

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



Presentado por

EDITH LOA CÓRDOVA

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD
AUMENTADA PARA MEJORAR LA SALUD BUCAL EN NIÑOS DE
3 A 12 AÑOS.**

Asesor:

ING. JUAN JOSÉ ORÉ CERRÓN.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
DE SISTEMAS**

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ

2018



APROBACIÓN DEL ASESOR

Quién suscribe:

Ing. Juan José Oré Cerrón, identificado con CIP N° 098368, por la presente:

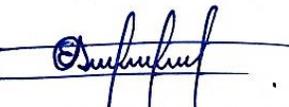
CERTIFICA,

Que, el Bachiller en Ingeniería de Sistemas, EDITH LOA CÓRDOVA ha culminado satisfactoriamente el informe final de tesis intitulado: DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA PARA MEJORAR LA SALUD BUCAL EN NIÑOS DE 3 A 12 AÑOS." para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

Andahuaylas, 30 de Noviembre de 2018.



Ing. Juan José Oré Cerrón
Asesor



Bach. Edith Loa Córdova
Tesista



FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Av. José María Arguedas del Local Académico SL01 (Ccoyahuacho) en el auditorio de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de San Jerónimo de la Provincia de Andahuaylas, siendo las 09:00 horas del día 20 de noviembre del año 2018, se reunieron los docentes: Dr. Julio César Huanca Marín, MSc. Carlos Yinmel Castro Buleje, MSc. Magaly Roxana Arangüena Yllanes, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final de Tesis intitulado: "DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MOVIL CON REALIDAD AUMENTADA PARA MEJORAR LA SALUD BUCAL EN NIÑOS DE 3 A 12 AÑOS", cuyo autor es el Bachiller en Ingeniería de Sistemas EDITH LOA CÓRDOVA, el asesor Ing. Juan José Oré Cerrón, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Evaluador **ACORDÓ:** APROBAR por UNANIMIDAD al Bachiller en Ingeniería de Sistemas EDITH LOA CÓRDOVA, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
17	DIECISIETE	MUY BUENO

En señal de conformidad, se procedió a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.



 Dr. Julio César Huanca Marín
 Presidente del Jurado Evaluador



 MSc. Carlos Yinmel Castro Buleje
 Primer Miembro del Jurado Evaluador



 MSc. Magaly Roxana Arangüena Yllanes
 Segundo Miembro del Jurado Evaluador



APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR

LA TESIS: DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL CON REALIDAD AUMENTADA PARA MEJORAR LA SALUD BUCAL EN NIÑOS DE 3 A 12 AÑOS; para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas, ha sido evaluada por el Jurado Dictaminador conformado por:

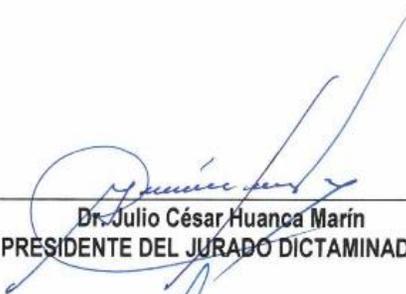
PRESIDENTE: Dr. Julio César Huanca Marín

PRIMER MIEMBRO: MSc. Carlos Yinmel Castro Buleje

SEGUNDO MIEMBRO: MSc. Magaly Roxana Arangüena Yllanes

Habiendo sido aprobado por UNANIMIDAD/MAYORIA, en la ciudad de Andahuaylas el día 20 del mes de noviembre de 2018

Andahuaylas, 30 de Noviembre de 2018.



Dr. Julio César Huanca Marín
PRESIDENTE DEL JURADO DICTAMINADOR



MSc. Carlos Yinmel Castro Buleje
PRIMER MIEMBRO DEL JURADO DICTAMINADOR



MSc. Magaly Roxana Arangüena Yllanes
SEGUNDO MIEMBRO DEL JURADO DICTAMINADOR

Dedicatoria

Durante el proceso de mi formación profesional hubo dos personas muy importantes y especiales a las que tengo el orgullo y el honor de dedicarles esta tesis con mucho cariño, ellos son mis padres Remigio y Ermelinda. Ellos con todo su amor, trabajo, sacrificio y comprensión me apoyaron sin pedir nada a cambio, gracias a ellos he podido culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos Richard y Elvis, por estar siempre al lado mío dándome su apoyo incondicional, animándome y acompañándome en toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por ser mi guía, mi amparo, mi refugio, en el sendero de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.

A mi Universidad Nacional José María Arguedas por haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente en la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas.

A mis padres y hermanos por ser mi pilar fundamental, por su apoyo incondicionalmente, por sus consejos de ánimo para seguir adelante pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A mi asesor Ing. Juan José Oré Cerrón quien, con su experiencia, conocimiento me oriento en la investigación, por sus oportunas observaciones y sugerencias fueron muy importantes.

Agradezco a los todos docentes de la escuela profesional de Ingeniería de sistemas quienes, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional.

A mis amigos y las personas que fueron parte de mi vida, decirles de todo corazón muchas gracias.

ÍNDICE

Aprobación del Asesor	ii
Acta de Sustentación	iii
Aprobación del jurado dictaminador.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Resumen	xiv
Abstract.....	xv
Chumasqa	xvi
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	1
1.2. Formulación del problema general.....	3
1.2.1. Formulación del problema específico	3
1.3. Objetivos General	4
1.3.1. Objetivos Específicos	4
1.4. Justificación.....	4
1.5. Viabilidad de la investigación.....	5
1.5.1. Viabilidad Técnica	5
1.5.2. Viabilidad Económica.....	5
1.5.3. Viabilidad Operativa	5
1.6. Limitación del estudio.....	6
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	7
2.1.2. Antecedentes Nacionales	8
2.2. Marco Conceptual.....	11
2.2.1. Historia de la Realidad Virtual	11
2.2.2. Definición de la Realidad Virtual	12
2.2.3. Características de la Realidad Virtual	12
2.2.4. Usos de la Realidad Virtual en diferentes áreas.....	12

2.2.5. Historia de la Realidad Aumentada	13
2.2.6. Definición de la Realidad Aumentada	14
2.2.7. Características de la Realidad Aumentada	15
2.2.8. Clasificación de los soportes de Realidad Aumentada.	15
2.2.9. Campos de Aplicación de la Realidad Aumentada	16
2.2.10. Tipos de Realidad Aumentada.....	20
2.2.11. Tipos de marcadores para Realidad Aumentada.....	22
2.2.12. Dispositivos necesarios para la aplicación de Realidad Aumentada.	23
2.2.13. Herramientas para el desarrollo de la Realidad Aumentada	23
2.2.14. Blender.....	26
2.2.15. Metodología Madamdmd.....	27
2.2.16. Fases de la Metodología Madamdmd	27
2.2.17. Diseño Conceptual.....	31
2.2.18. Diseño navegacional	32
2.2.19. Diseño de interfaz abstracta.....	33
2.2.20. Fase de codificación.....	36
2.2.21. Fase de prueba	36
2.2.22. Aplicaciones	37
2.2.23. Salud Bucal.....	41
2.2.24. Técnica de cepillado recomendado para niños	56
2.2.25. Índice de Higiene Oral Simplificado.....	56
CAPÍTULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS	58
3.1. Hipótesis de investigación	58
3.1.1. Hipótesis general	58
3.1.2. Hipótesis específicos.....	58
3.2. Operacionalización de variables	59
3.3. Diseño de investigación	60
3.4. Nivel de investigación	61
3.5. Población y muestra.....	61
3.6. Método de investigación	61
3.7. Técnicas e instrumentos de acopio de datos.....	61
3.7.1. Técnicas	61

3.7.2. Instrumento para evaluar la mejora de la salud bucal.....	62
3.7.3. Instrumento para obtener el uso mayoritario de sistema operativo en los Smartphone.	64
3.8. Técnicas de análisis de datos	64
3.9. Puesta en marcha de la metodología Madamd.....	65
3.9.1. Fase de requerimientos.....	65
3.9.2. Fase de Planificación.....	77
3.9.3. Fase de Diseño	83
3.9.4. Fase de codificación.....	95
3.9.5. Fase de pruebas.....	103
CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	104
4.1. Resultados Aplicación estadística	104
4.2. Prueba de hipótesis.....	116
4.2.1. Planteamiento de la hipótesis nula y alternativa.	116
4.2.2. Verificación la normalidad de los datos utilizando el SPSS	116
4.2.3. Aplicación de la prueba T- Student en muestras relacionadas	117
4.3. Discusión	120
CONCLUSIONES.....	121
RECOMENDACIONES.....	122
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
ANEXOS.....	127
Anexo1: Matriz de consistencia	127
Anexo2: Requerimientos de usuario	128
Anexo 3: Ficha de control de Índice de Higiene Oral Simplificado	130
Anexo4: Solicitud de permiso para realizar trabajo de investigación.....	133
Anexo5: Consentimiento informado.....	134
Anexo6: Encuesta para obtener información del uso de SO en Smartphone	134
Anexo7: Materiales utilizados para medir IHOS	135
Anexo8: Fotografías realizando la pre test y pos test del IHOS.....	136
Anexo 9: Manual de usuario	138

Índice de figuras

Figura 1. Representación de la Realidad Mixta.....	13
Figura 2. Diferencia de la Realidad Aumentada y Mixta.....	14
Figura 3. Realidad Aumentada en la educación.....	17
Figura 4. Realidad Aumentada en la Cirugía.....	17
Figura 5. Realidad Aumentada en el diseño de un auto.....	18
Figura 6. Realidad Aumentada en la Arquitectura.....	19
Figura 7. Realidad Aumentada en el Museo.....	20
Figura 8: Realidad aumentada basado en posición.....	20
Figura 9: Realidad aumentada basado en marcadores.....	21
Figura 10: Realidad aumentada basado en geo localización.....	22
Figura 11. Imagen Código QR.....	22
Figura 12. Esquema general de la metodología Madamdm.....	27
Figura 13. Etapas de La Fase de Requerimientos.....	28
Figura 14. Plantilla de requerimiento de usuario.....	28
Figura 15: Esquema General de las Fases de Planificación.....	29
Figura 16: Cuadro de procesos.....	31
Figura 17: Etapas de fase de diseño.....	31
Figura 18: Ejemplo de diagrama de clases.....	32
Figura 19: Ejemplo de diagrama de flujo.....	33
Figura 20: Pasos para diseño de Aplicación Móvil.....	35
Figura 21. Caries dental.....	44
Figura 22. Gingivitis.....	45
Figura 23. Periodontitis.....	45
Figura 24. Halitosis.....	46
Figura 25. Técnica Bass.....	52
Figura 26. Técnica Fones.....	54
Figura 27. Técnica horizontal de Scrub.....	54
Figura 28. Técnica de Stillman modificada.....	55
Figura 29. Técnica vibratoria de Charters.....	55
Figura 30: Criterios para la puntuación de higiene oral.....	57
Figura 31: Diagrama de casos de uso.....	68
Figura 32: Diagrama de actividades solicitar información de enfermedades bucales.....	77
Figura 33: Diagrama de actividades solicitar información recomendaciones de higiene bucal.....	78
Figura 34: Diagrama de actividades proceso de higiene bucal.....	79
Figura 35: Diagrama de secuencia ver enfermedades frecuentes en niños.....	80
Figura 36: Diagrama de secuencia ver recomendaciones para higiene bucal.....	80
Figura 37: Diagrama de secuencia ver higiene bucal.....	81
Figura 38: Diagrama de Clases.....	83
Figura 39: Diagrama navegacional de la aplicación.....	84
Figura 40: Diagrama navegacional 1.....	85

Figura 41: Diseño del boceto menú principal de la Aplicación Móvil.....	86
Figura 42: Diseño del boceto para el menú enfermedades de la Aplicación Móvil.....	86
Figura 43: Diseño del boceto para el menú Caries de la Aplicación Móvil	87
Figura 44: Diseño del boceto para el menú gingivitis de la Aplicación Móvil.....	87
Figura 45: Diseño del boceto para el menú halitosis de la Aplicación Móvil.....	88
Figura 46: Diseño del boceto para el menú recomendaciones de la Aplicación Móvil	88
Figura 47: Diseño del boceto para el menú higiene bucal de la Aplicación Móvil	89
Figura 48: Diseño del boceto menú herramientas para la higiene bucal de la Aplicación Móvil	89
Figura 49: Diseño del boceto menú proceso de cepillado 3-6 años de la Aplicación Móvil.....	90
Figura 50: Diseño del boceto menú proceso de cepillado 6-12 años de la Aplicación Móvil.....	90
Figura 51: Modulo principal de la aplicación	92
Figura 52: Interfaz del contenido de la Aplicación.....	92
Figura 53: Iconos de Para la Aplicación Móvil.....	93
Figura 54: Colores utilizados en la Aplicación Móvil.....	94
Figura 55: Marcadores a utilizarse para ejecutar AR	96
Figura 56: Licencia de Vuforia para el reconocimiento de imágenes	97
Figura 57: Creación de la base de datos en la página web de Vuforia	97
Figura 58: Puntos de reconocimiento de calidad del marcador 1	98
Figura 59: Puntos de reconocimiento de calidad del marcador 2	98
Figura 60: Interfaz principal del software Unity 3D	99
Figura 61: Assets utilizados para el desarrollo de la Aplicación	100
Figura 62: Escenas de la Aplicación Móvil.....	101
Figura 63: Scripts para el funcionamiento de la Aplicación.....	101
Figura 64: Formato de requerimiento del usuario Roxana.....	128
Figura 65: Formato de requerimiento del usuario Cathy	128
Figura 66: Formato de requerimiento del usuario Julieta	129
Figura 67: Formato de requerimiento del usuario Yulisa	129
Figura 68: Resultado estado IHOS de la niña María Quispe	130
Figura 69: Resultado estado IHOS del niño Uziel Guillen	131
Figura 70: Resultado del estado IHOS del niño Luis Valenzuela	132
Figura 71: Permiso otorgado para realizar investigación	133
Figura 72: Consentimiento otorgado por los padres	134
Figura 73: Encuesta llenado por los padres sobre el sistema operativo en móviles	134
Figura 74: Pastilla reveladora de placa bacteriana	135
Figura 75: Bajalengua, instrumento de apoyo para observar IHOS en los niños.....	135
Figura 76: fotografías del pre test y post test del estado de IHOS	137

Índice de tablas

Tabla 1: Indicaciones de las distintas técnicas de cepillado dental	56
Tabla 2: Operacionalización de variables.....	59
Tabla 3: Identificación de Usuarios de la Aplicación.....	68
Tabla 4: Especificación de caso de uso ver enfermedades	69
Tabla 5: Especificación de caso de uso ver recomendaciones.....	70
Tabla 6: Especificación de casos de uso ver higiene bucal	71
Tabla 7: Especificación de casos de uso ver herramientas de cepillado.....	72
Tabla 8: Especificación de casos de uso ver proceso de cepillado 3 - 6 años.....	73
Tabla 9: Especificación de casos de uso ver proceso de cepillado de 6-12 años.....	74
Tabla 10: Especificación de casos de uso reconocer marcador	75
Tabla 11: Especificación de casos de uso reproducir audio.....	76
Tabla 12: Cuadro de procesos-fase de requerimientos	81
Tabla 13: Cuadro de procesos-fase planificación	82
Tabla 14: Cuadro de procesos-fase de diseño	82
Tabla 15: Cuadro de procesos-fase codificación.....	82
Tabla 16: Cuadro de procesos-fase pruebas.....	82
Tabla 17: Frecuencia poblacional por edad	104
Tabla 18: Estado de higiene oral antes del uso de la Aplicación en niños de 3-6 años.....	105
Tabla 19: Estado de higiene oral antes del uso Aplicación en niños de 6-12años.....	106
Tabla 20: Estado de higiene oral después del uso de la Aplicación en niños de 3-6 años.....	107
Tabla 21: estado de higiene oral en niños de 6 a12 años después del uso de la aplicación	108
Tabla 22: Índice de higiene oral en niños de 3 a 6 años, antes y después del uso de la aplicación	109
Tabla 23: Índice de higiene oral en niños de 6 a 12 años, antes y después del uso de la aplicación	110
Tabla 24: Estado de higiene oral de niños de 3 - 12 años, antes del uso de la aplicación.....	111
Tabla 25: Estado de higiene oral de niños de 3 - 12 años, después del uso de la aplicación	112
Tabla 26: Variación de la higiene oral en niños de 3 - 6 años.....	114
Tabla 27: Variación de la higiene oral en niños de 6 - 12 años.....	114
Tabla 28: Variación de la higiene oral en niños de 3 – 12 años	115

Índice de gráficos

Gráfico 1: frecuencia poblacional por edad.....	104
Gráfico 2: Estado de higiene oral en niños de 3-6 años, antes del uso de la Aplicación	105
Gráfico 3: Estado de higiene oral antes del uso Aplicación en niños de 6-12años.....	106
Gráfico 4: Estado de higiene oral después del uso de la Aplicación en niños de 3-6 años.....	107
Gráfico 5: Estado de higiene oral después del uso Aplicación en niños de 6-12años	108
Gráfico 6: Índice de higiene oral en niños de 3 a 6 años, antes y después del uso de la aplicación	109
Gráfico 7: Índice de higiene oral en niños de 6 a 12 años, antes y después del uso de la aplicación	110
Gráfico 8: Índice de higiene oral de los niños de 3 a 12 años antes del uso de la aplicación.....	111
Gráfico 9: Índice de higiene oral en niños de 3 - 12 años antes del uso de la aplicación.....	112
Gráfico 10: Estado de higiene oral de niños de 3 - 12 años, después del uso de la aplicación	113
Gráfico 11: Estado de higiene oral de niños de 3 - 12 años, después del uso de la aplicación	113

Resumen

El presente trabajo de investigación parte de una realidad problemática sobre la salud bucal de la población, según a los datos omitidos por la Organización Mundial de la Salud, Federación Dental Internacional, Ministerio de Salud y MINSA mencionan que una gran parte de la población padece de enfermedades dentales siendo la higiene bucal deficiente el problema principal y esto conlleva a un problema grave en la salud bucal pública sobre todo en la salud bucal de los niños es por ello que se plantea como objetivo desarrollar una aplicación móvil con realidad aumentada para mejorar la salud bucal en niños de 3 a 12 años, para lo cual se evaluó y eligió una metodología ágil adecuado para el desarrollo de aplicaciones móviles que cumpliera con los requerimientos básicos para el diseño de una aplicación de realidad aumentada. La metodología elegida para el desarrollo de la aplicación fue MADAMDM por ser una metodología para el diseño de aplicaciones multimedia de dispositivos móviles y también por ser una metodología que no requiere una documentación extensa lo cual ayuda a optimizar los tiempos de desarrollo sin sacrificar la calidad de la aplicación.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó Unity 3D, Vuforia para medir el reconocimiento del marcador y poder crear la base de datos de la imagen para exportarlo a Unity , Vuforia-SDK Android es un complemento para Unity y servirá para crear la aplicación para Android, Blender para realizar el modelado 3D y Corel Draw para diseñar los marcadores.

Una vez desarrollado la aplicación se procedió a evaluar la variación de la salud bucal de los niños con el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada donde se tuvo como resultado el 55% de los niños de 3 a 12 años presentan una buena higiene oral, el 24% presentan una regular higiene oral y el 21% una mala higiene. Esta prueba se realizó mediante una ficha de control de índice de higiene oral simplificado (IHOS), donde se evaluó esta variación con una pre evaluación y post evaluación tomándose para ello a los niños de la institución educativa inicial N° 1131 “Yañec-Pochccota” y a los niños de la institución primaria N° 54111 “PALTAC” de Andahuaylas, previo consentimiento de los padres de familia.

Palabras Claves: Realidad Aumentada, Vuforia, salud bucal, Aplicación Móvil, Unity 3D.

Abstract

This research work is part of a problematic reality about the oral health of the population, according to the data omitted by the World Health Organization, International Dental Federation, Ministry of Health and MINSA mention that a large part of the Population suffers from dental illnesses being the poor oral hygiene the main problem and this leads to a serious problem in the oral health especially in the oral health of the children that is why it is posed as objective to develop an application Mobile with augmented reality to improve oral health in children from 3 to 12 years, for which it was evaluated and chose an agile methodology suitable for the development of mobile applications that fulfilled with the basic requirements for the design of a reality application Increased. The methodology chosen for the development of the application was MADAMDM for being a methodology for the design of multimedia applications of mobile devices and also for being a methodology that does not require extensive documentation which helps to optimize the Development times without sacrificing the quality of the application.

For the development of the application we used Unity 3d, Vuforia to measure the recognition of the marker and to create the image database to export to unity, Vuforia-SDK Android is a complement for unity and will serve to create the application for Android, Blender to make 3d modeling and Corel Draw to design the markers.

Once the application was developed, we proceeded to evaluate the variation of the oral health of children with the use of the mobile application with Augmented Reality, which resulted in 55% of children aged 3 to 12 years presenting good oral hygiene. 24% have regular oral hygiene and 21% have poor hygiene. This test was carried out using a simplified oral hygiene index control sheet (IHOS), where this variation was evaluated with a pre-evaluation and post-evaluation taking for this the children of the initial educational institution No. 1131 "Yañec-Pochccota" and children of the primary institution N ° 54111 "PALTAC" of Andahuaylas, with the consent of the parents

Keywords: augmented reality, Vuforia, oral health, mobile application, Unity 3d.

Chumasqa

Kay kunan watiqasqa llankay qallarín llaqtapa salud bucal nisqam sasachakuymanta, organizacion de la salud Mundial, Federación Dental Internacional, Ministerio de salud MINSA paykunamnín kaynata: lliw llaqta kanku kirumanta unqoywan kay sasachakuy qallariq mana siminta allinta mayllakusqamanta, kaymi jatun llaki lliw llaqtapaq aswam wawakunapak chay rayku kay sasachakuykunata rikuspa rurani aplicación móvil con realidad aumentada nisqanta alli-kawsay siminmanta wawakunapaq kimsa watayuq patachayninmanta chunka isakayniyuq watankama kaymi allinta qawaríspa akllani liviano metodología allinta ruranaq aplicaciones móviles nisqan cumplinan tukuy documentopa nisqanman hina chaynapi aplicación móvil realidad aumentada nisqanta allinta ruranaq. Chaymi kay aplicación ruranaq akllasqa karun metodología MADAMDM allinkasqanrayku hianaspa mana nischu documentacion mañasqanrayku chaynapi apurayman rurachwan hinaspa sumaq allinta qispinanpaq.

Kay aplicación ruranaq qapini Unity3D, chaymanta Vuforia nisqantapas qapini, reconocimiento marcador nisqan riqsinanpaq chaynapi allichanqa llapan marcador nisqanta, Vuforia-SDK Android nisqanqa Unitypa partinmi kaynmi servinqa aplicación ruranaq chaynallataq Blender nisqan modelado 3D ruranaq, Corel Draw maracador ruranaq.

Ruraruspaqa kay aplicación móvil nisqantaqa imaynam kasqanta qawarini salud bucal nisqanta wawakunapi, kaymi kutipaynim 55% wawakunam kimsa watayuq patachayninmanta chunka isakayniyuq watankama kanku buena higiene oral nisqawan, 24% kanku regular higiene oral nisqawan chaynatq 21% mala higiene nisqawan, kaypaqa qapini ficha de control de índice de higiene oral nisqantam, kaytaqa qapini qallariynipi chaynallataq tukupayninpi wawakunapi himaynas kachkan salud bucalnin, kaytaqa qawani kay institución inicial N° 1131 “Yañec-Pochccota” chaynallataq institución primaria N° 54111 “PALTAC” Andahuaylas kaqpi wawakunata, kayqa ruwakun tayta mamanpa munayniwanmi.

Simi kichariq: Realidad aumentada, Vuforia, salud bucal, Aplicación Móvil, Unity 3D.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Desde el 2012 hasta el 2018, la Organización Mundial de la Salud (OMS) mantiene la definición de la salud bucodental como la ausencia de dolor oro facial, cáncer de boca o de garganta, infecciones y llagas bucales, enfermedades periodontales (de las encías), caries, pérdida de dientes y otras enfermedades y trastornos que limitan en la persona afectada la capacidad de morder, masticar, sonreír y hablar, al tiempo que repercuten en su bienestar psicosocial. (Organizacion Mundial de la Salud, 2018)

En México, la Fundación de la Asociación Dental Mexicana (2018), presentó su aplicación 1 Millón de Sonrisas, con el objetivo de concientizar a la gente de la importancia y los beneficios del cepillado dental diario para una salud integral. De esta manera para poder ayudar a niños en condiciones vulnerables que no tienen recursos básicos para mantener una higiene bucal adecuada.

También crearon el Programa Escolar de Cepillado Diario. Juntos, tanto maestros, como padres de familia, lograrán que los niños tengan el hábito de cepillarse diariamente los dientes en la escuela. Para ello, cuentan con una plataforma digital, que está diseñada para ser una herramienta que sirva como apoyo didáctico.

Según una encuesta realizada por la Federación Dental Internacional (FDI), aplicado a los países como Suecia, Argentina, Francia, Estados Unidos, Australia y China, revela que el 43 % de los padres con hijos de 18 años o menos afirman que se aseguran personalmente de que sus hijos se cepillen los dientes antes de ir a la cama para evitar enfermedades bucodentales. La encuesta también informa que el 40 % de los padres supervisa el cepillado dental de sus hijos dos veces al día, y el 38 % de ellos afirma que limitan los alimentos y bebidas azucarados en la dieta de sus hijos para evitar enfermedades orales. (FDI, 2018)

Sin embargo, a nivel mundial la OMS, señala que entre el 60% y el 90% de los jóvenes, así como casi la totalidad de la gente mayor, padecen caries dentales en todo el mundo. Aproximadamente el 30% de la población mundial con edades entre los 65 y 74 años no poseen dientes naturales y las enfermedades periodontales graves pueden provocar una pérdida piezas en la dentadura, lo cual afecta entre 15% y 20% de los adultos entre 35 y 44 años. (Organización Mundial de la Salud, 2018)

Así mismo, México es uno de los países con altos porcentajes de enfermedades dentales donde Asociación Dental Mexicana da a conocer que el 85% de las personas padecen caries que causa la pérdida de los dientes; el 90% padece gingivitis y además en promedio, se consumen sólo tres pastas de dientes y un cepillo dental, alrededor del 90% de los adultos mayores de 60 años únicamente tienen 10 piezas dentales, este problema continúa empeorando porque la gran mayoría de los mexicanos relacionan al dentista con dolor, situación que les genera miedo y les hace evitar, a cualquier costo, acudir con el especialista en odontología.

También en el Perú según el Ministerio de Salud (2017), menciona cifras alarmantes, donde dan a conocer que, de cada 100 personas, 86% presentó caries dentales y 31% tiene fluorosis, es decir, la fluorización del esmalte. También se mencionan que la caries dental en niños menores de 11 años es de 85% mientras que en niños de 3 a 5 años es de 76% como consecuencia de una inadecuada higiene bucal. Cabe mencionar que este problema no solo afecta a la capital, sino también a las regiones dentro del país; este problema afecta con mayor grado a aquellas regiones pobres.

Según la MINSA (2017), Las regiones de Pasco, Puno y Apurímac son las regiones con mayor prevalencia de caries dental en niños de 3 a 15 años de edad, con cifras que superan el 98%, debido a la inadecuada higiene bucal. Pero en Apurímac según el Odontólogo Rip Vera García Coordinador Regional de Salud Bucal de la DIRESA-Apurímac, da a conocer

que de cada 100 niños 98 se encuentra con caries dental es decir que el 98.3% de la población infantil, se encuentra afectado por dicha enfermedad dental.

En la Provincia de Andahuaylas la salud bucal se encuentra en situaciones críticas, según un estudio realizado por Dirección Sub Regional de salud Chanka – Andahuaylas, se presenta casos de morbilidad analizada de los 89 establecimientos de Salud, 18 distritos, 02 Redes de Salud, 01 Hospital Sub Regional de la provincia de Andahuaylas. El análisis dio como resultado que la caries en la primera causa de morbilidad general según los siguientes resultados: en los infantes 1.3% de un total de 106 casos, edad pre escolar 22.5% de 6,988 casos, edad escolar 45.0% de 34,964 casos, edad de 5-9 años 47.9% de 18,758 casos, en el niño 36.2% de 34,575 casos, en los adolescentes 34.7% de 7,590 casos, en los jóvenes 34.7 % de 7,590 casos, en el adulto 9.4% de 4,765 casos, en el adulto mayor 4.0 % de 1,440 casos, mujer en edad reproductiva 17.8% de 10,585 casos, **en conclusión la primera causa de morbilidad general es la caries dentales con 54, 673 casos equivale el 23.4%**. (La Dirección Subregional de Salud Chanka - Andahuaylas,, 2017)

Por lo tanto, el factor de riesgo más importante es la higiene bucodental deficiente; siendo este un grave problema de salud pública.

1.2. Formulación del problema general

¿Cuál es la variación de la salud bucal de niños de 3 a 12 años con el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada?

1.2.1. Formulación del problema específico

¿Cuál es la variación de la salud bucal de niños de 3 a 6 años con el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada?

¿Cuál es la variación de la salud bucal de niños de 6 a 12 años con el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada?

1.3. Objetivos General

Evaluar la variación de la Salud Bucal de niños de 3 a 12 años con el uso de la Aplicación Móvil con Realidad Aumentada.

1.3.1. Objetivos Específicos

- Evaluar la variación de la Salud Bucal de niños de 3 a 6 años con el uso de la Aplicación Móvil con Realidad Aumentada.
- Evaluar la variación de la Salud Bucal de niños de 6 a 12 años con el uso de la Aplicación Móvil con Realidad Aumentada.

1.4. Justificación

La salud bucal es de vital importancia para las personas más aun para los niños, porque mantener los dientes y encías bien cuidados ayudan a los niños a mantener una buena salud a nivel general, no sólo dental. Cuando una persona presenta estas enfermedades bucodentales los resultados influyen de manera negativa y estas generan bajas autoestimas, dolores de dientes, deficiencia en la nutrición, en el lenguaje. Por esta razón es conveniente practicar la higiene bucal mediante el cepillado correcto de los dientes, ya que la mayoría de los niños no saben cómo cepillarse los dientes porque los padres no les enseñan cómo hacerlo por falta de conocimiento e interés en el tema.

La presente aplicación móvil que se desarrollará pretende aprovechar la funcionalidad y capacidad de los dispositivos móviles, para el beneficio de los niños ya que será distribuido gratuitamente a los docentes y padres de familia así mismo se pretende controlar o disminuir las enfermedades bucodentales con la información que se emitirá en la aplicación sobre la higiene bucal mediante la Realidad Aumentada, lo cual llevará a mejorar la salud bucal de los niños en un tiempo prolongado con el uso de la aplicación.

La aplicación beneficiará a los niños de Andahuaylas con edad de 3-12 años ya que según un estudio realizado en el 2017 por la Dirección Sub Regional de salud Chanka – Andahuaylas, los niños entre esta edad tienen mala higiene bucal y como consecuencia se genera la caries dental en edad pre escolar 22.5%, edad escolar 45.0% y edad de 5-9 años 47.9%.

1.5. Viabilidad de la investigación

1.5.1. Viabilidad Técnica

El proyecto es viable técnicamente porque se dispone de las herramientas para el desarrollo de la aplicación móvil con RA, estas herramientas de hardware a utilizar son: Una laptop, teléfono Smartphone; también se cuenta las herramientas de software como: Unity 3D para desarrollar la aplicación con Realidad Aumentada y darle animaciones al objeto 3D, Vuforia para medir el reconocimiento del marcador y poder crear la base de datos de la imagen para exportarlo a Unity , Vuforia-SDK Android es un complemento para Unity y servirá para crear la aplicación para Android, Blender para realizar el modelo 3D y Corel Draw para diseñar los marcadores.

1.5.2. Viabilidad Económica

Es viable económicamente porque se cuenta con los recursos económicos para el Análisis, Desarrollo e Implementación del proyecto ya sea para la adquisición de los materiales, equipos, etc. La elaboración de este proyecto costará s/. 12,271.00, lo cual será autofinanciado.

1.5.3. Viabilidad Operativa

Es viable porque la aplicación será de fácil uso para los niños y para poder usar esta aplicación se necesitará mínimamente teléfono Smartphone con S.O Android, para su

funcionalidad serán necesarios los marcadores, que son básicamente hojas impresas con símbolos que el software interpreta, y se les facilitará para su uso. Hoy en día según lo observado la mayoría de los padres y los docentes cuentan con un Smartphone, por lo tanto, la aplicación podrá ser usada, pero se les capacitará sobre el uso ya que la mayoría desconoce de este tipo de aplicaciones.

1.6. Limitación del estudio

La limitación en este proyecto podría ser ocasionado por software que se van a utilizar ya que son completamente gratuitos el Unity 3D y Vuforia-SDK Android, las posibles complicaciones que se pueden presentar son en cuanto a las versiones que no sean compatibles entre estos 2 software, ya que Unity permite importar Vuforia-SDK-Android, otra posible limitación podría ser al momento de utilizar el software Unity 3D no permita utilizar alguna funcionalidad, ya que es de uso gratuito.

También otra limitación de la aplicación con Realidad Aumentada se desarrollará solo para el Sistema Operativo Android.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según Alejo (2015), en su tesis titulada “Implementación de la Realidad Aumentada en el aprendizaje del aparato circulatorio en el área de biología para alumnos del nivel secundario caso: col. Tec. Humanístico Eufrasio Ibáñez”, de la Universidad Mayor de San Andrés, concluye que se pudo observar una gran aceptación por parte de los estudiantes y profesores del área. Incentivando más al aprendizaje y enseñanza. También haciéndoles conocer el buen uso que se le puede dar a los dispositivos móviles sin distraerse con las redes sociales y otros. La utilización de modelos 3D y sus respectivas animaciones de los componentes que forman el Aparato Circulatorio del cuerpo humano, evaluados con criterios pedagógicos; hace que la aplicación sea más vistoso e interactivo para el aprendizaje.

Según Salvatierra (2017), en su tesis titulada “Desarrollo de una Aplicación Educativa con Tecnología 3D para la Asignatura de Anatomía y su Influencia en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje en los Estudiantes del Primer Semestre de Laboratorio Clínico de la Universidad Estatal del Sur de Manabí”, de Universidad Estatal del Sur de Manabí Facultad de Ciencias Técnicas. Obtuvo como resultado la conclusión: Los estudiantes del primer semestre de la carrera de laboratorio clínico al manejar la aplicación educativa del sistema óseo y muscular indicaron que la aplicación va acorde al plan micro curricular de la asignatura de anatomía por lo cual manifestaron que es una herramienta de suma importancia para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de dicha asignatura. Los estudiantes al instalar la aplicación educativa con tecnología 3D en sus teléfonos móviles y Tablet, resaltaron el autoajuste a las diferentes

resoluciones de los dispositivos. La aplicación educativa funcionó correctamente en dispositivos móviles de gama media y gama alta, incentivando a los estudiantes a revisar cada interfaz de la aplicación obteniendo como resultados buenos comentarios de su funcionamiento y del conocimiento que está disponible en la aplicación. También en su proyecto define la metodología utilizada se basó en una investigación cuali – cuantitativa cuyos métodos utilizados fueron: analítico, inductivo, deductivo y estadístico, se recopiló información bibliográfica científica relevante que permitió sustentar la base teórica del proyecto, además los instrumentos utilizados fueron la encuesta a 72 estudiantes y entrevista a docentes. Se concluye con el desarrollo e implementación de la aplicación educativa móvil para mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de anatomía.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según Quispe (2016), en su tesis titulada “Aplicación de Realidad Aumentada en libros educativos tradicionales para la enseñanza en educación básica regular en el departamento de puno – 2016” de la Universidad Nacional del Antiplano – Puno, concluye: Durante la investigación se diseñó, desarrolló y evaluó una aplicación basada en Realidad Aumentada para apoyar el proceso de aprendizaje en educación general básica y que se aplicó en la institución educativa inicial 192 e la ciudad de Puno - Perú. El diseño de la aplicación fue por medio de los requerimientos los usuarios que expresaron cuales eran sus inquietudes y lo esperaban de una aplicación de este tipo, dentro de estos puntos lo que se percibió fue que los usuarios deseaban una aplicación que sea rápida y que los objetos que se muestren sean lo más reales posibles, también que fuera fácil de usar pues todo el estudiante no tiene el mismo nivel de conocimiento con el uso de la tecnología. Por otro lado, el uso del de las imágenes del libro fue definida por los usuarios que expresaron que se trabaje sobre el tema de animales, para ello fue

necesario buscar en internet los objetos que representaban a las imágenes presentes en el libro, posteriormente se tuvo inconveniente con el uso de las imágenes por el modo como fueron obtenidos, con ello se puede deducir que los objetos tomados por medio de la cámara del dispositivo es escaneado más rápido al momento de usar el dispositivo móvil. La realización del prototipo se desarrolló en un tiempo prudente de 3 semanas donde se puede emplear la metodología ágil Mobile-D, gracias a ello se desarrollaron pruebas con las cuales se fueron corrigiendo problemas que se presentaron al momento de la ejecución. Respecto de las evaluaciones realizadas, cada una de ellas arrojó una serie de datos que nos indican que la aplicación contribuye a mejorar la interacción del estudiante con el contenido de los libros educativos tradicionales de distribución gratuita en Educación Básica Regular. El promedio registrado por medio de la encuesta es de 4.4 que nos acerca a un promedio muy bueno, en la investigación podemos afirmar que la aplicación fue calificada como buena.

Según Gutiérrez (2016), en su tesis titulada “Desarrollo de aplicación móvil sobre Android en realidad aumentada para el aprendizaje en el área de lógico matemática para la institución educativa glorioso 821 Macusani – 2014, de la Universidad Nacional del Antiplano- Puno; concluye: El diseño y el desarrollo de una aplicación de la Realidad Aumentada para dispositivos móviles es importante para la implementación de la misma en el área de matemáticas. Debido a que se puede mostrar de una forma dinámica las figuras geométricas. La aplicación de la tecnología de realidad aumentada para el aprendizaje significativo de geometría, se ha aplicado en las sesiones de clase a los estudiantes del cuarto grado de educación primaria con el uso de dispositivos móviles sobre OS Android. Los análisis descriptivos del uso de realidad aumentada por los estudiantes del cuarto grado de educación primaria fueron excelentes, la cual indica una

similitud con la validación de datos que muestra un aprendizaje significativo de los estudiantes.

Según Núñez (2015), en su tesis titulada “Comparación del nivel de conocimiento sobre salud bucal y el estado de la higiene oral antes y después de una intervención educativa en niños de 8 a 13 años de la I. E. José Abelardo Quiñones - Ate, Lima, Perú - 2015”. De la universidad Privada Norbert Wiener, concluye que: Los niños y las niñas de 8 a 13 años, de la I.E. José Abelardo Quiñones - Ate, Lima, poseen un nivel de conocimiento malo sobre salud bucal antes de la intervención educativa. Los niños y las niñas de 8 a 13 años de edad de la I.E. José Abelardo Quiñones - Ate, Lima, poseen un nivel de conocimiento bueno sobre salud bucal después de la intervención educativa. Los niños y las niñas de 8 a 13 años de edad de la I.E. José Abelardo Quiñones - Ate, Lima, poseen un IHO malo antes de la intervención educativa. Los niños y las niñas de 8 a 13 años de edad del I.E. José Abelardo Quiñones - Ate, Lima, poseen un IHO bueno después de la intervención educativa. Los niños y las niñas de 8 a 13 años de edad de la I.E. José Abelardo Quiñones - Ate, Lima, que poseen un nivel de conocimiento malo sobre salud bucal tenían también un IHO malo, antes de la intervención educativa. Los niños y las niñas de 8 a 13 años de edad de la I.E. José Abelardo Quiñones - Ate, Lima, que poseen un nivel de conocimiento bueno sobre salud bucal también poseían un IHO bueno, después de la intervención educativa.

Según Celis, Flores, & Santa (2015) en su tesis titulada: Efectividad de un programa educativo sobre la condición de higiene bucal en niños de 4 y 5 años de una institución educativa en la provincia de Chiclayo – Lambayeque, 2015, concluye que: Se determinó que el programa “La Conquista de una Boca Sana” es efectivo en el mejoramiento del índice de higiene oral ($P < 0.05$) sobre la condición de higiene bucal en niños de 4 y 5 años de una Institución Educativa Inicial de la provincia de Chiclayo

durante el año 2014. Se cuantifico el índice de higiene oral antes de la aplicación del programa educativo, en niños de 4 y 5 años, tanto en el grupo experimental como en grupo control y se observó que los índices de higiene oral son similares, no existiendo diferencia significativa. Se cuantifico el índice de higiene oral después de la aplicación del programa educativo en niños de 4 y 5 años del grupo experimental y se observó que las proporciones de niños con niveles de índices de higiene bucal son significativamente superiores que los del grupo control ($P < 0.05$), lo cual demuestra la efectividad del programa educativo de salud bucal "La Conquista de una Boca Sana". Se determinó que existe diferencia significativa ($P < 0.05$) entre el índice de higiene oral entre el grupo control y el grupo experimental post tratamiento en niños de 4 y 5 años lográndose observar una mejora significativa en los niveles de higiene bucal, lo cual evidencia la efectividad de la aplicación del programa de salud bucal no sucediendo en el grupo control.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Historia de la Realidad Virtual

Los orígenes de la realidad virtual se remontan dos siglos atrás, en el año 1844, cuando Charles Wheatstone creó el estereoscopio. ¿Qué es un estereoscopio? Un medio que te permite obtener dos fotografías prácticamente iguales, pero la diferencia está en el punto desde el que se toma la imagen. Y el cerebro lo interpreta como una sola, dando lugar a un objeto tridimensional. Esta técnica podríamos definirla como el primer acercamiento a la realidad virtual, porque el hecho de crear objetos tridimensionales nos recuerda mucho a cómo se trabaja en la actualidad. Pero ya en el año 1958, una empresa llamada Philco Corporation creó un sistema de realidad virtual con el objetivo

de diseñar entornos artificiales. Las personas entraban con un casco que captaba los movimientos que estos hacían con sus cabezas. (VR Fabricators, 2017)

2.2.2. Definición de la Realidad Virtual

“La Realidad Virtual es un sistema de computación usado para crear un mundo artificial en el cual el usuario tiene la impresión de estar y la habilidad de navegar y manipular objetos” (Manetta & Blade, 1995)

2.2.3. Características de la Realidad Virtual

Según Jiménez (2014), existen tres características principales de la realidad virtual:

- **Inmersión**, el usuario solo percibe los estímulos creados por el entorno virtual.
- **Interacción**, el usuario es capaz de interactuar con el entorno virtual, el objetivo final es que se corresponda el tiempo real con el tiempo virtual.
- **Imaginación**, a través del entorno virtual somos capaces de concebir realidades que no existen, al igual que como hacemos con nuestra imaginación.

2.2.4. Usos de la Realidad Virtual en diferentes áreas

Según Jiménez (2014), La realidad virtual se utiliza hoy en día en distintos ambientes, a continuación, se citan sus usos más destacados e importantes:

- **Medicina:** la realidad virtual tiene variados y exitosos usos como herramienta terapéutica. Se utiliza para pacientes con fobias muy pronunciadas o que sufren con estrés postraumático, enfrentándolos, a través de un entorno virtual y controlado, ante sus peores miedos y de esta manera logrando una reducción significativa de los síntomas. Otro uso asombroso en el ambiente de la medicina, es para tratar los “dolores fantasmas” que sufren los pacientes con amputaciones de miembros.

Los dolores fantasmas pueden ir desde picazón hasta fuertes ardores en el lugar donde estaría el miembro amputado. La realidad virtual ha demostrado ser de gran ayuda al disminuir o hasta desaparecer estos dolores fantasmas, al crear un entorno virtual donde el paciente pueda simular mover el miembro amputado.

- **Simulación:** el uso de la realidad virtual para la simulación ha sido algo adoptado principalmente por el ejército de los Estados Unidos, donde los profesionales pueden realizar el entrenamiento para mejorar sus habilidades en un entorno artificial sin arriesgar sus vidas. Ellos responden ante diversas situaciones de combate a través del entorno virtual.

2.2.5. Historia de la Realidad Aumentada

Según Pajares (2015), El término “Realidad Aumentada” fue acuñado en 1992 por Tom Caudell. En sus primeras aplicaciones, la RA sirvió para añadir instrucciones o dar consejos a los usuarios sobre cómo realizar ciertas tareas. El desarrollo de la Realidad Aumentada ha estado ligado al de la Realidad Virtual, pero con el desarrollo de software y de la tecnología la distinción es cada vez más clara. Paul Milgram y Fumio Kishino definieron en 1994 un continuum que abarca desde el entorno físico real, hasta el entorno puramente virtual.



Figura 1. Representación de la Realidad Mixta

Fuente: Pajares (2015)

Entre ambos polos se definen distintas posibilidades de “Realidades Mixtas” en las que se combinan elementos de ambos mundos, siendo la RA aquella combinación más cercana al mundo real, ya que se sigue teniendo la referencia del entorno físico. Mientras que el polo de lo virtual nos extrae del mismo al introducirnos en nuevos escenarios

modelados en 3D. Es el caso, por ejemplo, de las gafas de “Realidad Virtual” Oculus Rift, o Google Cardboard, que proporcionan una experiencia inmersiva en un entorno digital con visión a 360°.



Figura 2. Diferencia de la Realidad Aumentada y Mixta

Fuentes: Augmented Reality flash mob by sndrv (2010), Oculus Rift @ Gamescom 2014

2.2.6. Definición de la Realidad Aumentada

“La Realidad Aumentada, es una nueva tecnología que superpone objetos virtuales” (Shuhaiber , 2004)

A diferencia de la Realidad Virtual, donde toda la escena es completamente sintético y generado por ordenador, AR muestra ambos objetos reales y virtuales tridimensionales o el texto a los objetos reales” (Giglioli, Pallavicini, Pedroli, Serino, & Riva, 2015)

Según Pedro Carracedo (2011), La Realidad Aumenta es aquella tecnología capaz de complementar la percepción e interacción con el mundo real, brindando al usuario un escenario real aumentado con información adicional generada por ordenador. De este modo, la realidad física se combina con elementos virtuales disponiéndose de una realidad mixta en tiempo real. (pág. 301)

Según Fombona, Pascual, & Madeira, (2012), La Realidad Aumentada amplía las imágenes de la realidad, a partir de su captura por la cámara de un equipo informático o dispositivo móvil avanzado que añade elementos virtuales para la creación de una realidad mixta a la que se le han sumado datos informáticos. (pág. 203)

2.2.7. Características de la Realidad Aumentada

Según Medina (2011), nos muestra las características principales identificadas para la realidad aumentada, sin estar determinada a un hardware específico son:

- Un sistema de RA debe combinar lo real y lo virtual.
- Un sistema de RA debe ser interactivo en tiempo real.
- La proyección debe ser en 3D o 2D.

2.2.8. Clasificación de los soportes de Realidad Aumentada.

Según Fombona, Pascual, & Ferreira, (2012), Hay tres formas de presentar la tecnología de Realidad Aumentada, con el computador tradicional, con dispositivos portátiles miniaturizados, y con equipos específicos de Realidad Aumentada:

2.2.8.1. *Gestión de Realidad Aumentada en computador tradicional*

La cámara conectada al equipo informático digitaliza la imagen captada, a la que se le incorporan capas con otros datos, imágenes fijas o en movimiento, textos y/o sonidos. Esta información se añade a partir de un software que selecciona documentos específicos de una base de datos propia o del acceso a los datos de la red Internet. Una pantalla presenta la síntesis, muestra de forma sincronizada tanto las imágenes reales captadas, junto al resto de datos superpuestos sincronizados en tamaño, posición y en tiempo real. Se intenta que los elementos virtuales estén coordinados con precisión de los objetos reales y su posición, puesto que un pequeño error de orientación provoca un desajuste perceptible.

2.2.8.2. *Gestión de Realidad Aumentada en equipo portátil*

Los dispositivos móviles avanzados son pequeñas mini computadoras que incorporan cámaras de captura de imágenes móviles. Con ello se puede reproducir

el efecto de realidad aumentada y presentar en la pantalla del dispositivo, el resultado de Realidad Aumentada.

2.2.8.3. *Gestión de Realidad Aumentada con equipos específicos*

En ocasiones, hay dispositivos específicos captura y visión que se integran en unas gafas especiales y permiten al usuario ver la realidad a través de la lente y superponer y mostrar otra información gráfica. En el caso de los equipos portátiles se puede añadir información de los sistemas de posicionamiento geográfico GPS, necesarios para poder localizar con precisión la situación del usuario. La Realidad Aumentada es capaz de mostrar al usuario una representación realista del entorno que se ha añadido virtualmente, por ello es importante determinar la orientación y posición exacta del usuario. Esta localización se hace difícil en espacios interiores o en zonas afectadas por campos magnéticos.

2.2.9. Campos de Aplicación de la Realidad Aumentada

Según Cano & Franco (2013), mencionan que la Realidad Aumentada se utilizan en las siguientes áreas de conocimiento:

2.2.9.1. *Realidad Aumentada en la Educación*

Se ha encontrado grandes posibilidades para el conocimiento y expansión de contenidos que se presenta de una forma atractiva y pedagógica al mismo tiempo. En la educación, la Realidad Aumentada constituye una plataforma tecnológica especialmente eficaz en todo lo relacionado con la forma en que los estudiantes perciben la realidad física, puesto que permite desglosarla en sus distintas dimensiones, con objeto de facilitar la captación de sus diversas particularidades, en ocasiones imperceptibles para los sentidos.

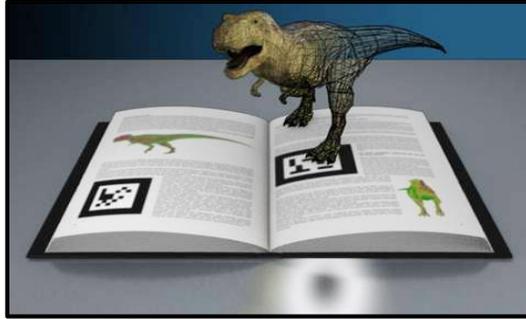


Figura 3. Realidad Aumentada en la educación

Fuente: <https://atrevia.com/wp-content/uploads/2011/05/realidad-aumentada.jpg>

2.2.9.2. **Realidad Aumentada en el Campo de la Medicina**

La aplicación de Realidad Aumentada en la medicina, se ha utilizado para superponer en tiempo real la reconstrucción 3D de las estructuras internas del paciente; también ha facilitado el trabajo en campos como la cirugía, a través de resonancias magnéticas que hacen posible tomar datos del interior del paciente de manera no invasiva y realizar una reconstrucción que puede ser superpuesta sobre el cuerpo físico en tiempo real. De esta manera, se consiguieron operaciones con un margen de error muy bajo, más eficientes y con mejores garantías de seguridad para los pacientes.

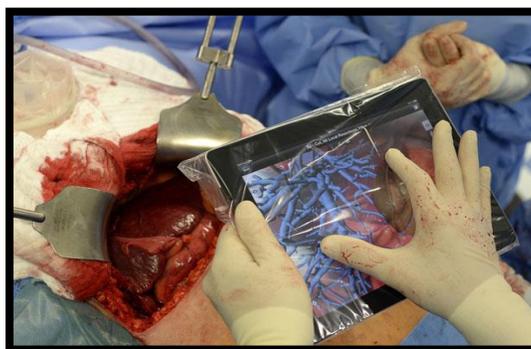


Figura 4. Realidad Aumentada en la Cirugía

Fuente: <https://www.unocero.com/ciencia/alemanes-usan-realidad-aumentada-para-extirpar-tumor/>

2.2.9.3. **Realidad Aumentada en el Diseño y Producción**

La industria automotriz ayuda a los diseñadores e Ingenieros por medio de la Realidad Aumentada a visualizar nuevos prototipos, al poder modificar el modelo, sin necesidad de las tradicionales estructuras de arcilla u otros materiales. También se puede simular las propiedades y respuestas físicas del auto de forma precisa y rápida. Otra forma, es utilizar la Realidad Aumentada similar a como se utiliza en la cirugía, utilizando esta para ayudar al mecánico a visualizar correctamente la parte dañada de un automóvil o en tareas de mantenimiento del mismo.



Figura 5. Realidad Aumentada en el diseño de un auto

Fuente: <http://www.bihartech.com/ejemplos-realidad-aumentada/>

2.2.9.4. **Realidad Aumentada en la Visualización Arquitectónica**

Según Siracusa (2013), La aplicación de Realidad Aumentada con el objeto de lograr una visualización arquitectónica, ha generado múltiples ventajas en las ocasiones en las cuales se ha desarrollado dicha aplicación. Esto último puede verse en trabajos previamente realizados donde se utilizó realidad aumentada con el objeto de lograr alguna representación y visualización de un objeto de carácter arquitectónico. La posibilidad de realizar importantes reconstrucciones virtuales con un alto nivel de detalle logrando una casi perfecta conservación de las características originales de aquello que se representa. Por ejemplo, se pueden ver las ruinas del templo de Heras

con la información complementaria utilizando realidad aumentada. La sola visualización de ambas imágenes deja de manifiesto la utilidad de la realidad aumentada en la recreación del patrimonio histórico y arquitectónico.

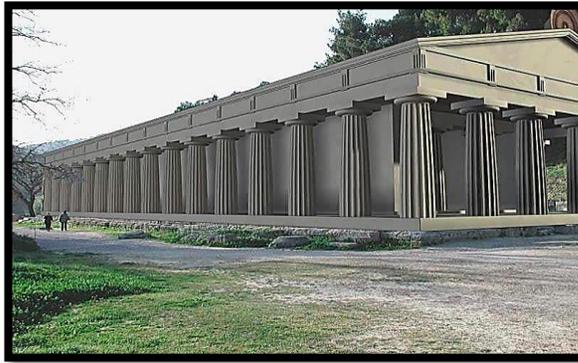


Figura 6. Realidad Aumentada en la Arquitectura
Fuente: (Siracusa, 2015)

2.2.9.5. Realidad Aumentada en Museos

Según Caro & Hernando, (2015), En el caso de los museos, la realidad aumentada es uno de los mayores avances en cuanto a introducir nuevo contenido se refiere. Dependiendo del tipo de aplicación desarrollada, los visitantes van a poder conocer más información y navegar en mayor profundidad en los temas mostrados en el museo e interactuar con las obras expuestas. Todo esto permite mostrar más contenidos que los enseñados de manera física al público. La interacción digital con la historia expuesta en el museo proporciona al usuario la sensación de encontrarse dentro del contexto de la misma, lo que hace que la experiencia para el usuario sea de mayor disfrute. Además, usar un dispositivo es más intuitivo y natural que leer la información de un cartel en una pared o vitrina, sobre todo teniendo en cuenta que hoy en día, cualquier persona tiene un Smartphone. La información no sólo se puede leer, se puede escuchar, se puede ver en vídeos, jugar a algún juego explicativo o interactuar con animaciones o presentaciones multimedia. De esta forma, usar una

aplicación de Realidad Aumentada en el propio museo produce mejor experiencia del usuario, ya que se encuentra dentro del contexto de la información mostrada.



Figura 7. Realidad Aumentada en el Museo
Fuente: Caro & Hernando (2015)

2.2.10. Tipos de Realidad Aumentada

Según Caro & Hernando (2015), mencionan que hay dos tipos de realidad aumentada, basada en marcadores o imágenes y la basada en posicionamiento. El detalle de cada tipo a continuación:

2.2.10.1. *Reconocimiento basado en posición.*

Estos dispositivos pueden ser: GPS, brújulas digitales, giroscopios, etc. Van a permitir que el dispositivo conozca dónde tiene que crear los elementos virtuales.



Figura 8: Realidad aumentada basado en posición
Fuente: PulsoSocial (2015)

2.2.10.2. **Reconocimiento basado en marcadores**

También llamados targets (imágenes u objetos) que permiten ubicar el modelo tridimensional en la Realidad Aumentada. El marcador será interpretado por el Software y dependiendo de cuál sea el marcador, proporcionará una respuesta u otra situando el objeto asociado en esa posición.



Figura 9: Realidad aumentada basado en marcadores

Fuente: <https://sites.google.com>

Según Rigueros (2017) menciona que hay tres tipos de Realidad Aumentada las cuales son las siguientes:

2.2.10.3. **Realidad aumentada basada en el reconocimiento de patrones o marcas**

Utiliza marcadores, los cuales pueden ser símbolos o imágenes que se superponen cuando un software específico los reconoce. “El software de Realidad Aumentada realiza un seguimiento (tracking) del patrón o marcador, permitiendo que se ajuste la posición del modelo 3D que aparece en la pantalla cuando le movemos o giramos”. (pág. 260)

2.2.10.4. **Realidad aumentada basada en el reconocimiento de imágenes markeless**

Utiliza imágenes del entorno como elementos activadores para colocar contenido virtual sobre ellas. “En lugar de los patrones o marcadores, el elemento activador es la propia imagen, y por lo tanto, no hay elementos intrusivos en las escenas”. (pág. 260)

2.2.10.5. **Realidad aumentada basada en la geo localización**

En este tipo de RA se ubica un punto de interés y se visualizan en la pantalla del dispositivo. (pág. 260)



Figura 10: Realidad aumentada basado en geo localización

Fuente: Francis Ortiz Crea Solutions

2.2.11. Tipos de marcadores para Realidad Aumentada

2.2.11.1. **Códigos QR**

Son en sí píxeles blancos y negros formando por lo general cuadrados cuya lectura es rápida y permite re direccionar a contenidos web o mostrar algo cuando la cámara del dispositivo móvil lo detecte. Representan el nivel más básico de esta tecnología. En sitios como Códigos QR se pueden generar estas imágenes fácilmente a partir de la URL que se introduce como dato. (Caro & Hernando , 2015)



Figura 11. Imagen Código QR

Fuente: http://tecnologia.facilísimo.com/codigo-qr_841579.html

2.2.11.2. **Imágenes**

Imágenes normales y corrientes como cualquier foto que podamos hacer con nuestro teléfono. Eso sí, estas deben de ser imágenes fáciles de distinguir o que sigan algún patrón para que se pueda detectar de alguna manera. El sistema reconocerá la

imagen de la vida real para añadir la capa correspondiente de información virtual.
(Caro & Hernando , 2015)

2.2.12. Dispositivos necesarios para la aplicación de Realidad Aumentada.

Para ejecutar la tecnología de R.A se debe contar con ciertos requisitos que; aunque no son tan sofisticados, resultan necesarios para su aplicación, Según Machado (2011), los requerimientos mínimos son:

- **Monitor**, es el elemento básico donde se muestra la mezcla de realidad y componentes virtuales.
- **Cámara**, dispositivo que toma la información del mundo real y la transmite al monitor. En el mayor número de casos, los elementos virtuales dependen de los elementos físicos, es por eso que se usaran cámaras web para poder transmitir la imagen al monitor.
- **Software**, con el cual se acopla la información con datos reales para su transformación a Realidad Aumentada. Generalmente estos programas son de código abierto.
- **Marcadores y códigos QR**, con los cuales se codifica las imágenes tridimensionales para su posterior presentación.

2.2.13. Herramientas para el desarrollo de la Realidad Aumentada

2.2.13.1. Historia de Unity 3D

Según (Candil, 2014), Unity Technologies empezó en el año 2004 cuando David Helgason, Nicholas Francis y Joachim Ante decidieron dar un giro a su corporación de desarrollo de videojuegos luego de fracasar con 'GooBall'. El juego no tuvo el éxito que se esperó, pero en el transcurso del desarrollo se crearon unas herramientas

muy potentes que sirvió de base para una idea que tenían en mente el equipo. Crear un motor de videojuegos donde las pequeñas y grandes compañías pudieran usarlo. Con un entorno amigable para los programadores, artistas y diseñadores que lo obtuviesen en las diferentes plataformas sin que la programación este dirigida para cada una de ellas. Hace diez años era una utopía y que, sin embargo, hoy en día, es algo real. Al principio el motor solo llegaba a Mac se mostraría en dos versiones, Indie y Profesional. La primera sería un punto de acceso económico para los pequeños estudios que recién estaban iniciando, poseía diversas funciones y su precio estaba en 300 dólares. La segunda la versión Pro, era de 1.500 dólares, contenía todas las funciones del motor. Hasta ese punto el motor funcionaba correctamente, pero estaba distante a ser una alternativa a la altura de los grandes.

2.2.13.2. **Unity 3D**

Según Aroca (2015), Unity 3D es una herramienta que ayuda a desarrollar videojuegos para diversas plataformas mediante un editor y scripting para crear videojuegos con un acabado profesional. Y esta es accesible al público en 2 diferentes versiones, gratuita y profesional, cada una, con sus ventajas y limitaciones, la más completa es la versión profesional, pero es preciso realizar un pago que no todos pueden comprarlo y sobre todo si recién estamos iniciando a utilizar dicha herramienta.

Unity es un motor desarrollado por Unity Technologies, ofrece una plataforma de desarrollo tanto en 2D como en 3D, y para quienes estén buscando llevar su juego a multitud de dispositivos, aquí encontrarán compatibilidad con Windows, Mac, Linux, Android, IOS, WebGL, PlayStation 3, PlayStation 4, Wii U, Xbox One, Xbox 360. El éxito de Unity ha llegado en parte debido al enfoque en las necesidades de los desarrolladores independientes que no pueden crear ni su propio motor del

juego ni las herramientas necesarias o adquirir licencias. El enfoque de la compañía es "democratizar el desarrollo de juegos", y hacer el desarrollo de contenidos interactivos en 2D y 3D lo más accesible posible a tantas personas en todo el mundo como sea posible. (UNITY, 2016)

2.2.13.3. **Vuforia**

Según Caro & Hernando (2015), Es un Kit de Desarrollo Software SDK para el desarrollo de aplicaciones para móviles y Tablets que se puede integrar con Unity de forma que la aplicación pueda reconocer marcadores y crear así realidad aumentada. Una aplicación desarrollada con Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales (como letras, imágenes). La cámara muestra a través de la pantalla del dispositivo, vistas del mundo real, combinados con objetos virtuales como: modelos, bloque de textos, imágenes.

Vuforia es una plataforma de desarrollo para aplicaciones de Realidad Aumentada basada principalmente en la tecnología de reconocimiento de imágenes con soporte para desarrollar aplicaciones para IOS, Android y Unity 3D.

En 2016, el Portal de Desarrolladores Vuforia mencionó las características principales de Vuforia, las cuales son:

- SDK completamente gratuito sin ninguna limitación.
- Sistema de reconocimiento o tracking basado tanto en marcadores como en reconocimiento de imágenes.
- Rastreo robusto. (el Target fijado no se perderá tan fácilmente incluso cuando el dispositivo se mueva).

- Detección Rápida de los Targets.
- Permite el desarrollo de aplicaciones de RA en Android e IOS.
- Mediante su plugin para la plataforma de Unity 3D permite el desarrollo tanto de aplicaciones como juegos basados de RA.

2.2.14. Blender

Es un programa informático multiplataforma de gran potencia, dedicado especialmente al modelado, animación y creación de gráficos tridimensionales. El programa fue inicialmente distribuido de forma gratuita, pero sin el código fuente, con un manual disponible para la venta, aunque posteriormente pasó a ser software libre. Actualmente es compatible con todas las versiones de Windows, Mac OS X, GNU/Linux, Solaris, FreeBSD e IRIX. (Blender.org, 2012)

Blender es un programa orientado al modelado, texturización, renderización y animación de objetos 3D. Está enfocado pues, a los mismos objetivos que programas comerciales como Max o maya, pero a diferencia de estos es libre, de código abierto y cuesta cero euros.

Según Muños (2013), Blender es potente, emplea muchas metodologías modernas, permite un flujo de trabajo muy rápido y es sumamente versátil. Con él se puede hacer cualquier cosa que tenga que ver con la infografía sin necesidad de recurrir a programas externos. Se pueden crear y exportar modelos escenarios y personajes para juegos, generar desde escenas realistas hasta animaciones muy complejas, preparar personajes virtuales o efectos especiales e insertarlos dentro de una película e imagen real, e incluso puedes crear un juego completo y hacer que funcione dentro de Blender. La verdadera razón por la que deberías darle una oportunidad a Blender es porque, si llegas a conocerlo, probablemente lo amarás.

2.2.15. Metodología Madamdm

Según Fuzi (2013), la metodología MADAMDM (Metodología Ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles), fue elaborado utilizando cuatro distintas metodologías las cuales son: XP (Programación Extrema), MOOMH (Metodología Orientada a Objetos para la producción de software Multimedia e Hipermedia), UWE (Based Web Engineering) y OOHDM (Método de Diseño Hipermedia Objeto Orientado), tomando características relevantes que ayudan a concretar los objetivos y a facilitar el trabajo de desarrollo y diseño de la aplicación en dispositivos móviles, en varios sistemas operativos.

2.2.16. Fases de la Metodología Madamdm

Al usar la Metodología MADAMDM se deberá pasar por cada una de sus fases y evaluar en su modo de prueba el funcionamiento o ejecución de la aplicación, quedando en general las siguientes fases y etapas para el desarrollo de la metodología.



Figura 12. Esquema general de la metodología Madamdm

Fuente: Fuzi (2013)

2.2.16.1. **Fase de requerimientos.**

Es la primera fase de un proyecto donde el usuario fija las características necesarias para realizar la aplicación móvil, es importante destacar que esta fase pretende determinar las principales necesidades del mercado y de los usuarios tomando en cuenta estudios analíticos y recolección de información minuciosa, esta fase se divide en las siguientes etapas:



Figura 13. Etapas de La Fase de Requerimientos

Fuente: Fuzi (2013)

A. Requerimiento de los usuarios

Al culminar la etapa de estudio de mercado, se inicia con los requerimientos de los usuarios. Se entrega una ficha la cual es suministrada a un grupo de usuarios donde se plasmará las experiencias con aplicaciones anteriormente utilizadas, teniendo en cuenta que las mismas deben tener características a fin del futuro software a desarrollar.

Requerimiento de Usuarios	
Nombre del usuario:	_____
Fecha:	_____
Experiencia Con Aplicaciones Multimediales:	_____

Recomendaciones:	_____

Figura 14. Plantilla de requerimiento de usuario

Fuente: Fuzi (2013)

B. Análisis de la información recolectada

Por último, se tiene la etapa de análisis de toda la información recolecta, donde el desarrollador debe determinar cuáles son las características fundamentales que predomina en su aplicación móvil, para así poder apoyar la siguiente fase de la metodología y formar objetivos claros.

2.2.16.2. Fase de planificación

Por su parte, es posible diseñar una planificación tras la identificación precisa del problema que se ha de abordar. Una vez conocida e interpretada esa problemática, se postula el desarrollo de las alternativas para su abordaje o solución.

Un propósito adicional de la planificación consiste en coordinar los esfuerzos y los recursos dentro de las organizaciones. Se ha dicho que la planificación es como una locomotora que arrastra el tren de las actividades de la organización, la dirección y el control.

El desarrollador está en la obligación de organizar y planificar las actividades, ya teniendo una idea de cómo es el comportamiento del mercado y cuáles son las necesidades de los usuarios, se puede dar inicio a una planificación de la aplicación que se desea elaborar, para ello se deben cumplir los siguientes factores:



Figura 15: Esquema General de las Fases de Planificación

Fuente: Fuzi (2013)

A. Identificación de eventos

El desarrollador inicia su planificación de los eventos que tendrá el usuario con la aplicación, desglosando y modelando las capacidades, conociendo y definiendo las características que tendrá para los terminales, es decir, se desglosará las limitaciones del diseño y codificación del software.

Estos mismos deben ser plasmados en diagramas de actividades. Todo con el fin de garantizar los tiempos de desarrollo de la aplicación y organizar todas las ideas en procesos coherentes para el cumplimiento de los objetivos.

B. Modelo de iteración

El modelo de iteración será un esquema basado en las relaciones que poseen las distintas herramientas del dispositivo móvil, como, por ejemplo: la cámara, el flash, teclado, Wifi, entre otros. Además, se debe plasmar, las posibles interfaces que existirán en la aplicación, todo este proceso se realiza de forma general, con el fin de mantener la idea.

C. Actividades del proyecto

Es la principal etapa del modelo de planificación del proyecto, donde el desarrollador debe plasmar las actividades y los resultados de cada una de ellas, teniendo en cuenta la imprecisión de los mismos. Estas actividades deben ser reales y deben tener coherencia cronológica para la elaboración de la aplicación.

✓ Cuadro de procesos

En el diagrama de procesos, se plasmarán las actividades de la metodología y a su vez se marcarán la culminación de cada una de ellas al pasar del tiempo, esto con el fin de organizar las ideas y mantener el rumbo correcto de los pasos de la metodología. A continuación, se muestra:

Cuadro de Procesos			
	Culminada	Prueba Ejecucion	Prueba Diseño
Diseño Conceptual	Sin Observaciones		
Diseño Navegacional	Sin Observaciones		
Diseño Inerfaz Abstracta	Sin Observaciones		
Codificacion	Se necesita Prueba	Exitosa	
Prueba	Sin Observaciones		

Figura 16: Cuadro de procesos

Fuente: Fuzi (2013)

2.2.16.3. Fase de diseño

El desarrollador inicia con el diseño de la aplicación, teniendo en cuenta diversas herramientas que brindan los sistemas operativos móviles para la estructura y colores que deben poseer las aplicaciones. Existen sistemas operativos móviles que limitan a los desarrolladores a estructuras de interfaz e iconos, donde se deben plasmar únicamente los modelos planteados por el sistema operativo móvil. Para el diseño se deben de seguir las siguientes etapas:



Figura 17: Etapas de fase de diseño

Fuente: Fuzi (2013)

2.2.17. Diseño Conceptual.

En esta etapa se construye el esquema conceptual que tendrá la aplicación, representado por los objetos del dominio, sus relaciones o colaboraciones entre ellos. Este diseño está conformado por clases, relaciones y subsistemas.

Para este diseño se debe utilizar diagramas de clases, donde se plasmarán los objetos y los atributos que pueden ser múltiples tipos para representar perspectivas diferentes de las mismas entidades del mundo real.

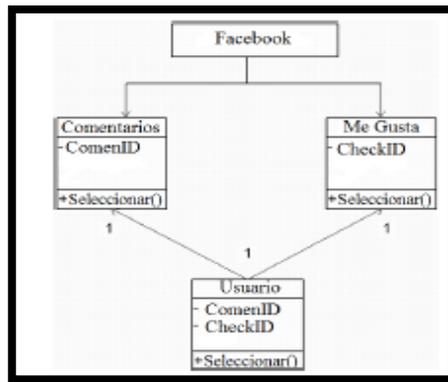


Figura 18: Ejemplo de diagrama de clases

Fuente: Fuzi (2013)

2.2.18. Diseño navegacional

En esta etapa, el desarrollador debe definir los esquemas y estructuras de la aplicación previamente concientizado de las limitantes de su aplicación y de las herramientas que brindan el SO dentro del el paquete de desarrolladores.

Por su parte, esta etapa se considera una de las más críticas ya que es aquí donde el desarrollador va a dar pie a su estructura de aplicación y es donde el mismo brindara los pasos a seguir para cambiar entre los diferentes módulos, para mejorar este concepto se recomienda utilizar la siguiente herramienta:

✓ **Diagramas de Flujos**

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de flujo del proceso.

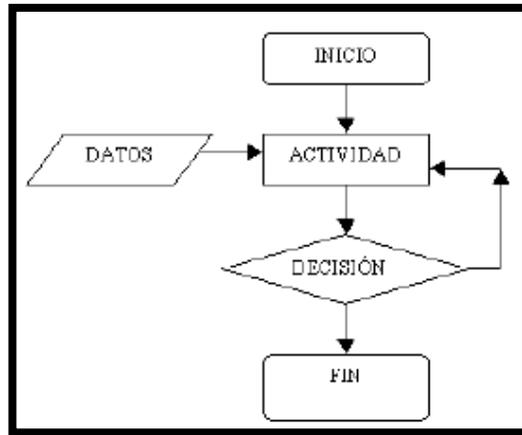


Figura 19: Ejemplo de diagrama de flujo

Fuente: Fuzi (2013)

2.2.19. Diseño de interfaz abstracta

Durante la fase de diseño de aplicaciones para dispositivos móviles puede resultar imprescindible definir la estructura de los elementos de las interfaces gráficas, para definir claramente comportamientos y obtener una idea mucho menos abstracta que en otras fases del diseño.

En esta etapa, el desarrollador debe unir los conceptos plasmados en las 2 anteriores etapas y crear una interfaz abstracta, agregando los contenidos necesarios para su aplicación multimedia como lo son: Audio, Video, Imágenes. Por su parte, se puede decir que en esta etapa el desarrollador puede implementar los bocetos que sean necesarios para amoldar el diseño de la aplicación al resultado esperado.

🚦 Recomendaciones para el Diseño de la Aplicación

Por su parte, para En Sistemas Operativo Android, se tiene las siguientes herramientas de apoyo para los desarrolladores:

Android UI Utilities

Gracias al proyecto Android UI Utilities, es posible incorporar a este software varios conjuntos de plantillas para convertirla en una herramienta perfecta en el diseño de interfaces gráficas de Android.

Cabe destacar que Android UI Utilities también dispone de una herramienta que ayuda a la creación de iconos, menús y otros elementos gráficos siguiendo las guías de estilo de Android. Se trata de AndroidAsset Studio.

Este tipo de herramienta, es muy útil para los desarrolladores novatos e inexpertos ya que posee interfaces intuitivas de cómo se debe diseñar la aplicación y un modelo avanzado de ayuda.

Artful Bits

Es otra ofrece de manera gratuita plantillas de BlackBerry y Android por lo que puede resultar otra opción para el desarrollo de las interfaces gráficas de una aplicación de dispositivos móviles o Tablet, además, de ofrecer otra variedad de herramientas muy curiosas para las aplicaciones multimedia.

Balsamiq Mockups

Es una de las herramientas más populares de este tipo, que dispone de plantillas por defecto para desarrollo de interfaces Web y de iPhone en el sistema operativo iOS. Dispone de una versión web gratuita bastante funcional y el precio de las licencias individuales es de 79\$.

Pasos de Diseño

Se pretende, que para la metodología la fase de diseño sea uno de los puntos más críticos para el desarrollo de una aplicación móvil multimedia, ya que este tipo de

software deben tener gran calidad de colores, además, de gráficos llamativos para el usuario final, a continuación, se presenta un esquema general de diseño.

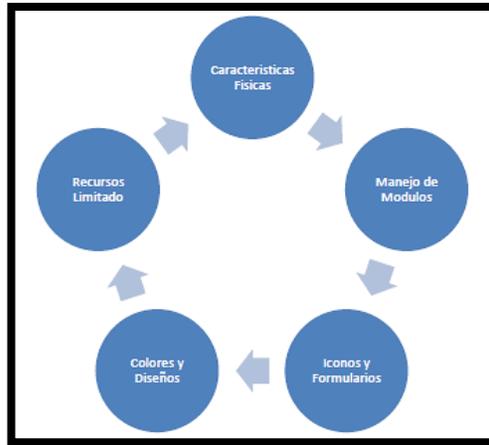


Figura 20: Pasos para diseño de Aplicación Móvil

Fuente: Fuzi (2013)

➤ **Características Físicas**

En este punto, el desarrollador debe tener muy presente las distintas resoluciones que tienen los terminales a que van dirigido el producto final, además, tener en cuenta la variedad de gamas a nivel de procesador y memorias que podrá soportar la aplicación y determinar en si cuáles serán los requerimientos mínimos para el buen desenvolvimiento de la aplicación.

➤ **Manejo de Módulos**

En cuanto al manejo de módulos, se tiene que el desarrollador debe mantener estándares poco saturados de información para el buen desempeño de la aplicación, esto con el fin de crear interfaces ligeras e intuitivas para el usuario, donde se pueda fácilmente ejecutar el proceso deseado.

➤ **Iconos y Formularios**

Por consiguiente, en este módulo el desarrollador inicia con la creación de los iconos de pantalla principal y los formularios de la interface, donde es importante tener en cuenta el tamaño para no entorpecer el funcionamiento de la aplicación y la poca saturación de iconos.

➤ **Colores y Diseños**

Por otro lado, se tiene el modulo más artístico de todos, en el cual el desarrollador deber tener imaginación y creatividad para la creación y buena saturación de colores en el diseño de las interfaces.

➤ **Recursos Limitados**

Por último, el desarrollador deber comprender las limitaciones que presentan los dispositivos móviles, ya que no es lo mismo ejecutar la aplicación en un PC que en un Smartphone, en esta etapa es de considerar que la aplicación sea capaz de ejecutarse en cualquier tipo de dispositivo teniendo en cuenta capacidad de los existentes en el mercado.

2.2.20. Fase de codificación

Esta fase es la etapa más extensa del proyecto, en donde el desarrollador debe tener bien en claro cuál será el tipo de aplicación móvil que quiere desarrollar ya sea una aplicación nativa, bajo ambiente web o hibrida, ya que de ello dependerá el código y la sintaxis.

2.2.21. Fase de prueba

Esta es la última fase de la metodología MADAMDM es posible saltarse desde cualquier fase a la fase de pruebas, con el fin de crear un filtro donde el desarrollador

puede analizar y visualizar un resultado rápido del producto que es la aplicación móvil desarrollada.

a. Etapa de ejecución

El desarrollador, inicia la ejecución en frío de la aplicación ya sea de su diseño, de su modelo o diagrama, esto con el fin de validar que el mismo se ejecute de forma coherente entre las interfaces o módulos y brinde estabilidad para un resultado óptimo.

2.2.22. Aplicaciones

Según Cuello & Vittone (2013), mencionan que las aplicaciones también llamadas apps están presentes en los teléfonos desde hace tiempo; de hecho, ya estaban incluidas en los sistemas operativos de Nokia o BlackBerry años atrás. Los móviles de esa época, contaban con pantallas reducidas y muchas veces no táctiles, y son los que ahora llamamos feature phones, en contraposición a los Smartphone, más actuales. En esencia, una aplicación no deja de ser un software. Para entender un poco mejor el concepto, podemos decir que las aplicaciones son para los móviles lo que los programas son para los ordenadores de escritorio. (pág. 14)

2.2.22.1. Aplicaciones móviles

Según Laballós (2016), “las Aplicaciones móviles son aquellos “pequeños programas” que vemos típicamente en nuestro móvil o Tablet. Son aplicaciones simples y amigables para la interfaz de un dispositivo de pequeño tamaño.”

Según Pimienta (2014) menciona que, una aplicación móvil, es una aplicación informática desarrollada para ser ejecutada a través de un dispositivo móvil inteligente, Tablet u otro para el cual se desee implementar.

2.2.22.2. Tipos de aplicaciones según su desarrollo

A. Aplicaciones nativas

Según Zafra (2015), Son aquellas que se desarrollan en un lenguaje diferente según el sistema operativo utilizado. Por tanto, si deseas crear una App para cada plataforma (IOS, Android, Windows Phone, etc.), debes utilizar un lenguaje diferente.

Según Solbyte (2018), Las aplicaciones móviles nativas son las que se desarrollan específicamente para cada sistema operativo, iOS, Android o Windows Phone, adaptando a cada uno el lenguaje con el que se desarrolla: lenguaje Objective-C para iOS, Java para Android, y .Net para Windows Phone. Entre las ventajas de este tipo de aplicaciones destacan que aprovechan las funcionalidades del dispositivo y que pueden funcionar sin conexión a Internet.

Según Pimienta (2014), Las aplicaciones nativas son aquellas desarrolladas bajo un lenguaje y entorno de desarrollo específico, lo cual permite, que su funcionamiento sea muy fluido y estable para el sistema operativo que fue creada.

B. Aplicaciones web

Para SolByte (2018), Las aplicaciones móviles web se desarrollan con lenguaje JavaScript, CSS o HTML.

A diferencia de las aplicaciones nativas, la aplicación web es compatible, se adapta, a cualquier sistema operativo, por lo que no tiene que desarrollarse una App para cada uno como sucede con el caso las aplicaciones nativas. Asimismo, se adapta al navegador móvil utilizado por el dispositivo.

El desarrollo de este tipo de app es más económico que el anterior. Sin embargo, como inconveniente destaca que no funciona sin conexión a Internet.

Según Zafra (2015), se denominan webapps. Se trata de webs a las que se accede a través de una URL en el navegador del dispositivo (Chrome, Safari, etc.), y se adapta al formato de la pantalla adquiriendo un aspecto de app. Están desarrolladas en lenguajes muy conocidos por los programadores como son HTML, CSS y Java. Se pueden ejecutar en varios dispositivos sin tener que crear varias apps. La gran diferencia con la app nativa es que no necesita instalación porque se visualiza como una web normal usando el navegador. Se puede crear un acceso directo, que sería como “instalar” la app en el dispositivo. Las aplicaciones web tienen las siguientes ventajas:

- ✚ Se puede utilizar el mismo lenguaje en diferentes plataformas.
- ✚ El proceso de desarrollo es más sencillo y menos costoso.
- ✚ No necesitan aprobación.

C. Aplicaciones híbridas

Según SolByte (2018), se llaman híbridas porque combinan aspectos de las aplicaciones nativas y de las aplicaciones web según más convenga. Por un lado, se desarrollan bajo lenguaje JavaScript, CSS o HTML, al igual que las apps web, lo cual permite la adaptación a cualquier sistema operativo; y por otro lado, como sucede con las apps nativas, permiten el acceso a las funcionalidades del dispositivo.

Para Cuello & Vittone (2013), este tipo de aplicaciones es una especie de combinación entre las dos anteriores. La forma de desarrollarlas es parecida a la de una aplicación web usando HTML, CSS y JavaScript, y una vez que la aplicación está terminada, se compila o empaqueta de forma tal, que el resultado final es como si se tratara de una aplicación nativa.

Esto permite casi con un mismo código obtener diferentes aplicaciones, por ejemplo, para Android y iOS. A diferencia de las aplicaciones web, estas permiten acceder, usando librerías, a las capacidades del teléfono, tal como lo haría una app nativa. (pág. 23)

2.2.22.3. **Plataformas de desarrollo móviles**

Según Cuello & Vittone (2013) recomiendan que, antes de empezar, a la hora de decidir para cuál plataforma se va a desarrollar, es importante saber con qué se necesitará contar para llegar al ansiado día de publicación de la app, sobre todo para irse preparando y calcular la inversión necesaria. Y esto se refiere tanto a personas y conocimientos, como a equipos. (pág. 43)

- ✚ **Android:** Las aplicaciones de Android se programan en Java haciendo uso de librerías propias de Android, Android Studio permite usar los simuladores de diferentes dispositivos, o conseguir una prueba de funcionamiento más real conectando el terminal al ordenador.
- ✚ **iOS:** Un programador que quiera empezar a hacer magia desarrollando para iPhone e iPad debe tener una base de programación orientada a objetos, A nivel de hardware y software para desarrollar aplicaciones para iOS, se necesita un ordenador Mac con el Kit de Desarrollo de Software —SDK. Idealmente, para hacer una prueba más real de desarrollo, hay que probar el código en un iPhone conectado al Mac. Para esto es necesario pagar una licencia de desarrollador, algo que, de todas formas, hará falta más adelante para publicar la aplicación en la tienda.

✚ **Windows Phone:** Un programador que haya estado trabajando en C# va tener un buen comienzo, ya que este es el lenguaje de programación que, junto con las librerías propias de Windows Phone, hacen una aplicación posible.

Quien no sea muy fanático de Windows no va a tener otra opción que usar, por lo menos, Windows 7 en su ordenador para desarrollar. El consuelo es que puede instalarse tanto en un PC como en la máquina virtual de un Mac. Y hablando de software, también hace falta tener Microsoft Visual Studio. La versión gratuita es suficiente para desarrollar apps, pero está claro que pagando una versión completa si tiene acceso a muchas más comodidades. El simulador de Windows Phone es relativamente bueno, porque la app se puede probar directamente desde el ordenador. Para tener una simulación más real, es posible conectar el teléfono al ordenador con Windows.

2.2.23. Salud Bucal

Salud bucal significa más que dientes saludables. La palabra “bucal” se refiere a la boca, que incluye no sólo los dientes, las encías y el tejido de apoyo, sino también el paladar duro y el suave, el recubrimiento mucoso de la boca y de la garganta, la lengua, los labios, las glándulas salivales, los músculos para masticar y la mandíbula. (California Dental Association, 2010)

La boca es la puerta del aparato digestivo, la lengua, los dientes y las glándulas salivales reciben a los alimentos y comienzan a fragmentar y preparar para la digestión. Los dientes y la lengua también son responsables de dar forma a la cara y ayudan a las personas a hablar con claridad. Aunque el material más duro del cuerpo humano es el que recubre externamente los dientes, este material es susceptible de ser erosionado por las sustancias ácidas que se crean cuando las bacterias de nuestra boca consumen

los azúcares de los alimentos, dando lugar a las caries. Esto puede evitarse si llevamos a cabo una buena higiene bucodental. (Castro, 2013)

2.2.23.1. **Higiene Bucal**

Barrancos (2006), afirma que: La higiene bucal es la permite controlar la presencia o no de bacterias y enfermedades bucales, porque cuando se realiza con eficacia permite el control de los microorganismos del ambiente bucal, eliminación de residuos de los alimentos y acúmulos de placa. Es imprescindible que desde antes de la aparición del primer diente en la cavidad bucal se realice una cuidadosa limpieza, incluyendo áreas interproximales, es decir, aunque no estén presentes las piezas dentales en los arcos dentales se debe mantener limpias las encías y tejidos blandos ya que, el no realizarlo a diario como está establecido, permite la acumulación bacteriana lo que conlleva a la aparición de enfermedades bucales.

“Es el cuidado adecuado de la boca de sus dientes, encías y boca para promover la salud y prevenir las enfermedades bucales. La buena higiene bucodental incluye cepillarse, usar hilo dental y tener cuidado dental profesional regularmente” (Barreno, 2011)

2.2.23.2. **Enfermedades Bucales**

Según González & Montero (2013), Son enfermedades infecciosas que tienen una prevalencia muy alta en la mayoría de la población mundial, que si no se previene y/o detienen no solo provocan la pérdida dentaria y la incapacidad masticatoria con sus consecuencias físicas, estéticas y psicológicas, sino que también son un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades otorrinolaringológicas y respiratorias (amigdalitis, otitis, faringitis, etc.) enfermedades como fiebre reumática, cardiopatía reumática, valvulopatías, pericarditis, miocarditis, y problemas digestivos por las

deficiencias en la masticación, por falta de dientes o alteraciones en la articulación temporomandibular por maloclusiones.

2.2.23.3. ***Tipos de Enfermedades Bucodentales***

A. Caries dental

La caries dental es un trastorno común, suele aparecer en los niños y en los adultos, jóvenes, pero puede afectar a cualquier persona. Es una causa común de pérdida de los dientes en las personas más jóvenes. Si la caries no se trata a tiempo, habrá problemas para comer adecuadamente porque produce dolor, y este también puede afectar el sueño. Además, las infecciones de la boca (la caries es una infección en el diente), pueden dañar al resto del organismo. Las bacterias se encuentran normalmente en la boca. Estas bacterias convierten los alimentos, especialmente los azúcares y almidones, en ácidos. Las bacterias, el ácido, los pedazos de comida y la saliva se combinan en la boca para formar una sustancia pegajosa llamada placa que se adhiere a los dientes. Es más común en los molares posteriores, justo encima de la línea de la encía en todos los dientes y en los bordes de las obturaciones. La placa que no se elimina de los dientes se convierte en una sustancia llamada sarro o cálculo (Bader, 2014).

Son frecuentes entre niños y adolescentes de 5 a 17 años, ya que tienden a comer más a menudo, ingieren más dulces y, además, no están concienciados de la importancia de lavarse los dientes después de cada comida. Si no son tratadas, las caries dentales pueden progresar a un absceso dental; condición mucho más dolorosa y potencialmente grave. (Ageitos, s.f.)



Figura 21. Caries dental

Fuente: Martínez, 2016

B. Gingivitis

Las bacterias causan una inflamación de las encías que se llama “gingivitis”. Si una persona tiene gingivitis, las encías se enrojecen, se inflaman y sangran fácilmente. La gingivitis es una forma leve de enfermedad de las encías que, por lo general, puede curarse con el cepillado y el uso de la seda dental a diario, además de una limpieza periódica por un dentista o higienista dental. (Institutos Nacionales de la Salud, 2013)

Tiende a relacionarse con los adultos, sin embargo, los estudios indican que la gingivitis (la primera etapa de la enfermedad periodontal) cada vez es más frecuente entre niños, sobre todo a partir de los 5 años de edad. Está causada por acumulación de placa, una capa invisible de gérmenes que se forma de sobre los dientes y las encías, y se manifiesta a través de inflamación de las encías, enrojecimiento y sangrado. Si no se trata a tiempo, puede derivar en periodontitis, comúnmente llamada piorrea. (Ageitos, s.f.)



Figura 22. Gingivitis
Fuente: Amsterdam, 2014

C. Periodontitis

Cuando la gingivitis no se trata debidamente, puede convertirse en “periodontitis”. Esto quiere decir “inflamación alrededor del diente”. En la periodontitis, las encías se alejan de los dientes y forman espacios o bolsas que se infectan (también conocidos como “pos temillas”). El sistema inmunitario del cuerpo lucha contra las bacterias a medida que la placa se extiende y crece por debajo de la línea de las encías. Cuando la periodontitis no se trata debidamente, los huesos, las encías y los tejidos que sostienen los dientes se destruyen. Con el tiempo, los dientes pueden aflojarse y hay que sacarlos. (Departamento de Salud Y Servicios Humanos, 2013)



Figura 23. Periodontitis
Fuente: Meriñán (2011)

D. Halitosis

El mal aliento, también llamado halitosis, es una condición común y en ocasiones la causa de angustiante vergüenza. Frecuentemente, las personas ni siquiera se han

enterado que existe un problema. Mientras que hay muchas causas para el mal aliento, normalmente es el resultado de la **falta de buena higiene oral**. La mejor prevención para el mal aliento es cepillarse los dientes diariamente, utilizar hilo dental, evaluaciones dentales periódicas y limpiezas frecuentes. (California Dental Association, 2012)



Figura 24. Halitosis
Fuente: mejorvida.es

2.2.23.4. **Enseñanza de la higiene oral**

Los niños en general son muy perezosos para realizar su higiene dental, por ello, los padres deben conseguir que sus hijos adquieran el hábito de cepillarse los dientes cada día, varias veces. Está demostrado que la higiene diaria contribuye a una gran disminución de padecimiento de enfermedades buco dentarias. (Clínica Tajamar, 2018)

Según Martínez (2018), una buena higiene bucal en niños debería empezar a una edad más temprana de lo que habitualmente se suele pensar. Y es que la limpieza bucal infantil, junto a la adquisición del hábito de su mantenimiento, comportará que de adulto pueda conservar sus dientes para toda la vida. Por tanto, deberemos introducir hábitos de higiene oral en una fase temprana. Desde que salen los primeros dientes, es conveniente limpiarlos con una gasa húmeda después de cada toma. Esto se realiza por varias razones, una de ellas, es para mantener la boca del bebé limpia

de restos, y otra, es la de ir acostumbrándole a este hábito. Según vayan saliendo los dientes serán los padres quien realice el cepillado hasta los 3 o 4 años. Hasta que ellos por si solos sean capaces de cepillarse bien. Una correcta higiene bucal es el factor clave para prevenir la caries en la infancia y cualquier otra enfermedad oral. Y es responsabilidad de los padres al menos hasta que el niño tenga la habilidad motora adecuada para efectuar estos procedimientos, nunca antes de los 5 años. Es a partir de los 8 a 10 años de edad que el niño se considera autónomo para realizarlo por sí solo. Desde este momento y hasta la adolescencia se recomienda la supervisión de su higiene oral nocturna.

El Centro Odontologico Privado (2006), Menciona que; a los 3 o 4 años el niño ya es capaz de limpiarse los dientes por sí mismo, con ayuda de un mayor. Es aconsejable comenzar enseñando una técnica de cepillado sencilla. El cepillado debe realizarse al menos 2 veces al día, al levantarse y antes de ir a dormir, siguiendo los siguientes progresos en la destreza de cepillado:

- **4 - 24 meses.** Salida de los primeros dientes (de leche). Los padres les cepillan los dientes.
- **2 - 4 años.** Termina la etapa de salida de los primeros dientes. Habilidad limitada, los padres deben supervisar el cepillado.
- **5 – 7 años.** Primeras caídas de los dientes de leche. Mayor destreza, los padres deben supervisar en menor medida el cepillado.
- **Más de 8 años.** Mezcla de dientes de leche y definitivos. Son capaces de cepillarse todas las áreas de la boca solos.

2.2.23.5. **Odontología preventiva**

Según Vieira (2016), La odontología preventiva es una especialidad de la odontología que consiste en la prevención de las enfermedades bucodentales. Este tipo de odontología se centra en el estudio del funcionamiento microbiológico y las posibilidades inmunológicas de estas enfermedades. De este modo pretende garantizar una mayor prevención e incluso evitar su desarrollo. Así pues, la odontología preventiva es clave para realizar un diagnóstico temprano de enfermedades como la caries o la gingivitis. La odontología preventiva suele confundirse con la odontología conservadora, pero son muy distintas. La odontología conservadora no se centra en la prevención sino en la recuperación de las zonas ya dañadas por una enfermedad bucodental.

Según la clínica Propdental (2016), La odontología preventiva es aquella especialidad que evita el desarrollo de las enfermedades dentales. Sabemos que, en cualquier campo médico, la prevención es fundamental. Antes de recurrir a un buen tratamiento, lo mejor que puedes hacer es tomar las medidas necesarias para evitarlo a toda costa. La **odontología preventiva debe aplicarse desde edades tempranas**, esto es, desde la misma infancia: cuando el niño tiene un año de edad, ya deben programarse las primeras visitas. Hay diferentes procedimientos insignia de esta especialidad, pero la prevención se consigue básicamente con la higiene oral en casa y las visitas regulares a la clínica dental.

A. Importancia de la odontología preventiva

La Universidad de Guadalajara (2018), menciona que; El propósito de la Odontología actual es ayudar a las personas a alcanzar y conservar al máximo su salud oral durante toda la vida. La odontología preventiva, se basa en prevenir o evitar la aparición de diferentes enfermedades, o a lo sumo, disminuir el grado de malignidad

o destrucción de las estructuras bucodentales en el caso de que aparezcan. El mejor modo de prevenirlas es con una buena higiene bucodental y con revisiones periódicas al odontólogo. También es relevante el control de la ingesta de determinados alimentos, especialmente aquellos que tienen un alto potencial cariogénico: azúcares como la sacarosa o la glucosa. Una buena higiene comienza por un correcto cepillado, que conviene realizar justo después de cada comida, ingesta de bebidas, especialmente las azucaradas y carbonatadas, de golosinas o aperitivos, o de cualquier alimento. El cepillado más importante, y el que no debe faltar es el de después de la cena o de la última ingesta antes de dormir.

B. Técnicas de la odontología preventiva

- **Higiene bucal diaria.** Una higiene adecuada y diaria es fundamental para evitar el desarrollo de una enfermedad bucal. Una higiene completa pasa por tres fases: cepillado, enjuague e hilo dental. El cepillado debe tener una duración mínima de dos minutos y, a ser posible, debe realizarse después de cualquier ingesta de comida.
- **Dieta sana.** La dieta debe ser equilibrada y baja en alimentos con un alto contenido de azúcares y carbohidratos, porque favorecen la acumulación de placa bacteriana en la boca. También es importante cuidar los niveles de calcio, para que el hueso no se deteriore y no quede demasiado expuesto al desarrollo de enfermedades periodontales.
- **Tratamientos profesionales.** La odontología preventiva cuenta con distintos tratamientos a nivel profesional. Además de la higiene dental en casa también es recomendable una limpieza dental realizada por el odontólogo cada seis o

doce meses. De este modo se elimina de forma definitiva el sarro acumulado y se puede detectar la formación de otras complicaciones como la caries.

2.2.23.6. Cepillo Dental

Según Bordoni, Escobar, & Castillo (2010), Es el instrumento primario para la eliminación de la placa dental, que no daña tejidos blandos o duros orales. El cepillo dental debe de cumplir una serie de requisitos como son, su fabricación con cerdas sintéticas o de nilón de igual longitud (cuanto menor es el diámetro de la cerda, más blanda es su textura), blandas, con punta redondeada (para evitar daño a tejidos gingivales), alineadas en varias hileras, agrupadas en penachos dispuestas en un cabezal pequeño para el fácil acceso a todas las zonas de la boca.

2.2.23.7. Cepillado Dental

Según Barranca (2011), El método más eficaz, sencillo y cómodo para eliminar placa bacteriana a nivel individual es el cepillado, para evitar las enfermedades más frecuentes causadas por la placa: caries y enfermedad periodontal. Veremos que la mayoría de sistemas que se utilizan para eliminar placa bacteriana se basan en un efecto mecánico, la placa es eliminada por arrastre o fricción de los diferentes sistemas usados. En los niños suele ser frecuente la técnica del restregado que comprende un movimiento horizontal del cepillo dental a lo largo de las caras externas e internas de las arcadas dentarias; si este es el método practicado por los padres no se debe modificar, siempre que se consigan los resultados adecuados.

2.2.23.8. Higiene oral por edad.

Según Albornoz (2016) la edad cronológica para el inicio del aprendizaje del cepillado eficiente:

- ✚ **Edad prenatal.** Se trabaja con los progenitores para ejecutar programa preventivo en la higiene oral, antes del nacimiento. Los padres son responsables de la nutrición, salud, y otros; entonces se les aconseja temas relacionados de salud oral y de cómo repercute en el bebé.
- ✚ **0 a 1 año.** Se inicia los procedimientos básicos de higiene oral. Los progenitores deben de buscar ayuda profesional antes de la erupción de los dientes a los seis meses aproximadamente (dientes temporales). Se recomiendan una limpieza y masaje de las encías antes de dicha erupción, para ayudar así a que aparezca una flora oral adecuada e higiene adecuada de la boca. Proceder con una gasa o paño humedecido, que el padre o la madre cogen con un dedo realizando un masaje suave en tejidos gingivales. El procedimiento ejecutarlo una vez por día.
- ✚ **1 – 3 años.** Si o si se debe cepillar para la eliminación de placa bacteriana. Como estos niños son incapaces de escupir y existe el peligro de ingestión de flúor, debe usar cremas para niños. Los niños copian a sus padres, por los que resulta fácil cepillarse los dientes. Difícilmente el niño no elimina correctamente la placa dental, el padre debe supervisar los procedimientos higiénicos.
- ✚ **3-6 años (pre-escolar).** A esta edad empiezan a demostrar grandes progresos en la manipulación del cepillo; en algunos casos es aun responsabilidad de los progenitores la realización del cepillado dental.
- ✚ **6-12 años (escolar).** El período sirve por la aceptación por parte del escolar de sus responsabilidades. Además, el niño también comienza a ser responsable del cuidado de su higiene oral. El progenitor, ya no ejecuta la higiene oral, lo que debe hacer ahora supervisarla en forma activa. Hacia la mitad de este período los niños realizan por sí mismo el cepillado dental.

✚ **12-19 años (Pubertad y adolescencia).** El púber y adolescente es capaz para realizar el auto cuidado de su boca, el principal problema es el cumplimiento. Además, los malos hábitos dietéticos y los cambios hormonales de la pubertad aumentan el riesgo de los adolescentes para presentar caries e inflamación gingival.

2.2.23.9. **Técnicas de cepillado dental.**

A través del tiempo se han descrito diferentes técnicas de cepillado, las cuales difieren entre sí, dependiendo de la edad, de las habilidades y del estado de salud bucal del paciente, algunas son más recomendadas y reconocidas que otras. (Rizzo, Torres, & Martínez, 2016)

A. Técnica Bass

Para la técnica de Bass se recomienda un cepillo de cerdas suaves para evitar, primero, la abrasión de la estructura dental dura, y segundo, la lesión de la encía marginal por trauma. La técnica consiste en que el cepillo se coloca en un ángulo de 45 grados con respecto al eje longitudinal del diente (teniendo en cuenta que las cerdas van hacia la parte apical del diente); los filamentos del cepillo se introducen en los nichos interdientales y el surco gingival, al estar ahí se realizan pequeños movimientos vibratorios y después un movimiento de barrido hacia oclusal. (Rizzo, Torres, & Martínez, 2016)

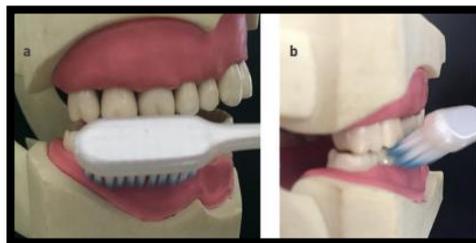


Figura 25. Técnica Bass

Fuente: (Rizzo, Torres, & Martínez, 2016)

Se sitúa el cepillo con una inclinación de 45° y se realizan movimientos vibratorios anteroposteriores, sin desplazar el cepillo de su punto de apoyo. Los movimientos deben ser cortos para que las cerdas se flexionen sobre sus propios ejes pero que las puntas no se desplacen de los puntos de apoyo. Así se consigue desmenuzar la placa bacteriana que asciende por el penacho. Es una técnica muy recomendada en adultos. En la cara masticatoria de los dientes hacer movimientos de fregado rápido para eliminar todos los restos de alimentos. (Centro Odontológico Privado, 2006)

B. Técnica Fones

Es la técnica recomendada en niños más pequeños, dada la menor destreza la hora de realizar el cepillado. Consiste en movimientos circulares amplios con la boca cerrada, abarcando desde el borde de la encía del diente superior hasta el inferior. Se consigue remover la placa y al mismo tiempo masajear las encías. (Centro Odontológico Privado, 2006)

Según Rizzo, Torres, & Martínez (2016) es la segunda técnica más recomendada y está indicada para las superficies vestibulares; para llevarla a cabo, los dientes deben estar en oclusión o en posición de reposo, y los filamentos del cepillo se colocan formando un ángulo de 90 grados con respecto a la superficie bucal del diente. Estas superficies se dividen en 6 sectores y se realizan 10 amplios movimientos rotatorios en cada sector. En las caras oclusales, se realizan movimientos circulares y en las caras linguales – palatinas se coloca el cepillo en posición vertical y se realizan movimientos rotatorios; está indicada en niños por la facilidad para aprenderla, en comparación con la técnica de Bass.



Figura 26. Técnica Fones

Fuente: (Rizzo, Torres, & Martínez, 2016)

C. Técnica Horizontal de Scrub

Según Rizzo, Torres, & Martínez (2016), consiste en que los filamentos del cepillo se colocan en un ángulo de 90 grados sobre la superficie vestibular, linguo- palatina y oclusal de los dientes. Se realiza una serie de movimientos repetidos de atrás para adelante sobre toda la arcada, la cavidad oral se divide en sextantes y se realizan 20 movimientos por cada sextante; se ha demostrado que es el método de elección en niños en edad preescolar, porque ellos tienen menor habilidad para llevar a cabo otros métodos de cepillado y se encuentran en la edad en la que están desarrollando sus capacidades motoras.



Figura 27. Técnica horizontal de Scrub.

Fuente: (Rizzo, Torres, & Martínez, 2016)

D. Técnica Stillman modificada

Según Rizzo, Torres, & Martínez, (2016), recomendada para pacientes adultos que no tienen enfermedad periodontal, es igual a la técnica de Bass pero los filamentos

se colocan 2 mm por encima del margen gingival, es decir, encima de la encía adherida. Se realiza a presión hasta observar la palidez de los márgenes gingivales, la vibración se mantiene por 15 segundos por cada dos dientes y al finalizarla se realiza movimiento hacia oclusal de barrido.



Figura 28. Técnica de Stillman modificada

Fuente: (Rizzo, Torres, & Martínez, 2016)

E. Técnica vibratoria de Charters

Para Rizzo, Torres, & Martínez (2016), es la menos recomendada, fue descrita por Charters en 1928 y está indicada en pacientes adultos con enfermedades periodontales; el objetivo de esta técnica es la eliminación de la placa interproximales. Para realizarla, se debe ubicar el cepillo formando un ángulo de 45 grados con respecto al eje dental pero dirigido hacia el borde incisal, y se presiona ligeramente para que los filamentos penetren en el espacio interdental. Se realizan movimientos vibratorios que producen un masaje en las encías.



Figura 29. Técnica vibratoria de Charters

Fuente: (Rizzo, Torres, & Martínez, 2016)

2.2.24. Técnica de cepillado recomendado para niños

Según Cristofaro, Cubells, Jimeno & Dalamu (2006) , en los niños de edad escolar (6 a 12 años) ya se recomienda sustituir el cepillado horizontal o fones por las técnicas de Bass o de Stillman modificado; ambos sistemas aseguran la higiene del surco gingival y de las arcadas dentarias.

Según (Gil, F. et al, 2005), las indicaciones de las distintas técnicas de cepillado dental se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 1: Indicaciones de las distintas técnicas de cepillado dental

Técnica de cepillado	Indicación
Técnica de frotado	No indicada
Técnica de Starkey	Bebés y niños hasta los 7 años
Técnica de Stillman	Niños mayores de 7 años y adultos sin enfermedades periodontales
Técnica de Bass	Adultos con tejido periodontal sano y pacientes con gingivitis y/o periodontitis
Técnica de Charters	Adultos con enfermedades periodontales y para limpiar zonas de heridas en vías de cicatrización después de intervenciones quirúrgicas periodontales
Técnica de Barrido	Adolescentes y adultos con tejido periodontal sano
Técnica de Leonard	Adolescentes y adultos con tejido periodontal sano
Técnica de Stillman Modificada	Niños mayores de 7 años , adultos sin enfermedades periodontales y para limpiar zonas con recesión gingival progresiva y exposición radicular con objeto de minimizar la destrucción abrasiva del tejido
Técnica de Bass Modificada	Adultos con tejido periodontal sano y pacientes con gingivitis y/o periodontitis
Técnica de Fones	Niños menores de 7 años que no controlan el reflejo de la deglución

Fuente: Gil, F. et al (2005)

2.2.25. Índice de Higiene Oral Simplificado

Núñez & Gerardo (2015), Uno de los indicadores más populares para determinar el estado de higiene oral en estudios de epidemiología es el índice de higiene oral (IHOS). Fue desarrollado en 1960 por Greene y Vermillion y modificado cuatro años después

como el IHOS. La versión simplificada proporciona la misma información que la versión anterior, pero puede ser realizado de forma más rápida. Es muy útil para encuestas epidemiológicas a gran escala, pero por lo general, no se cree que sea lo suficientemente sensible para evaluar con precisión el estado de higiene oral de un paciente individual. El IHOS tiene dos componentes: la puntuación de detritus orales y la puntuación de cálculo, placa, materia alba y remanentes de comida”. En el IHOS, los depósitos blandos y duros son evaluados sólo en superficies vestibulares o linguales de seis dientes seleccionados. Estos son las superficies vestibulares de los primeros molares superiores en ambos lados, las superficies vestibulares de los incisivos centrales superior derecho e inferior izquierdo y las superficies linguales de los dos primeros molares inferiores. Los criterios para las puntuaciones del IHO-S se muestran a continuación:

Criterios para la puntuación del índice de Higiene Oral

0: No hay presencia de detritus o tinciones.

1: Detritus blandos cubriendo no más de un tercio de la superficie dental.

2: Detritus blandos cubriendo más de un tercio, pero no más de dos tercios de la superficie dental.

3: Detritus blandos cubriendo más de dos tercios de la superficie dental.

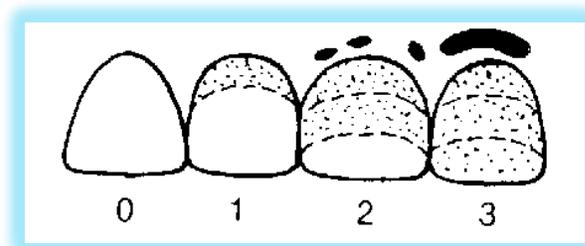


Figura 30: Criterios para la puntuación de higiene oral

Fuente: Núñez & Gerardo (2015)

CAPÍTULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Hipótesis de investigación

3.1.1. Hipótesis general

La salud bucal de los niños de 3 a 12 años mejorará con el uso de la Aplicación móvil.

3.1.2. Hipótesis específicos

- La salud bucal de los niños de 3 a 6 años mejorará con el uso de la Aplicación móvil.
- La salud bucal de los niños de 6 a 12 años mejorará con el uso de la Aplicación móvil.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla 2: Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Características	Indicador	Ítem
VI: Aplicación con Realidad Aumentada	Son aplicaciones que permiten interactuar con el mundo real y el mundo virtual para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionabilidad • Confiabilidad • Usabilidad • Eficiencia • Facilidad de recibir mantenimiento • Portabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿La aplicación proporciona resultados correctos, precisos y satisface las necesidades del usuario? • ¿La aplicación está preparado para mantener un desempeño adecuado en caso de fallas? • ¿Puede ser usado fácilmente? • ¿El tiempo promedio de respuestas a las consultas es adecuado? • ¿Existe facilidad de realizar cambios? • ¿Puede ser transferido de un dispositivo móvil a otro? 	
		Dimensión		
VD: Salud Bucal	La Organización Mundial de la Salud (OMS) define salud bucal como la ausencia de enfermedades y trastornos que afectan boca, cavidad bucal y dientes, como cáncer de boca o garganta, llagas bucales, defectos congénitos como labio leporino o paladar hendido, enfermedades periodontales, caries dental.	Higiene bucal	Índice de higiene oral simplificado	Ítem 1: Incisivo central ítem 2: Incisivo central ítem 3: Molar superior derecha ítem 4: Molar superior izquierdo ítem 5: Molar inferior derecha ítem 6 :Molar inferior izquierda

Fuente: elaboración propia

3.3. Diseño de investigación

El diseño es de carácter pre experimental, porque no existe la posibilidad de comparación de grupos. Este tipo de diseño consiste en administrar un tratamiento de pre-test y pos test, a un solo grupo para medir las diferencias significativas entre ellos (Hernández, 2008).

G1: O₁ – X – O₂

G2: O₃ – X – O₄

G1 = Grupo de aplicación niños 3 a 6 años

G2= Grupo de aplicación niños 6 a 12 años

X = Variable Independiente

O1, O3 = Pre - ficha de observación del Índice de Higiene Oral Simplificado

O2, O4 = Post - ficha de observación Índice de Higiene Oral Simplificado

- El grupo de aplicación para los niños de 3 a 6 años estará conformado por los niños de la Institución Educativa Inicial N° 1131 “Yañec, que hacen un total de 20 niños.
- El grupo de aplicación para los niños de 6 a 12 fueron seleccionados de la Escuela N° 54111 - PALTAC de la provincia de Andahuaylas”, un total de 18 niños.
- La variable independiente (X) Aplicación Móvil con Realidad Aumentada, será la variable que se le aplicará a los grupos G1 y G2 para observar los cambios producidos en esta unidad de observación.

- Pre - ficha de observación del Índice de Higiene Oral Simplificado (O1, O3), será aplicada antes del uso la aplicación Móvil.
- La Post - ficha de observación del Índice de Higiene Oral Simplificado (O2, O4), será aplicada después del uso de la aplicación Móvil.

3.4. Nivel de investigación

La investigación es de nivel experimental del nivel explicativo causal, porque está dirigido a explicar o evaluar la mejora de la salud bucal en los niños. El experimento se realizará en dos momentos específicos: antes y después del uso de la aplicación móvil.

3.5. Población y muestra

Tratándose de un estudio pre experimental no tiene ni población ni muestra se trabajó con grupos intactos de niños desde los 3 a 6 años de la Institución Educativa Inicial N° 1131 “Yañec” y con niños de 6 a 12 de Escuela 54111 - PALTAC.

3.6. Método de investigación

La presente investigación pertenece al enfoque cuantitativo porque se utilizará procesos matemáticos y estadísticos para valorar los datos obtenidos.

3.7. Técnicas e instrumentos de acopio de datos

3.7.1. Técnicas

- **Observacional:** Es una técnica fundamental para la obtención de datos en este caso se utilizará esta técnica para medir la mejora de la salud bucal porque no existe intervención del investigador; los datos reflejan la evolución natural de los eventos, ajena a la voluntad del investigador.

3.7.2. Instrumento para evaluar la mejora de la salud bucal.

A. Ficha de control de índice de higiene oral simplificado (IHOS)

Se usó como instrumento la ficha de control de Índice de Higiene Oral simplificado para medir la presencia de placa bacteriana en la superficie dentaria.

Este instrumento fue proporcionado por un profesional en odontología (anexo N°3).

➤ Procedimiento de recolección de datos

El procedimiento de recojo de información se llevó a cabo a través de los exámenes clínicos (índice de higiene oral).

Este IHOS se obtiene evaluando las superficies vestibulares de las piezas 5.4, 5.1, 6.4 y 7.1; y de las superficies linguales de las piezas 7.4 y 8.4. En caso de ausencia, destrucción coronaria o parcial erupción de las piezas 5.1 o 7.1, se toma las piezas 6.1 o 8.1 respectivamente. En caso de ausencia o presencia de amplia destrucción coronaria de las piezas 5.4, 6.4, 7.4 o 8.4, utilice las piezas 5.5, 6.5, 7.5 o 8.5 respectivamente. De no existir estas últimas, no tome un valor representativo de esta zona y coloque un guion en el casillero correspondiente. Para obtener el índice deben estar presentes en boca como mínimo 2 de las piezas señaladas, de lo contrario, el índice se obtiene evaluando todas las piezas presentes en boca.

➤ Procedimiento para medir la placa dental:

- a) El odontólogo proporciona al niño una pastilla reveladora de placa bacteriana.
- b) Indica al niño que la pastilla pase por todos los dientes para teñir las piezas indicadas.
- c) El odontólogo procede a examinar la boca del niño.
- d) Registra el valor de cada superficie según los siguientes criterios:

Grado 0: Ausencia de placa bacteriana en la superficie dentaria.

Grado 1: Presencia de placa bacteriana teñida que no cubra más allá del tercio cervical de la superficie dentaria.

Grado 2: Presencia de placa bacteriana teñida que cubre total o parcialmente el tercio cervical como el tercio medio.

Grado 3: Presencia de placa teñida que cubre desde cervical los 3 tercios de la superficie dentaria total o parcialmente (cervical, medio y oclusal).

El resultado se obtiene sumando los resultados de todos los dientes dividiéndolos entre el número de dientes examinados.

Los valores obtenidos se clasifican en:

Bueno 0 – 0.5

Regular 0.6 – 1.5

Malo 1.6 – 3.0

➤ **Procedimiento para realizar el pre y post prueba**

La recolección de datos constó de 6 etapas:

1. Se solicitó el permiso a la docente para poder realizar la recolección de datos en la I.E.I N° 1131 Yañec y de la escuela primaria 54111 - PALTAC
2. Se solicitó el consentimiento del padre o apoderado para poder realizar los exámenes clínicos a los niños (ANEXO N°5).
3. Para medir la primera prueba del Índice de Higiene Oral Simplificado en el niño, se empleó la observación mediante el examen clínico, donde se utilizó pastillas reveladoras de placa bacteriana, el profesional en odontología realizó dicho control.

4. Se procedió a instalar la aplicación en el móvil de los padres y se les recordó hacerle ver a sus niños los procesos de cepillado en el instante que el niño se cepillarse los dientes.
5. Pasado dos semanas se procedió a realizar la segunda prueba después de que los niños hayan utilizado la aplicación.
6. Se procedió a realizar la comparación entre la primera prueba y la segunda prueba, para evaluar la mejora de la salud bucal.

3.7.3. Instrumento para obtener el uso mayoritario de sistema operativo en los Smartphone.

A. Cuestionario de preguntas

Se usó un cuestionario para obtener el sistema operativo que más usan los usuarios en los Smartphone en la ciudad de Andahuaylas (anexo N° 6).

➤ Procedimiento:

1. Se procedió a entregar un cuestionario de preguntas a los padres de familia de la institución educativa y a otras las personas externas.
2. Se les explico el motivo de la encuesta.
3. Se procedió a analizar los datos obtenidos para tomar una decisión sobre el S.O del Smartphone en el que se desarrollará la aplicación móvil con realidad aumentada.

3.8. Técnicas de análisis de datos

En la investigación para determinar la variación de la higiene bucal en los niños se empleará el SPSS en donde es preciso utilizar la prueba de T-Student con un nivel de confianza de un 95% para el análisis de los datos.

$$T = \frac{\bar{X} - u}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Para el procesamiento de la base de datos se empleó el programa estadístico SPSS usando la prueba estadística de T-Student y el programa Excel para la realización de los gráficos.

3.9. Puesta en marcha de la metodología Madamdm

Para el desarrollo de la Aplicación con Realidad Aumentada enfocada a mejorar la salud bucal de los niños se hace uso de la metodología MADAMDM, por ser una metodología ágil diseñada básicamente para aplicaciones multimedia.

3.9.1. Fase de requerimientos

En esta primera fase el usuario (padres de familia y odontólogos) cumple un rol importante ya que fija las características necesarias para el desarrollo de la aplicación móvil, en consecuencia, pretender satisfacer las necesidades del mercado y de los usuarios.

3.9.1.1. *Requerimientos de los usuarios*

Se recolectó información necesaria por medio de una ficha de requerimientos donde el usuario explica sus experiencias con aplicaciones anteriores sobre higiene bucal y dependiendo a estas experiencias el usuario recomienda características que desea tener aplicación a desarrollarse.

Según dicha información los algunos usuarios mencionan que solo llegaron a observar algunas aplicaciones móviles enfocadas a la higiene bucal en este caso al cepillado dental para los niños. Por otro lado, también hay usuarios que no utilizaron aplicaciones y manifiestan que sería de gran ayuda una aplicación que enseñe las

técnicas de cepillado dental con la finalidad de que sus hijos aprendan a cepillarse los dientes desde una temprana edad. Para que la aplicación tenga más relevancia también se recolectó información de profesionales en odontología para obtener información acertada de la salud bucal de esta manera fijar bien las características de la aplicación. (ANEXO 01).

A. Requerimientos Funcionales de la Aplicación Móvil

RF1. La aplicación mostrará el proceso de cepillado.

RF2. La aplicación detectará marcadores que contendrá el modelo 3D

RF3. El usuario visualizara las enfermedades bucales más frecuentes en niños.

RF4. El usuario visualizará la higiene bucal mediante la aplicación.

RF5. El usuario visualizara las recomendaciones para la salud bucal.

RF6. La aplicación tendrá un tutor virtual (audio) donde ira explicación la información de las enfermedades y las recomendaciones para la higiene bucal.

RF7. El objeto 3D tendrá animaciones para una mejor la comprensión del proceso de cepillado.

RF8. El usuario podrá ver las recomendaciones para la salud bucal.

B. Requerimientos no Funcionales de la Aplicación Móvil

RNF1.Facilidad de uso: La Aplicación con Realidad Aumentada deberá ser de fácil uso, proporcionando una interfaz sencilla, interactiva y comprensible.

RNF2.Fiabilidad: La Aplicación con Realidad Aumentada deberá ofrecer un óptimo rendimiento al momento que el usuario hace su respectivo uso.

RNF4.Usabilidad: La aplicación se podrá usar sin necesidad de internet.

RNF5.Satisfacción: La aplicación móvil deberá cumplir con la tarea con el que fue desarrollada es decir mejorar la salud bucal en niños de 3-12 años.

RNF6.Hardware: La aplicación funcionara en dispositivos Smartphone con:

- cámara trasera con resolución preferible mayor a 3mp
- partes o altavoces
- memoria RAM mínima de 512Mb
- memoria de almacenamiento 200Mb

RNF7.Sistema operativo: La aplicación móvil requerirá una versión de Android 4.1.X.

RNF8.Se requiere un lugar iluminado para que la aplicación detecte el marcador de manera fácil y rápida.

3.9.1.2. ***Análisis de la Información Recolectada***

Al analizar la información de los usuarios se observó que no hay una aplicación móvil que enseñe a los niños la técnica correcta para el cepillado de dientes conforme a su edad, la mayoría de estas aplicaciones se encuentran diseñados en Ingles, son aburridas, están diseñados para lectores, no hay una explicación sencilla sobre los pasos del proceso del cepillado, solo funcionan con internet, no hay recomendaciones antes de iniciar el cepillado.

A. Identificación de usuarios

Tabla 3: Identificación de Usuarios de la Aplicación

Usuario	Descripción
Niño	Es el usuario que hace uso directo de la aplicación para aprender la higiene bucal.
Padre	Es el usuario que hace uso de la aplicación para enseñar a sus hijos la higiene bucal y también ser de ayuda en el modo de uso correcto de la aplicación.
Docente	Es el usuario que hace uso de la aplicación para enseñar a los niños la higiene bucal y también ser de ayuda en el modo de uso correcto de la aplicación.

Fuente: Elaboración propia

B. Diagrama de Casos de Uso

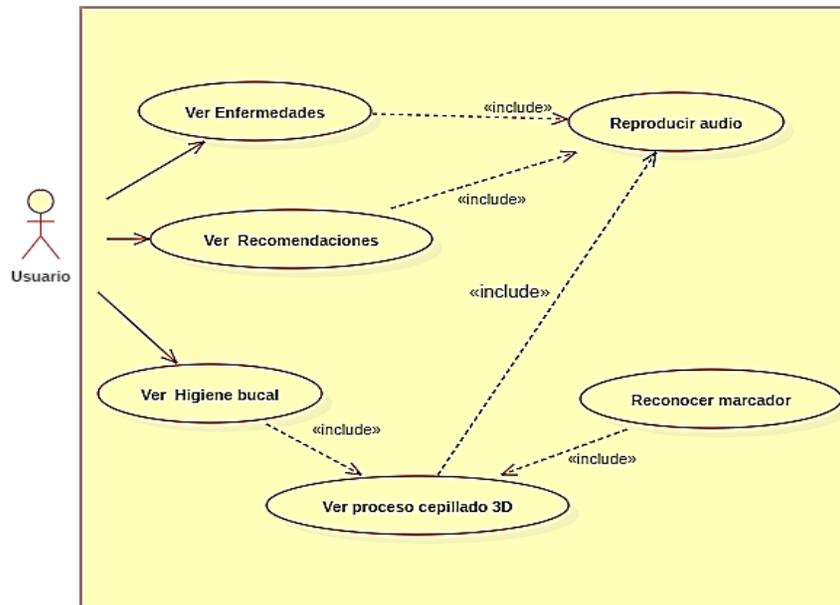


Figura 31: Diagrama de casos de uso

Fuente: Elaboración propia

C. Especificación de casos de uso ver enfermedades bucales

Tabla 4: Especificación de caso de uso ver enfermedades

Caso de uso: Ver enfermedades		N°1	
Descripción	Caso de uso para ver y escuchar información de enfermedades bucales más comunes en los niños.		
Actor	usuario		
Condición de entrada	El usuario debe de haber instalado e iniciado correctamente la aplicación.		
Flujo de evento normal	Pasos	Entrada de actor	Respuesta del sistema
	1		Muestra interfaz de menús
	2	Elije botón enfermedades	Muestra botón reproductor de audio
	3	El usuario presiona botón reproductor de audio.	Reproduce el audio y muestra imágenes de enfermedades bucales en los usuarios.
	4	El usuario visualiza las imágenes de las enfermedades y escucha la información de dichas enfermedades.	
	5	El usuario decide ir atrás	Realiza petición del usuario.
Post condiciones	La Aplicación Móvil de Realidad Aumentada se preparará para muestra la interfaz enfermedades bucales.		

Fuente: Elaboración propia

D. Especificación de casos de uso Ver recomendaciones para la salud bucal

Tabla 5: Especificación de caso de uso ver recomendaciones

Caso de uso: Ver recomendaciones		N°2	
Descripción	Caso de uso para acceder a la información de recomendaciones para la salud bucal.		
Actor	usuario		
Condición de entrada	El usuario debe de haber iniciado la aplicación correctamente.		
Flujo de evento normal	Pasos	Entrada de actor	Respuesta del sistema
	1	Ingresar a la aplicación AR	Muestra interfaz de menús
	2	Elige menú recomendaciones	Muestra botón para reproducir audio.
	3	Presiona botón para reproducir audio.	Muestra imágenes de las recomendaciones y reproduce el audio.
	4	Visualiza las imágenes y escucha el audio.	
	5	Decide ir atrás	Realiza petición del usuario
Post condiciones	La Aplicación Móvil se prepara para mostrar interfaz recomendaciones.		

Fuente: Elaboración propia

E. Especificación de casos de uso Ver higiene bucal

Tabla 6: Especificación de casos de uso ver higiene bucal

Caso de uso: ver higiene bucal		N°3	
Descripción	Caso de uso para ver las herramientas y el proceso de cepillado.		
Actor	usuario		
Condición de entrada	El niño debe de haber iniciado la aplicación correctamente		
Flujo de evento normal	Pasos	Entrada de actor	Respuesta del sistema
	1	Ingresar a la aplicación AR	Muestra interfaz de menús
	2	El usuario presiona el botón salud bucal	Muestra botón proceso de cepillado en niños de 3-6 años y en niños de 6-12 años
	3	Presiona uno de los botones.	La aplicación muestra lo que seleccionó el usuario.
Post condiciones	La Aplicación Móvil se prepara para mostrar interfaz de higiene bucal.		

Fuente: Elaboración propia

F. Especificación de casos de uso Ver herramientas de cepillado

Tabla 7: Especificación de casos de uso ver herramientas de cepillado

Caso de uso: ver herramientas de cepillado		N°4	
Descripción	Caso de uso para ver las herramientas necesarios para el cepillado dental.		
Actor	usuario		
Condición de entrada	El usuario debe de haber iniciado la aplicación correctamente y haber seleccionado el menú recomendaciones.		
Flujo de evento normal	Pasos	Entrada de actor	Respuesta del sistema
	1	Ingresar a la aplicación AR	Muestra interfaz de menús
	2	El usuario presiona el botón recomendaciones	Muestra botón de recomendaciones generales, recomendaciones para niños 3 a 6 años, recomendaciones niños de 6 a 12 años y herramientas para la higiene bucal.
	3	Presiona botón herramientas para el cepillado.	La aplicación muestra reproductor de audio.
	4	El usuario presiona reproductor de audio.	Muestra las imágenes de las herramientas y reproduce audio.
	5	Visualiza las imágenes y escucha el audio	
	7	El usuario decide ir atrás	Realiza petición de usuario y muestra menús.
Post condiciones	La Aplicación Móvil se prepara para mostrar información de las herramientas de cepillado.		

Fuente: Elaboración propia

G. Especificación de casos de uso Ver proceso de cepillado de 3-6años

Tabla 8: Especificación de casos de uso ver proceso de cepillado 3 - 6 años

Caso de uso: ver proceso de cepillado de 3-6años		N°5	
Descripción	Caso de uso para ver el proceso de cepillado para niños de 3 – 6 años.		
Actor	usuario		
Condición de entrada	El usuario debe de haber iniciado la aplicación correctamente y elegido el menú higiene bucal.		
Flujo de evento normal	Pasos	Entrada de actor	Respuesta del sistema
	1	Ingresa a la aplicación AR	Muestra interfaz de menús
	2	El usuario presiona el botón salud bucal	Muestra botón proceso de cepillado en niños de 3-6 años y en niños de 6-12 años
	3	Selecciona menú proceso de cepillado para niños de 3-6 años	Enciende cámara del dispositivo
	4	Enfoca cámara al marcador	Detecta marcador
	5		Muestra objeto 3D y botón reproductor de audio
	6	Presiona reproductor de audio	Muestra proceso de cepillado
	7	Visualizar y escuchar el proceso de cepillado	
8	El usuario decide ir atrás	Realiza petición del usuario	
Post condiciones	La Aplicación Móvil se prepara a comenzar con la Realidad Aumentada.		

Fuente: Elaboración propia

H. Especificación de casos de uso Ver proceso de cepillado de 6-12 años

Tabla 9: Especificación de casos de uso ver proceso de cepillado de 6-12 años

Caso de uso: ver proceso de cepillado de 6-12 años		N°6	
Descripción	Caso de uso para ver el proceso de cepillado para niños de 6 – 12 años.		
Actor	usuario		
Condición de entrada	El usuario debe de haber iniciado la aplicación correctamente y elegido el menú higiene bucal.		
	Pasos	Entrada de actor	Respuesta del sistema
	1	Ingresa a la aplicación AR	Muestra interfaz de menús
	2	El usuario presiona el botón salud bucal	Muestra botón proceso de cepillado en niños de 3-6 años y en niños de 6-12 años
	3	Selecciona proceso de cepillado para niños de 6-12 años	Enciende cámara del dispositivo
	4	Enfoca cámara al marcador	Detecta marcador
	5		Muestra objeto 3D y botón reproductor de audio
	6	Presiona reproductor de audio	Muestra proceso de cepillado
	7	Visualizar y escuchar el proceso de cepillado	
	8	El usuario decide ir atrás	Realiza petición del usuario
Post condiciones	La Aplicación Móvil se prepara a comenzar con la Realidad Aumentada.		

Fuente: Elaboración propia

I. Especificación de casos de uso Reconocer marcador

Tabla 10: Especificación de casos de uso reconocer marcador

Caso de uso: reconocer marcador		N°7	
Descripción	Caso de uso para procesar reconocimiento de marcador AR.		
Actor	usuario		
Condición de entrada	El usuario debe tener los marcadores impresos y la aplicación debe de tener encendida la cámara de dispositivo móvil.		
Flujo de evento normal	Pasos	Entrada de actor	Respuesta del sistema
	1	Ingresa a la aplicación AR	Muestra interfaz de menús
		El usuario presiona el botón salud bucal	Muestra los menús de herramientas y proceso de cepillado
	2	El usuario presiona el botón proceso de cepillado	Se cambia de escena y queda activada la cámara del dispositivo para capturar el marcador.
	3	Enfoca la cámara del dispositivo móvil hacia el marcador	La aplicación reconoce el modelo 3D
Post condiciones	La Aplicación Móvil reconoce el marcador AR mediante la cámara.		

Fuente: Elaboración propia

J. Especificación de casos de uso Reproducir audio

Tabla 11: Especificación de casos de uso reproducir audio

Caso de uso: Reproducir audio		N°8	
Descripción	Caso de uso para escuchar información de las enfermedades bucales, recomendaciones y el proceso de cepillado bucal.		
Actor	Usuario		
Condición de entrada	El usuario debe de haber elegido los menús enfermedades, recomendaciones, proceso de cepillado.		
Flujo de evento normal	Pasos	Entrada de actor	Respuesta del sistema
	1	Ingresa a la aplicación AR	Muestra interfaz de menús
	2	El usuario presiona uno de los botones del menú como: enfermedades, recomendaciones y salud bucal	Muestra botón productor de audio
	3	Presiona el reproductor de botón audio	La aplicación procesa ejecución del audio
Post condiciones	La Aplicación Móvil se prepara a comenzar a reproducir el audio.		

Fuente: Elaboración propia

3.9.2. Fase de Planificación

Después de haber realizado el análisis de la fase de requerimientos, ya se puede definir de manera correcta la planificación del diseño y posterior desarrollo de la Aplicación con Realidad Aumentada juntamente con todos los módulos que en esta se implementará.

3.9.2.1. Identificación de Eventos

En esta parte, se realizará la planificación de los eventos, de manera que el usuario pueda interactuar con la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada, con el fin de desglosar las limitaciones del diseño y desarrollo de la aplicación.

a. Diagrama de actividades solicitar información enfermedades bucales.

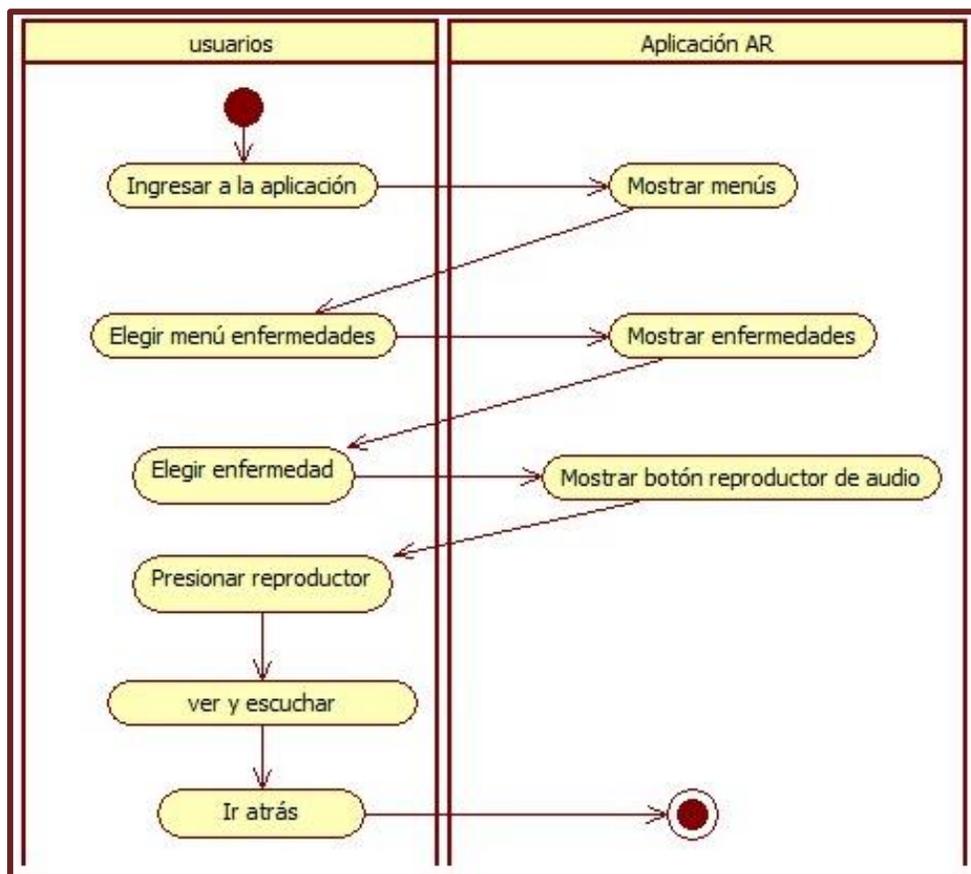


Figura 32: Diagrama de actividades solicitar información de enfermedades bucales

Fuente: Elaboración propia

b. Diagrama de actividades solicitar información recomendaciones de higiene bucal.

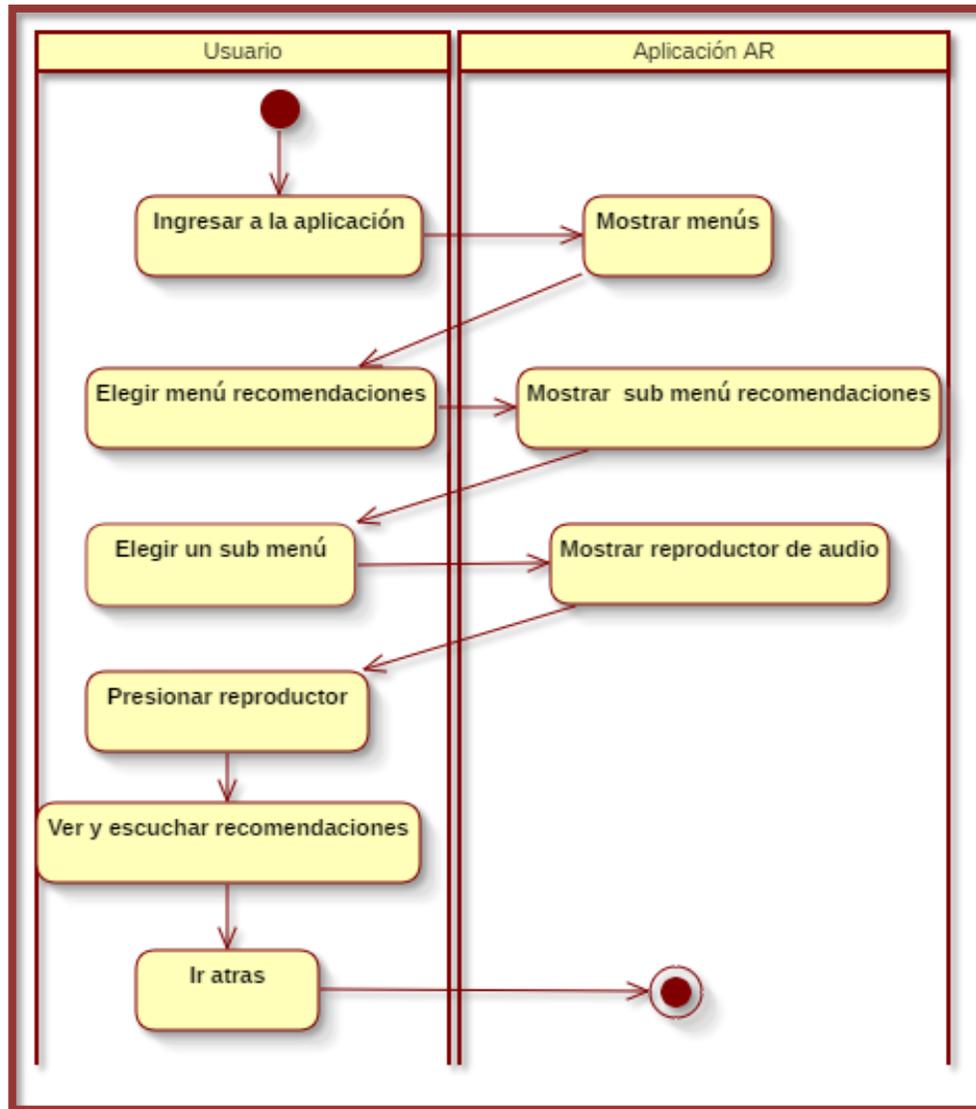


Figura 33: Diagrama de actividades solicitar información recomendaciones de higiene bucal.

Fuente: elaboración propia

c. Diagrama de actividades proceso de higiene bucal.

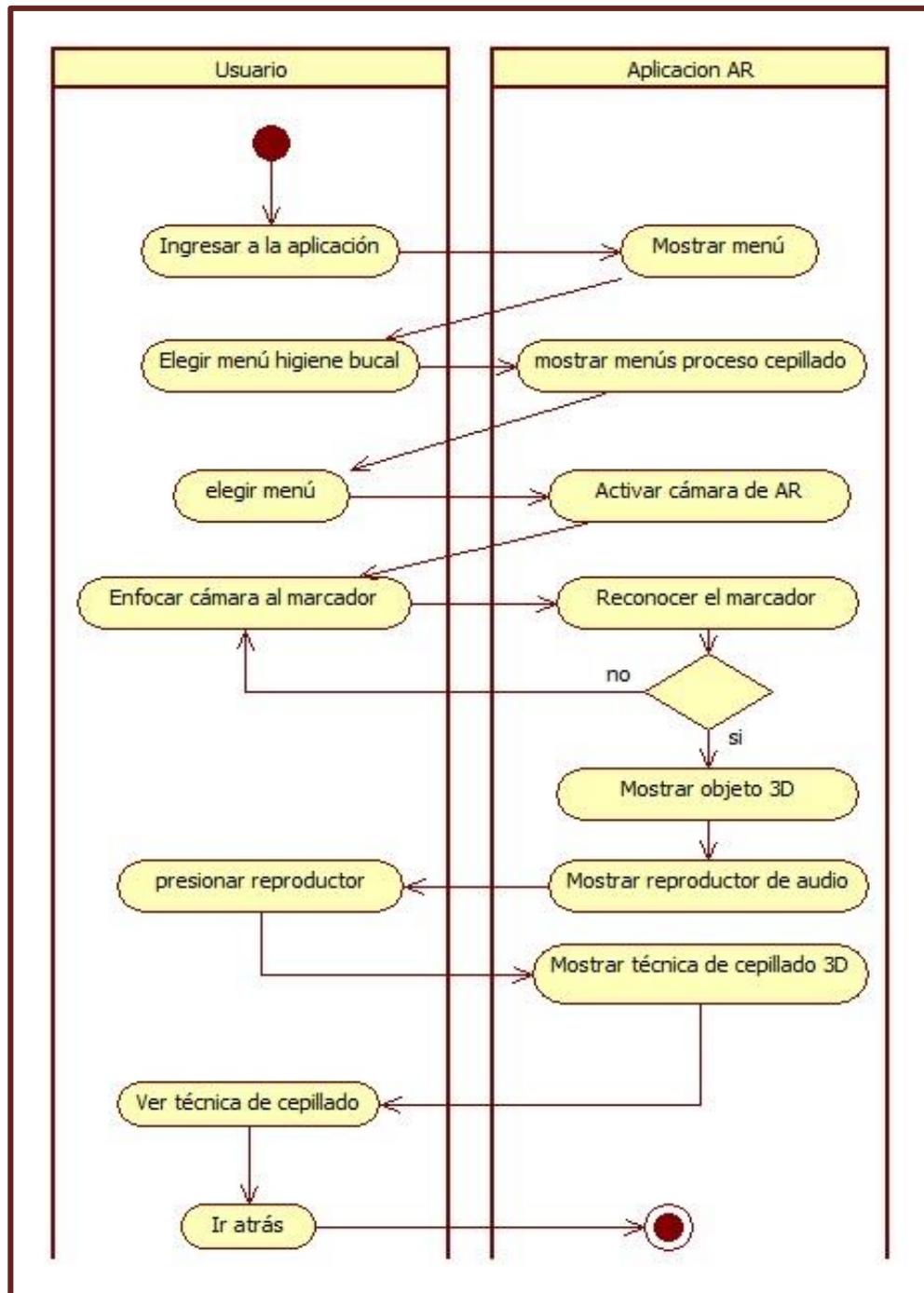


Figura 34: Diagrama de actividades proceso de higiene bucal.

Fuente: elaboración propia

3.9.2.2. Modelo de Iteración

Se realizarán esquemas que se basarán en las relaciones que tendrán las distintas herramientas de la Aplicación con Realidad Aumentada, además de las posibles interfaces que existirán en la aplicación:

i. Diagrama de secuencia ver enfermedades frecuentes en niños

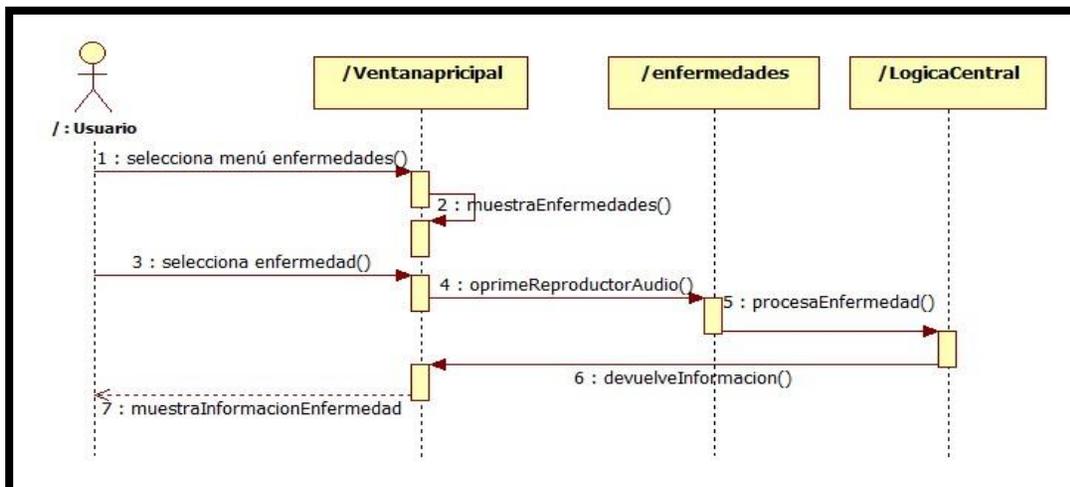


Figura 35: Diagrama de secuencia ver enfermedades frecuentes en niños

Fuente: Elaboración propia

ii. Diagrama de secuencia ver recomendaciones para higiene bucal

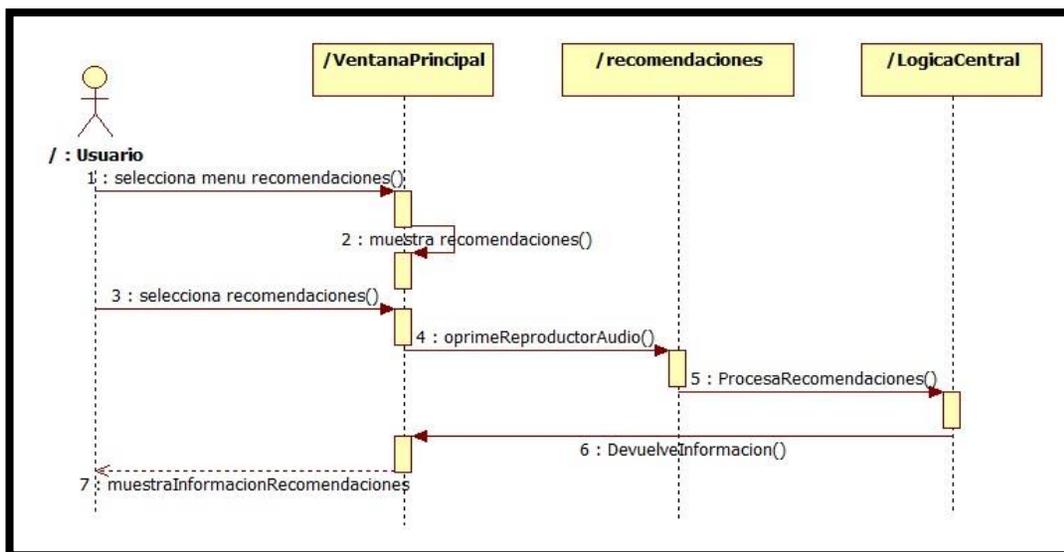


Figura 36: Diagrama de secuencia ver recomendaciones para higiene bucal

Fuente: elaboración propia

iii. Diagrama de secuencia ver higiene bucal

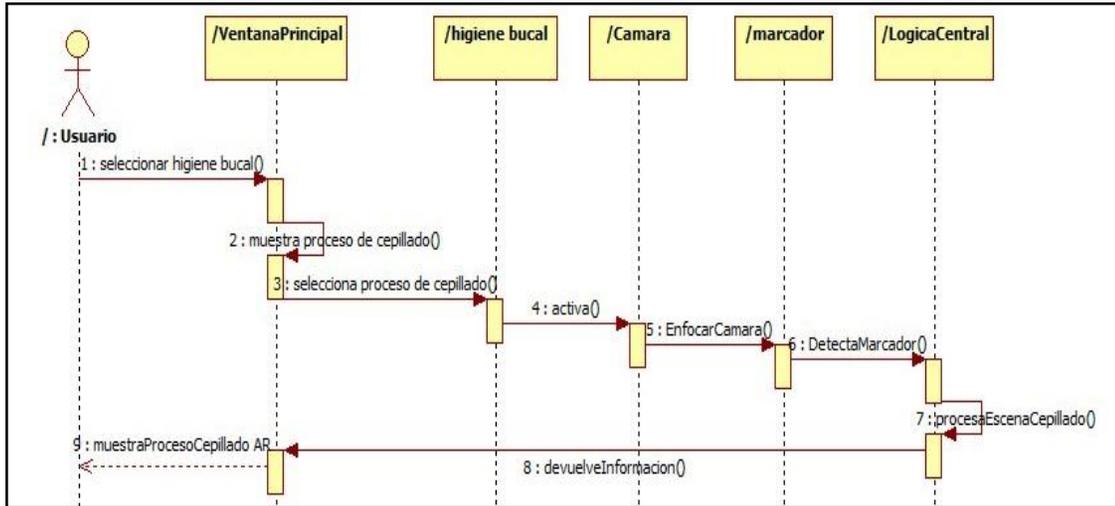


Figura 37: Diagrama de secuencia ver higiene bucal

Fuente: elaboración propia

3.9.2.3. Actividades del proyecto

Esta etapa es la principal del modelo de planificación del proyecto, ya que se plasmarán las actividades y los resultados. Estas actividades deben ser reales y deben tener coherencia cronológica para la elaboración de la aplicación.

En el diagrama de procesos, se plasmarán las actividades de la metodología y a su vez se marcarán la culminación de cada una de ellas al pasar del tiempo, esto con el fin de organizar las ideas y mantener el rumbo correcto de los pasos de la metodología.

Tabla 12: Cuadro de procesos-fase de requerimientos

CUADRO DE PROCESOS – FASE DE REQUERIMIENTOS (30/05/18 – 09/06/18)			
ACTIVIDAD	CULMINADA	PRUEBA EN EJECUCIÓN	PRUEBA DE DISEÑO
Requerimiento de los Usuarios	sin observaciones		
Análisis de la Información Recolectada	sin observaciones		
FASE DE PLANIFICACIÓN	Falta		
FASE DE DISEÑO	Falta		
FASE DE CODIFICACIÓN	Falta		
FASE DE PRUEBAS	Falta		

Fuente: elaboración propia

Tabla 13: Cuadro de procesos-fase planificación

CUADRO DE PROCESOS – FASE DE PLANIFICACIÓN (10/06/18 – 28/06/18)			
ACTIVIDAD	CULMINADA	PRUEBA EN EJECUCIÓN	PRUEBA DE DISEÑO
Identificaciones de Eventos	sin observaciones		
Modelo de Iteración	sin observaciones		
Actividades del Proyecto	En ejecución		
FASE DE DISEÑO	Falta		
FASE DE CODIFICACIÓN	Falta		
FASE DE PRUEBAS	Falta		

Fuente: elaboración propia

Tabla 14: Cuadro de procesos-fase de diseño

CUADRO DE PROCESOS – FASE DE DISEÑO (29/06/18 – 20/07/18)			
ACTIVIDAD	CULMINADA	PRUEBA EN EJECUCIÓN	PRUEBA DE DISEÑO
Diseño Conceptual	Sin observaciones		
Diseño Navegacional	Sin observaciones		
Diseño de Interfaz Abstracta	Mejorar diseño de interfaz		
FASE DE CODIFICACIÓN	Falta		
FASE DE PRUEBAS	Falta		

Fuente: elaboración propia

Tabla 15: Cuadro de procesos-fase codificación

CUADRO DE PROCESOS – FASE DE CODIFICACIÓN (20/07/18 – 27/09/18)			
ACTIVIDAD	CULMINADA	PRUEBA EN EJECUCIÓN	PRUEBA DE DISEÑO
Codificación	Se necesitan pruebas	Exitosa	Exitosa
FASE DE PRUEBAS	Falta		

Fuente: elaboración propia

Tabla 16: Cuadro de procesos-fase pruebas

CUADRO DE PROCESOS – FASE DE PRUEBA (28/09/18 – 15/10/18)			
ACTIVIDAD	CULMINADA	PRUEBA EN EJECUCIÓN	PRUEBA DE DISEÑO
Prueba de la aplicación culminada	Sin observaciones	Exitosa	Exitosa

Fuente: elaboración propia

3.9.3. Fase de Diseño

En esta fase de la metodología se procede a diseñar la aplicación móvil teniendo en cuenta las necesidades del usuario y su entorno. Teniendo en cuenta las diferentes herramientas que ofrecen los sistemas operativos móviles para la estructura y colores para la aplicación. Para el diseño se deben seguir las siguientes etapas:

3.9.3.1. *Diseño conceptual*

En esta etapa se construirá el bosquejo conceptual de la aplicación móvil para lo cual se usará diagramas de clases, donde se plasmará las clases u objetos de la aplicación.

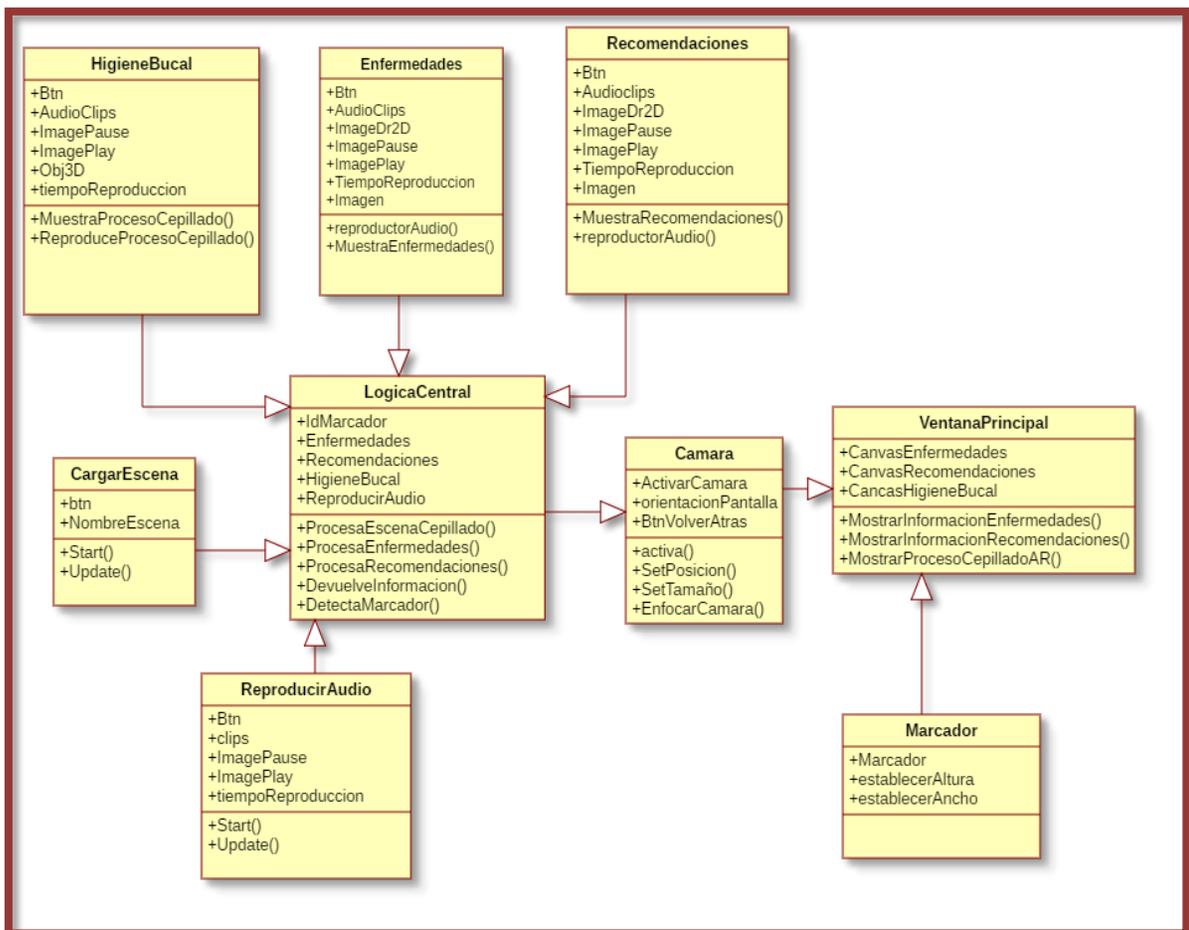


Figura 38: Diagrama de Clases

Fuente: elaboración propia

3.9.3.2. *Diseño navegacional*

En esta etapa se definirá los esquemas y estructuras de la aplicación, y es donde se brindará los pasos a seguir para cambiar entre los diferentes módulos que contiene la aplicación. Para lo cual se utilizará el diagrama de flujo por recomendación de la metodología utilizada.

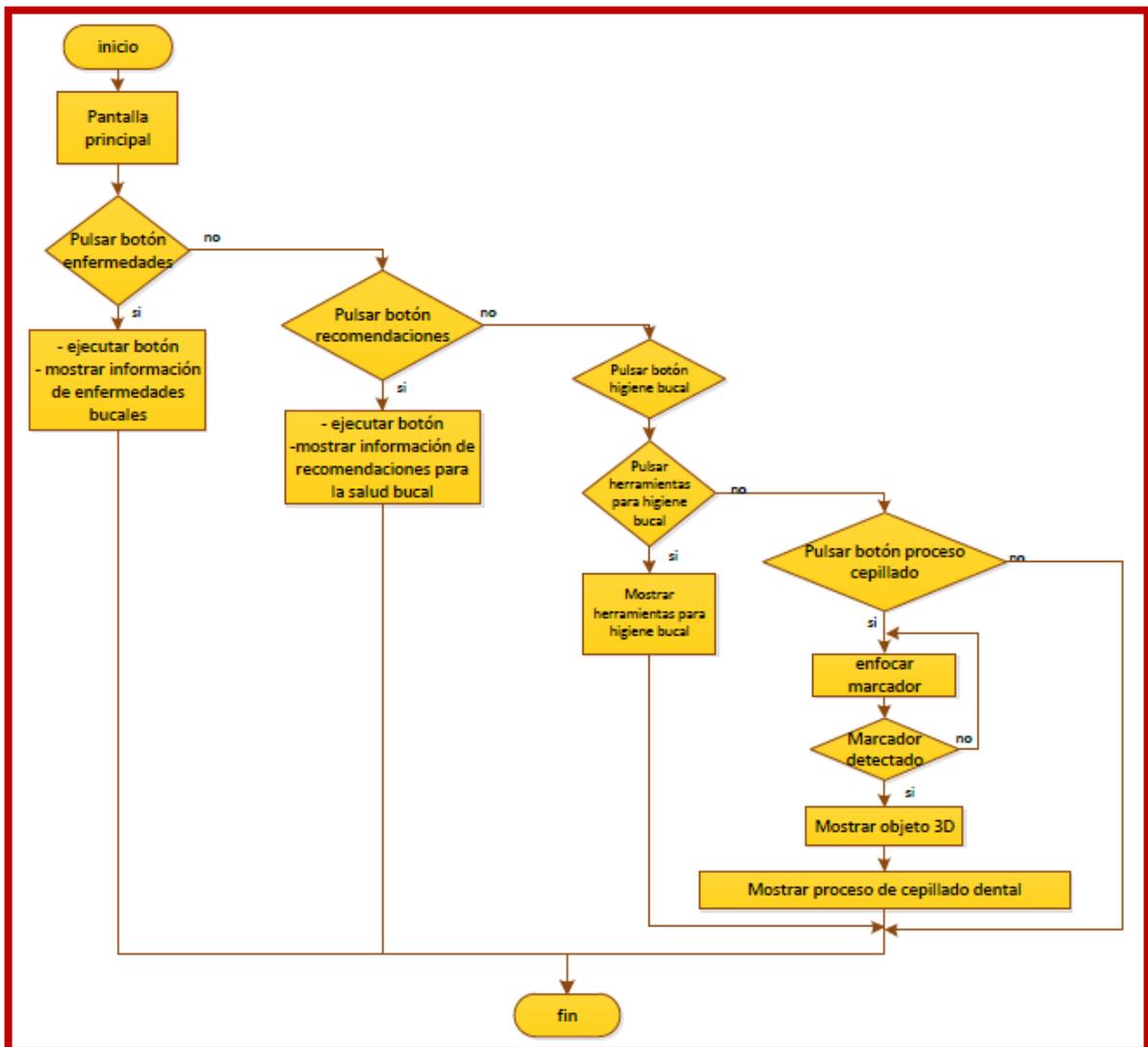


Figura 39: Diagrama navegacional de la aplicación

Fuente: elaboración propia

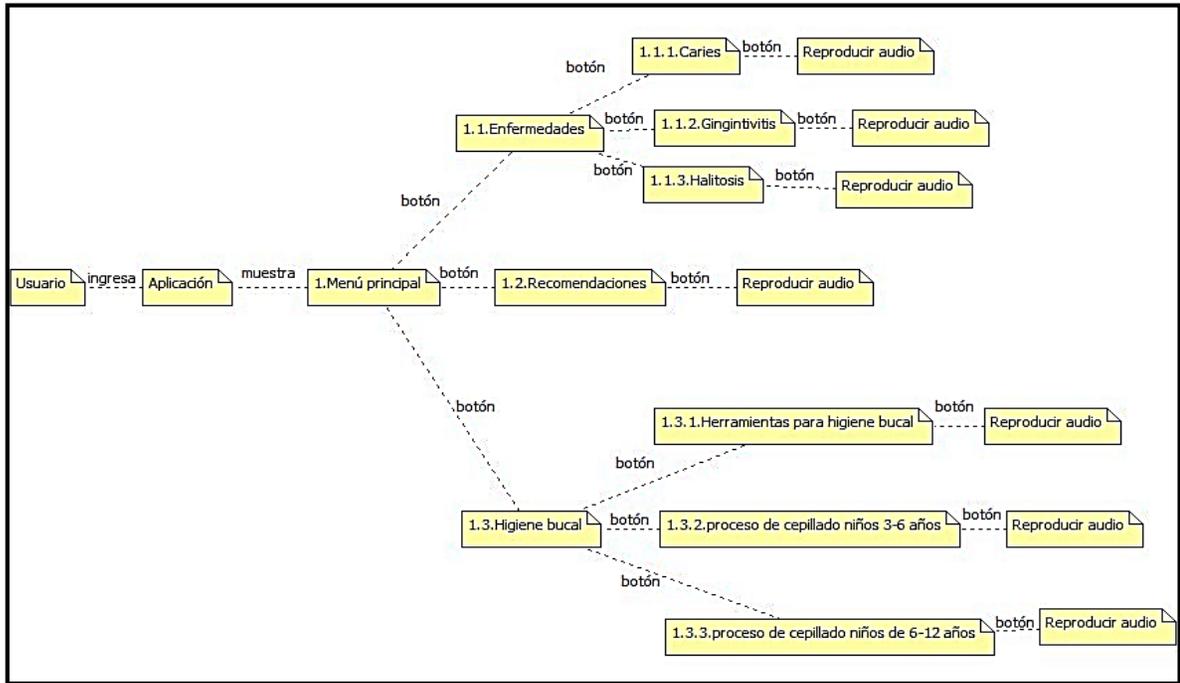


Figura 40: Diagrama navegacional 1

Fuente: elaboración propia

3.9.3.3. *Diseño de interfaz abstracta*

En esta fase se define las estructuras de los elementos de las interfaces gráficas para definir su comportamiento. En esta etapa se crea la interfaz de la aplicación y para lo cual se unirá las 2 anteriores etapas (fase de Requerimientos y fase de Planificación), teniendo en cuenta los elementos multimedia como son: Audio, Video, Imágenes, Etc. Por su parte, en esta etapa se realiza bocetos (rasgos generales de la aplicación) para amoldar el diseño de la aplicación, para llegar así al resultado final que se espera.

A. Diseño de bocetos para la aplicación móvil Realidad Aumentada

Para el diseño de los bocetos de las interfaces se usó la herramienta Balsamiq Mockups, sugerida por la metodología.

1. Menú Principal: Diseño del boceto del menú principal de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.



Figura 41: Diseño del boceto menú principal de la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia

1.1. Menú enfermedades: Diseño del boceto de determinadas enfermedades que se considerará en la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.



Figura 42: Diseño del boceto para el menú enfermedades de la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia

1.1.1. Menú caries: Diseño del boceto que contendrá la enfermedad caries que se considerará en la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.

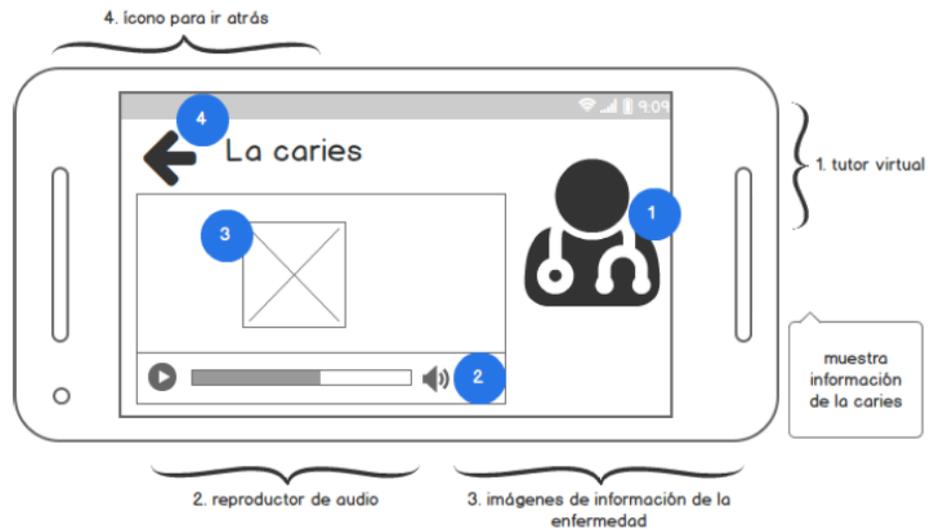


Figura 43: Diseño del boceto para el menú Caries de la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia

1.1.2. Menú gingivitis: Diseño del boceto que contendrá la enfermedad gingivitis que se considerará en la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.

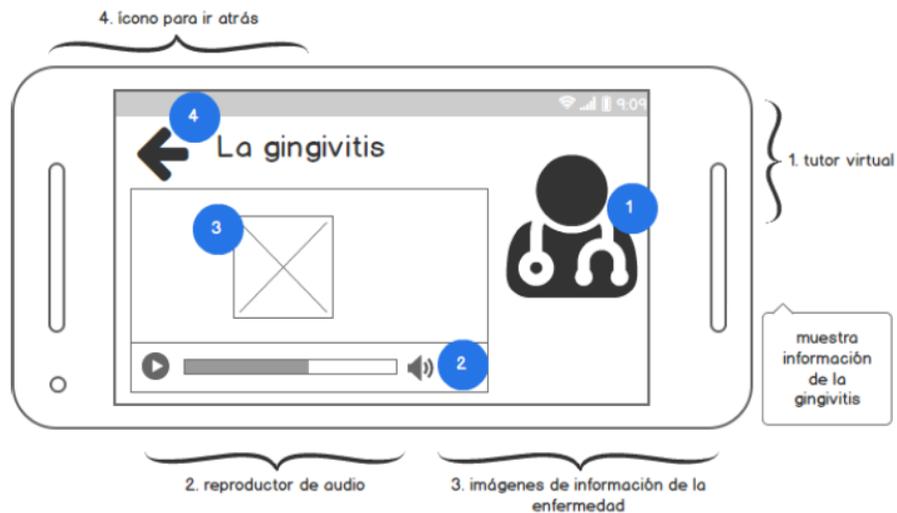


Figura 44: Diseño del boceto para el menú gingivitis de la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia

1.1.3. Menú halitosis: Diseño del boceto que contendrá la enfermedad halitosis que se considerará en la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.



Figura 45: Diseño del boceto para el menú halitosis de la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia

1.2. Menú recomendaciones: Diseño del boceto de determinadas recomendaciones que se considerará en la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.



Figura 46: Diseño del boceto para el menú recomendaciones de la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia

1.3. Menú higiene bucal: Diseño del boceto de determinados menús que contendrá el menú higiene bucal dentro de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.



Figura 47: Diseño del boceto para el menú higiene bucal de la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia

1.3.1. Menú herramientas: Diseño del boceto que contendrá el menú herramientas que se considerará en la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.



Figura 48: Diseño del boceto menú herramientas para la higiene bucal de la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia

1.3.2. Menú proceso de cepillado niños 3-6 años:

Diseño del boceto que contendrá el menú proceso de cepillado niños 3-6 años que se considerará en la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.

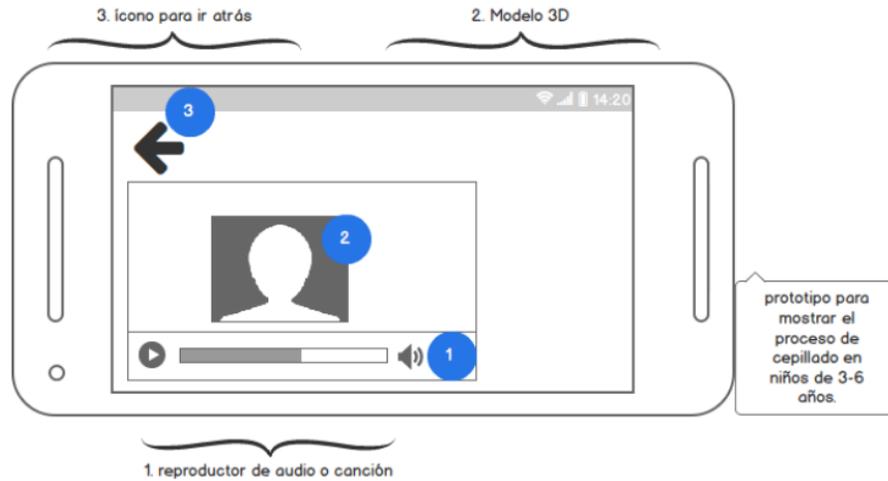


Figura 49: Diseño del boceto menú proceso de cepillado 3-6 años de la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia

1.3.2. Menú proceso de cepillado niños 6-12 años:

Diseño del boceto que contendrá el menú proceso de cepillado niños 6-12 años que se considerará en la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada.

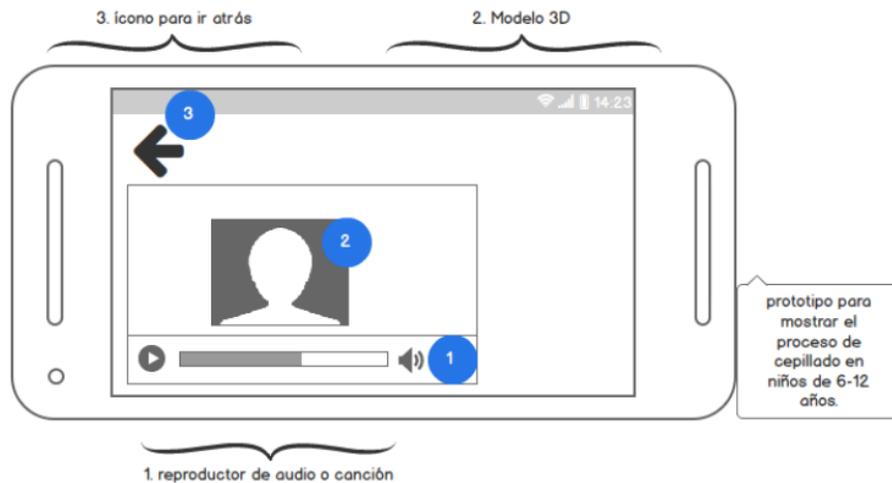


Figura 50: Diseño del boceto menú proceso de cepillado 6-12 años de la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia

3.9.3.4. **Pasos de diseño**

Esta fase de diseño es uno de los puntos más importantes para el desarrollo de la aplicación móvil, ya que es en esta etapa que se deben de tener en cuenta calidad de colores y gráficos llamativos que debe de tener la aplicación para el usuario. A continuación, se verá los pasos a seguir.

A. características físicas

La aplicación móvil se desarrollará para soportar las distintas resoluciones de los terminales de teléfonos móviles. También para el desarrollo de la aplicación se tendrá en cuenta los requerimientos mínimos que debe cumplir el teléfono móvil para el buen funcionamiento de la aplicación con Realidad Aumentada.

Requerimientos Mínimos para desarrollar aplicación en Unity:

🚩 **Android:** OS 4.1 o posterior; ARMv7 (Cortex) CPU con soporte para NEON o CPU Atom; OpenGL ES 2.0 o posterior.

Requerimientos Mínimos al usar la plataforma Vuforia:

Dispositivos Móviles:

🚩 Android: OS 4.1 o posteriores.

Requerimientos Mínimos para usar la aplicación móvil con Realidad Aumentada:

Hardware: La aplicación funcionara en dispositivos Smartphone con:

- cámara trasera con resolución preferible mayor a 3mp
- partes o altavoces
- memoria RAM mínima de 512Mb
- memoria de almacenamiento 200Mb

Sistema operativo: La aplicación móvil requerirá una versión de Android 4.1.X.

B. Manejo de módulos

Para el buen desempeño de la aplicación, se desarrollará con poca saturación de información creando interfaces ligeras e intuitivas para el uso de los niños. Es por ello que la aplicación estará dividida en 3 módulos principales las cuales son enfermedades, recomendaciones e higiene bucal como se muestra en la siguiente imagen:



Figura 51: Módulo principal de la aplicación
Fuente: elaboración propia, usando recorte de pantalla

También cada módulo tiene sub módulos donde contiene información poco saturada, en este caso como la aplicación está dirigido para los niños, la información se muestra mediante imágenes y audio tal como se muestran en las siguientes imágenes:



Figura 52: Interfaz del contenido de la Aplicación
Fuente: elaboración propia usando recorte de pantalla

C. Iconos y formularios

Para que la aplicación sea entendible se crearon los iconos conforme a la aplicación a desarrollar en este caso iconos que tengan que ver con la higiene bucal y también se crearon los formularios de las interfaces. A continuación, se muestran los iconos y las interfaces que conformaran la aplicación con sus funcionalidades:

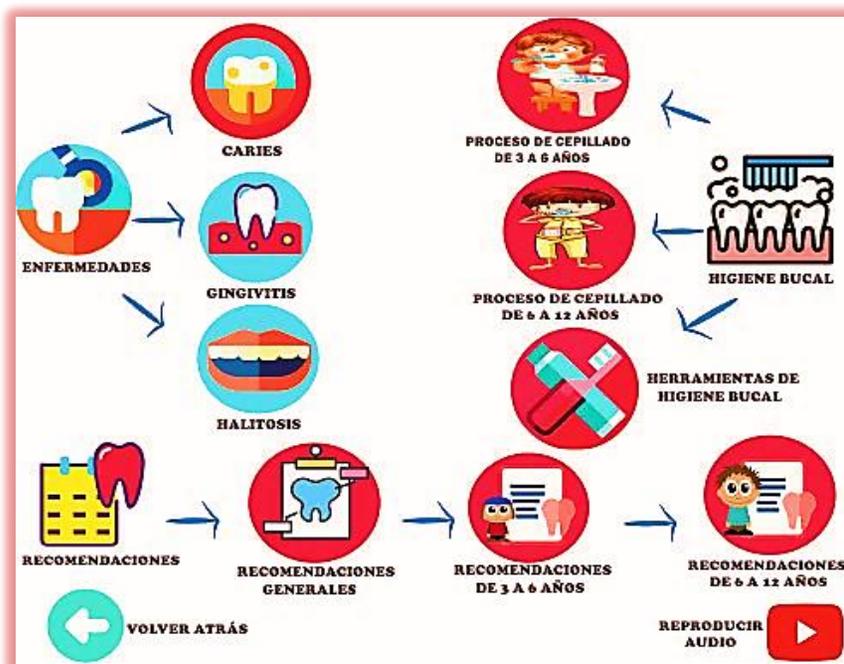


Figura 53: Iconos de Para la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia (usando CorelDraw17)

D. Colores y Diseño

Para que la aplicación tenga una buena saturación de colores se toma en cuenta la recomendación del autor en utilizar estándares de colores para el sistema operativo Android que en este caso se utilizó Material Design (código de colores para el diseñador Android).

La aplicación como tiene que ver con la salud bucal en pocas palabras la higiene bucal que es parte fundamental de la odontología se optó de forma conveniente utilizar siguientes colores:



Figura 54: Colores utilizados en la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia

E. Recursos limitados

Por último, se considera este punto para saber si nuestro dispositivo móvil es capaz de soportar nuestra aplicación. La limitación de la aplicación es que está diseñado solo para que se ejecute en Smartphone con sistema operativo Android. Otra limitación tiene q ver con respecto al marcador, para que este se ejecute debe haber iluminación en el ambiente.

3.9.4. Fase de codificación

Para codificar la aplicación móvil lo primero que se debe hacer es definir el tipo de aplicación multimedia que se va desarrollar, ya sea una aplicación nativa, web o híbrida. En este caso se desarrollará una aplicación nativa ya que la aplicación con Realidad Aumentada funcionará en Smartphone con sistema operativo Android.

La codificación se realizará en la herramienta de desarrollo Unity versión 5.5.0 y con el Vuforia - SDK - Android versión 6.1.17 donde se trabajará en lenguaje C#, Vuforia es un SDK (Software Development Kit) que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada. Para el óptimo funcionamiento de la aplicación en esta etapa de desarrollo se va tener en consideración las características de usabilidad, funcionalidad y que no consuma innecesariamente los recursos de los dispositivos móviles.

a. Creación de los marcadores.

Para el proyecto fueron creados dos marcadores, que son imágenes que el SDK Vuforia es capaz de detectar y seguir. La diferencia de Image Targets entre los marcadores tradicionales, matrices de códigos de datos y códigos QR, se basa en que los Image Targets no necesitan ningún tipo de regiones en blanco y negro especiales o códigos para que sean ser reconocidos.

Para la construcción de las imágenes que se utilizarán como marcadores se utilizó la herramienta de edición Corel Draw, como se muestra en las siguientes figuras.

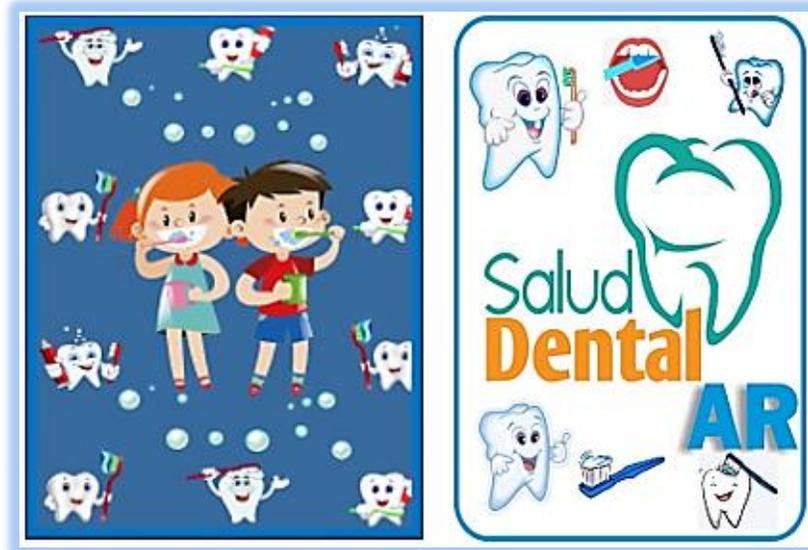


Figura 55: Marcadores a utilizarse para ejecutar AR

Fuente: elaboración propia diseñado en CorelDraw 2017

b. Reconociendo de las imágenes

Para que los marcadores sean reconocidos por la aplicación, se debe hacer uso del Target manager (Administrador de Marcadores) que es una base de datos que nos ofrece Vuforia para la administración de marcadores, permite subir a su plataforma imágenes en formato .png y .jpg. Los cuales son descargados en forma empaquetada para importarlos fácilmente al proyecto con el uso del editor Unity 3D.

Para poder hacer uso del SDK Vuforia primero se debe registrar en la página de Vuforia Developer para luego agregar y crear una nueva licencia y poder hacer uso de la librería de Vuforia.

The screenshot shows the Vuforia Developer Portal interface. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'Pricing', 'Downloads', 'Library', 'Develop', and 'Support'. Below this, there are tabs for 'License Manager' and 'Target Manager'. The main content area is titled 'License Manager > Bucal'. Underneath, there are links for 'Edit Name' and 'Delete License Key'. A tab labeled 'Usage' is selected. A message states: 'Please copy the license key below into your app'. Below this message is a large text box containing a long alphanumeric license key. At the bottom, there are details for the license: 'Type: Develop', 'Status: Active', 'Created: Jun 05, 2018 17:59', and a 'History' section showing 'License Created - Jun 05, 2018 17:59'.

Figura 56: Licencia de Vuforia para el reconocimiento de imágenes

Fuente: Extraído de Vuforia Develop

The screenshot shows the 'Target Manager' section of the Vuforia Developer Portal. The navigation bar is the same as in the previous image. The main content area is titled 'Target Manager > BDbucal'. Below this, there are links for 'Edit Name' and 'Type: Device'. A tab labeled 'Targets (7)' is selected. There are two buttons: 'Add Target' and 'Download Database (All)'. Below these buttons is a table with the following columns: 'Target Name', 'Type', 'Rating', 'Status', and 'Date Modified'. The table contains seven rows of target information.

Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
Marcador-2	Single Image	★★★★★	Active	Aug 09, 2018 23:41
Marcador-1	Single Image	★★★★★	Active	Aug 09, 2018 23:31
12	Single Image	★★★★★	Active	Jun 25, 2018 19:58
2	Single Image	★★★★☆	Active	Jun 25, 2018 19:51
1	Single Image	★★★★☆	Active	Jun 25, 2018 19:43
dental	Single Image	★★★★★	Active	Jun 05, 2018 23:50

Figura 57: Creación de la base de datos en la página web de Vuforia

Fuente: elaboración propia recortado de la página de Vuforia

Target manager permite evaluar la calidad de cada marcador insertado en la base de datos, como se ve en la figura.

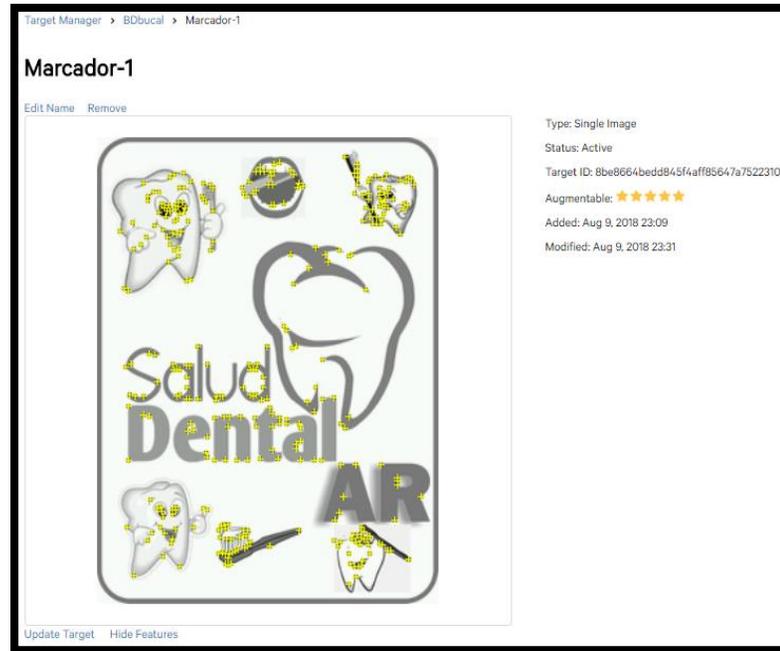


Figura 58: Puntos de reconocimiento de calidad del marcador 1

Fuente: elaboración propia

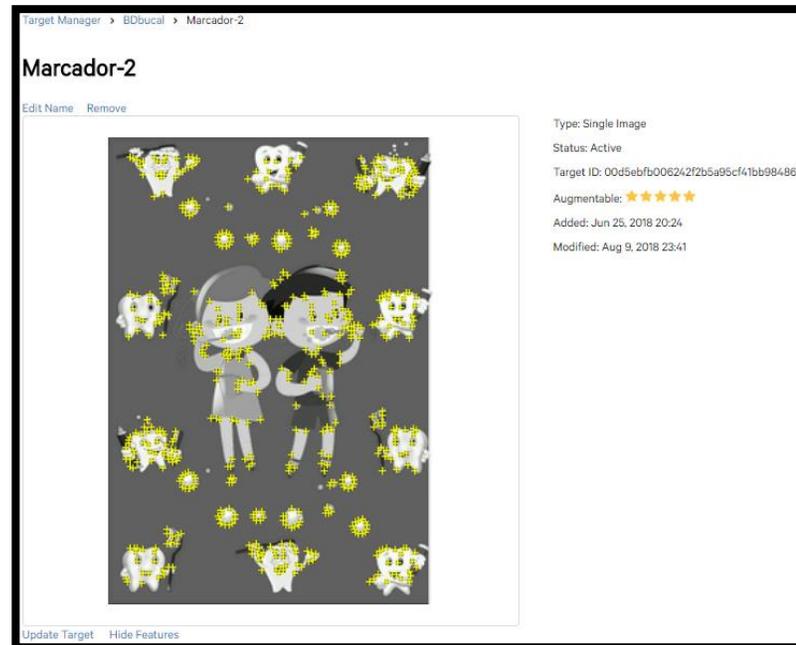


Figura 59: Puntos de reconocimiento de calidad del marcador 2

Fuente: elaboración propia

c. Scripts

A continuación, se muestra la interfaz principal del software Unity para el desarrollo de la Aplicación Móvil.

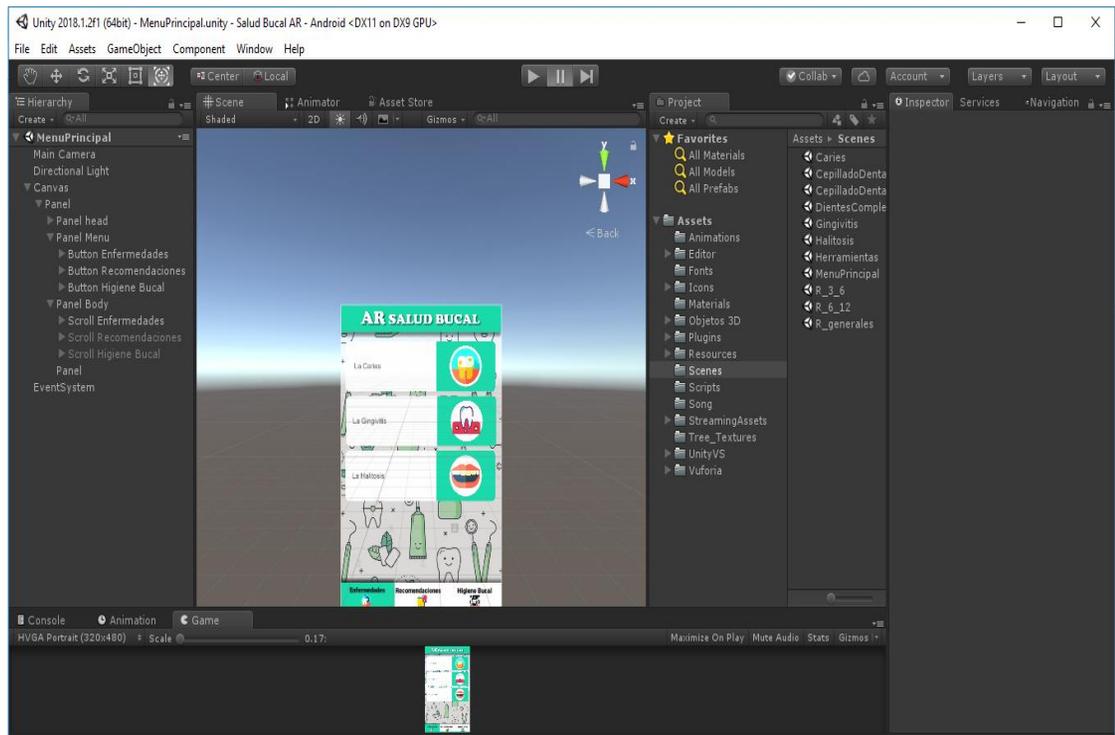


Figura 60: Interfaz principal del software Unity 3D

Fuente: elaboración propia usando recorte de pantalla

En la siguiente ilustración se muestran todos los Assets o recursos utilizados para el desarrollo de la Aplicación como los iconos, los objetos 3D para el proceso de cepillado, imágenes, etc.

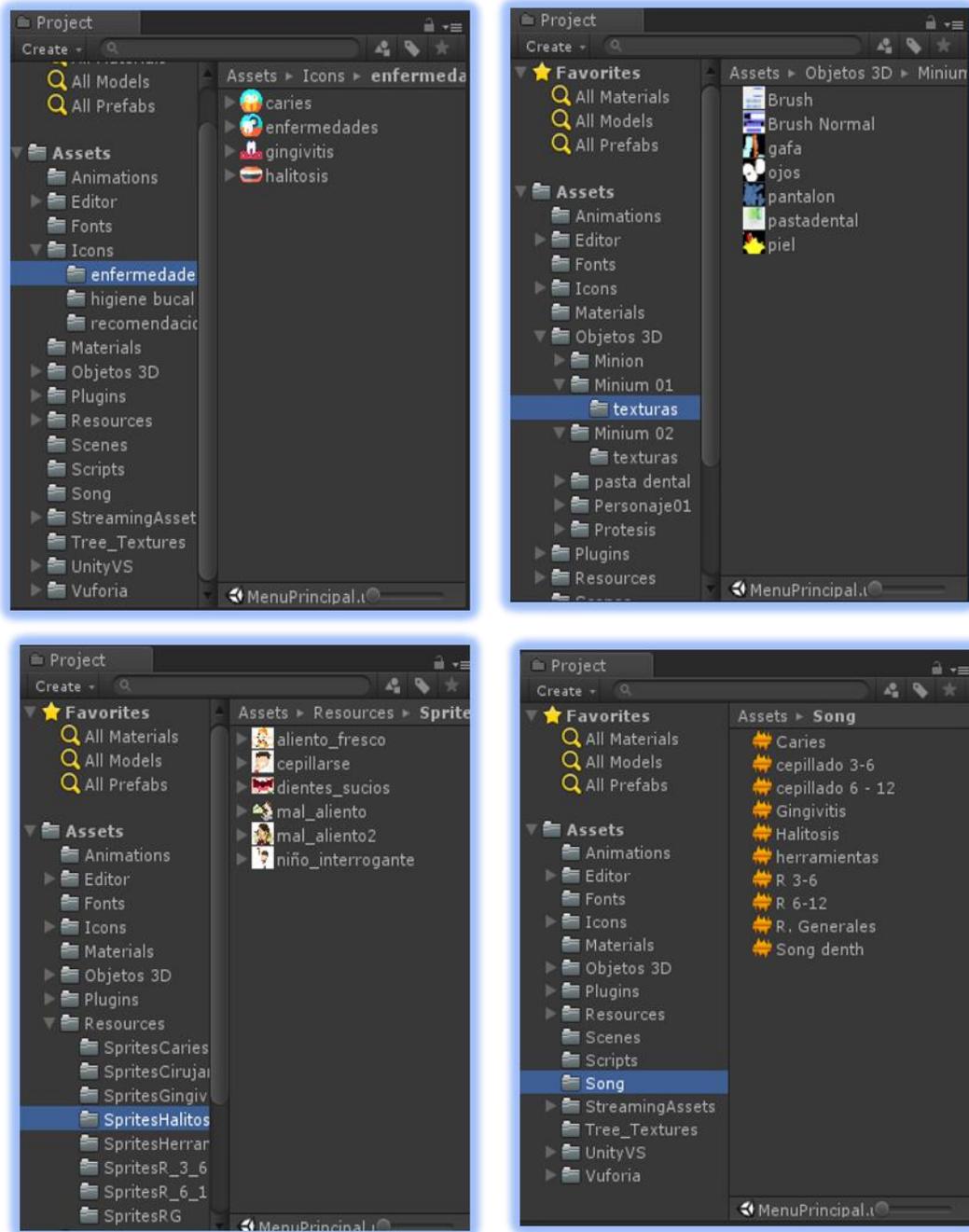


Figura 61: Assets utilizados para el desarrollo de la Aplicación
Fuente: elaboración propia usando recorte de pantalla

En la siguiente ilustración se muestra las escenas de la aplicación móvil, las escena puede ser el menú principal o cada nivel de un juego etc.

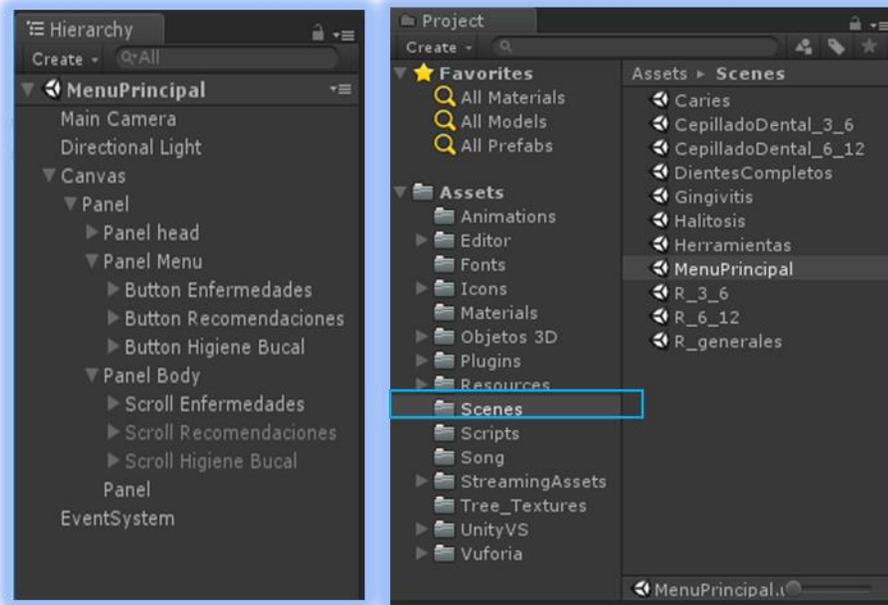


Figura 62: Escenas de la Aplicación Móvil

Fuente: elaboración propia

En la siguiente ilustración se muestra los Scripts para el funcionamiento de la aplicación.

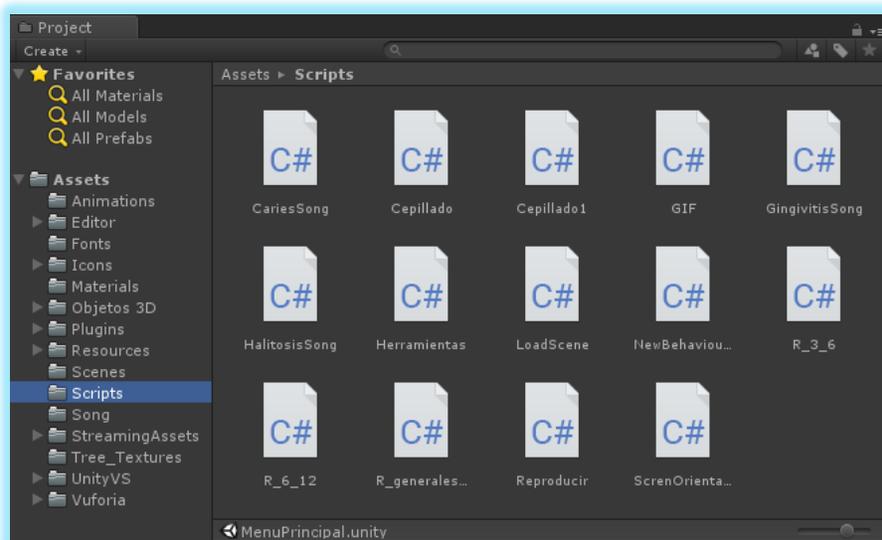


Figura 63: Scripts para el funcionamiento de la Aplicación.

Fuente: elaboración propia

✚ Script para enfermedades

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;

public class CariesSong : MonoBehaviour {
    public Slider slider;
    public AudioClip[] clips;
    private AudioSource player;
    public GameObject ImagePlay;//Icono Play
    public GameObject ImagePause;//Inoco Pause
    public Image UIImagen;
    public GIF gif;
    private int index = 0;
    string tiempoReproduccionString, SliderMaxString;
    private float tiempoReproduccion, SliderMax;
    Button btn;

    void Start () {
        Button btn = gameObject.GetComponent<Button>();
        btn.onClick.AddListener (OnMouseDown);
        player = GetComponent<AudioSource>();
        player.clip = clips[index];
        SliderMaxString = (clips[index].length).ToString("F1");
        SliderMax = float.Parse(SliderMaxString);
        slider.maxValue = SliderMax;
        UIImagen = GameObject.Find ("ImagenCambiante").GetComponent<Image> ();
        gif = GameObject.Find("Cirujano").GetComponent<GIF>(); }

    void MostrarEnfermedades() {
        tiempoReproduccionString = (player.time).ToString("F3");
        tiempoReproduccion = float.Parse(tiempoReproduccionString);
        slider.value = tiempoReproduccion;
        if (SliderMaxString.Equals(tiempoReproduccion.ToString("F1"))) {
            ImagePlay.SetActive (true);
            ImagePause.SetActive (false);
            slider.value = 0;
            player.time = 0;
            player.Stop ();
            gif.enabled = false;}
        if (!player.isPlaying) return;
        //mostrar y ocultar Imagen Intervalo de Tiempo
        if(tiempoReproduccion >= 0.00 && tiempoReproduccion <= 04.0){
            UIImagen.sprite = Resources.Load<Sprite> ("SpritesHalitosis/niño_interrogante");
        }else{
            if (tiempoReproduccion >= 04.1 && tiempoReproduccion <= 09.2) {
                UIImagen.sprite = Resources.Load<Sprite> ("SpritesCaries/diente_huequito");
            } else {
                if (tiempoReproduccion >= 09.3 && tiempoReproduccion <= 15.8) {
                    UIImagen.sprite = Resources.Load<Sprite> ("SpritesCaries/dientes_bacterias");
                }
            }
        }
    }
}
```

3.9.5. Fase de pruebas

La fase de prueba es la más importante, la metodología MADAMDM menciona que las pruebas se pueden realizar desde cualquier fase para que el desarrollador pueda evaluar y visualizar un resultado rápido de la aplicación en ejecución con la finalidad de encontrar cualquier tipo de error y corregirlo dicho error.

3.9.5.1. *Etapa de Ejecución*

Esta etapa de ejecución como su nombre mismo lo dice es donde se inicia a ejecutar la aplicación móvil en frío es decir desde cero, esta fase va ligada con la fase de diseño e codificación donde se va probando cada módulo o interfaces que se va desarrollando con la finalidad de obtener un resultado deseado.

Por lo tanto, lo primero que se desarrolló y probó fue el módulo o interfaz de usuario y según el avance se probó cada módulo, para corregir los errores encontrados en el proceso de desarrollo de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada. Luego se realizó el desarrollo y la prueba de la parte más importante de la Aplicación que es al proceso de cepillado dental en los niños de 3 – 12 años para la mejora de su salud bucal. Para finalizar se realizaron nuevas pruebas de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada en su conjunto. Esta prueba final se realizó con el objetivo de comprobar que la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada desarrollada cumple con lo establecido en el documento de requisitos, y para ver si satisface las necesidades de los usuarios.

3.9.5.2. *Etapa de Resultados*

En esta etapa se realizó la prueba de la aplicación mediante el uso para determinar la prueba post tes del índice de higiene oral simplificado en los niños, según a los resultados obtenidos existe una variación favorable con respecto al IHOS entonces se observa que satisface las necesidades de los usuarios.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados Aplicación estadística

Tabla 17: Frecuencia poblacional por edad

Edad	Frecuencia	Porcentaje
3-6 años	20	53%
6-12 años	18	47%
Total	38	100%

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la tabla n° 17, se observa la frecuencia poblacional donde se tiene como total a 38 niños entre las edades de 3 a 12 años para realizar el respectivo análisis del pre test y pos test del IHOS.

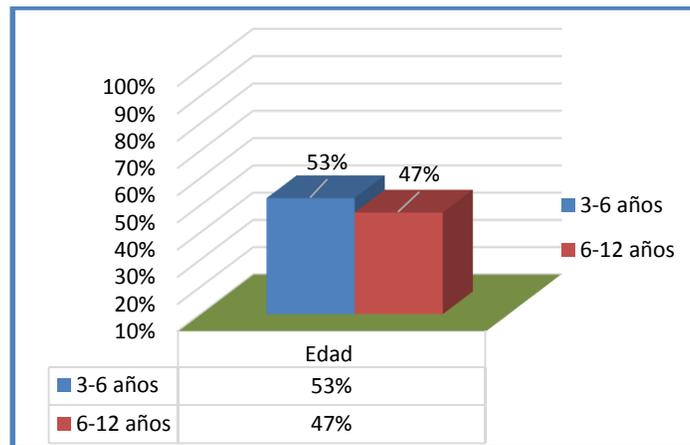


Gráfico 1: frecuencia poblacional por edad

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En el gráfico n°1, se observa la distribución respecto a la edad de los niños (38 niños), de los cuales: 20 (53%) pertenecen a la edad de 3 a 6 años y 18 (47%) pertenecen a la edad de 6-12 años.

a) **Índice de higiene oral simplificado (IHOS) antes del uso de la Aplicación Móvil niños de 3 a 6 años.**

Estado de higiene oral (IHOS) antes del uso de la Aplicación Móvil con Realidad Aumentada en niños de 3 a 6 años de la I.E.I N°1131 Yañec Pochccota – Andahuaylas.

Tabla 18: Estado de higiene oral antes del uso de la Aplicación en niños de 3-6 años

Edad		
3-6 años		
IHOS	N	Porcentaje
Bueno	4	20%
Regular	7	35%
Malo	9	45%
Total	20	100%

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la tabla n°18, se observa el estado de higiene oral de los niños de 3 a 6 años, antes del uso de la aplicación donde el (45%) presentan una mala higiene oral, 35 (15%) presentan regular higiene oral y 20% presenten una buena higiene oral.

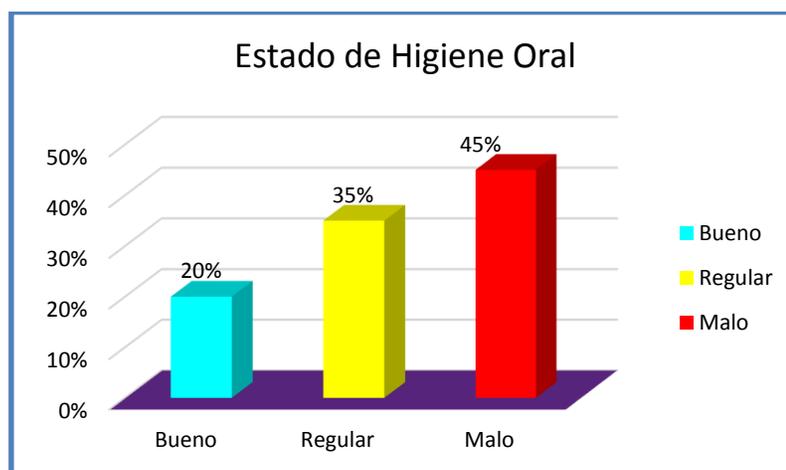


Gráfico 2: Estado de higiene oral en niños de 3-6 años, antes del uso de la Aplicación

Fuente: Elaboración propia con Microsoft Excel

Interpretación: En el Gráfico N° 2, se observa que la mayor parte de los niños entre las edades de 3 y 6 años poseen un índice de higiene oral malo.

b) Estado de higiene oral (IHOS) antes del uso de la Aplicación Móvil con Realidad Aumentada en niños de 6-12 años.

Tabla 19: Estado de higiene oral antes del uso Aplicación en niños de 6-12años

Edad		
6 -12 años		
IHOS	N	Porcentaje
Bueno	5	28%
Regular	4	22%
Malo	9	50%
Total	18	100%

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la tabla n°19, se observa el estado de higiene oral de los niños de 6 a 12 años, antes del uso de la aplicación donde el (50%) presentan una mala higiene oral, el (22%) presentan regular higiene oral y el (28%) presentan buena higiene oral.

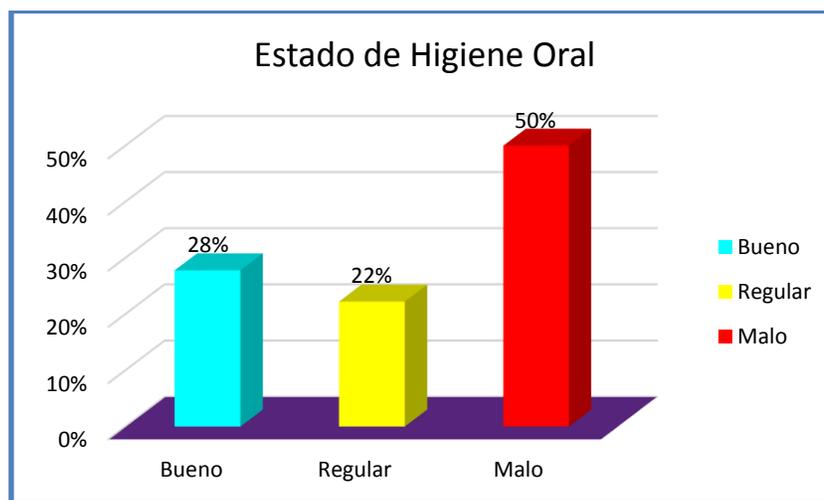


Gráfico 3: Estado de higiene oral antes del uso Aplicación en niños de 6-12años

Fuente: elaboración propia con el software Excel

Interpretación: En el Gráfico N° 3, se observa que la mayor parte de la población entre los 6 - 12 años de edad poseen un índice de higiene oral malo.

c) Índice de higiene oral simplificado (IHOS) después del uso de la Aplicación Móvil en niños de 3 a 6 años.

Estado de higiene oral (IHOS) después del uso de la Aplicación Móvil con Realidad Aumentada en niños de 3 a 6 años de la I.E.I N°1131 Yañec Pochccota – Andahuaylas.

Tabla 20: Estado de higiene oral después del uso de la Aplicación en niños de 3-6 años

Edad		
3-6 años		
IHOS	N	Porcentaje
Bueno	9	45%
Regular	6	30%
Malo	5	25%
Total	20	100%

Fuente: Elaboración propia con Microsoft Excel

Interpretación: En la tabla n°20, se observa el estado de higiene oral de los niños de 3 a 6 años, después del uso de la aplicación donde el (45%) presentan una buena higiene oral, (30%) presentan regular higiene oral y el 25% una mala higiene.

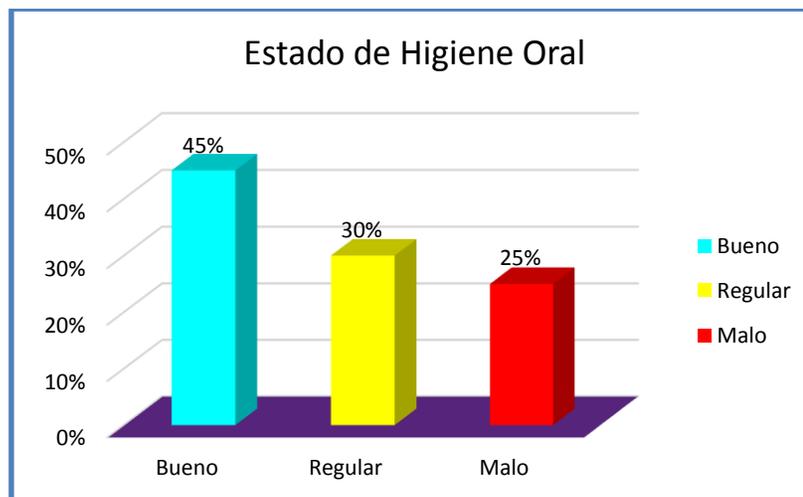


Gráfico 4: Estado de higiene oral después del uso de la Aplicación en niños de 3-6 años

Fuente: Elaboración propia con Microsoft Excel

Interpretación: En el Gráfico N°4, se observa que la mayor parte de los niños entre los 3 -6 años de edad tiene un índice de higiene oral bueno.

d) Índice de higiene oral simplificado (IHOS) después del uso de la Aplicación Móvil en niños de 3 a 6 años.

Estado de higiene oral (IHOS) después del uso de la Aplicación Móvil con Realidad Aumentada en niños de 6-12 años de la escuela primaria 54111 - PALTAC.

Tabla 21: estado de higiene oral en niños de 6 a 12 años después del uso de la aplicación

Edad		
6 -12 años		
IHOS	n	Porcentaje
Bueno	12	67%
Regular	3	17%
Malo	3	17%
Total	18	100%

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la tabla n°21, se observa el estado de higiene oral de los niños de 6 a 12 años, después del uso de la aplicación donde el (67%) presentan una buena higiene oral, (17%) presentan regular higiene oral y el 17% una mala higiene.

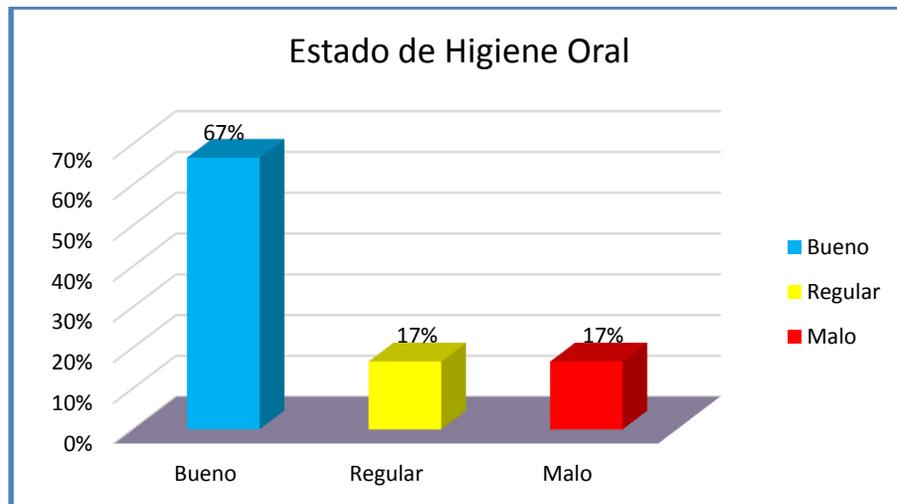


Gráfico 5: Estado de higiene oral después del uso Aplicación en niños de 6-12años

Fuente: elaboración propia con el software Excel

Interpretación: En el Gráfico N°5, se observa que la mayor parte de los niños entre los 6-12 años de edad un índice de higiene oral bueno.

e) Índice de higiene oral en niños de 3 a 6, años antes y después del uso de la aplicación.

Tabla 22: Índice de higiene oral en niños de 3 a 6 años, antes y después del uso de la aplicación

3 - 6 años				
IHOS	Pre test		Post test	
	N	porcentaje	N	porcentaje
Bueno	4	20%	9	45%
Regular	7	35%	6	30%
Malo	9	45%	5	25%
Total	20	100%	20	100%

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la tabla n°22, se observa que hay una diferencia del índice de higiene oral donde en el pre test se obtuvo como resultado que el 20% presenta una buena higiene oral, el 35% de los niños tienen una regular higiene oral y el 45% presenta una mala higiene oral; y en el pos test se obtuvo como resultado el 45% presenta una buena higiene oral, 30% regular higiene oral y el 25% mala higiene oral.

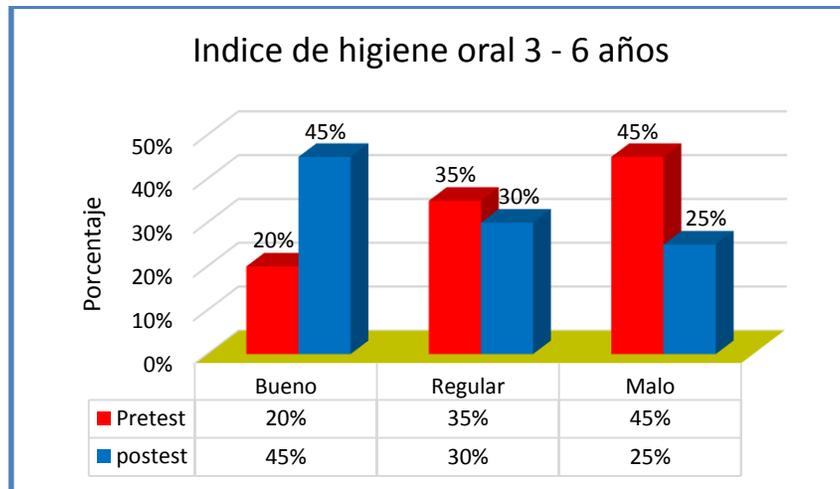


Gráfico 6: Índice de higiene oral en niños de 3 a 6 años, antes y después del uso de la aplicación

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la gráfica n°6, se observa que hay diferencia del pre test y pos test del índice de higiene oral en los niños de 3 a 6 años.

f) Índice de higiene oral en niños de 6 a 12 años antes y después del uso de la aplicación.

Tabla 23: Índice de higiene oral en niños de 6 a 12 años, antes y después del uso de la aplicación

6-12 años				
IHOS	Pres test		Post test	
	N	porcentaje	N	porcentaje
Bueno	5	28%	12	67%
Regular	4	22%	3	17%
Malo	9	50%	3	17%
Total	18	100%	18	100%

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la tabla n°23, se observa que hay una diferencia del índice de higiene oral donde en el pre test se obtuvo como resultado que el 28% de los niños presenta una buena higiene oral, el 22% de los niños tienen una regular higiene oral y el 50 % presenta una mala higiene oral; y en el pos test se obtuvo como resultado el 67 % presenta una buena higiene oral, 17% regular higiene oral y el 17% mala higiene.

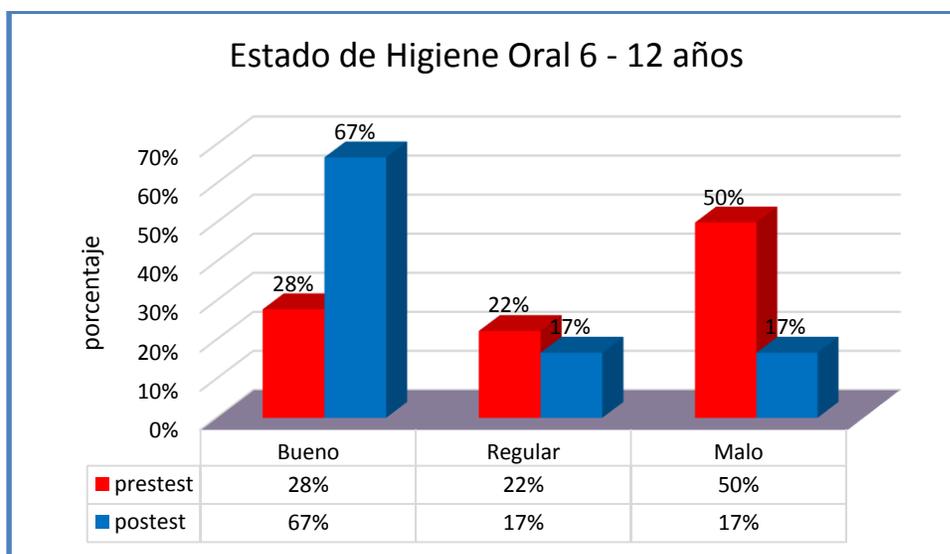


Gráfico 7: Índice de higiene oral en niños de 6 a 12 años, antes y después del uso de la aplicación

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la gráfica n°7, se observa que hay diferencia del pre test y pos test del índice de higiene oral en los niños de 6 a 12 años.

g) Índice de higiene oral simplificado de 3 a 12 años, antes de uso de la aplicación.

Tabla 24: Estado de higiene oral de niños de 3 - 12 años, antes del uso de la aplicación

	Edad					
	3-6 años		6 -12 años		3 - 12 años	
IHOS	N	porcentaje	N	porcentaje	total	total %
Bueno	4	20%	5	28%	9	24%
Regular	7	35%	4	22%	11	29%
Malo	9	45%	9	50%	18	47%
Total	20	100%	18	100%	38	100%

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la tabla n°24, se observa el estado de higiene oral de los niños de 3 a 12 años, antes del uso de la aplicación donde (24%) presentan una buena higiene oral, (29%) presentan regular higiene oral y (47%) niños presentan una mala higiene oral.

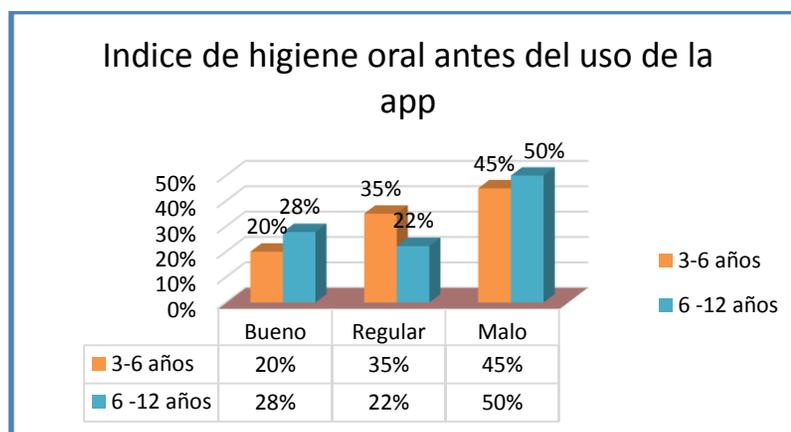


Gráfico 8: Índice de higiene oral de los niños de 3 a 12 años antes del uso de la aplicación

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En el gráfico N°8, se observa el estado de la higiene oral antes del uso de la aplicación donde el 45% de los niños de 3 – 6 años presentan una mala higiene oral, el 50% de los niños de 6 – 12 años presentan una mala higiene oral, el 35 % de los niños de 3 – 6 años presentan una regular higiene oral, el 22 % de 6 a 12 años presentan una regular higiene oral y el 20% presenta una buena higiene, 28% de los niños de 6 a 12 presentan una buena higiene oral.

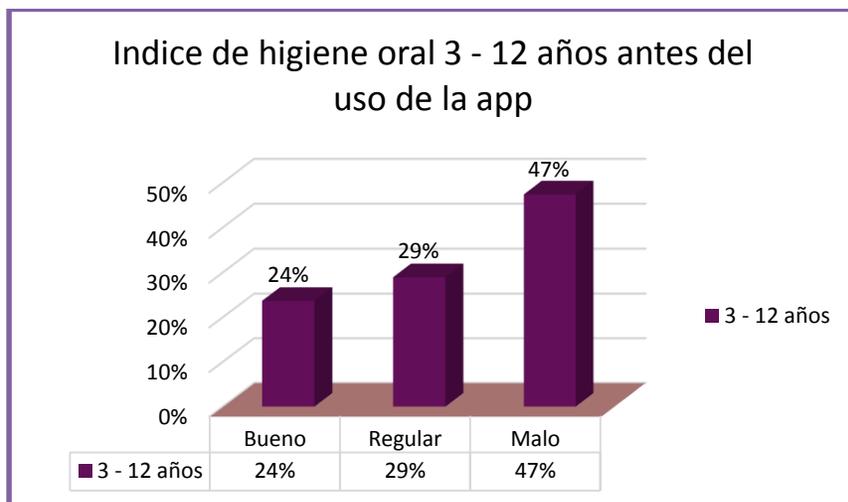


Gráfico 9: Índice de higiene oral en niños de 3 - 12 años antes del uso de la aplicación

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En el gráfico n°9, se observa el estado de la higiene oral donde el 47% de los niños de 3 a 12 años presentan una mala higiene oral, el 29% presentan una regular higiene oral y el 24% una buena higiene oral.

h) Índice de higiene oral simplificado de 3 a 12 años, después de uso de la aplicación.

Tabla 25: Estado de higiene oral de niños de 3 - 12 años, después del uso de la aplicación

	Edad					
	3-6 años		6 -12 años		3 - 12 años	
IHOS	N	porcentaje	N	porcentaje	total	total %
Buena	9	90%	12	80%	21	55%
Regular	6	10%	3	10%	9	24%
Mala	5	0%	3	0%	8	21%
Total	20	100%	18	100%	38	100%

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la tabla n°25, se observa el estado de higiene oral de los niños de 3 a 12 años, después del uso de la aplicación donde (55%) presentan una buena higiene oral, (24%) presentan regular higiene oral y el 21% una mala higiene.

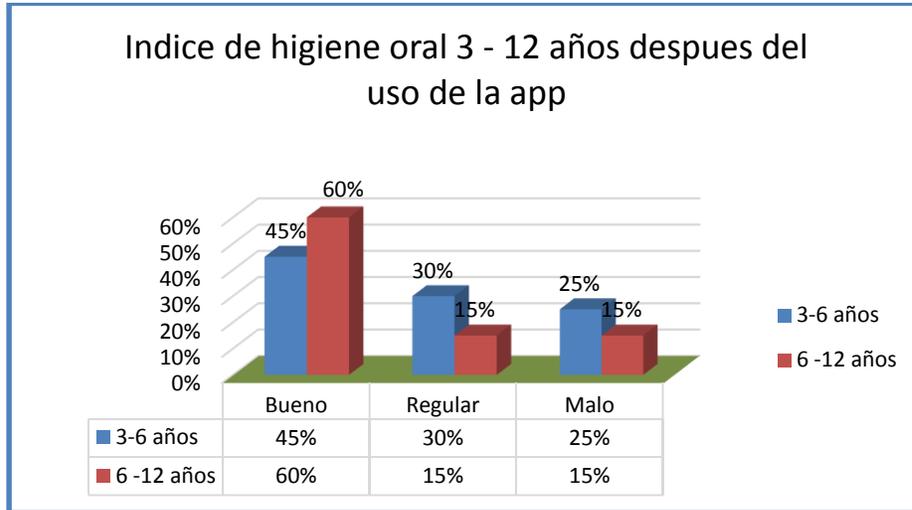


Gráfico 10: Estado de higiene oral de niños de 3 - 12 años, después del uso de la aplicación

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En el gráfico 10, se observa el estado de la higiene oral después del uso de la aplicación donde el 45% de los niños de 3 – 6 años presentan una buena higiene oral, el 60% de los niños de 6 – 12 años presentan una buena higiene oral, el 30 % de los niños de 3 – 6 años presentan una regular higiene oral, el 15 % de 6 a 12 años presentan una regular higiene oral y el 25% de los niños de 3-6 años presentan una mala higiene, el 15% de los niños de 6-12 presentan una mala higiene.

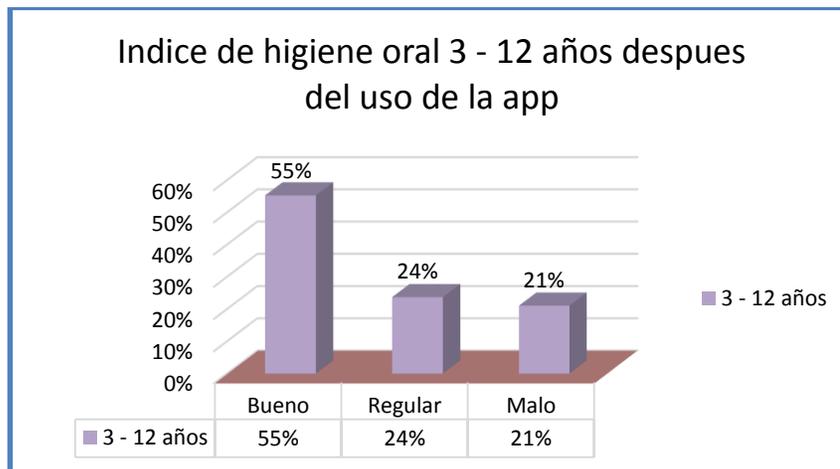


Gráfico 11: Estado de higiene oral de niños de 3 - 12 años, después del uso de la aplicación

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En el grafico n°11, se observa el estado de la higiene oral después del uso de la aplicación donde el 55% de los niños de 3 a 12 años presentan una buena higiene oral, el 24% presentan una regular higiene oral y el 21% una mala higiene.

i) Variación de la higiene oral en niños de 3 – 6 años

Tabla 26: Variación de la higiene oral en niños de 3 - 6 años

	Edad 3 - 6 años					
	Pre test		Post test			
IHOS	N	porcentaje	N	porcentaje	variación	variación porcentual
Bueno	4	20%	9	45%	5	25%
Regular	7	35%	6	30%	-1	-5%
Malo	9	45%	5	25%	-4	-20%
Total	20	100%	20	100%		

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la tabla n°26; se observa que la variación de buena higiene es 25%, quiere decir que aumentó la cantidad de niños con buena higiene oral, la variación de la regular higiene oral es -5%, quiere decir que disminuyó la cantidad de niños con regular higiene oral, la variación de la mala higiene oral es -20%, quiere decir que disminuyó la cantidad de niños con mala higiene oral.

j) Variación de la higiene oral en niños de 6 – 12 años

Tabla 27: Variación de la higiene oral en niños de 6 - 12 años

	Edad 6 - 12 años					
	Pre test		Post test			
IHOS	N	porcentaje	N	porcentaje	variación	variación porcentual
Bueno	5	25%	12	60%	7	35%
Regular	4	20%	3	15%	-1	-5%
Malo	9	45%	3	15%	-6	-30%
Total	20	100%	20	100%		

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la tabla n°27; se observa que la variación de buena higiene es 35%, quiere decir que aumentó la cantidad de niños con buena higiene oral, la variación de la regular higiene oral es -5%, quiere decir que disminuyó la cantidad de niños con regular

higiene oral, la variación de la mala higiene oral es -30%, quiere decir que disminuyo la cantidad de niños con mala higiene oral.

k) Variación de la higiene oral en niños de 3 – 12 años

Tabla 28: Variación de la higiene oral en niños de 3 – 12 años

	Pre test						Post test							
	3-6 años		6-12 años		3-12 años		3-6 años		6-12 años		3-12 años		3-12 años	
IHOS	N	porcentaje	N	porcentaje	total	total %	N	porcentaje	N	porcentaje	total	total %	variación	variación porcentual
Bueno	4	20%	5	28%	9	24%	9	45%	12	60%	21	55%	12	32%
Regular	7	35%	4	22%	11	29%	6	30%	3	15%	9	24%	-2	-5%
Malo	9	45%	9	50%	18	47%	5	25%	3	15%	8	21%	-10	-26%
Total	20	100%	18	100%	38	100%	20	100%	18	100%	38	100%		

Fuente: elaboración propia

Interpretación: En la tabla n°28; se observa que la variación de buena higiene es 32%, quiere decir que aumentó la cantidad de niños con buena higiene oral, la variación de la regular higiene oral es -5%, quiere decir que disminuyó la cantidad de niños con regular higiene oral, la variación de la mala higiene oral es -26%, quiere decir que disminuyo la cantidad de niños con mala higiene oral.

4.2. Prueba de hipótesis

Para comprobar la hipótesis de del investigación se utilizara la prueba estadística T-Student con un nivel de significancia de 5% (nivel de confianza del 95%).

4.2.1. Planteamiento de la hipótesis nula y alternativa.

H₀: La salud bucal de los niños de 3 a 12 años no mejora con el uso de la Aplicación móvil con Realidad Aumentada.

H₁: La salud bucal de los niños de 3 a 12 años mejora con el uso de la Aplicación móvil con Realidad Aumentada.

H₀: La salud bucal de los niños de 3 a 6 años no mejora con el uso de la Aplicación móvil con Realidad Aumentada.

H₁: La salud bucal de los niños de 3 a 6 años mejora con el uso de la Aplicación móvil con Realidad Aumentada.

H₀: La salud bucal de los niños de 6 a 12 años no mejora con el uso de la Aplicación móvil con Realidad Aumentada.

H₁: La salud bucal de los niños de 6 a 12 años mejora con el uso de la Aplicación móvil con Realidad Aumentada.

4.2.2. Verificación la normalidad de los datos utilizando el SPSS

H₀= La pre y post prueba no cumplen la distribución de normalidad.

H₁= La pre y post prueba cumplen la distribución de normalidad.

Si **P-valor** >0,05, aceptamos h1.

P-valor ≤0,05, rechazamos h1.

Determinando la normalidad de los datos en el SPSS se obtuvo los siguientes cuadros:

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST	,215	20	,016	,937	20	,207
POSTEST	,158	20	,200*	,927	20	,138

Cuadro 1: Pruebas de normalidad 3-6 años

Fuente: Elaborado en Software SPSS

Interpretación: El cuadro N° 1, nos muestra que la significancia del pre test y post test es mayor que 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna por lo cual se afirma que los datos, provienen de una distribución normal.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRETEST_IHOS	,178	18	,135	,923	18	,148
POSTTEST_IHOS	,186	18	,101	,924	18	,153

Cuadro 2: Pruebas de normalidad 6-12 años

Fuente: elaborado en Software SPSS

Interpretación: El cuadro N° 2, nos muestra que la significancia del pre test y pos test es mayor que 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis alterna por lo cual se afirma que los datos provienen de una distribución normal.

4.2.3. Aplicación de la prueba T- Student en muestras relacionadas

Si $p_valor > 0,05$, no rechazamos H_0 (se acepta H_0)

$p_valor \leq 0,05$, rechazamos H_0 (se acepta H_1)

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Part1. PRETEST-POSTEST	1,74100	,59838	,13380	1,46095	2,02105	13,012	19	,000

Cuadro 3: Prueba de muestras emparejadas para 3-6 años

Fuente: elaborado en el software SPSS

Interpretación: Como se puede observar en el cuadro N°3 el valor obtenido para p_valor (Sig. bilateral) es menor de 0,05, es decir que hay una diferencia significativa en la media del IHOS en los niños de 3 – 6 años con uso de la Aplicación móvil con Realidad Aumentada (ver cuadro 4). Por lo tanto se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par PRETEST	2,0710	20	,56546	,12644
1 POSTTEST	,3300	20	,19529	,04367

Cuadro 4: Estadísticas de muestras emparejadas

Fuente: elaborado en software SPSS

Interpretación: Como se puede observar en la media del pre prueba es mayor que la media del post prueba, entonces hay una diferencia y eso quiere decir que con el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada, los niños de 3 – 6 años mejoran su salud bucal.

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
PRETEST - POSTTEST	1,42667	,70734	,16672	1,07491	1,77842	8,557	17	,000

Cuadro 5: Prueba de muestras emparejadas

Fuente: elaboración propia

Interpretación: Como se puede observar en el cuadro el valor obtenido para p_valor (Sig. bilateral) es menor de 0,05, es decir que hay una diferencia significativa en la media del IHOS en los niños de 6 – 12 años antes y después del uso de la Aplicación móvil con Realidad Aumentada (ver cuadro 6). Por lo tanto se rechaza H_0 y se acepta H_1 .

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PRETEST_IHOS	1,7656	18	,74911	,17657
	POSTTEST_IHOS	,3389	18	,18556	,04374

Cuadro 6: Estadísticas de muestras emparejadas

Fuente: elaboración propia

Interpretación: en el cuadro N° 6, se puede observar que la media del pre prueba es mayor que la media del post prueba, entonces hay una diferencia y eso quiere decir que con el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada los niños de 6 – 12 años mejoran su salud bucal.

4.3. Discusión

En este estudio se realizó la comparación o variación del estado de higiene oral antes y después del uso de la aplicación móvil con Realidad aumentada en los niños de 3 – 12 años.

Donde se obtuvo como resultados que el 45% de niños entre las edades de 3 a 6 años antes del uso de la aplicación móvil tienen una mala higiene bucal, 35% poseen una regular higiene; lo cual difiere de Celis, Flores y santa (2015), donde su resultado fue 19.65% buena higiene bucal, 63.35% regular higiene, y 17% mala higiene bucal, antes de la aplicación del programa educativo.

Luego al evaluar los resultados del estado de la salud bucal de los niños de 3 – 6 años después del uso de la aplicación móvil se obtuvo como resultado que el 45% de los niños tienen una buena higiene bucal, 30 % poseen una regular higiene bucal, lo cual difiere de los resultados de Celis, Flores y santa (2015), donde sus resultados son 70.95% buena higiene, 4.75% regular higiene, 0% mala higiene bucal.

Se obtuvo como resultados estado de higiene oral de los niños de 6 – 12 años antes del uso de la aplicación móvil donde se tiene que el 50% tienen una mala higiene bucal y el 22% regular higiene bucal y 28% buena higiene bucal, lo cual difiere de los resultados hallados por Muñoz (2015), quien entre sus resultados encontró que el 94% de los niños de 8 -9 años, el 80.5% de los niños de 10 a 11 años y el 68.6% de los niños de 12 a 13 años de edad poseían un índice de higiene oral malo en un promedio de 81%, antes de la intervención educativa.

Al evaluar los resultados de después del uso de la aplicación móvil se obtuvo como resultado que el 60% de los niños tiene una buena higiene bucal, lo cual difiere de los resultados hallados por Muñoz (2015), quien dio a conocer que después de la intervención educativa el índice de higiene oral fue bueno tanto en niños y niñas, donde se obtuvo el 88.4% y 92% respectivamente en un promedio de 90.20%.

CONCLUSIONES

- ✚ Con la prueba estadística T-Student y los resultados estadísticos, se llegó a comprobar que el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada da como resultado una variación positiva en la salud bucal de los niños de 3 – 12 años. En lo cual se concluye que hay una mejora de la salud bucal ya hay una variación con respecto a la higiene bucal en los niños teniendo como resultado una variación del 32% con respecto a la buena higiene, un -5% con respecto a la regular higiene y el -26% con respecto a la mala higiene.
- ✚ En los niños de 3 – 6 años se obtiene una variación positiva con respecto a la higiene bucal donde se tiene una variación del 25% buena, una variación del -5% en la regular higiene y una variación de -20 con respecto a la mala higiene.
- ✚ En los niños de 6-12 años también se obtiene una variación positiva con respecto a la higiene bucal de los niños con el uso de la aplicación móvil ya de la buena higiene de tiene una variación de 35%, de la regular higiene se tiene una variación de -5% y para la mala higiene se tiene una variación de -30%.

RECOMENDACIONES

- Para los interesados que quieran desarrollar aplicaciones móviles con Realidad Aumentada deben tener en cuenta que las versiones de las plataformas a utilizar deben ser compatibles como es el caso de Unity 3D, Vuforia SDK Android; para el buen desarrollo de la aplicación.
- Se recomienda exportar la aplicación móvil a desarrollar a varios sistemas operativos de los Smartphone ya que Unity 3D es multiplataforma y por lo tanto se puede exportar para otros sistemas operativo, siempre en cuando se tengan las terminales.
- Para los que quieran seguir desarrollando esta Aplicación se recomienda principalmente que la plataforma sea escalable, es decir, no solamente pensar en la higiene bucal de los niños de 3 – 12 años, sino más bien, pensar en la higiene bucal para todas las edades teniendo en cuenta las técnicas de cepillado dental, ya que hay diferentes técnicas para cada edad, en esta investigación se utilizó la técnica de Fones para la edad escolar y la técnica de Stillman para la edad escolar.
- Se recomienda investigar más sobre la Realidad Aumentada para la creación de aplicaciones altamente interactivas.
- Se recomienda diseñar sus propios modelos 3D para el buen funcionamiento de la aplicación a desarrollar ya que se le puede manipular con facilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Manetta, C., & Blade, R. (1995). *The International Journal of*. 35-39.
- Ageitos, N. (s.f.). *Vivir Mas y Mejor*. Recuperado el 25 de Julio de 2018, de Problemas bucales frecuentes entre niños y adolescentes: <http://www.vivirmasymejor.elmundo.es>
- Albornoz, W. J. (2016). Edad cronológica para el inicio del aprendizaje del cepillado eficiente, de los niños de la I.E.I.P. N° 32927, del Distrito de Amarilis - Departamento de Huánuco-2016. *Maestría en ciencias de la Salud*. Universidad de Huánuco: Escuela de Post Grado, Huánuco.
- Alejo, A. (2015). *“Implementación de la Realidad Aumentada en el Aprendizaje del aparato circulatorio en el área de Biología para los alumnos del nivel secundario caso: Col. Tec. Humanístico Eufrasio Ibáñez”*. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Arbildo, J., & Tello, A. (2016). *Conocimiento e identidad del patrimonio historico cultural con el uso de aplicaciones móviles con Realidad Aumentada en los visitantes del museo IQUITOS en el año 2016*. IQUITOS: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Aroca, A. (2015). *Unity 3D, Desarrollo de videojuego para IOS y Android*. Genbeta.
- Barranca, A. (2011). *Manual de Técnicas de Higiene Oral*. Obtenido de <https://www.uv.mx/personal/abarranca/files/2011/06/Manual-de-tecnicas-de-Hiegiene-Oral.pdf>
- Barrancos, M. (2006). *Operatoria dental*. Buenos Aires.
- Barreno, J. (2011). *Proyecto educativo para promover la Higiene Bucodental en los niños de la Escuela Fiscal Mixta 17 de Julio de la Comunidad Miguicho Adentro. Cantón Santa Ana. Provincia Manabí. (Tesis)*. . Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública.
- Blender.org. (2012). *Acerca de: blender*. Obtenido de <http://www.blender.org/about/>
- Bordoni, N., Escobar, A., & Castillo, R. (2010). *Odontología Pediátrica La salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual*. . Buenos Aires: Edictorial édica Panamericana.
- California Dental Association. (5 de Abril de 2010). *About Us: CDA Foundation*. Obtenido de Salud Bucal: https://www.cda.org/Portals/0/pdfs/fact_sheets/oral_health_spanish.pdf
- California Dental Association. (11 de Octubre de 2012). *About Us: CDA Foundation*. Obtenido de Mal Aliento: https://www.cda.org/Portals/0/pdfs/fact_sheets/bad_breath_spanish.pdf#page=1&zoom=auto,-99,798

- Candil, D. (2014). *Unity, el motor de desarrollo capaz de partir la historia de los videojuegos en dos*. Vida Extra.
- Cano, F. J., & Franco, B. M. (2013). *Realidad Aumentada aplicada a objetos de aprendizaje para asignaturas de ingeniería informática*. Medellín.
- Caro, M., & Hernando, H. (2015). *Realidad aumentada para el Museo de América*. España: Universidad Complutense de Madrid.
- Castro, L. (7 de Noviembre de 2013). *Técnicas de cepillado*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/zhossita/tcnicas-de-cepillado-28011151>
- Celis, F., Flores, C., & Santa, C. (2015). Efectividad de un programa educativo sobre la condición de higiene bucal en niños de 4 y 5 años de una institución educativa en la provincia de Chiclayo – Lambayeque, 2014. *Tesis para optar el título de cirujano dentista*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo.
- Centro Odontológico Privado. (11 de Julio de 2006). *Nosotros: Centro Odontológico Privado*. Obtenido de Higiene oral para niños. Fundamentos de la salud bucal para niños: <http://www.coprivado.com.ar>
- Clínica Tajamar. (2018). *Sobre Nosotros: Clínica Tajamar Centro de Especialidades Médicas y Dentarias*. Obtenido de Odontopediatría: <http://www.clinicatajamar.cl/odontopediatria/>
- Cristofaro, R., Cubells, B., Jimeno, G., & Dalmau, B. (2006). Relación entre la aplicación de programas de control de placa y el índice de caries en niños. *Odontología pediátrica*, 82-88.
- Cuello, J., & Vittone, J. (2013). *Diseñando apps para móviles*. Buenos Aires, Argentina: Edición: Catalina Duque Giraldo.
- de Pedro Carracedo, J. (2011). Realidad Aumentada: un nuevo paradigma en la educación superior. *Actas del Congreso Iberoamericano Educación y Sociedad: Universidad de la Serena (Chile)*, 300-307.
- Departamento de Salud Y Servicios Humanos. (2013). Enfermedad de las encías o enfermedad periodontal. *Instituto Nacional de Investigación dental y Craneofacial*, 13-114.
- FDI. (20 de Marzo de 2018). Obtenido de <https://www.fdiworlddental.org/news/press-releases>
- Fombona, J., Pascual, M. A., & Ferreira, A. (2012). Realidad Aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 197-210.
- Fundación de la Asociación Dental Mexicana. (27 de Abril de 2018). Obtenido de <https://www.fundadm.org/single-post/2018/04/27/Un-Mill%C3%B3n-de-Sonrisas>
- Fuzi, C. (2013). *Metodología Ágil para el Diseño de Aplicaciones Multimedia de Dispositivos Móviles (Investigación Documental)*. Licencia Creative Commons Atribución, NoComercial.

- Giglioli, I., Pallavicini, F., Pedroli, E., Serino, S., & Riva, G. (2015). La realidad: un nuevo reto para la evaluación y el tratamiento de los trastornos psicológicos. *Comput Métodos matemáticas Med 2015*, 862-942.
- Gil, F. et al. (2005). Sistemática del higiene bucodental: cepillado dental manual. *Periodoncia y Osteointegración*, 43-58.
- González, G., & Montero, M. (2013). *Estomatología General Integral*. Cuba: Editorial Ciencias Médicas.
- Gutierrez, W. (2016). *Desarrollo de aplicación móvil sobre android en realidad aumentada para el aprendizaje en el área de lógico matemática para la institución educativa glorioso 821 Macusani - 2014*. Universidad Nacional Del Antiplano. Puno: Universidad Naciona Del Antiplano.
- Institutos Nacionales de la Salud. (2013). *Enfermedad de las encías o enfermedad periodontal: Causas, Síntomas y Tratamientos*. España: NIH: Instituto Nacional de Investigación Dental y Craneofacial.
- Jiménez, R. (2014). Realidad Virtual, su Presente y Futuro. 2-24.
- La Dirección Subregional de Salud Chanka - Andahuaylas. (Noviembre de 2017). *Disa Chanka*. Obtenido de http://disachanka.gob.pe/portal/epi/ASIS_2016.pdf
- Laballós, D. (Septiembre de 20 de 2016). *Diego Laballós: Desarrollador Android Freelance*. Obtenido de Tipos de aplicaciones móviles: Apps nativas, híbridas y web.: <https://diegolaballos.com>
- Martinez, V. (13 de Enero de 2018). *Clínica en Albacete*. Obtenido de Higiene bucal en niños: <https://www.clinicarafaelpa.com>
- Medina, M. (2011). *Desarrollo de una aplicación de realidad aumentada*. Venezuela: Universidad Politécnica De Valencia.
- Ministerio de Salud. (24 de Noviembre de 2017). Obtenido de <http://www.minsa.gob.pe/?op=51¬a=24306>
- Ministerio de Salud. (4 de Diciembre de 2017). Obtenido de <http://www.minsa.gob.pe/?op=51¬a=25702>
- Muños, J. M. (2013). *Creacion de personajes con Blender 2.69*.
- Nuñez, E., & Gerardo, R. (2015). "Comparación del nivel de conocimiento sobre salud bucal y el estado de la higiene oral antes y después de una intervención educativa en niños de 8 a 13 años de la I E José Abelardo Quiñones - ate, Lima, Perú - 2015". *Tesis para optar el título de cirujano dentista*. Universidad Privada Norbert Wiener, Lima.
- Nuñez, R. (2015). "Comparación del nivel de conocimiento sobre salud bucal y el estado de la higiene oral antes y después de una intervención educativa en niños de 8 a 13 años de la i. e. José Abelardo Quiñones - ate, lima, Perú - 2015". *Tesis para optar el título de cirujano dentista*. Universidad Privada Norbert Wiener, Lima.

- Organizacion Mundial de la Salud. (Abril de 2018). *Acerca de la OMS*. Obtenido de Organizacion Mundial de la Salud: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/es/>
- Pajares, E. (2015). *Diseño de actividades didácticas con Realidad Aumentada*. UNED .
- Pimienta, P. (05 de Mayo de 2014). *Zenva – Sitio Corporativo*. Obtenido de Tipos de aplicaciones móviles y sus características.: <https://deideaaapp.org>
- Propdental. (3 de Junio de 2016). Obtenido de Odontología preventiva: ¿en qué se basa?: <https://www.propdental.es/blog/odontologia/odontologia-preventiva-en-que-se-basa/>
- Quispe , R. (2016). *Aplicación de Realidad Aumentada en libros educativos tradicionales para la enseñanza en educación básica regular en el Departamento de Puno– 2016*. Puno: Universidad Nacional del Antiplano.
- Rigueros, C. (2017). La realidad aumentada: lo que debemos conocer. . *TIA*, 257-261.
- Rizzo, L. M., Torres, A. M., & Martínez, C. M. (2016). Comparación de diferentes técnicas de cepillado para la higiene bucal. *Rev. CES Odont* , 52-64.
- Salvatierra, E. (2017). *Desarrollo de una Aplicación Educativa con Tecnología 3D para la Asignatura de Anatomía y su Influencia en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje en los Estudiantes del Primer Semestre de Laboratorio Clínico de la Universidad Estatal del Sur de Manabí*. Ecuador: UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ.
- Shuhaiber , J. (2004). La realidad aumentada en la cirugía. *Arco Surg*, 139-170.
- Siracusa, A. (2013). *Realidad Aumentada Recreando Patrimonio Histórico*. Argentina: Universidad de Palermo, Facultad de Diseño y Comunicación.
- SolByte. (21 de Julio de 2018). *SolByte: Servicios informáticos*. Obtenido de Tipos de aplicaciones móviles: nativas, webs, híbridas: <https://www.solbyte.com>
- UNITY. (2016). *Acerca de Unity*. Obtenido de <https://unity3d.com/es/unity>
- Universidad de Guadalajara. (2018). *Acerca de: Universidad de Guadalajara*. Recuperado el 05 de Junio de 2018, de Odontología preventiva: <http://www.cualtos.udg.mx/campus-saludable/odontologia-preventiva>
- Vieira , D. (22 de Julio de 2016). *Propdental*. Obtenido de ¿En qué consiste la odontología preventiva?: <https://www.propdental.es/blog/odontologia/en-que-consiste-la-odontologia-preventiva/>
- VR Fabricators. (06 de Marzo de 2017). Obtenido de vrfabricators blog: <http://www.vrfabricators.com/blog/noticias/la-historia-de-la-realidad-virtual>
- Zafra, I. (25 de Junio de 2015). *CooperativaOnline*. Obtenido de Tipos de aplicaciones móviles: <https://www.cooperativaonline.com>

ANEXOS

Anexo1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Indicador
¿Cuál es la variación de la salud bucal de niños de 3 a 12 años con el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada?	Evaluar la variación de la salud bucal de niños de 3 a 12 años con el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada	La salud bucal de los niños de 3 a 12 años mejorará con el uso de la Aplicación móvil.	Variable independiente: Aplicación móvil con realidad aumentada	<ul style="list-style-type: none"> • ¿La aplicación proporciona resultados correctos, precisos y satisface las necesidades del usuario? • ¿La aplicación está preparado para mantener un desempeño adecuado en caso de fallas? • ¿Puede ser usado fácilmente? • ¿El tiempo promedio de respuestas a las consultas es adecuado? • ¿Existe facilidad de realizar cambios? • ¿Puede ser transferido de un dispositivo móvil a otro?
¿Cuál es la variación de la salud bucal de niños de 3 a 6 años con el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada?	Evaluar la variación de la salud bucal de niños de 3 a 6 años con el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada	La salud bucal de los niños de 3 a 6 años mejorará con el uso de la Aplicación móvil.	Variable dependiente: Salud bucal	Índice de higiene oral simplificado
¿Cuál es la variación de la salud bucal de niños de 6 a 12 años con el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada?	Evaluar la variación de la salud bucal de niños de 6-12 años con el uso de la aplicación móvil con Realidad Aumentada	La salud bucal de los niños de 6 a 12 años mejorará con el uso de la Aplicación móvil.		

Anexo2: Requerimientos de usuario

Requerimiento de Usuarios	
Nombre del usuario:	<u>Roxana Duran Huaccaycachacc</u>
Fecha:	<u>15/06/2018</u>
Experiencia Con Aplicaciones Multimedia:	<u>he visto app de cepillado de dientes para niños, estas apps eran atractivas pero la aplicación estaba en inglés.</u>
Recomendaciones:	<u>Quisiera una aplicación en español, sea intuitiva y también tenga información de las enfermedades bucales en los niños para que entienda que es bueno mantener limpio los dientes.</u>

Figura 64: Formato de requerimiento del usuario Roxana

Fuente: Usuario- Roxana Duran Huaccaycachacc

Requerimiento de Usuarios	
Nombre del usuario:	<u>Cathy Rojas Alvino</u>
Fecha:	<u>15/06/2018</u>
Experiencia Con Aplicaciones Multimedia:	<u>una vez use una aplicación móvil, este sí enseñaba como cepillarse, pero yo lo tenía que leer y enseñarle a mi hijo y este funcionaba con internet.</u>
Recomendaciones:	<u>sería de mucha ayuda que haya una app que enseñe de forma directa el proceso de cepillado, también que tenga recomendaciones para iniciar con el cepillado sea llamativo la aplicación y que funcione sin internet.</u>

Figura 65: Formato de requerimiento del usuario Cathy

Fuente: Cathy Rojas Alvino

Requerimiento de Usuarios	
Nombre del usuario:	<u>Julieta Quispe Quispe</u>
Fecha:	<u>17/06/2018</u>
Experiencia Con Aplicaciones Multimedia:	utilice una aplicación que consistía en un juego donde enseñaba a cepillarse los dientes, este juego indicaba que instrumento utilizar para cepillarse los dientes, era atractivo y de fácil uso, pero los menús estaban en inglés y las indicaciones se daban mediante una señal de una manito mas no de una voz.
Recomendaciones:	las apps deben estar diseñados en un lenguaje que puedan entender niños y también enlta una voz de ayuda.

Figura 66: Formato de requerimiento del usuario Julieta

Fuente: Julieta Quispe Quispe

Requerimiento de Usuarios	
Nombre del usuario:	<u>Yolisa Valenzuela</u>
Fecha:	<u>15/06/2018</u>
Experiencia Con Aplicaciones Multimedia:	no utilice aplicaciones que tengan que ver con la el cepillado dental, pero el odontólogo me enseñó una técnica de cepillado, pero solo mi hermano de 7 años podía realizarlo pero mi hermano de 4 años no lo podía hacer ya que se le hacía difícil de aprender la técnica.
Recomendaciones:	Quisiera una aplicación que enseñe una técnica de cepillado fácil realizar para los niños menores de 6 años.

Figura 67: Formato de requerimiento del usuario Yulisa

Fuente: Yulisa Valenzuela

Anexo 3: Ficha de control de Índice de Higiene Oral Simplificado

FICHA DE CONTROL DE ÍNDICE DE HIGIENE ORAL SIMPLIFICADO (IHO-S)

NOMBRE: María Quispe Quispe EDAD: 11 años

ANTES

FECHA: 01-10-2018

Pieza	Nombre de la Pieza	Placa blanda
5.1	Incisivo central/ incisivo lateral superior	2
7.1	Incisivo central/ incisivo lateral inferior	1
5.4	Molar superior derecha	1
6.4	Molar superior izquierdo	2
8.4	Molar inferior derecha	1
7.4	Molar inferior izquierdo	2
Suma		9
IHO-S		1,50

Diagnóstico: La niña tiene una regular higiene bucal, tiene en los dientes regular placa, muestra que no se está cepillando correctamente

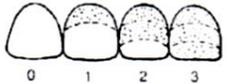
DESPUÉS

FECHA: 15-10-2018

Pieza	Nombre de la Pieza	Placa blanda
5.1	Incisivo central/ incisivo lateral superior	0
7.1	Incisivo central/ incisivo lateral inferior	0
5.4	Molar superior derecha	0
6.4	Molar superior izquierdo	1
8.4	Molar inferior derecha	0
7.4	Molar inferior izquierdo	1
Suma		2
IHO-S		0,33

Diagnóstico: La niña tiene una buena higiene bucal, muestra que se está cepillando los dientes correctamente

Estado de higiene oral:



IHO-S = Suma/6

0.0 - 0.5 = BUENO

0.6 - 1.5 = REGULAR

1.6 - 3.0 = MALO



Alejandro Landa Fernández
CIRUJANO DENTISTA
Firma y sello

Figura 68: Resultado estado IHOS de la niña María Quispe

Fuente: evaluado por Dr. Alejandro Landa

FICHA DE CONTROL DE ÍNDICE DE HIGIENE ORAL SIMPLIFICADO (IHO-S)

NOMBRE: Uziel Guillen Odonez EDAD: 3a

ANTES

FECHA: 28-09-2018

Pieza	Nombre de la Pieza	Placa blanda
5.1	Incisivo central/ incisivo lateral superior	1
7.1	Incisivo central/ incisivo lateral inferior	1
5.4	Molar superior derecha	2
6.4	Molar superior izquierdo	3
8.4	Molar inferior derecha	3
7.4	Molar inferior izquierdo	3
Suma		13
IHO-S		2,16

Diagnóstico: El niño tiene una mala higiene bucal, tiene aburichite placa blanda en los dientes por no cepillarse

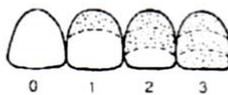
DESPUÉS

FECHA: 15-10-2018

Pieza	Nombre de la Pieza	Placa blanda
5.1	Incisivo central/ incisivo lateral superior	0
7.1	Incisivo central/ incisivo lateral inferior	1
5.4	Molar superior derecha	0
6.4	Molar superior izquierdo	0
8.4	Molar inferior derecha	1
7.4	Molar inferior izquierdo	1
Suma		3
IHO-S		0,5

Diagnóstico: El niño tiene una buena higiene bucal y muestra que se está cepillando los dientes.

Estado de higiene oral:



IHO-S = Suma/6

0.0 - 0.5 = BUENO
0.6 - 1.5 = REGULAR
1.6 - 3.0 = MALO

Alejandro Landa Fernández
CIRUJANO DENTISTA
GOP. 16427

Firma y sello

Figura 69: Resultado estado IHOS del niño Uziel Guillen

Fuente: evaluado por Dr. Alejandro Landa

FICHA DE CONTROL DE ÍNDICE DE HIGIENE ORAL SIMPLIFICADO (IHO-S)

NOMBRE: Luis Mario Valenzuela Huamán EDAD: 12 a

ANTES

FECHA: 01-10-2018

Pieza	Nombre de la Pieza	Placa blanda
5.1	Incisivo central/ incisivo lateral superior	1
7.1	Incisivo central/ incisivo lateral inferior	2
5.4	Molar superior derecha	2
6.4	Molar superior izquierdo	3
8.4	Molar inferior derecha	3
7.4	Molar inferior izquierdo	2
Suma		13
IHO-S		2,16

Diagnóstico: El niño tiene una mala higiene bucal, posee abundante placa blanda por no cepillarse los dientes

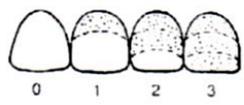
DESPUÉS

FECHA: 15-10-2018

Pieza	Nombre de la Pieza	Placa blanda
5.1	Incisivo central/ incisivo lateral superior	0
7.1	Incisivo central/ incisivo lateral inferior	0
5.4	Molar superior derecha	0
6.4	Molar superior izquierdo	0
8.4	Molar inferior derecha	1
7.4	Molar inferior izquierdo	0
Suma		1
IHO-S		0,16

Diagnóstico: El niño posee una buena higiene bucal, posee placa blanda en menor rango.

Estado de higiene oral:



IHO-S = Suma/6

0.0 - 0.5 = BUENO
 0.6 - 1.5 = REGULAR
 1.6 - 3.0 = MALO

Alejandro Landa Fernández
 CIRUJANO DENTISTA
 C.O.P. 16427
Firma y sello

Figura 70: Resultado del estado IHOS del niño Luis Valenzuela

Fuente: evaluado por Dr. Alejandro Landa

Anexo4: Solicitud de permiso para realizar trabajo de investigación.

**SOLICITO: PERMISO PARA REALIZAR
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.**

SEÑORA: MARIA ESTHER DONAIRE CHAHUILLCO DOCENTE DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA INICIAL N° 1131 "YAÑEC"

Yo, **Edith Loa Córdova**, identificada con
DNI n° 47464252, con domicilio Jr. Los
sauces s/n - Pochccota de la provincia de
Andahuaylas, me presento ante usted con el
debido respeto y expongo:

Que habiendo culminado la carrera profesional de Ingeniería de Sistemas en la
Universidad Nacional José María Arguedas, solicito su autorización para realizar
la evaluación sobre el estado de higiene bucal de los niños, en la investigación
titulada "Desarrollo de una aplicación móvil con Realidad Aumentada para
mejorar la salud bucal en niños de 3 a 12 años". Este estudio se realizará en
niños de 3-6 años de edad y que acepten participar voluntariamente, previo
consentimiento informado.

Este estudio, no pretende causar inconveniente alguno ni alterar la dinámica del
establecimiento y la de sus funcionarios. Dicho estudio está siendo guiado por
cirujano dentista.

Por lo expuesto: Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Andahuaylas, 27 de Setiembre del 2018




EDITH LOA CÓRDOVA
DNI N° 47464252

Figura 71: Permiso otorgado para realizar investigación

Fuente: Elaboración propia firmado por la profesora María Donaire

Anexo5: Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, Julia Erika Cardenas Choquesagui, por medio del presente documento hago constar que acepto la participación del menor: Geisier David Huaman Cardenas en el trabajo de investigación titulado "Desarrollo de una Aplicación Móvil con Realidad Aumentada para mejorar la salud bucal en niños de 3 a 12 años". Donde el objetivo principal del trabajo será evaluar el índice de higiene oral de los niños.

Firmo este documento como prueba de mi aceptación, habiendo sido antes informado sobre la finalidad del trabajo y que ninguno de los procedimientos a utilizarse en la investigación pondrá en riesgo la salud y bienestar de mi menor hijo; el beneficio que se me otorgara será la información acerca de su higiene bucal y la aplicación móvil "AR Salud bucal".

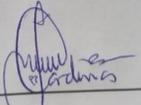
Firma: 
DNI: 70427754

Figura 72: Consentimiento otorgado por los padres

Fuente: Elaboración propia, firmado por el apoderado

Anexo6: Encuesta para obtener información del uso de SO en Smartphone

ENCUESTA PARA CONOCER EL USO DEL SISTEMA OPERATIVO EN LOS SMARTPHONES

Nombres y Apellidos: Roxana Dorian Huacacayachacc
Ciudad de residencia: Andahuaylas
Condición: Padre Docente Otros tía

1. ¿Tienes un Smartphone o Teléfono Inteligente?

a. Si
 b. No

2. ¿Qué sistema operativo tiene su celular?

a. IOS(IPhone)
 b. Android
c. BlackBerry(Rim)
d. Windows Phone
e. Otro (Por favor especifique) _____

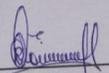

Firma

Figura 73: Encuesta llenado por los padres sobre el sistema operativo en móviles

Fuente: elaboración propia, firmado por los usuarios

Anexo7: Materiales utilizados para medir IHOS

- Pastillas reveladoras de placa bacteriana



Figura 74: Pastilla reveladora de placa bacteriana

Fuente: proporcionado por el Dr.

- Baja lengua



Figura 75: Bajalengua, instrumento de apoyo para observar IHOS en los niños

Fuente: Proporcionado por el Dr.

Anexo8: Fotografías realizando la pre test y pos test del IHOS

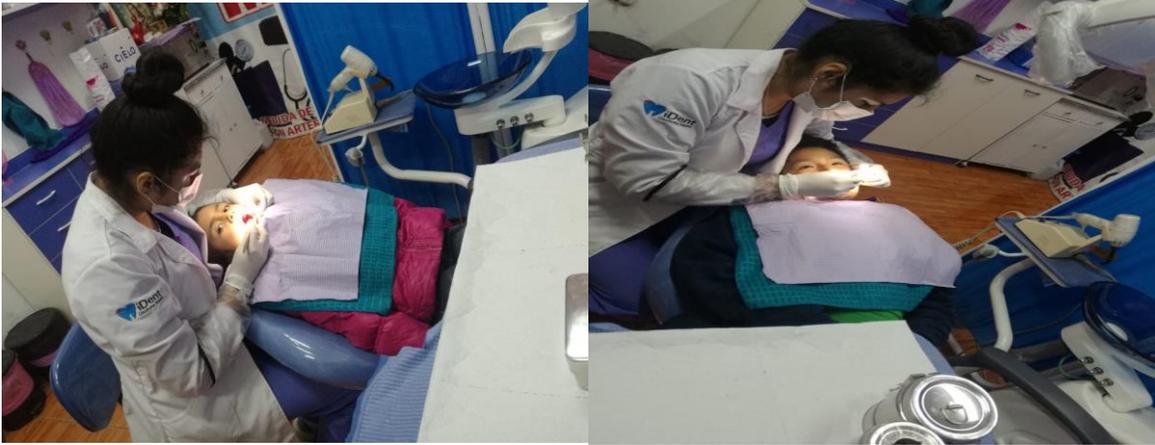




Figura 76: fotografías del pre test y post test del estado de IHOS
Fuente: elaboración propia, fotografía tomada en el consultorio odontológico

Anexo 9: Manual de usuario

Este manual tiene como objetivo instruir a los usuarios sobre cómo funciona la aplicación móvil, para lo cual se describen las pantallas mostradas.

Por medio de esta aplicación se busca que los usuarios conozcan más acerca de la higiene bucal que servirá como alternativa para mejorar la salud bucal.

Descripción de la aplicación

Esta aplicación ha sido desarrollada en entorno Unity para dispositivos móviles Android, está orientada para niños de 3-12 años; el proceso de higiene bucal cuenta con Realidad Aumentada, lo cual es llamativo para los niños ya que pueden visualizar un modelo 3D mostrando los procesos de cepillado, para poder ver esta animación es necesario tener a la mano el marcador correspondiente para que al enfocar el dispositivo nos muestre la combinación del mundo real con el mundo virtual.

Requerimientos del sistema

Hardware: La aplicación funcionara en dispositivos Smartphone con:

- cámara trasera con resolución preferible mayor a 3mp
- partes o altavoces
- memoria RAM mínima de 512Mb
- memoria de almacenamiento 94Mb

Sistema operativo: La aplicación móvil requerirá una versión de Android 4.1.X.

Ejecutar la Aplicación

El archivo SaludBucalAR.apk se guarda generalmente en la memoria interna del celular o en casos excepcionales de guarda en la memoria externa (SD), para instalar la aplicación se ejecuta dicho archivo. Al instalarse aparecerá el siguiente icono dentro del menú del dispositivo móvil.



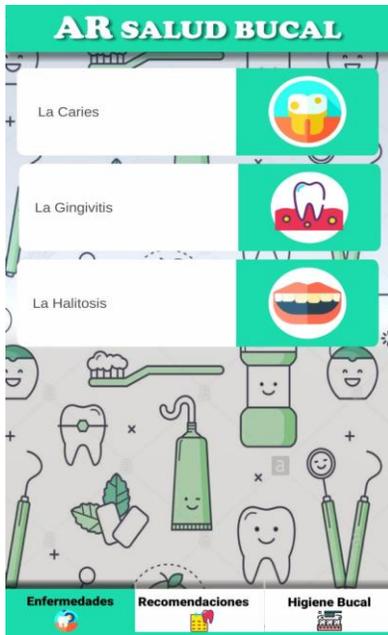
📌 **Módulo principal de la aplicación móvil AR Salud bucal.**

Este módulo es lo primero que se muestra al ejecutar la aplicación y está dividida en 3 módulos principales las cuales son enfermedades, recomendaciones e higiene bucal como se muestra en la siguiente imagen:



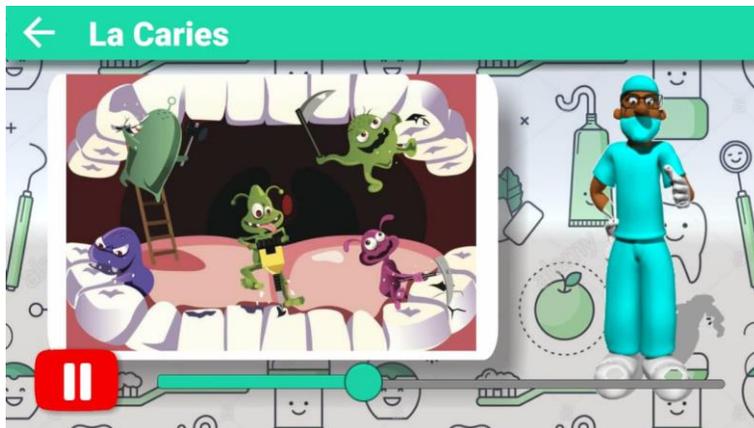
📌 **Módulo enfermedades de la aplicación móvil AR Salud bucal.**

Al presionar el botón enfermedades se podrá ver la información de las enfermedades frecuentes en los niños.



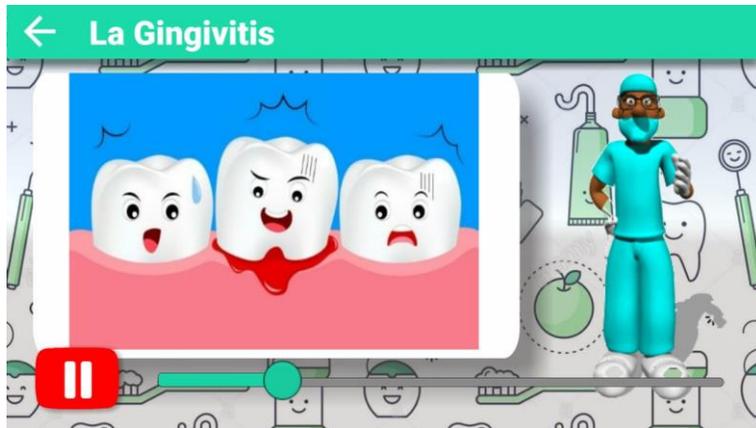
📌 **Sub módulo enfermedades (La caries) de la aplicación móvil AR Salud bucal.**

Al presionar el botón caries nos mostrara el siguiente entorno, para ver la información de la enfermedad caries se presiona el icono reproductor de audio  y para escoger otras enfermedades u opciones, presionamos el icono  para ir “atrás”.



📌 **Sub módulo enfermedades (La gingivitis) de la aplicación móvil AR Salud bucal.**

Al presionar el botón la gingivitis nos mostrará el siguiente entorno, para ver la información sobre la gingivitis se presiona el icono reproductor de audio  y para escoger otras enfermedades u opciones, presionamos el icono  para ir “atrás”.



📌 **Sub módulo enfermedades (La halitosis) de la aplicación móvil AR Salud bucal.**

Al presionar el botón la halitosis nos mostrará el siguiente entorno, para ver la información sobre la halitosis se presiona el icono reproductor de audio  y para escoger otras enfermedades u opciones, presionamos el icono  para ir “atrás”.



📌Módulo recomendaciones de la aplicación móvil AR Salud bucal.

Nuevamente al estar en la pantalla principal se presiona el botón recomendaciones se mostraran la siguiente información:



📌Sub Módulo recomendaciones generales de la aplicación móvil AR Salud bucal.

Al presionar el botón recomendaciones generales nos mostrará el siguiente entorno, para ver la información sobre las recomendaciones para la higiene bucal para niños de 3-12años se presiona el icono reproductor de audio  y para escoger otras recomendaciones u opciones, se presiona el icono  para ir “atrás”.



✚ **Sub Módulo recomendaciones para niños de 3-6 años de la aplicación móvil AR Salud bucal.**

Al presionar el botón recomendaciones 3 a 6 años, se mostrará el siguiente entorno, para ver la información sobre las recomendaciones para la higiene bucal para niños de 3 a 6 años

se presiona el icono reproductor de audio  y para escoger otras recomendaciones u

opciones, se presiona el icono  para ir “atrás”.



✚ **Sub Módulo recomendaciones para niños de 6-12 años de la aplicación móvil AR Salud bucal.**

Al presionar el botón recomendaciones 6 a 12 años, se mostrará el siguiente entorno, para ver la información sobre las recomendaciones para la higiene bucal para niños de 6 a 12 años se presiona el icono reproductor de audio  y para escoger otras recomendaciones u opciones, se presiona el icono  para ir “atrás”.



✚ **Sub Módulo herramientas básicas para la higiene bucal de la aplicación móvil AR Salud bucal.**

Al presionar el botón herramientas básicas, se mostrará el siguiente entorno, para ver la información sobre las herramientas básicas para la higiene bucal se presiona el icono reproductor de audio  y para escoger otras opciones, se presiona el icono  para ir “atrás”.



➤ Módulo higiene bucal de la aplicación móvil AR Salud bucal.

Nuevamente al estar en la pantalla principal se presiona el botón higiene bucal se mostraran la siguiente información:



➤ Sub Módulo higiene bucal (proceso de cepillado de 3 a 6 años) de la aplicación móvil AR Salud bucal.

Al hacer clic en el botón proceso de cepillado de 3 a 6 años, se mostrará el siguiente entorno donde es necesario tener a la mano el marcador para que la aplicación muestre el proceso de cepillado mediante la Realidad Aumentada.



✚ Sub Módulo higiene bucal (proceso de cepillado de 6 a 12 años) de la aplicación móvil AR Salud bucal.

Al ingresar al proceso de cepillado de 6 a 12 años, se mostrará el siguiente entorno donde también es necesario tener a la mano el marcador para que la aplicación muestre el proceso de cepillado mediante la Realidad Aumentada.