplicación con Realidad Aumentada*

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
-------------	---------	------------

<b>Excelente</b>	15	41 %
<b>Muy bueno</b>	13	35 %
<b>Bueno</b>	6	16 %
<b>Regular</b>	3	8 %
<b>Malo</b>	0	0 %
<b>TOTAL</b>	37	100 %

*FUENTE: Autoría*



*Gráfico 8. Grado de satisfacción con la aplicación con Realidad Aumentada*

*FUENTE: Autoría*

### **Análisis:**

De acuerdo con la experiencia de los estudiantes con la aplicación con Realidad Aumentada consideran que su grado de satisfacción fue excelente, es decir el 41%, mientras que el 35 % de los estudiantes consideran que fue muy buena, además el 16% de los estudiantes consideran que su experiencia fue buena y finalmente el 8% de los estudiante creen que fue regular.

**Pregunta 9.-** De acuerdo con su experiencia con la aplicación con Realidad Aumentada. ¿Qué entiende por resistencia?

Debido a que la pregunta es de tipo abierta, se realizó una tabulación basada en patrones generales de la respuesta, es decir similares o comunes y luego se asignó una etiqueta con un valor numérico, como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Patrones de respuesta para pregunta abierta acerca de la resistencia

ETIQUETA	PATRONES DE RESPUESTA	MUESTRA	PORCENTAJE
1	Se opone a la libre circulación de electrones	15	40 %
2	Componente electrónico que añade una resistencia entre dos puntos de un circuito	8	22 %
3	Componente electrónico que controla el voltaje que circula por un circuito	7	19 %
4	Otras	7	19 %
<b>TOTAL</b>		37	100 %

FUENTE: Autoría

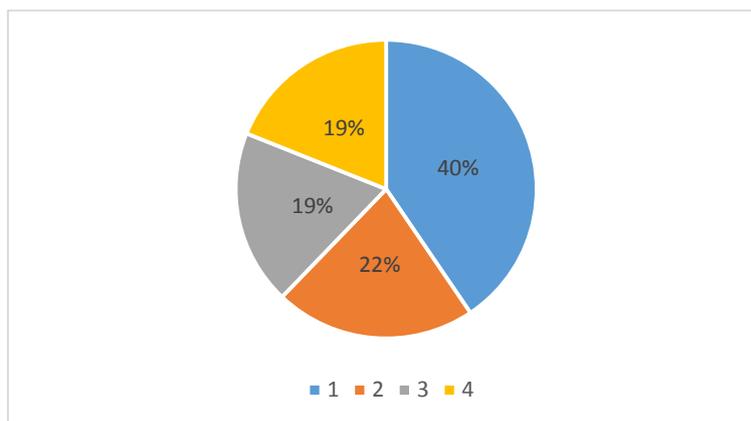


Gráfico 9. Patrones de respuesta para pregunta abierta acerca de la resistencia

FUENTE: Autoría

### Análisis:

El 40% de los estudiantes encuestados consideran que una resistencia es aquella que se opone a la libre circulación de electrones, mientras que el 22 % mencionan que es un componente electrónico que añade una resistencia entre dos puntos de un circuito, además el 19% de estudiantes expresan que es un componente electrónico que controla el voltaje en un circuito y finalmente el 19% de los encuestados respondieron con otro tipo de respuesta.

**Pregunta 10.-** De acuerdo con su experiencia con la aplicación con Realidad Aumentada. ¿Para qué sirve un diodo?

Debido a que la pregunta era abierta, se realizó una tabulación basada en patrones generales de la respuesta, es decir similares o comunes y luego se asignó una etiqueta con un valor numérico, como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Patrones de respuesta para pregunta abierta acerca del diodo

ETIQUETA	PATRONES DE RESPUESTA	MUESTRA	PORCENTAJE
1	Rectifica la corriente de AC a DC	18	49 %
2	Circulación de corriente en un solo sentido	12	32 %
3	Otras	7	19 %
<b>TOTAL</b>		37	100 %

FUENTE: Autoría

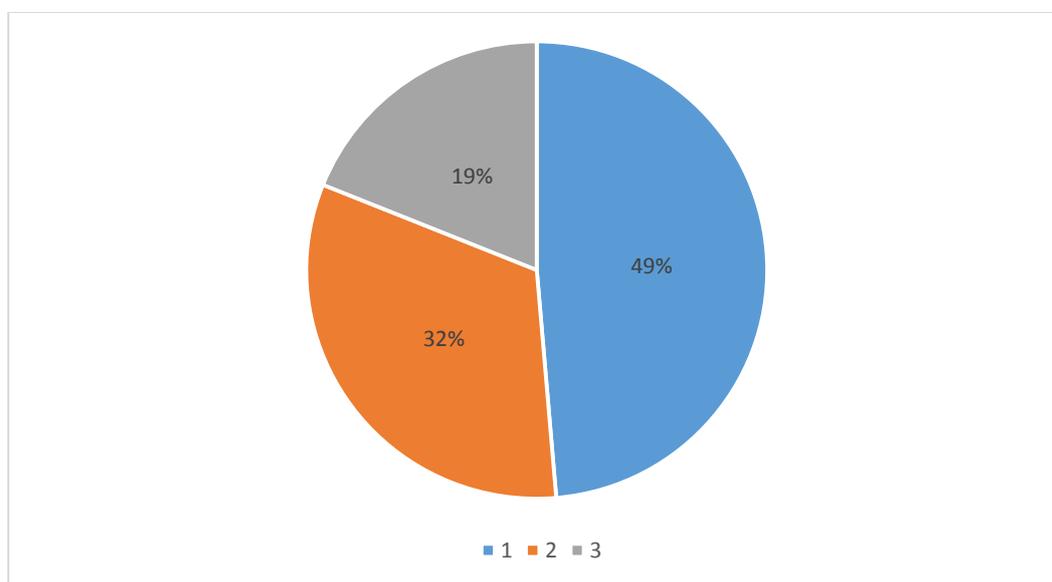


Gráfico 10. Patrones de respuesta para pregunta abierta acerca del diodo

FUENTE: Autoría

### Análisis:

El 49% de los estudiantes encuestados consideran que un diodo sirve para rectificar la corriente de AC a DC, mientras que el 32 % mencionan que permite la circulación de la corriente en un solo sentido, finalmente el 19% de los encuestados respondieron con otro tipo de respuesta.

## DOCENTES

**Pregunta 1.-** ¿Conocía usted sobre la Realidad Aumentada antes de usarla?

*Tabla 19. Conocimiento sobre la Realidad Aumentada*

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
SI	0	0 %
NO	2	100 %
<b>TOTAL</b>	2	100 %

*FUENTE: Autoría*

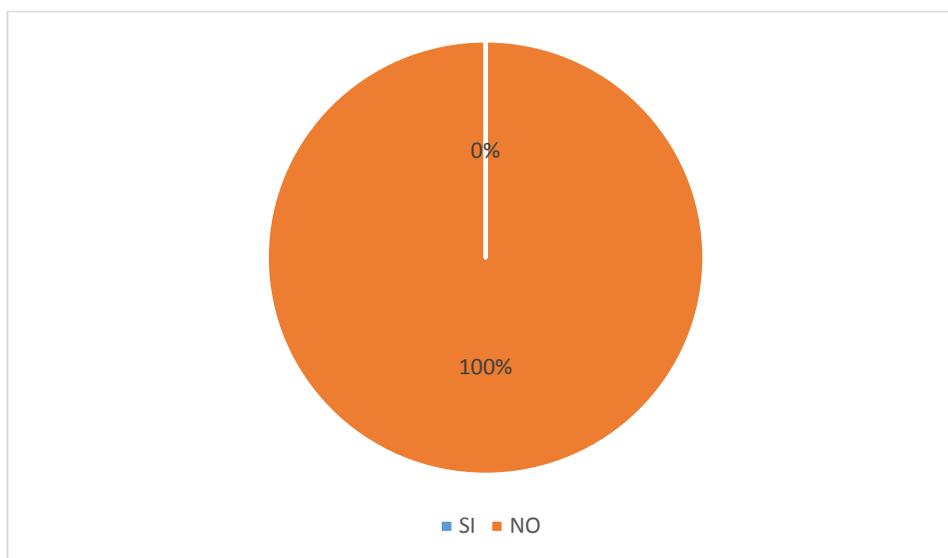


Gráfico 11. Conocimiento sobre la Realidad Aumentada

*FUENTE: Autoría*

### **Análisis:**

El total de encuestados, es decir el 100% mencionaron que no conocían sobre la Realidad Aumentada antes de usarla.

**Pregunta 2.-** ¿Considera que el uso de R.A. ayuda a una mejor comprensión de los temas tratados en clase?

Tabla 20. Realidad Aumentada ayuda a una mejor comprensión de temas en clase

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
SI	2	100 %
NO	0	0 %
<b>TOTAL</b>	2	100 %

FUENTE: Autoría

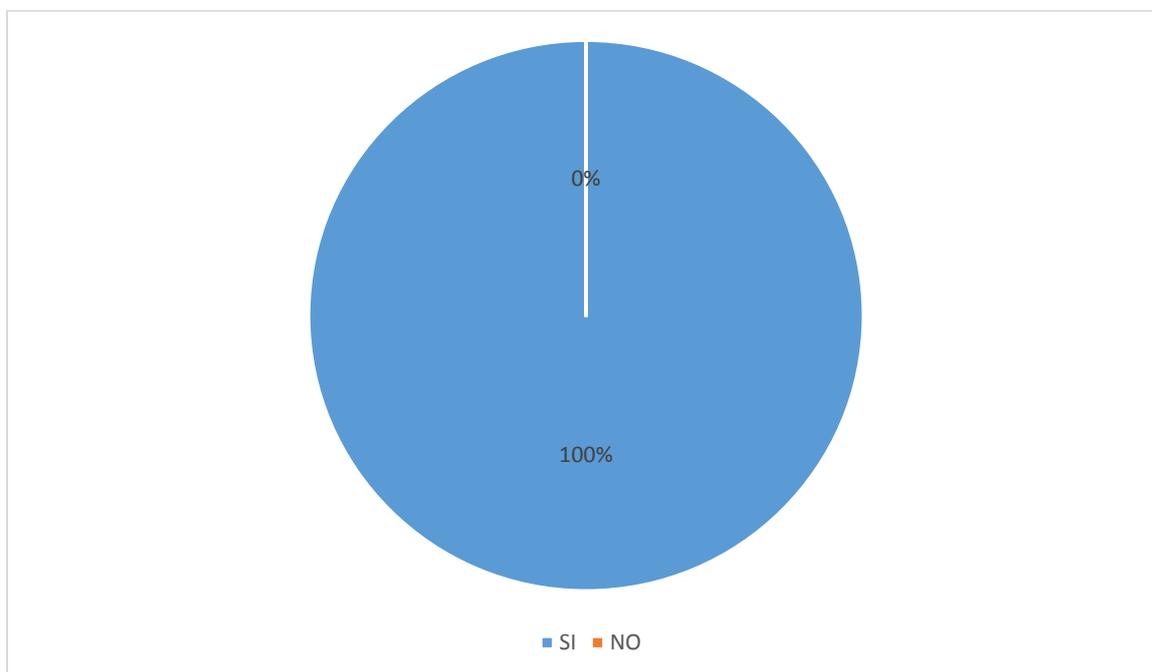


Gráfico 12. Realidad Aumentada ayuda a una mejor comprensión de temas en clase

FUENTE: Autoría

### Análisis:

El total de encuestados, es decir el 100% consideran que el uso de Realidad Aumentada ayuda a una mejor comprensión de los temas tratados en clase.

**Pregunta 3.-** ¿Considera que el uso de Realidad Aumentada capta más la atención e interés de los estudiantes?

Tabla 21. Atención e interés de los estudiantes sobre el uso de Realidad Aumentada

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
SI	2	100 %
NO	0	0%
<b>TOTAL</b>	2	100 %

FUENTE: Autoría

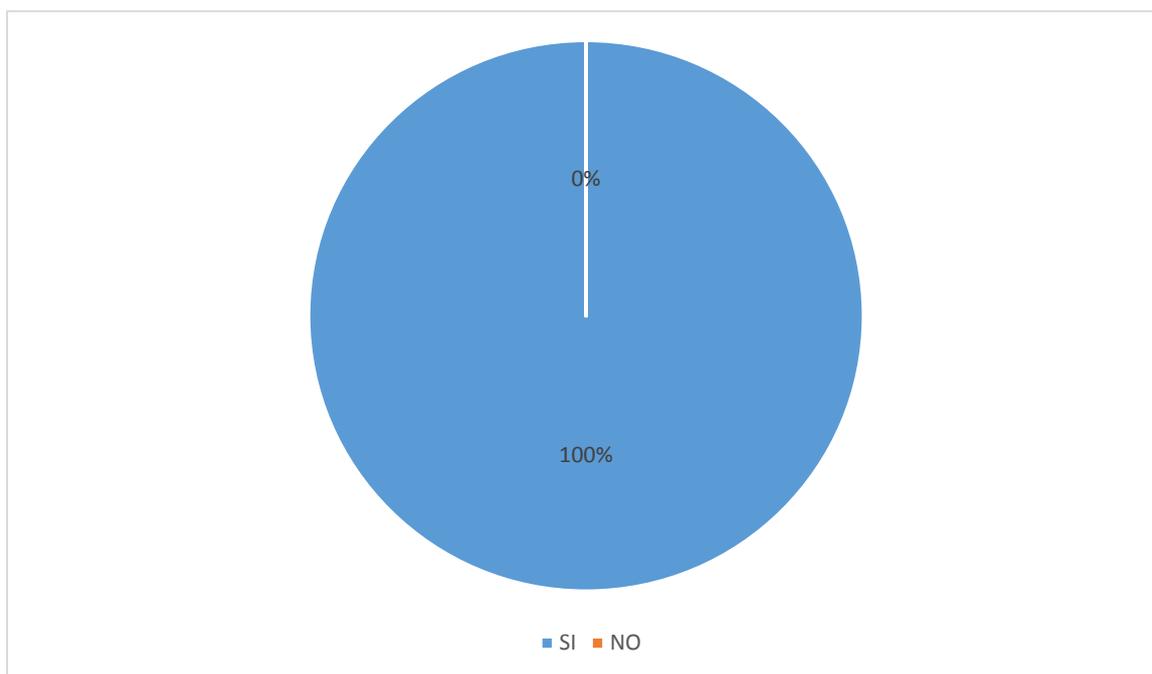


Gráfico 13. Atención e interés de los estudiantes sobre el uso de Realidad Aumentada

FUENTE: Autoría

### Análisis:

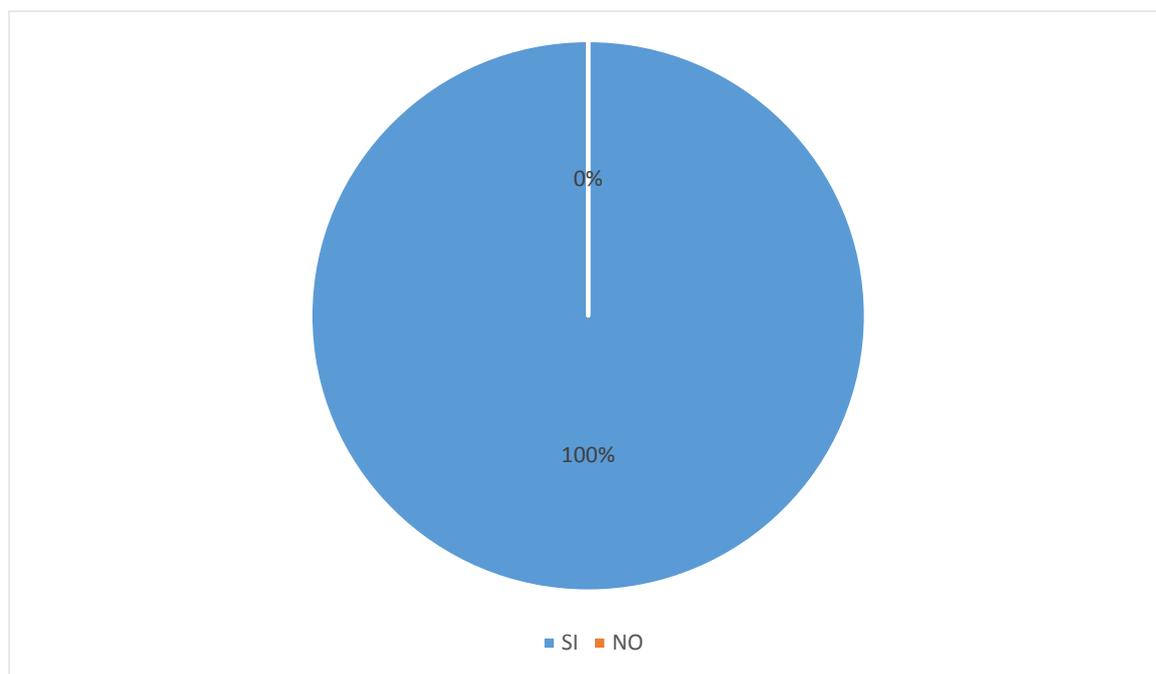
El total de encuestados, es decir el 100% consideran que el uso de Realidad Aumentada capta más la atención e interés de los estudiantes.

**Pregunta 4.-** ¿Considera usted que el texto presentado en la aplicación con Realidad Aumentada es legible al momento de interactuar con la misma?

*Tabla 22. Presentación de texto en la aplicación con Realidad Aumentada*

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
SI	2	100 %
NO	0	0 %
<b>TOTAL</b>	2	100 %

*FUENTE: Autoría*



**Gráfico 14. Presentación de texto en la aplicación con Realidad Aumentada**

*FUENTE: Autoría*

### **Análisis:**

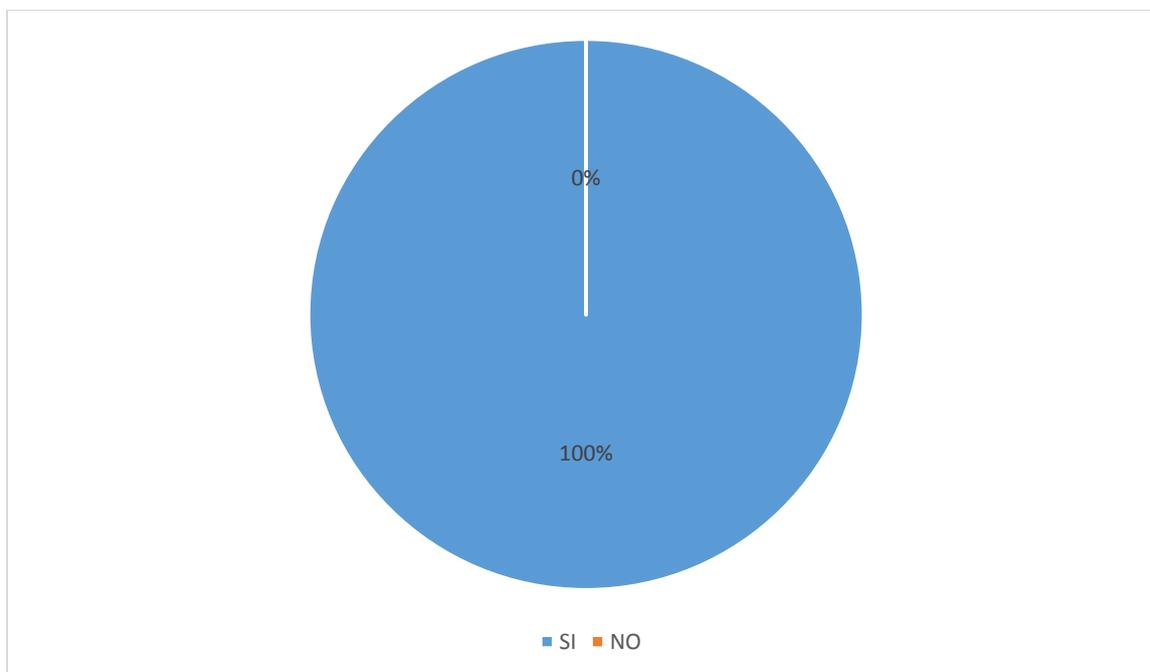
El total de encuestados, es decir el 100% consideran que el texto presentado en la aplicación con Realidad Aumentada es legible al momento de interactuar con ella.

**Pregunta 5.-** ¿Cree usted que la aplicación con Realidad Aumentada pueda ser un aporte de enseñanza y aprendizaje más significativo que el actual?

*Tabla 23. Aplicación con Realidad Aumentada puede ser un aporte de enseñanza y aprendizaje*

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
SI	2	100 %
NO	0	0 %
<b>TOTAL</b>	2	100 %

*FUENTE: Autoría*



*Gráfico 15. Aplicación con Realidad Aumentada puede ser un aporte de enseñanza y aprendizaje*

*FUENTE: Autoría*

### **Análisis:**

El total de encuestados, es decir el 100% creen que la aplicación con Realidad Aumentada pueda ser un aporte de enseñanza y aprendizaje más significativo que el actual.

**Pregunta 6.-** ¿Qué nivel de dificultad considera usted que tiene el uso de la aplicación con Realidad Aumentada?

Tabla 24. Interés por la aplicación con Realidad Aumentada

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
Alto	0	0 %
Medio	0	0 %
Bajo	2	100 %
<b>TOTAL</b>	0	100 %

FUENTE: Autoría

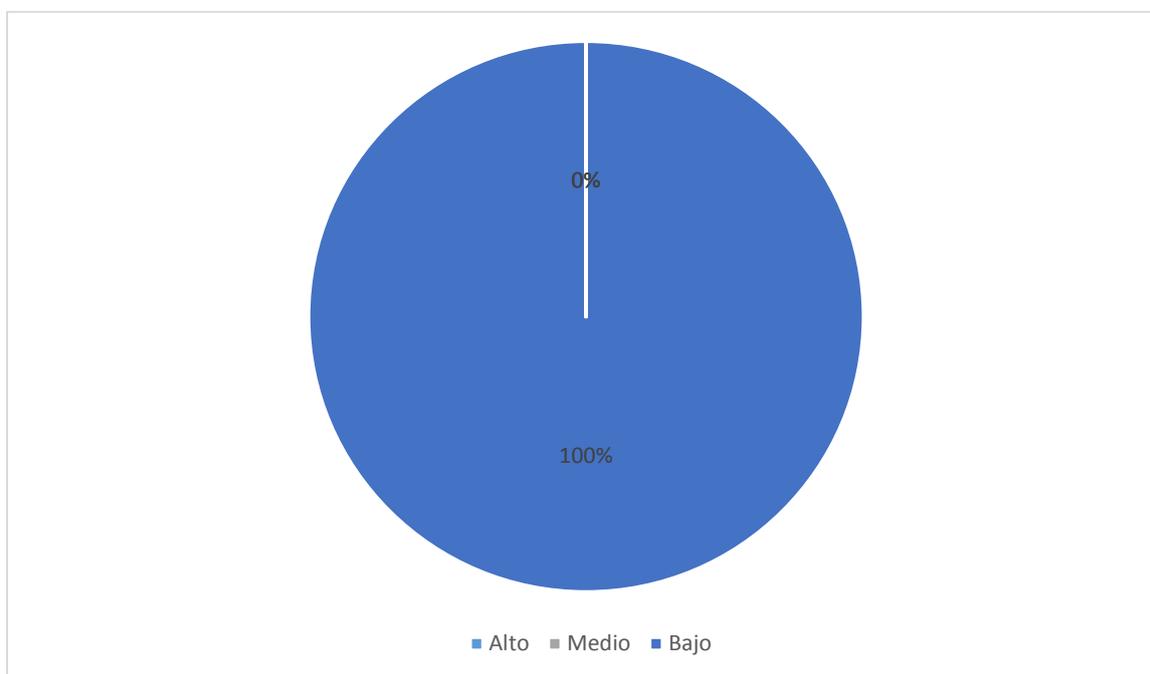


Gráfico 16. Interés por la aplicación con Realidad Aumentada

FUENTE: Autoría

### Análisis:

El total de encuestados, es decir el 100% consideran que la aplicación con Realidad Aumentada tiene un nivel de dificultad bajo al momento de usarla.

**Pregunta 7.-** ¿ Qué tan importante es que los profesores utilicen recursos tecnológicos (TICs) en el proceso de enseñanza y aprendizaje?

Tabla 25. Importancia del uso de TICs en los docentes

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
Muy importante	2	100 %
Poco importante	0	0 %
Nada importante	0	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>100 %</b>

FUENTE: Autoría

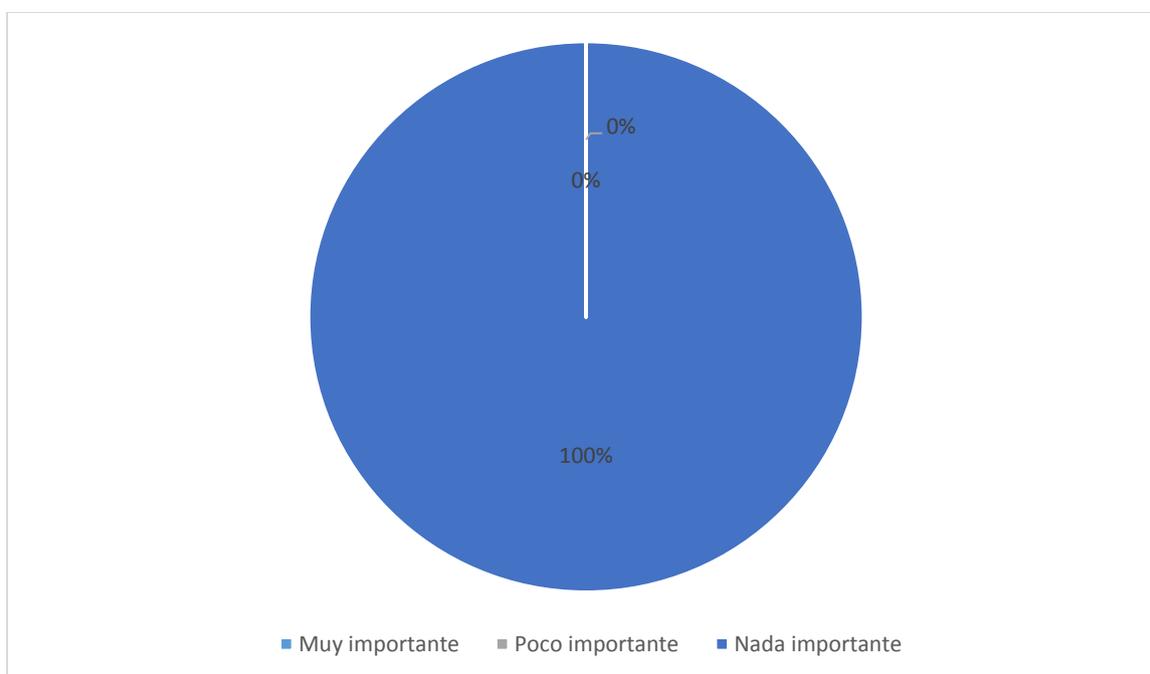


Gráfico 17. Importancia del uso de TICs en los docentes

FUENTE: Autoría

### Análisis:

El total de encuestados, es decir el 100% consideran que es muy importante que los profesores utilicen recursos tecnológicos (TICs) en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

**Pregunta 8.-** ¿Considera usted que los recursos digitales pueden reemplazar los materiales didácticos tradicionales?

Tabla 26. Recursos digitales en la enseñanza

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
SI	2	100 %
NO	0	0 %
<b>TOTAL</b>	2	100 %

FUENTE: Autoría

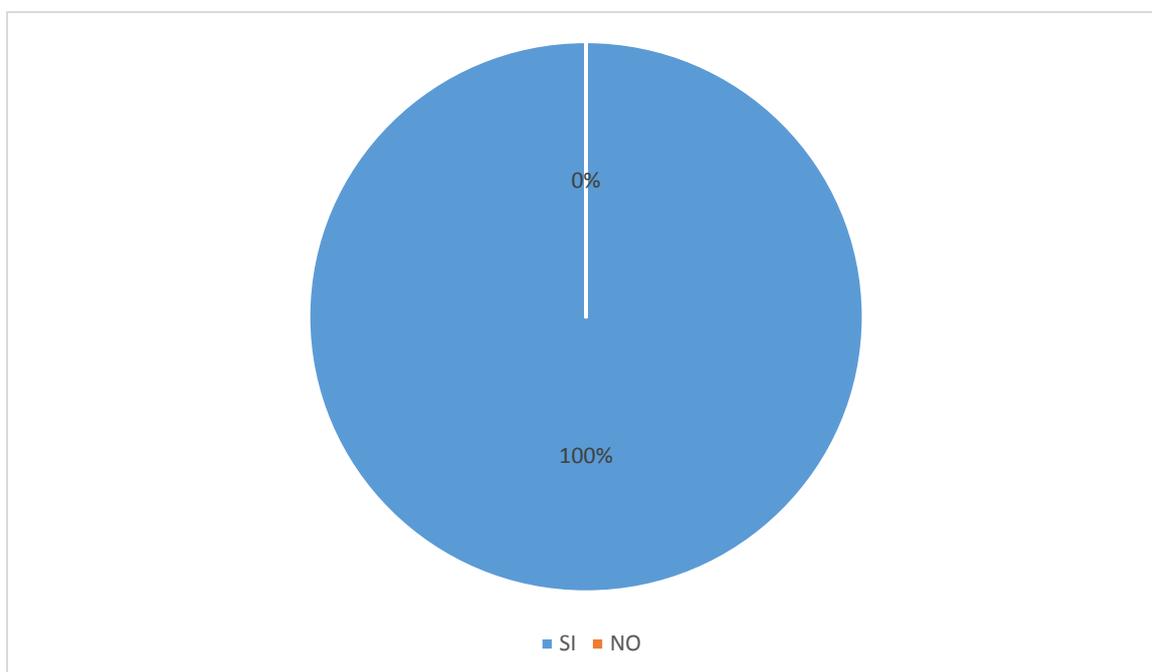


Gráfico 18. Recursos digitales en la enseñanza

FUENTE: Autoría

### Análisis:

El total de encuestados, es decir el 100% consideran que los recursos digitales pueden reemplazar los materiales didácticos tradicionales.

**Pregunta 9.-** De acuerdo con su experiencia con la aplicación con Realidad Aumentada. ¿Cuál es su grado de satisfacción?

Tabla 27. Grado de satisfacción con la aplicación con Realidad Aumentada

ALTERNATIVA	MUESTRA	PORCENTAJE
Excelente	2	100 %
Muy bueno	0	0 %
Bueno	0	0 %
Regular	0	0%
Malo	0	0 %
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>100 %</b>

FUENTE: Autoría

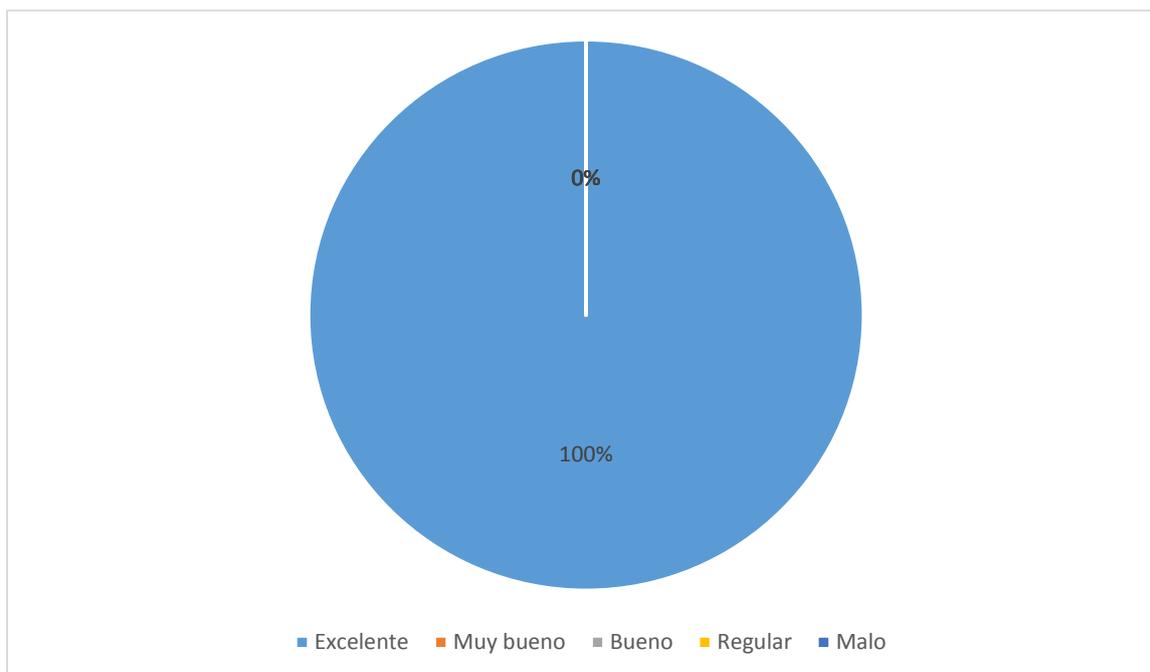


Gráfico 19. Grado de satisfacción con la aplicación con Realidad Aumentada

FUENTE: Autoría

### Análisis:

El total de encuestados, es decir el 100% consideran que su experiencia con la aplicación con Realidad Aumentada fue excelente.

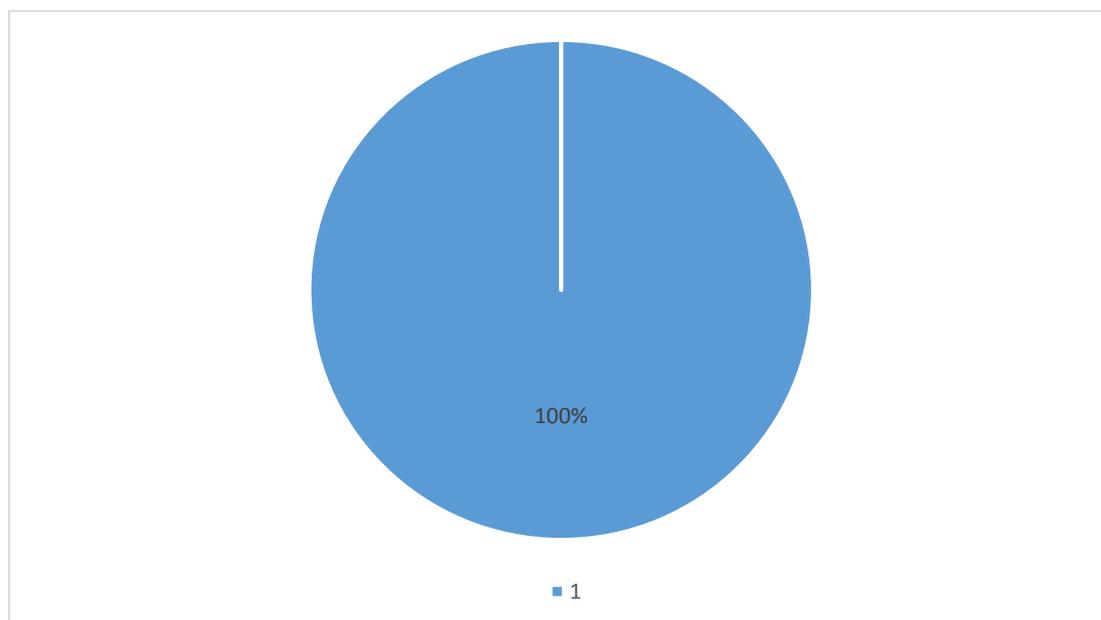
**Pregunta 10.-** ¿Luego de usar la aplicación con Realidad Aumentada, como se sintió al impartir una clase con este tipo de tecnología y recursos?

Debido a que la pregunta era abierta, se realizó una tabulación basada en patrones generales de la respuesta, es decir similares o comunes y luego se asignó una etiqueta con un valor numérico, como se muestra en la Tabla 28.

*Tabla 28. Impartición de clases con la aplicación de Realidad Aumentada*

ETIQUETA	PATRONES DE RESPUESTA	MUESTRA	PORCENTAJE
1	Satisfacción al manejar un nuevo sistema de enseñanza debido a que los estudiantes prestan mayor atención y pueden participar directamente con los materiales, además despejar sus inquietudes.	2	100 %
<b>TOTAL</b>		2	100 %

*FUENTE: Autoría*



*Gráfico 20. Impartición de clases con la aplicación de Realidad Aumentada*

*FUENTE: Autoría*

### **Análisis:**

El total de encuestados, es decir el 100% mencionaron su satisfacción al manejar un nuevo sistema de enseñanza debido a que los estudiantes prestan mayor atención y pueden participar directamente con los materiales, además despejar sus inquietudes.

### 4.3.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para que la aplicación de componentes electrónicos básicos con Realidad Aumentada cumpla con los objetivos propuestos, era necesario realizar una prueba en un entorno real ya que es muy importante observar la interacción y grado de aceptación de la aplicación por parte de los estudiantes, procurando lograr una mayor retención de conocimientos y una nueva herramienta de enseñanza y aprendizaje para los docentes.

Se utilizó la encuesta como técnica de recolección de datos, con el fin de obtener información acerca de la aplicación con Realidad Aumentada en los estudiantes del octavo año de básica y docentes del Instituto Técnico Imbabura. Se seleccionaron las preguntas más relevantes de la encuesta para realizar el análisis respectivo.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los estudiantes, se asume que el grado de aceptación con la aplicación de Realidad Aumentada fue satisfactoria, debido a que al interactuar con la misma manifestaron mayor interés, concentración y una mayor comprensión del tema tratado. Como parte de la encuesta a los estudiantes se realizaron preguntas de conocimiento con las cuales se evaluó la retención de la información, en donde los resultados fueron positivos ya que la mayoría de los estudiantes acertaron la respuesta construyendo su conocimiento apoyados en las TICs.

Por otra parte, los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los docentes demuestran que la aplicación con Realidad Aumentada tiene un alto grado de aceptación, debido a que al utilizar un nuevo sistema de enseñanza permite que los estudiantes presten mayor atención e interés y puedan interactuar directamente con los materiales, además despejar sus inquietudes.

El uso de TICs en la educación es una base fundamental para el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que se posiciona como una herramienta interactiva que permite reforzar el

conocimiento e incrementar la motivación de los estudiantes con diferentes formas de aprender, el uso de Realidad Aumentada muestra las ventajas que tiene frente a los recursos tradicionales con contenido educativo.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este último capítulo se presentará las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante el desarrollo del proyecto que servirán como base para el desarrollo de futuras aplicaciones similares.

#### 5.1. CONCLUSIONES

- La recopilación de la información necesaria acerca de la realidad aumentada incidió positivamente en el fortalecimiento de conocimientos sobre esta tecnología, ya que se determinó las características y componentes necesarios para el desarrollo de la aplicación y la importancia del uso de TICs en el proceso educativo.
- El análisis de fuentes bibliográficas de electrónica permitió seleccionar los componentes electrónicos básicos y la información de los mismos para el desarrollo de la aplicación con realidad aumentada, se resolvió que, el contenido idóneo de la aplicación visualiza el nombre, modelo en 3D, símbolo y las características del diodo, transistor, resistencia, led, condensador, motor DC, fotoresistor, potenciómetro, switch y batería.
- Se comparó las herramientas para el desarrollo de la aplicación con realidad aumentada, por lo tanto, se seleccionó Cinema 4D para el modelado 3D y animaciones de la aplicación ya que este software tiene una interfaz más clara e intuitiva para el diseño de los modelos en 3D, además se utilizó el plugin AR-media para la creación e integración de la realidad aumentada debido a que es una plataforma avanzada para la creación de aplicaciones con realidad aumentada para computadoras y es compatible con el software Cinema 4D lo que permitió integrar los marcadores y modelados de una manera más sencilla, rápida y eficaz.

- La construcción de la aplicación de componentes electrónicos básicos con realidad aumentada permitió utilizar un nuevo material didáctico para apoyar la enseñanza y aprendizaje de electrónica en los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador ya que se observó cómo esta tecnología aporta un valor añadido con sus modelos en tercera dimensión que los métodos tradicionales como el pizarrón, marcadores y libros no lo hacen, además se fomentó el uso de nuevas tecnologías TICs en instituciones educativas, ya que de acuerdo al censo realizado por el INEC en diciembre 2013 indica que el uso del computador e internet es del 43,6% a nivel nacional, es decir, personas que están entre 16 a 24 años con el 67,8% y personas de 5 a 15 años con el 58,3% , lo que permite facilitar que estudiantes tengan acceso al computador en los hogares e instituciones educativas para utilizar la aplicación, así como también para obtener información. Se realizó un manual de usuario para los estudiantes y docentes que utilicen la aplicación, el cual permitió dar a conocer los requisitos necesarios para que el sistema de realidad aumentada funcione de una manera correcta y como interactuar con el cubo de marcadores y los archivos ejecutables de la aplicación de componentes electrónicos básicos.
- Se utilizó la encuesta como técnica de recolección de datos, con el fin de obtener información acerca del uso de la aplicación con Realidad Aumentada y conocer el grado de aceptación de la misma, la encuesta se realizó a los estudiantes y docentes del octavo año de básica del Instituto Técnico Imbabura, los resultados obtenidos muestran que el grado de aceptación de los estudiantes y docentes con la aplicación de Realidad Aumentada es satisfactoria, se manifestó mayor interés, concentración, mayor comprensión y retención de conocimientos; además se concluyó que el uso de la TICs es una base fundamental para el proceso de enseñanza-aprendizaje, la

Realidad Aumentada se posiciona como una herramienta interactiva que permite reforzar el conocimiento e incrementar la motivación de los estudiantes con diferentes formas de aprender.

- Se realizó un presupuesto referencial de la aplicación en el cual se detalló los costos de adquisición de materiales y herramientas para el diseño y desarrollo de los componentes de la aplicación, esto permitió concluir que el desarrollo de material didáctico interactivo utilizando la realidad aumentada es más barato ya que el contenido de la aplicación es personalizado y puede ser actualizado para corregir errores y añadir información fácilmente, frente a los materiales didácticos tradicionales, por ejemplo un libro y su costo de impresión en papel.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Para las autoridades de las instituciones educativas se recomienda tomar la iniciativa e impulsar capacitaciones para docentes y estudiantes respecto al uso de nuevas herramientas tecnológicas para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, como por ejemplo el acceso a internet y en este caso la Realidad Aumentada.
- Para una segunda fase del proyecto, se recomienda añadir mayor funcionalidades a la aplicación como por ejemplo, aumentar el número de componentes electrónicos y agregar la opción de audio.
- Para la manipulación de los diferentes softwares utilizados en el presente proyecto, tales como, Cinema 4D y Ar-Media plugin, se recomienda tener conocimientos básicos de los mismos ya que de esta manera el desarrollo de la aplicación con Realidad Aumentada se realizará en un tiempo mucho menor.
- Al momento de presentar la aplicación con Realidad Aumentada, es recomendable realizar una coordinación previa con el docente, ya que de esta forma se podrá manejar

de mejor manera a los estudiantes para introducirlos en el nuevo método de enseñanza empleando las TICs.

- Se recomienda para el correcto funcionamiento del sistema de Realidad Aumentada considerar el ambiente en el que se usa y la luz que incide sobre el marcador, un ambiente con mucha luz afectará en su reconocimiento, además para obtener una mejor captura de la escena y procesamiento de los modelos en 3D, se debe utilizar una cámara de 2 o más megapíxeles.
- Para reducir los costos en el desarrollo de la aplicación de componentes electrónicos básicos con realidad aumentada para los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador, se recomienda utilizar software libre o versiones gratuitas existentes en el mercado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 3D Projection. (3 de Septiembre de 2008). *3D Projection*. Obtenido de Blender-Análisis General: <https://3dprojection.wordpress.com/tag/comparativa/>
- Acaso López Bosch, P. A. (2011). Las actuales enseñanzas de artes plásticas y diseño. En P. A. Acaso López Bosch, *Las actuales enseñanzas de artes plásticas y diseño* (pág. 159). España: Ministerio de Educación de España.
- Agudelo Toro, A. (2006). Modelo de Contexto. En A. Agudelo Toro, *Modelo de Contexto* (pág. 23). Colombia: Red Universidad Eafit.
- Alcarria, C. (2010). Desarrollo de un sistema de. En C. Alcarria, *Desarrollo de un sistema de* (pág. 89). Valencia: ETSINF.
- Arismendi, E. (21 de Abril de 2013). *Tipos y Diseño de la Investigacion*. Obtenido de Planificación de Proyectos: [http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseno-de-la-investigacion\\_21.html](http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseno-de-la-investigacion_21.html)
- aulaClic. (2012). *Introducción a Photoshop CS6*. Obtenido de Curso de Photoshop CC de aulaClic: [http://www.aulaclic.es/photoshop-cs6/t\\_1\\_1.htm#ap\\_01\\_01](http://www.aulaclic.es/photoshop-cs6/t_1_1.htm#ap_01_01)
- Barragan, J. (5 de Noviembre de 2013). *Integración de la tecnología en el proceso enseñanza-aprendizaje*. Obtenido de La tecnología en el proceso enseñanza-aprendizaje: <http://anisabelr.blogspot.com/2013/11/integracion-la-tecnologia-el-proceso.html>
- Billinghamurst, M. G. (2015). *Magic Book*. Obtenido de Magic Book: <http://www.hitlabnz.org/index.php/research/augmented-reality?view=project&task=show&id=54>
- Campos, C. (2013). Investigación cuantitativa. *Investigación Cualitativa y Cuantitativa* , 32.
- Castillo, M. (2011). El sistema educativo del Ecuador. En M. Castillo, *El sistema educativo del Ecuador* (pág. 12). Loja: UTPL.
- Circuitos electrónicos. (11 de Noviembre de 2007). *El multímetro digital* . Obtenido de Circuitos electrónicos: [http://www.circuitoselectronicos.org/2007/11/el-multmetro-digital-tester-digital-o\\_10.html](http://www.circuitoselectronicos.org/2007/11/el-multmetro-digital-tester-digital-o_10.html)

- Comunidad Electrónicos. (s.f de s.f de s.f). *Historia de la Electrónica*. Obtenido de Comunidad Electrónicos:  
<http://www.comunidadelectronicos.com/articulos/historia.htm>
- Condori, H. (11 de junio de 2012). *breve historia de la electronica*. Obtenido de blog-tronica:  
<http://electronique18.blogspot.com/2012/06/breve-historia-de-la-electronica.html>
- Definiciones. (s.f de s.f de 2008). *Definiciones de Virtual*. Obtenido de Definiciones:  
<http://definicion.de/virtual/>
- Electricidad y un poco mas. (2 de Julio de 2011). *Instrumentos de medicion para electricidad*. Obtenido de Electricidad y un poco mas:  
<http://blog.espol.edu.ec/crielectric/2011/06/20/58/>
- Espinoza, T., & Bramwell, D. (2009). El ciudadano ideal: ¿conocemos la definición de “educación de calidad”? *GRANDEZA(S) Y MISERIA(S) DE LA EDUCACION EN EL ECUADOR*, 140.
- Fariñas, A., Gómez, M., Ramos, Y., & Rivero, Y. (s.f de s.f de 2010). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. Obtenido de Tipos de Investigación:  
<https://bloquemetodologicodelainvestigacionudo2010.wordpress.com/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>
- Franco, Y. (27 de Junio de 2011). *Población y Muestra*. Obtenido de Tesis de Investigación:  
<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-y-tamayo.html>
- Guillem, F. (2012). Aplicaciones Android de Realidad Aumentada para guía interactiva de la UPV orientada a móviles. En F. Guillem, *Aplicaciones Android de Realidad Aumentada para guía interactiva de la UPV orientada a móviles* (pág. 91). Valencia: DSIC.
- Inglobe Technologies. (2008). *AR-media™ Player*. Obtenido de AR-media™ Player:  
[http://www.inglobetechnologies.com/en/new\\_products/arplayer/info.php](http://www.inglobetechnologies.com/en/new_products/arplayer/info.php)
- Interruptores Eléctricos . (15 de Noviembre de 2012). *Interruptores Eléctricos* . Obtenido de Interruptores Eléctricos : <http://interruptorelec.blogspot.com/2012/11/interruptores-electricos.html>

- LA HORA. (27 de Mayo de 2012). *Nuevas tecnologías para mejorar la educación*. Obtenido de CIENCIA Y TECNOLOGÍA:  
[http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101335839/-1/Nuevas\\_tecnolog%C3%ADas\\_para\\_mejorar\\_la\\_educaci%C3%B3n\\_.html#.VVVLDPI\\_Oko](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101335839/-1/Nuevas_tecnolog%C3%ADas_para_mejorar_la_educaci%C3%B3n_.html#.VVVLDPI_Oko)
- López, H. (2010). Reconocimiento de Imágenes. En H. López, *Análisis y Desarrollo de Sistemas de Realidad Aumentada* (pág. 123). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Martínez, J. (2011). Las TIC presentes en el aula . En J. Martínez, *Uso de las nuevas tecnologías* (pág. 49). España: Íttakus, sociedad para la información, S.L.
- MAXON Computer. (s.f). *Informacion General*. Obtenido de CINEMA 4D Studio:  
<http://www.maxon.net/es/products/cinema-4d-studio/overview.html>
- MAXON Computer. (s.f). *Requisitos del sistema*. Obtenido de CINEMA 4D Studio:  
<http://www.maxon.net/es/products/general-information/general-information/system-requirements.html>
- Ministerio de Educación. (2010). ACTUALIZACIÓN Y FORTALECIMIENTO. *Ministerio de Educación* , 12.
- Ministerio de Educación. (2012). Estándares de Calidad Educativa. *ACTUALIZACIÓN Y FORTALECIMIENTO*, 52.
- MIT Teacher Education Program. (2015). *Environmental Detectives*. Obtenido de Environmental Detectives: <http://education.mit.edu/ar/ed.html>
- Naranjo, V. (2010). La realidad virtual al servicio del bienestar social. *Nuevas Tecnologías para el Medio Ambiente y la Inclusión Social*, 17.
- Pachongo, C. (28 de Noviembre de 2009). *Multímetro Digital y Análogo*. Obtenido de FUNDAMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTROMAGNÉTICOS:  
<http://elecmanetic.blogspot.com/2009/11/multimetro-digital-y-ana-logo.html>
- Pérez L, D. (2009). Desarrollo de Sistemas de Realidad Virtual y Aumentada para la visualizacion de entornos acrobicos, estudios comparativos entre ellos . En D. Pérez

- L, *Desarrollo de Sistemas de Realidad Virtual y Aumentada para la visualización de entornos acrobáticos, estudios comparativos entre ellos* (pág. 193). Valencia: UPV.
- Perez, A. (2006). Tecnología para el Desarrollo Humano y acceso a los servicios básicos. En A. Perez, *Tecnologías de la información y las comunicaciones para el desarrollo* (pág. 189). Catalonia: UOC.
- Pérez, F. (2011). Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual. *Creatividad y Sociedad*, 39.
- Rivadeneira, J. (2013). Desarrollo de una Aplicación de Realidad Aumentada, para la educación y tele-educación. En J. Rivadeneira, *Marcadores* (pág. 143). Quito : ESPE.
- Rodriguez, J. P. (2011). REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS EN NIÑOS. En J. P. Rodriguez, *REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS EN NIÑOS* (pág. 97). Santiago de Chile: UNIVERSIDAD DE CHILE.
- Salazar, I. (2013). Diseño e Implementación de un Sistema para Información Turística basado en Realidad Aumentada. En I. Salazar, *Diseño e Implementación de un Sistema para Información Turística basado en Realidad Aumentada* (pág. 73). Lima: PUCP.
- Saraguro, R. (2012). Implementación de una Aplicación Android basada en Realidad. En R. Saraguro, *Implementación de una Aplicación Android basada en Realidad* (pág. 135). Loja: UTPL.
- Suárez y Alonso, R. (2007). Introducción a los Sistemas de Información y de Telecomunicación. En R. Suárez y Alonso, *Tecnologías de la Información y la Comunicación* (pág. 68). España: Ideaspropias Editorial.
- Tibavija, W. (27 de Abril de 2014). *Actividad semana 4 Asesoría para el uso de las TICS*. Obtenido de Cursos Virtuales: <http://wtibavija.blogspot.com/2014/04/actividad-semana-4-asesoria-para-el-uso.html>
- Torrente, O. (2013). *Arduino. Curso práctico de formación*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México.

UNESCO. (2013). Las TICs en la educación. En UNESCO, *Enfoque estratégico sobre las TICs en la Educación en América Latina y el Caribe* (pág. 60). Chile: OREALC/UNESCO .

UNESCO. (s.f). *Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación.*

Obtenido de Las TIC en la Educación:

<http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>

# ANEXOS

## **ANEXO A**

# **PLAN DE CLASE PARA LA PRESENTACIÓN DE LA APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA**

<b>PLAN DE PRÁCTICA DE LA APLICACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS BÁSICOS UTILIZANDO LA REALIDAD AUMENTADA PARA NIÑOS Y JÓVENES DE LA ZONA 1 DEL ECUADOR</b>			
<b>Objetivo</b>	<b>Contenido</b>	<b>Recursos</b>	<b>Evaluación</b>
Socializar, analizar y evaluar el uso de nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la aplicación de componentes electrónicos básicos con Realidad Aumentada.	<p>1.- Introducción a la Tecnología Realidad Aumentada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qué es la Realidad Aumentada?</li> <li>• Componentes de la Realidad Aumentada</li> <li>• Aplicaciones de la Realidad Aumentada</li> </ul> <p>2.- Presentación de la aplicación de componentes electrónicos básicos con Realidad Aumentada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componentes Electrónicos Básicos de la aplicación: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diodo</li> <li>○ Transistor</li> <li>○ Resistencia</li> <li>○ Led</li> <li>○ Condensador</li> <li>○ Motor DC</li> <li>○ LDR</li> <li>○ Potenciómetro</li> <li>○ Switch</li> <li>○ Batería</li> </ul> </li> <li>• Cubo con marcadores personalizados de la aplicación con Realidad Aumentada.</li> </ul> <p>3.- Explicación del uso y funcionamiento de la Aplicación con Realidad Aumentada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución de la aplicación de componentes electrónicos básicos con Realidad Aumentada</li> <li>• Manipulación e interacción con el cubo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Computadora</li> <li>• Cámara web</li> <li>• Cubo con marcadores</li> <li>• Diapositivas</li> </ul>	<p>Experiencia de los estudiantes con la aplicación con Realidad Aumentada y el grado de satisfacción con la misma.</p> <p>Instrumento utilizado :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encuesta</li> </ul>
<b>Observaciones:</b> El contenido del plan de trabajo es apoyado con diapositivas			

**ANEXO B**

**PRESENTACIÓN DE LA APLICACIÓN CON**

**REALIDAD AUMENTADA EN EL INSTITUTO**

**TÉCNICO IMBABURA**



Figura B. 1 Aula de clases preparada para presentación de la aplicación con Realidad Aumentada  
*FUENTE: Autoría*



Figura B. 2 Demostración de uso de la aplicación con Realidad Aumentada (Diodo)  
*FUENTE: Autoría*



Figura B. 3 Estudiante utilizando la aplicación con Realidad Aumentada (Características diodo)  
*FUENTE: Autoría*

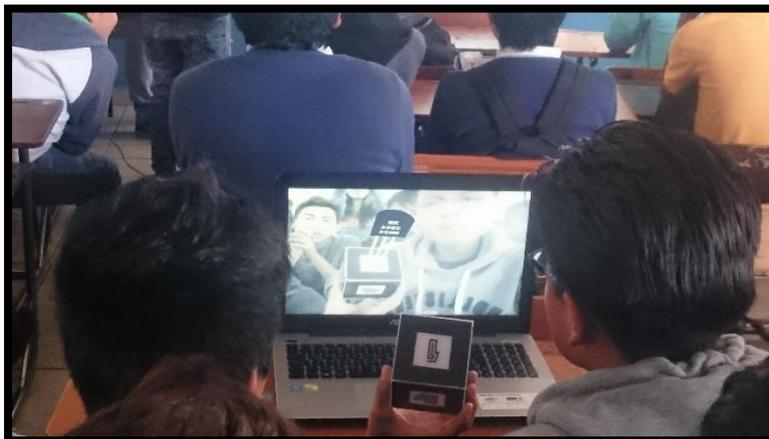


Figura B. 4 Estudiante utilizando la aplicación con Realidad Aumentada (Transistor)  
*FUENTE: Autoría*

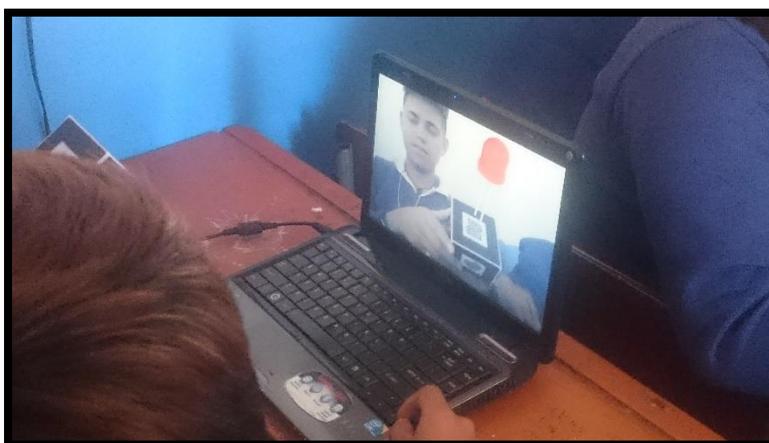


Figura B. 5 Estudiante utilizando la aplicación con Realidad Aumentada (Led)  
*FUENTE: Autoría*



Figura B. 6 Estudiantes y Docentes respondiendo a las encuestas  
*FUENTE: Autoría*

## **ANEXO C**

### **ENCUESTAS**

**C1: ENCUESTA PARA ESTUDIANTES**

**C2: ENCUESTA PARA DOCENTES**

## C1: ENCUESTA PARA ESTUDIANTES

El presente instrumento forma parte del trabajo de investigación titulado: “CONSTRUCCIÓN DE UNA APLICACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS BÁSICOS UTILIZANDO LA REALIDAD AUMENTADA PARA NIÑOS Y JOVENES DE LA ZONA 1 DEL ECUADOR”.

La encuesta tiene por objetivo obtener información confiable acerca de su experiencia y grado de satisfacción al interactuar con todos los componentes de la aplicación de Realidad Aumentada.

La encuesta está dirigida a los estudiantes de electrónica del Instituto Técnico Imbabura. Se agradece de antemano su colaboración.

**INDICACIÓN GENERAL:** Por favor lea detenidamente, analice y señale todos los ítems con una (x) la opción que se adapte mejor a su criterio.

1.- Conocía usted sobre la Realidad Aumentada antes de usarla?

Si ( )

No ( )

2.- Considera que el uso de R.A. ayuda a una mejor comprensión de los temas tratados en clase?

Si ( )

No ( )

3.- Se sintieron cómodos al interactuar con el cubo y la aplicación con Realidad Aumentada?

Si ( )

No ( )

4.- Considera que la presentación de la información de la aplicación con Realidad Aumentada es clara?

Si ( )

No ( )

5.- Cree usted que la aplicación con Realidad Aumentada pueda ser un aporte de enseñanza y aprendizaje más significativo que el actual?

Si ( )

No ( )

6.- Cual fue tu interés por la aplicación con Realidad Aumentada?

Mucho ( )

Poco ( )

Apenas me interesa ( )

7.- ¿Qué tan importante es que los profesores utilicen recursos tecnológicos (TICs) para impartir sus clases?

- Muy importante        ( )
- Poco importante      ( )
- Nada importante      ( )

8.- De acuerdo con su experiencia con la aplicación con Realidad Aumentada. ¿Cuál es su grado de satisfacción?

- Excelente              ( )
- Muy Bueno            ( )
- Bueno                  ( )
- Regular                ( )
- Malo                    ( )

9.- De acuerdo con su experiencia con la aplicación con Realidad Aumentada. ¿Qué entiende por resistencia?

-----  
-----  
-----

10.- De acuerdo con su experiencia con la aplicación con Realidad Aumentada. ¿Para qué sirve un diodo?

-----  
-----  
-----

## C2: ENCUESTA PARA DOCENTES

El presente instrumento forma parte del trabajo de investigación titulado: “CONSTRUCCIÓN DE UNA APLICACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS BÁSICOS UTILIZANDO LA REALIDAD AUMENTADA PARA NIÑOS Y JOVENES DE LA ZONA 1 DEL ECUADOR”.

La encuesta tiene por objetivo obtener información confiable acerca de su experiencia y grado de satisfacción al interactuar con todos los componentes de la aplicación de Realidad Aumentada.

La encuesta está dirigida a los docentes del Instituto Técnico Imbabura. Se agradece de antemano su colaboración.

**INDICACIÓN GENERAL:** Por favor lea detenidamente, analice y señale todos los ítems con una (x) la opción que se adapte mejor a su criterio.

1.- Conocía usted sobre la Realidad Aumentada antes de usarla?

Si ( )

No ( )

2.- Considera que el uso de R.A. ayuda a una mejor comprensión de los temas tratados en clase?

Si ( )

No ( )

3.- Considera que el uso de Realidad Aumentada capta más la atención e interés de los estudiantes?

Si ( )

No ( )

4.- Considera usted que el texto presentado en la aplicación con Realidad Aumentada es legible al momento de interactuar con la misma?

Si ( )

No ( )

5.- Cree usted que la aplicación con Realidad Aumentada pueda ser un aporte de enseñanza y aprendizaje más significativo que el actual?

Si ( )

No ( )

6.- Que nivel de dificultad considera usted que tiene el uso de la aplicación con Realidad Aumentada?

Alto ( )

Medio ( )

Bajo ( )

7.- ¿Qué tan importante es que los profesores utilicen recursos tecnológicos (TICs) en el proceso de enseñanza y aprendizaje?

- Muy importante ( )
- Poco importante ( )
- Nada importante ( )

8.- Considera usted que los recursos digitales pueden reemplazar los materiales didácticos tradicionales?

- Si ( )
- No ( )

9.- De acuerdo con su experiencia con la aplicación con Realidad Aumentada. ¿Cuál es su grado de satisfacción?

- Excelente ( )
- Muy Bueno ( )
- Bueno ( )
- Regular ( )
- Malo ( )

10.- Luego de usar la aplicación con Realidad Aumentada, como se sintió al impartir una clase con este tipo de tecnología y materiales.

-----  
-----  
-----

**ANEXO D**

**MANUAL DE USUARIO DE LA APLICACIÓN CON**

**REALIDAD AUMENTADA**

A continuación se detalla el instructivo para la instalación y ejecución de la aplicación de componentes electrónicos básicos con Realidad Aumentada en el computador:

1.- Descargar el instalador del reproductor de Realidad Aumentada de AR-media desde el siguiente link:

[http://www.inglobetechnologies.com/en/new\\_products/arplayer/info.php](http://www.inglobetechnologies.com/en/new_products/arplayer/info.php)

2.- Instalar el archivo ejecutable descargado. Aceptar los términos de licencia y continuar la instalación, dando click en siguiente hasta finalizar la misma.

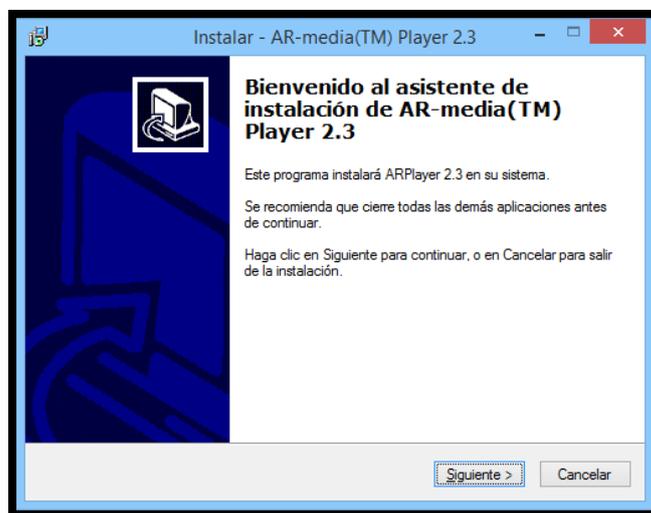


Figura D. 1 Inicio de la instalación de AR-player

*FUENTE: Autoría*

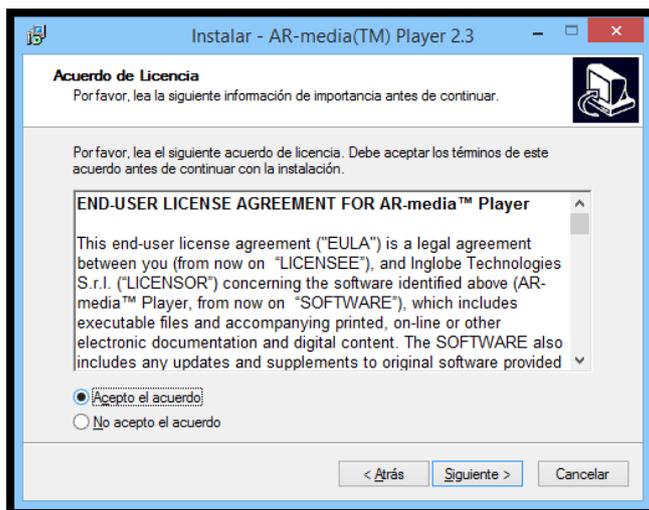


Figura D. 2 Términos de licencia de AR-player

*FUENTE: Autoría*

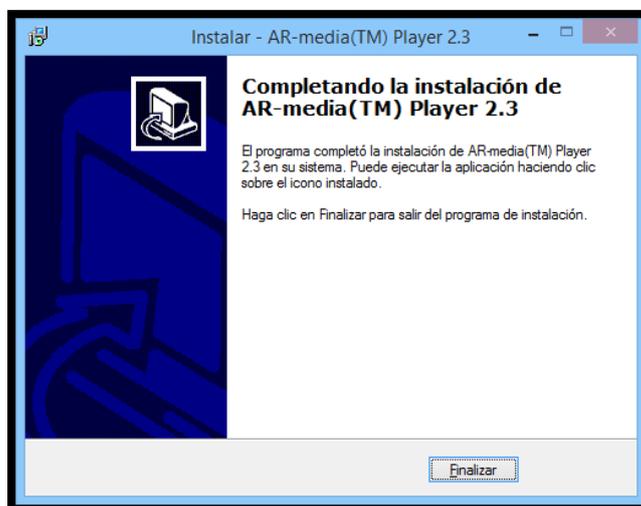


Figura D. 3 Finalización de la instalación de AR-player

*FUENTE: Autoría*

3.- Seleccionar un componente electrónico, abrir el archivo dándole doble click, automáticamente se ejecuta el AR-player y también el streaming de la cámara web.

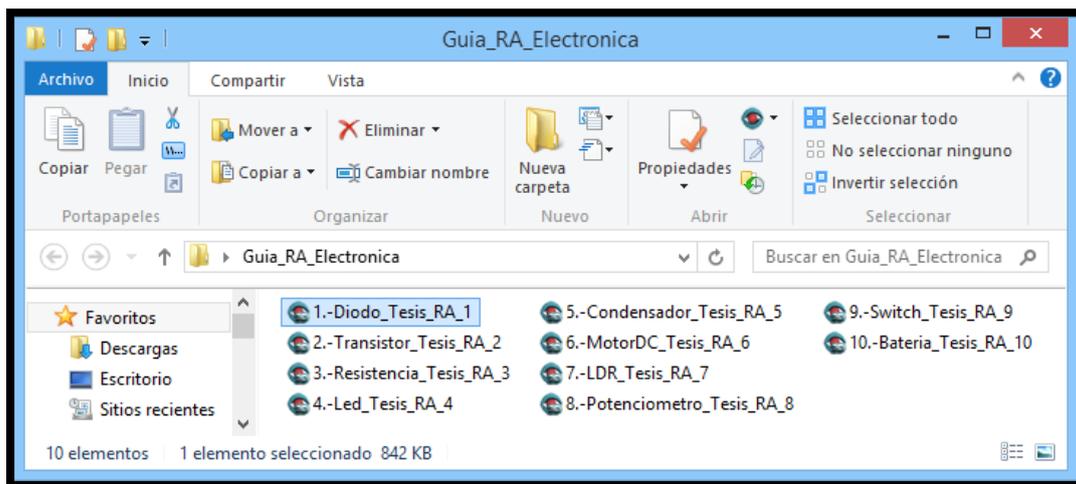


Figura D. 4 Selección del componente electrónico a ejecutar

*FUENTE: Autoría*

4.- Presionar la tecla derecha del teclado para ajustar la vista de la cámara web, acercar el cubo para interactuar con la aplicación con Realidad Aumentada.

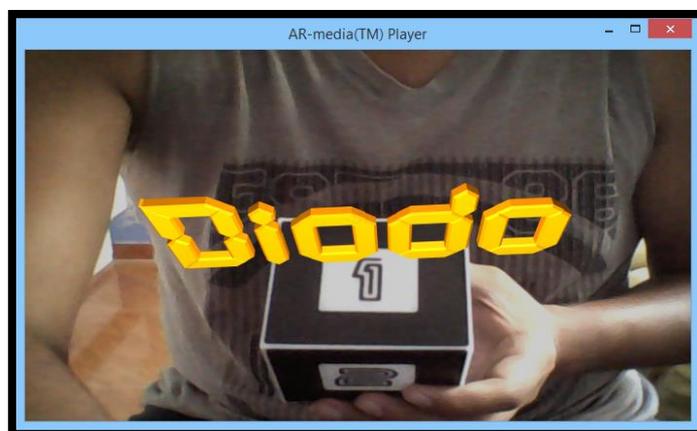


Figura D. 5 Visualización del marcador 1 de la aplicación con Realidad Aumentada

*FUENTE: Autoría*

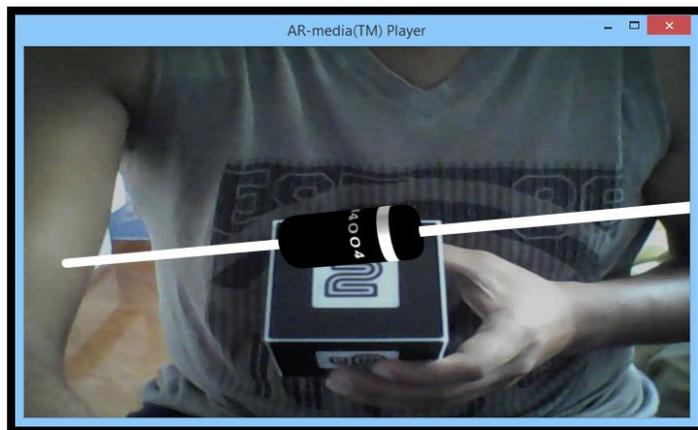


Figura D. 6 Visualización del marcador 2 de la aplicación con Realidad Aumentada  
 FUENTE: Autoría

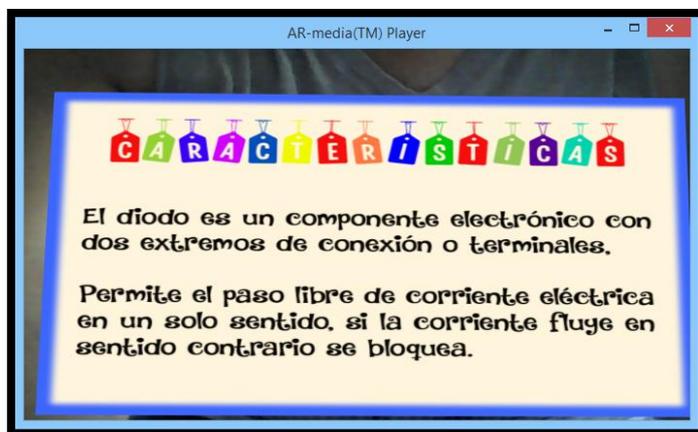


Figura D. 7 Visualización del marcador 4 de la aplicación con Realidad Aumentada  
 FUENTE: Autoría

5.- Para visualizar otro componente electrónico básico, repetir los pasos 3 y 4.

**NOTA:**

A continuación se detalla la manera cómo está integrada la información de cada marcador cuando se utiliza el cubo respecto al componente electrónico.

Tabla D. 1 Información integrada en el cubo de la aplicación con Realidad Aumentada

MARCADOR	INFORMACIÓN INTEGRADA
----------	-----------------------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra el <b>nombre</b> del componente electrónico.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra el <b>modelo en 3D</b> del componente electrónico.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra el <b>símbolo</b> del componente electrónico.</li> </ul>
	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestran las <b>características</b> del componente electrónico.</li> </ul>
	

*Fuente: Autoría*

A continuación se detalla los requisitos mínimos de hardware:

- Windows Vista, 7 u 8
- Procesador 1 GHz
- Memoria Ram 512 MB
- Tarjeta de video con 128 MB Ram

- Espacio en el disco 50 MB
- Webcam USB 2.0