

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA



**“INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE
INFORMACIÓN DE LAS CARRERAS DE FCYT PARA LOS BACHILLERES
DE TARIJA, USANDO REALIDAD AUMENTADA”**

POR:

ZAMBRANA AYALA, JAHIR ELVIS

Trabajo final presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
“JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el grado académico de
Licenciatura de Ingeniería Informática.

TARIJA – BOLIVIA

Diciembre de 2018

V°B°

MSc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez

DECANO

FACULTAD DE CIENCIAS Y

TECNOLOGÍA

MSc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

VICEDECANA

FACULTAD DE CIENCIAS Y

TECNOLOGÍA

APROBADO POR EL TRIBUNAL:

M.Sc. Ing. Marcelo Céspedes Machicao

M.Sc. Lic. Deysi Beatriz Arancibia Márquez

M.Sc. Ing. Jimena Padilla Vedia

El tribunal calificador no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo únicamente responsabilidad del autor.

AGRADECIMIENTOS

La vida es efimera y fugaz pero totalmente bella, mas aun cuando tienes la fortuna de tener unos padres que te guian en cada faceta de tu vida, son mi orgullo sin duda, un claro ejemplo de perseverancia, voluntad y esfuerzo, este proyecto es un fiel reflejo del esfuerzo de mis padres a quienes debo completamente mi vida y todo lo que soy.

A mis padres Jhonny Elvis Zambrana Hinojosa y Valeria Teodora Ayala Paredes, por ser los verdaderos gestores de este gran logro familiar brindandome en cada momento su incondicional apoyo e infinito amor.

A mis docentes, el agradecimeinto eterno por cada enseñanza inculcada en mi, tengo total admiracion y cariño por su labor, asi mismo mi total compromiso para seguir en esta senda de superacion que forjamos juntos.

A mis amigos (as) que tuvieron siempre palabras de aliento y me animaron en los momentos en que no imaginaba culminar este trabajo.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi amada Familia Zambrana Ayala, especialmente a mis Padres y a mi hermano, con mucho cariño y gratitud, por siempre haber depositado su confianza y esperanzas en mí, y mis objetivos trazados, no fue nada fácil, por eso es una gran satisfacción personal el haberlo culminado.

A todos los lectores, esperando que en él puedan encontrar alguna idea, alguna respuesta o tal vez una guía para la realización de posteriores trabajos.

Un especial agradecimiento a los siguientes docentes: Lic. Deysi Arancibia Márquez, Ing. Adriana Chambi Gareca, Ing. Marcelo Céspedes Machicao, Ing. Jimena Padilla Vedia, por la colaboración y apoyo brindado durante el avance del proyecto.

PENSAMIENTO

*“Utiliza en la vida los talentos que poseas: el bosque
estaría muy silencioso si sólo cantasen los pájaros que
cantan mejor.”*

(Henry Van Dike)

ÍNDICE

Contenido

CAPÍTULO I	1
EL PROYECTO	1
I. EL PROYECTO.....	1
I.1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	1
I.1.1. DIRECTOR DE PROYECTO.....	1
I.1.2. PARTICIPANTES EQUIPO DE TRABAJO (SEÑALE CATEGORÍA: DIRECTOR, TUTOR, ASESORES).....	1
I.1.3. EQUIPO DE TRABAJO DE: EMPRESAS/INSTITUCIONES/ORGANIZACIONES PARTICIPANTES/COOPERANTES.....	2
I.1.4. ACTIVIDADES PREVISTAS PARA LOS INTEGRANTES DEL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN	2
I.1.5. ÁREA DE INVESTIGACIÓN	3
I.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
I.2.1. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO.....	4
I.2.2. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO	5
A) ANÁLISIS DE CAUSAS DE PROBLEMAS	7
B) ANÁLISIS DE OBJETIVOS	8
C) SITUACIÓN PLANTEADA CON Y SIN PROYECTO	9
I.2.3. OBJETIVOS.....	10
I.2.3.1. OBJETIVO GENERAL	10
I.2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
I.2.4. MATRIZ DE MARCO LÓGICO	11
I.2.5. METODOLOGÍA	15
I.2.5.1. METODOLOGÍAS ACTUALES PARA SISTEMAS MULTIMEDIA.....	15
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	17
I.2.6. HERRAMIENTAS	19
I.2.7. RESULTADOS ESPERADOS	19
A) MEDIOS Y ESTRATEGIAS PARA LA TRANSFERENCIA DE RESULTADOS.....	20
B) GRUPO DE BENEFICIARIOS DE LOS RESULTADOS	20
I.3. PRESUPUESTO	20

CAPÍTULO II	24
COMPONENTES	24
II. COMPONENTES	24
II.1. COMPONENTE I: CREACIÓN DE UNA APLICACIÓN ATRACTIVA E INFORMATIVA SOBRE LAS CARRERAS DE FCYT USANDO LA TECNOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA	24
II.1.1. MARCO TEÓRICO	24
II.1.1.1. INGENIERÍA DE SOFTWARE	24
II.1.1.2. METODOLOGÍA OOHDM	25
II.1.1.1.1. HISTORIA	25
II.1.1.1.2. CARACTERÍSTICAS OOHDM	26
II.1.1.1.3. DEFINICIÓN GENERAL OOHDM	27
II.1.1.1.4. ETAPAS DE OOHDM	27
A. DISEÑO CONCEPTUAL	28
B. DISEÑO NAVEGACIONAL	29
C. DISEÑO DE INTERFAZ ABSTRACTA	30
D. IMPLEMENTACIÓN	31
II.1.1.1.5. ¿POR QUÉ UTILIZAR LA METODOLOGÍA OOHDM EN EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL?	31
II.1.1.2. REALIDAD AUMENTADA	32
II.1.1.2.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA REALIDAD AUMENTADA (LAZZARINI, M.)	32
II.1.1.2.2. ELEMENTOS DE REALIDAD AUMENTADA	36
II.1.1.2.3. NIVELES DE REALIDAD AUMENTADA	37
II.1.1.2.4. TIPOS DE TECNOLOGÍAS AR	38
II.1.1.2.5. REALIDAD VIRTUAL (VR)	39
II.1.1.2.6. REALIDAD MIXTA (MR)	40
II.1.1.2.7. USOS Y APLICACIONES DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LA ACTUALIDAD [10]	40
II.1.1.3. MULTIMEDIA	42
II.1.1.3.1. TIPOS DE MEDIOS EN UN SISTEMA MULTIMEDIA. [11]	43
GRÁFICOS	43
IMÁGENES	43
GRÁFICOS EN MOVIMIENTO (ANIMACIÓN).	44
VIDEO	44
SONIDO.	45

II.1.1.3.2. 3D EN MULTIMEDIA	46
II.1.1.3.3. MULTIMEDIA DIGITAL	46
II.1.1.3.4. TIPOS DE MEDIOS MULTIMEDIA	47
MEDIOS CONTINUOS	47
MEDIOS DISCRETOS	47
II.1.1.3.5. CLASIFICACIÓN DE LA MULTIMEDIA	47
LINEAL	48
RETICULAR	48
JERARQUIZADO	48
II.1.1.3.6. APLICACIONES DE MULTIMEDIA	49
II.1.1.4. TRES DIMENSIONES (3D)	50
II.1.1.4.1. GRÁFICOS 3D	51
II.1.1.4.1.1. CREACIÓN DE GRÁFICOS 3D (ECURED)	52
MODELADO	52
COMPOSICIÓN DE LA ESCENA	53
TESELACIÓN Y MALLAS	53
RENDERIZADO	54
II.1.1.4.2. SOFTWARE INFORMÁTICO 3D	55
II.1.1.5. SMARTPHONE (TELÉFONO INTELIGENTE)	56
II.1.1.5.1. CARACTERÍSTICAS DE UN SMARTPHONE	56
II.1.1.5.2. HARDWARE MÓVIL	58
FABRICANTES DE HARDWARE MÓVIL [18]	59
COMPARATIVAS FABRICANTES DEL AÑO 2018	62
II.1.1.5.2.1. HARDWARE EN GAFAS DE REALIDAD AUMENTADA [20]	62
II.1.1.5.3. SOFTWARE	63
II.1.1.5.3.1. SISTEMAS OPERATIVOS	64
II.1.1.5.4. APLICACIONES MÓVILES	67
II.1.1.5.4.1. TIPOS DE APLICACIONES MÓVILES	67
APLICACIONES NATIVAS	67
APLICACIONES WEB	68
APLICACIONES HÍBRIDAS	68
II.1.1.6. UML	69
II.1.1.6.1. CONCEPTOS DE MODELADO ESPECIFICADOS POR UML	70
II.1.1.6.2. ACTUALIZACIONES EN UML 2.0	70

II.1.1.6.3. TIPOS DE DIAGRAMAS UML	71
II.1.1.6.3.1. DIAGRAMAS UML ESTRUCTURALES [24]	71
II.1.1.6.3.2. DIAGRAMAS UML DE COMPORTAMIENTO [24].....	72
II.1.1.7. SDKS.....	73
II.1.1.7.1. SDKS PARA REALIDAD AUMENTADA [27]	74
A) VUFORIA	74
B) APPLE ARKIT.....	76
C) GOOGLE ARCORE:	78
D) WIKITUDE:.....	79
II.1.1.8. MOTORES GRÁFICOS.....	81
II.1.1.8.1. UNREAL ENGINE.....	81
II.1.1.8.2. UNITY3D ENGINE.....	82
ANÁLISIS Y DISEÑO	84
II.1.2. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA APLICACIÓN	84
INTRODUCCIÓN AL CASO DE FCYT GO	85
II.1.2.1. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	85
II.1.2.1.1. DEFINICIÓN DE ACTORES	85
II.1.2.1.2. DEFINICIÓN DE TAREAS:.....	86
II.1.2.1.3. REQUISITOS FUNCIONALES.....	87
II.1.2.1.4. ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO	90
II.1.2.1.5. MODELO DE CASOS DE USO GENERAL.....	91
II.1.2.1.6. MODELOS DE CASOS DE USO POR ACTOR.....	92
II.1.2.1.6.1. MODELOS DE CASOS DE USO: ESTUDIANTE.....	92
CASO DE USO GENERAL ACTOR ESTUDIANTE.....	93
CASO DE USO: MENÚ PRINCIPAL	94
CASO DE USO: MENÚ FACULTAD.....	94
CASO DE USO: MENÚ CARRERAS.....	95
II.1.2.1.6.2. DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO: ACTOR ESTUDIANTE	96
CASO DE USO: MENÚ HOME PRINCIPAL.....	96
CASO DE USO: DESPLEGAR ESCENA PLAY.....	97
CASO DE USO: DESPLEGAR FACULTAD	98
CASO DE USO: DESPLEGAR ESCENA EXTRAS	99
CASO DE USO: DESPLEGAR ESCENA GUÍA	100
CASO DE USO: GESTIONAR OPCIONES.....	101

CASO DE USO: DESPLEGAR ESCENA CARRERA	102
CASO DE USO: DESPLEGAR ESCENA PERFILES	104
CASO DE USO: DESPLEGAR ESCENA MISIÓN, VISIÓN	105
CASO DE USO: DESPLEGAR ESCENA MALLA CURRICULAR	106
CASO DE USO: DESPLEGAR ESCENA CURIOSIDADES	107
CASO DE USO: DESPLEGAR ESCENA TOUR VIRTUAL.....	108
CASO DE USO: DESPLEGAR ESCENA VIDEO SPOT	110
CASO DE USO: DESPLEGAR ESCENA ADMISIONES	111
CASO DE USO: VISITAR PAGINA WEB	112
II.1.2.1.6.3. MODELOS DE CASOS DE USO: REALIDAD AUMENTADA	113
CASO DE USO GENERAL ACTOR SISTEMA.....	114
II.1.2.1.6.4. DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO: REALIDAD AUMENTADA	114
CASO DE USO: LANZAR AR CAMERA.....	114
CASO DE USO: DETECTAR TARGETS	115
CASO DE USO: DEVOLVER OBJETOS 3D	116
II.1.2.1.7. REQUISITOS NO FUNCIONALES	117
II.1.2.2. DISEÑO CONCEPTUAL	117
II.1.2.2.1. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES.....	117
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES - ESCENA DESCUBRIR PLAY	118
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES – ESCENA VER MENÚ FACULTAD	119
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES – ESCENA VER EXTRAS	119
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES – ESCENA VER GUIA	120
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES – ESCENA GESTIONAR OPCIONES	120
II.1.2.2.2. DIAGRAMA DE CLASES.....	121
II.1.2.3. DISEÑO NAVEGACIONAL	122
SISTEMA DE NAVEGACIÓN.	122
ELEMENTOS DE NAVEGACIÓN.....	122
II.1.2.3.1. OBJETOS NAVEGACIONALES	122
II.1.2.3.2. CONTEXTOS NAVEGACIONALES	123
II.1.2.3.3. DISEÑO NAVEGACIONAL	123
II.1.2.3.4. ESQUEMA DE CONTEXTO NAVEGACIONAL.....	125
II.1.2.3.5. ESQUEMA DE NODOS NAVEGACIONAL	126
II.1.2.3.6. ARQUITECTURAS DEL SISTEMA.....	127

ARQUITECTURA DEL SOFTWARE	127
ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	129
ARQUITECTURA DE VUFORIA.....	130
FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA.....	131
II.1.2.4. DISEÑO DE INTERFAZ ABSTRACTA	132
II.1.2.4.1. VISTA DE DATOS ABSTRACTA.....	132
NODO HOME MENÚ PRINCIPAL	132
NODO DESCUBRIR PLAY (REALIDAD AUMENTADA).....	132
NODO VER MENÚ FACULTAD	133
NODO VER EXTRAS.....	133
NODO VER GUÍA	134
NODO VER CARRERA	134
NODO VER PERFILES	135
NODO VER MISIÓN, VISIÓN	135
NODO VER MALLA CURRICULAR	135
NODO VER CURIOSIDADES	136
ADV NODO VER CURIOSIDADES	136
NODO DESCUBRIR VIDEO SPOT.....	136
ADV NODO DESCUBRIR VIDEO SPOT	136
II.1.2.4.2. VISTA ABSTRACTA DE INTERFAZ.....	137
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: MENÚ HOME PRINCIPAL	137
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: PLAY (REALIDAD AUMENTADA).....	139
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: VER MENÚ FACULTAD	140
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: VER EXTRAS 1	141
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: VER EXTRAS 2	143
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: VER GUÍA.....	144
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: VER CARRERA 1.....	145
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: VER CARRERA 2.....	146
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: VER PERFILES.....	148
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: VER MISIÓN, VISIÓN	149
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: VER MALLA CURRICULAR..	150
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: VER CURIOSIDADES	151
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: VER ADMISIONES.....	152
VISTA ABSTRACTA - INTERFAZ: DESCUBRIR VIDEO SPOT	153
II.1.2.4.3. DISEÑO ESTÉTICO DE LA APLICACIÓN	156

II.1.2.4.3.1. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO.....	156
II.1.2.4.3.2. DISEÑO GRÁFICO DE LA APLICACIÓN	156
II.1.2.4.4. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE	158
IMPLEMENTACIÓN	160
II.1.2.5. IMPLEMENTACIÓN	160
II.1.2.5.1. UNITY3D	160
INSTALACIÓN DE UNITY3D	160
II.1.2.5.2. JDK JAVA	162
II.1.2.5.3. SDK DE ANDROID	164
II.1.2.5.4. INTEGRACIÓN SDK VUFORIA.....	180
II.1.1.2.1. CREANDO LICENCIA VUFORIA	182
II.1.2.5.5. MARCADORES (TARGET).....	187
II.1.2.5.6. CREACIÓN DE BASE DE DATOS VUFORIA	188
II.1.2.5.7. OBJETOS 3D	194
LICENCIA CC	195
INFORMACIÓN GENERAL DE LA LICENCIA.....	195
¿QUÉ ES CREATIVE COMMONS?	197
II.1.2.5.8. BOTONES VIRTUALES	198
INTERFACES DEL PROYECTO	201
DISEÑO DE INTERFAZ: HOME PRINCIPAL	201
DISEÑO DE INTERFAZ: MENÚ FACULTAD	201
DISEÑO DE INTERFAZ: EXTRAS 1	202
DISEÑO DE INTERFAZ: EXTRAS 2	202
DISEÑO DE INTERFAZ: GUÍA	203
DISEÑO DE INTERFAZ: REALIDAD AUMENTADA EN INFORMÁTICA	203
DISEÑO DE INTERFAZ: REALIDAD AUMENTADA EN QUÍMICA	204
DISEÑO DE INTERFAZ: REALIDAD AUMENTADA EN CIVIL	205
DISEÑO DE INTERFAZ: REALIDAD AUMENTADA EN ALIMENTOS	205
DISEÑO DE INTERFAZ: REALIDAD AUMENTADA EN ARQUITECTURA.....	206
DISEÑO DE INTERFAZ: REALIDAD AUMENTADA EN INDUSTRIAL	206
DISEÑO DE INTERFAZ: CARRERA INFORMÁTICA 1	207
DISEÑO DE INTERFAZ: CARRERA INFORMÁTICA - MENÚ 2....	207

DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL ESTUDIANTE	208
DISEÑO DE INTERFAZ: PERFIL DEL GRADUADO	208
DISEÑO DE INTERFAZ: MISIÓN	209
DISEÑO DE INTERFAZ: VISIÓN	209
DISEÑO DE INTERFAZ: MALLA CURRICULAR	210
DISEÑO DE INTERFAZ: CURIOSIDADES	210
DISEÑO DE INTERFAZ: TOUR VIRTUAL 360°	211
DISEÑO DE INTERFAZ: TOUR VIRTUAL 360°	211
DISEÑO DE INTERFAZ: VIDEO SPOT INFORMÁTICA	212
PRUEBAS	213
II.1.2.6. PRUEBAS DE APLICACIÓN	213
II.1.2.6.1. PRUEBA DE CONTENIDO	214
II.1.2.6.2. PRUEBA DE LA INTERFAZ DE USUARIO	215
II.1.2.6.2.1. PRUEBAS DE USABILIDAD	216
II.1.2.6.3. PRUEBA DE NAVEGACIÓN	218
II.1.2.6.4. PRUEBA DE COMPONENTE	220
II.1.2.6.4.1. PRUEBA DE CONFIGURACIÓN	220
II.1.2.7. DESPLIEGUE DEL PRODUCTO	222
II.1.2.8. MEDIOS VERIFICABLES DEL COMPONENTE 1	223
MANUALES	224
MANUAL DE INSTALACIÓN	224
MANUAL DE USUARIO	225
COMPONENTE II	243
ESTRATEGIAS DE SOCIALIZACIÓN SOBRE REALIDAD AUMENTADA	243
COMPONENTE II: ESTRATEGIAS DE SOCIALIZACIÓN SOBRE REALIDAD AUMENTADA	244
II.1.2.9. INTRODUCCIÓN	244
II.1.3. PROPÓSITO	245
II.1.4. MEDIOS Y ESTRATEGIAS	245
II.1.5. METODOLOGÍA DE ESTRATEGIAS DISCURSIVAS	245
II.1.6. DESARROLLO DEL PROCESO DE SOCIALIZACIÓN	246
II.1.7. CONCLUSIÓN	248
II.1.8. MEDIOS VERIFICABLES DEL COMPONENTE 2:	248
CAPÍTULO III	258
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	258

CAPITULO III.....	259
III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	259
III.1. CONCLUSIONES	259
III.2. RECOMENDACIONES	260
BIBLIOGRAFÍA	262
ANEXOS.....	271
ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS SEGÚN EL ESTÁNDAR DE IEEE 830.....	272
ENCUESTA VIRTUAL UTILIZADA PARA LOS MEDIOS DE VERIFICACIÓN DEL COMPONENTE 2.....	285
RESULTADOS DE LA ENCUESTA VIRTUAL EN EXTENSO	286

Índice de Tablas

Tabla 1. Situación Planteada con y sin Proyecto.....	9
Tabla 2. Matriz de Marco Lógico del Proyecto.....	14
Tabla 3. Cronología de Trabajo.....	18
Tabla 4. Estimación de RR.HH.	21
Tabla 5. Estimación del Hardware	21
Tabla 6. Estimación del Software.....	22
Tabla 7. Tipo de gafas de realidad aumentada	63
Tabla 8. Sistemas Operativos para dispositivos móviles [21]	67
Tabla 9. Tipos de Diagrama UML.....	71
Tabla 10. Precios SDK Vuforia.....	76
Tabla 11. Precios SDK Wikitude	80
Tabla 12. Descripción del Actor: Estudiante.....	86
Tabla 13. Descripción de la función Realidad Aumentada	87
Tabla 14. Requisitos Funcionales de la aplicación.....	90
Tabla 15. Descripción Caso de Uso - Menú Home Principal.....	97
Tabla 16. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Play	98
Tabla 17. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Facultad.....	99
Tabla 18. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Extras	100
Tabla 19. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Guía.....	101
Tabla 20. Descripción Caso de Uso - Gestionar opciones	102
Tabla 21. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Carrera	104
Tabla 22. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Perfiles	105
Tabla 23. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Misión, Visión	106
Tabla 24. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Malla Curricular.....	107
Tabla 25. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Curiosidades	108
Tabla 26. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Tour Virtual	110
Tabla 27. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Video Spot	111
Tabla 28. Descripción Caso de Uso - Desplegar escena Admisiones	112
Tabla 29. Descripción Caso de Uso - Visitar Pagina Web.....	113
Tabla 30. Descripción Caso de Uso - Lanzar AR Camera	115
Tabla 31. Descripción Caso de Uso - Detectar Targets.....	116

Tabla 32. Descripción Caso de Uso - Devolver Objetos 3D	116
Tabla 33. ADV Nodo Menú Principal.....	132
Tabla 34. ADV Nodo Play (Realidad Aumentada)	133
Tabla 35. ADV Nodo ver menú Facultad.....	133
Tabla 36. ADV Nodo ver Extras	134
Tabla 37. ADV Nodo ver Guía.....	134
Tabla 38. Nodo ver Carrera	135
Tabla 39. Nodo ver Perfiles.....	135
Tabla 40. Nodo ver Misión, Visión	135
Tabla 41. Nodo ver Malla Curricular	136
Tabla 42. ver Curiosidades	136
Tabla 43. Descubrir Video Spot	136
Tabla 44. Desarrollo Prueba de Contenido.....	215
Tabla 45. Desarrollo prueba de Interfaz de Usuario.....	216
Tabla 46. Desarrollo prueba de compatibilidad.....	218
Tabla 47. Desarrollo prueba de navegación	219
Tabla 48. Desarrollo prueba de Configuración	220
Tabla 49. Desarrollo prueba de rendimiento	222
Tabla 50. Despliegue del Producto.....	222
Tabla 54. Requisitos Funcionales de la aplicación.....	283

Índice de Figuras

Figura 1. Árbol de Problemas.....	7
Figura 2. Árbol de Objetivos	8
Figura 3. Capas de Software (Pressman, 2010).....	24
Figura 4. Etapas de OOHDM, para el desarrollo de software hipermedia.....	28
Figura 5. Simulador Sensorama	33
Figura 6. HDM del ingles (Head-Mounted Display).....	33
Figura 7. VideoPlace	34
Figura 8. Jaron Lanier en una conferencia TED.....	34
Figura 9. Tom Caudell.....	35
Figura 10. Primeros prototipos de Realidad Virtual.....	35
Figura 11. Samsung Gear VR y Cardboard.....	36
Figura 12. Ronald Azuma miembro de IEEE - 2016	36
Figura 13. Ejemplo Navegación Lineal	48
Figura 14. Ejemplo Navegación Reticular	48
Figura 15. Ejemplo Navegación Jerarquizada.....	49
Figura 16. Ranking de Ventas dispositivos Móviles 2018 [19]	62
Figura 17. Cambios del ecosistema móvil durante los últimos 8 años.....	64
Figura 18. Ejemplo de realidad aumentada con Vuforia.....	75
Figura 19. Ejemplo de realidad aumentada con ARKit.....	77
Figura 20. Ejemplo de realidad aumentada con ARCore	78
Figura 21. Arquitectura Wikitude.....	79
Figura 22. Entorno Unreal Engine	82
Figura 23. Entorno Unity3D.....	83
Figura 24. Modelo de Casos de Uso General	91
Figura 25. Caso de Uso General, Actor: Estudiante.....	93
Figura 26. Caso de Uso Menú Principal, Actor: Estudiante.....	94
Figura 27. Caso de Uso Menú Facultad, Actor: Estudiante	94
Figura 28. Caso de Uso Menú Carreras, Actor: Estudiante	95
Figura 29. Casos de Uso General función Realidad Aumentada	114
Figura 30. Diagrama de actividad - Play (Realidad Aumentada).....	118
Figura 31. Diagrama de actividades – ver Menú Facultad	119
Figura 32. Diagrama de actividad – ver Extras	119
Figura 33. Diagrama de actividad - ver Guía	120

Figura 34. Diagrama de actividad - Gestionar Opciones.....	120
Figura 35. Diagrama de Clases.....	121
Figura 36. Diseño Navegacional Menú Principal.....	123
Figura 37. Diseño Navegacional Menú Facultad	124
Figura 38. Diseño Navegacional Menú Carrera	124
Figura 39. Esquema de Contexto Navegacional.....	125
Figura 40. Esquema de Nodos Navegacional.....	126
Figura 41. Arquitectura de sistema para realidad aumentada propuesto por T. Reicher	128
Figura 42. Arquitectura de Software aplicando los Sistemas de Realidad Aumentada de T. Reicher	128
Figura 43. Arquitectura del SDK de Vuforia	130
Figura 44. Funcionalidad del Sistema	131
Figura 45. Vista Abstracta - Interfaz: Menú Home Principal.....	137
Figura 46. Vista Abstracta - Interfaz: Play (Realidad Aumentada).....	139
Figura 47. Vista Abstracta - Interfaz: ver Menú Facultad.....	140
Figura 48. Vista Abstracta - Interfaz: ver Extras 1.....	141
Figura 49. Vista Abstracta - Interfaz: ver Extras 2.....	143
Figura 50. Vista Abstracta - Interfaz: ver Guía	144
Figura 51. Vista Abstracta - Interfaz: ver Carrera 1	145
Figura 52. Vista Abstracta - Interfaz: ver Carrera 2	146
Figura 53. Vista Abstracta - Interfaz: ver Perfiles.....	148
Figura 54. Vista Abstracta - Interfaz: ver Misión, Visión.....	149
Figura 55. Vista Abstracta - Interfaz: ver Malla Curricular	150
Figura 56. Vista Abstracta - Interfaz: ver Curiosidades	151
Figura 57. Vista Abstracta - Interfaz: ver Admisiones.....	152
Figura 58. Vista Abstracta - Interfaz: descubrir Video Spot	153
Figura 59. Diagrama de Despliegue	158
Figura 60. Diagrama de Despliegue Instanciado.....	159
Figura 61. Descarga de la herramienta Unity	160
Figura 62. Abriendo proyecto en Unity.....	161
Figura 63. Vista general entorno Unity	161
Figura 64. Adaptación a plataforma Android.....	162
Figura 65. Descarga JDK Java	163
Figura 66. Instalación de servicios para poder exportar a Android.....	164

Figura 67. Referencia del SDK descargado.....	165
Figura 68. Trabajando en entorno Unity con modelos 3D	166
Figura 69. Instalación directa de librería de realidad aumentada dentro de Unity	181
Figura 70. Error de Compilación por falta de licencia	182
Figura 71. Página Vuforia para obtener licencia	183
Figura 72. Creación de licencia	183
Figura 73. Obtención de licencia Vuforia	184
Figura 74. Vista de licencias obtenidas	184
Figura 75. Introduciendo Licencia de Vuforia	185
Figura 76. Botón Play en ejecución con acceso a cámara	186
Figura 77. Formas de marcadores para Vuforia	187
Figura 78. Página Vuforia para agregar marcadores	189
Figura 79. Creación de Base de Datos.....	189
Figura 80. Base de Datos Jairzinho agregada.....	190
Figura 81. Creación de marcador nuevo.....	190
Figura 82. Marcador de la base de datos Jairzinho utilizado en la app	191
Figura 83. Clasificación del marcador por parte de Vuforia	191
Figura 84. Base de datos Jairzinho con varios marcadores creados.....	192
Figura 85. Descarga de Base de Datos para usarla en aplicación.....	193
Figura 86. Verificación del contenido de la importación	193
Figura 87. Sitio Web Creative Commons.....	195
Figura 88. Logo de la Licencia Creative Commons	195
Figura 89. Fragmento extraído del sitio web de la Licencia CC	198
Figura 90. Marcador para los Botones Virtuales en el Proyecto	199
Figura 91. Espacio de asignación para todos los Botones Virtuales	200
Figura 92. Diseño de Interfaz - Home Principal.....	201
Figura 93. Diseño de Interfaz – Menú Facultad	201
Figura 94. Diseño de Interfaz: Extras 1	202
Figura 95. Diseño de Interfaz: Extras 2	202
Figura 96. Diseño de Interfaz - Guía	203
Figura 97. Diseño de Interfaz - Realidad Aumentada en Informática.....	203
Figura 98. Diseño de Interfaz - Realidad Aumentada en Química.....	204
Figura 99. Diseño de Interfaz - Realidad Aumentada en Civil	205
Figura 100. Diseño de Interfaz - Realidad Aumentada en Alimentos.....	205

Figura 101. Diseño de Interfaz - Realidad Aumentada en Arquitectura	206
Figura 102. Diseño de Interfaz - Realidad Aumentada en Industrial	206
Figura 103. Diseño de Interfaz – Carrera de Informática - Menú 1	207
Figura 104. Diseño de Interfaz - Carrera Informática - Menú 2.....	207
Figura 105. Diseño de Interfaz - Perfil Estudiante	208
Figura 106. Diseño de Interfaz - Perfil del Graduado	208
Figura 107. Diseño de Interfaz: Misión.....	209
Figura 108. Diseño de Interfaz: Visión	209
Figura 109. Diseño de Interfaz: Plan de Estudios	210
Figura 110. Diseño de Interfaz – Curiosidades	210
Figura 111. Diseño de Interfaz - Tour Virtual de la Carrera de Informática.....	211
Figura 112. Diseño de Interfaz - Tour Virtual de la Carrera de Informática vista interna.	211
Figura 113. Diseño de Interfaz - Video Spot en Realidad Aumentada	212
Figura 114. Esquema de pruebas para Aplicaciones Web (Pressman, 2010).....	213