Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Jujuy.

A Pablo Chávez, Dueño del Restaurante Charlotte, por su tiempo y dedicación al proyecto.

A los que nos guiaron en cada etapa del desarrollo de este trabajo final, nuestro tutor Ingeniera *Elizabeth Reinoso* y nuestra asesor Licenciada *Graciela del Valle Espinosa*.

A Cruz, Verónica Viviana, por prestarnos un lugar para el desarrollo del proyecto.

A nuestros amigos y compañeros de Ikaro por el tiempo brindado en el diseño de interfaces de Usuario.

A nuestros padres, hermanos y familiares por su apoyo incondicional.

A nuestros amigos y compañeros que nos acompañaron a lo largo de la carrera que hicieron ameno este largo trayecto

**Estructura de la tesis(cambiar)**

La estructura del proyecto cuenta con 8 capítulos en los cuales se describe los documentos necesarios para desarrollar dicho proyecto.

En el Capitulo 1 "Introducción" se realiza una introducción a la realidad aumentada en dispositivos móviles, además se definen los objetivos general y secundarios. Finalmente se describe como se encuentra estructurada la tesis.

El Capitulo 2 "Marco teórico" se presenta las definiciones y abreviaturas que se encuentran en la documentación del proyecto, además de los conceptos teóricos necesarios para el desarrollo del proyecto relacionadas con la realidad aumentada, su arquitectura y las herramientas en la actualidad.

En el Capitulo 3 "Análisis y evaluación de tecnologías de realidad aumentada" se centra en la investigación y el estudio de las distintas tecnologías de realidad aumentada.

En el Capitulo 4 "Metodología de desarrollo" se describe la metodología que se utilizo durante el desarrollo del proyecto.

En el Capitulo 5 "Preparación del entorno de trabajo" se describe la preparación de los programas que se utilizaran en el trabajo y sus requerimientos técnicos.

En el Capitulo 6 "Desarrollo del prototipo de realidad aumentada" contiene la descripción, documentación, código y prueba del "Prototipo Interactivo de Realidad Aumentada" que se planteó realizar.

En el Capitulo 7 "Conclusión" se plasman las conclusiones obtenidas durante el desarrollo del proyecto, además, también se definen las posibles líneas futuras de investigación y de desarrollo.

En el capítulo 8 "Definiciones y abreviaturas", contiene las definiciones de las palabras que se pueden encontrar en el proyecto.

En el Capitulo 9 "Bibliografía" se presenta la lista de las referencias bibliográficas utilizadas como complemento teórico para el desarrollo de este proyecto.

**ÍNDICE GENERAL.**

1. **INTRODUCCION………………………………………………………………………………………………………1**
   1. OBJETIVO GENERAL..………………………………………………………………………………………..2
   2. OBJETIVO SECUNDARIO……………………………………………………………………………………2
   3. ANTECEDENTES………………………………………………………………………………………………..2
   4. JUSTIFICACION……………………………………………………………………………………………….…3
      1. SOCIAL…………………………………………………………………………………………..3
      2. TECNOLOGICO……………………………………………………………………………….3
      3. ACADEMICO…………………………………………………………………………………..4
2. **MARCO TEORICO…………………………………………………………………………………………………….5**

2.1. LENGUAJE DE SEÑAS………………………………………………………………………………….5

2.2. REALIDAD AUMENTADA…………………………………………………………………………….5

2.3. HISTORIA DE LA REALIAD AUMENTADA……………………………………………………..6

2.4. ANDROID……………………………………………………………………………………………………7

2.5. HERRAMIENTAS NECESARIAS…………………………………………………………………….7

2.6. REALIDAD AUMENTADA VS REALIDAD VIRTUAL………………………………………..8

2.7. RECONOCIMIENTO DE MARCADOR……………………………………………………………9

2.8. REALIDAD AUMENTADA EN DISPOSITIVOS MOVILES…………………………………9

2.9. TECNOLOGIAS DE REALIDAD AUMENTADA……………………………………………….11

2.10. LIBRERÍA VUFORIA…………………………………………………………………….……………11

2.10.1. ARQUITECTURA DE VUFORIA………………………………….………………..12

2.11. OPENGL…………………………………………………………………………………………………..14

2.12. PROCESO DE DISEÑO 3D………………………………………………………………………….15

2.13. BLENDER………………………………………………………………………………………………….15

2.14. MOTORES GRAFICOS………………………………………………………………………………..16

2.15. UNITY 3D……………………………………………………………………………………..…………..17

2.16. TECNICAS PARA LA OBTENCION DE REQUERIMIENTOS……………………………18

2.16.1. ENTREVISTAS Y CUESTIONARIOS……………………………………………….19

2.16.2. LLUVIA DE IDEAS……………………………………………………………………….19

2.16.3. PROTOTIPOS…………………………………………………..…………………………20

2.16.4. CASOS DE USOS……………………………………………………….………………..21

1. **ANALISIS Y EVALUACION DE TECNOLOGIAS……………………………………………………….22**

3.1. ESTUDIO DE TECNOLOGIAS DE REALIDAD AUMENTADA………………………………..22

3.1.1. VUFORIA…………………………………………………………………………………………22

3.1.2. METAIO MOBILE SDK………………………………………………………………………22

3.1.3. ANDAR…………………………………………………………………………………………….23

3.1.4 NYARTOOLKIT………………………………………………………………………………….24

3.2. ANALISIS DE TIPO DE MARCADORES……………………………………………………………….25

3.3.TASA DE FRAMES POR SEGUNDO EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE CARAS……….26

3.4. ELECCION DEL ENTORNO DE DESARROLLO……………………………………………………..28

3.4.1. ENTORNO PARA SISTEMA DE REALIDAD AUMENTADA……………....…..28

3.4.2. ENTORNO PARA EL SISTEMA DE ESCRITORIO……………………………….…30

3.5. ELECCION DE BASE DE DATOS Y SERVIDOR…………………………………………………….31

3.6. ELECCION DE HERRAMIENTAS DE MODELADO 3D………………………………………….32

3.7. ELECCION DE HERRAMIENTAS DE DISEÑO GRAFICO……………………………………….33

3.8. ELECCION DE PATRONES DE DISEÑO……………………………………………………………….34

3.8.1. PATRON ARQUITECTONICO MVC………………………………..……………………35

3.8.2. PATRON FACADE………………………………………………………………………………37

3.8.3. PATRON DAO……………………………………………………………………………………37

3.9. ELECCION DE FRAMEWORKS DE DESARROLLO………………………………………………..39

3.9.1.HIBERNATE……………………………………………………………………………………….40

1. **METODOLOGIA DE DESARROLLO……………………………………………………………………….41**

4.1. ELECCION DE LA METODOLOGIA DE DESARROLLO…………………………………………41

4.2. SCRUM……………………………………………………………………………………………………………41

4.2.1. LOS ACTORES………………………………………………………………………………..…42

4.2.2. LOS EVENTOS O ACCIONES……………………………………………………………...42

4.2.3. LOS ARTEFACTOS……………………………………………………………………………..43

4.3. PLANNING POKER…………………………………………………………………………………………..44

4.4. ROLES IDENTIFICADOS…………………………………………………………………………………….45

4.5. ACTIVIDADES REALIZADAS……………………………………………………………………………….46

4.5.1. DESARROLLO DEL PRODUCT BACKLOG……………………………………………..47

4.5.2. DESARROLLO DEL SPRINT BACKLOG…………………………………………………51

4.5.2.1. MAPA DE DESARROLLO DEL PROYECTO……………………………51

4.5.3. DESARROLLO DEL SPRINT RETROSPECTIVE………………………….………….56

1. **PREPARACION DEL ENTORNO DE TRABAJO……………………………………………………….58**

5.1. CREACION DE IMAGE TARGET PARA LA APLICACIÓN……………………………………..58

5.2. INSTALACION DE BLENDER…………………………………………………....………………………61

5.3. INSTALACION DE GIMP…………………………………………………………………………………..63

5.4. INSTALACION DE UNITY 3D…………………………………………………………………………….65

5.5. INSTALACION DE ANDROID SDK PLATFORM SUPPORT……………………………………68

5.6. INSTALACION DE VISULA STUDIO 2010…………………………………………………………..70

1. **DESARROLLO DEL PROTOTIPO DE REALIDAD AUMENTADA………………………………..74**

6.1. ANALISIS DEL SISTEMA…………………………………………………………………………………….74

6.1.1. FUENTES DE REQUERIMIENTOS………………………………………………………..74

6.1.2. ENTREVISTA………………………………………………………………………………………74

6.1.2.1. PRIMERA ENTREVISTA………………………………………………………..74

6.1.2.2. SEGUNDA ENTREVISTA……………………………………………………….75

6.1.3. ENUNCIADO DEL PROBLEMA……………………………………………………………..76

6.1.4. REQUERIMIENTOS DEL PROTOTIPO…………………………………………………..77

6.1.4.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES……………………………………….77

6.1.4.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES…………………………………78

6.1.5. ESPECIFICACION DE REQUERIMIENTOS……………………………………………..79

6.1.5.1. ACTORES DEL SISTEMA……………………………………………………….79

6.1.5.2. DETALLE DE ACTORES DEL SISTEMA……………………………………79

6.1.6. CASO DE USOS…………………………………………………………………………………..80

6.1.7. DETALLE DE CASO DE USO…………………………………………………………………81

6.1.7.1. DETALLE DE CASO DE USO DEL SISTEMA DE GESTION DE PEDIDO…………………………………………………………………………………………….81

6.1.7.2 DETALLE DE CASO DE USO DEL SISTEMA DE ATENCION AUMENTADA……………………………………………………………………………………85

6.2. DISEÑO DEL PROTOTIPO…………………………………………………………………………………….89

6.2.1. ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN…………………………………………………….89

6.2.2. DICCIONARIO DE DATOS……………………………………………………………………..90

6.2.3. DIAGRAMA DE ENTIDAD – RELACION GLOBAL…………………………………….90

6.2.4. DIAGRAMA DE BASE DE DATOS.………………………..………………………………..91

6.2.5. DIAGRAMA DE CLASES………………………………………………………………………..91

6.2.6. DIAGRAMA DE SECUENCIA………………………………………………………………….92

6.2.7. DEFINICION DE INTERFAZ DE USUARIO………………………………………………101

6.2.7.1. INTERFAZ DEL SISTEMA DE ATENCION AUMENTADA…….……101

6.2.7.2. INTERFAZ DEL SISTEMA DE GESTION DE PEDIDO………………..104

6.3. CODIFICACION………………………………………………………………………………………………….109

6.3.1. CODIFICACION DEL SISTEMA DE GESTION DE PEDIDO………………………109

6.3.1.1. ESTRUCTURA DE PAQUETES………………………………………….….110

6.3.2. CODIFICACION DEL SISTEMA DE ATENCION AUMENTADA……………….116

6.3.2.1 ESTRUCTURA DE DIRECTORIOS………………………………………….116

6.4. PRUEBAS………………………………………………………………………………………………………….138

6.4.1 CASOS DE PRUEBAS…………………………………………………………………………..138

1. **CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS…………………………………………………………………….148**

7.1. CONCLUSIONES………………………………………………………………………………………………..148

7.2. LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO………………………………………149

1. **ANEXO…………………………………………………………………………………………………………………150**

9.1. MANUAL DE USUARIO……………………………………………………………………………………….151

1. **DEFINICIONES Y ABREVIATURAS………………………………………………………………………….152**
2. **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS……………………………………………………………………........156**

**ÍNDICE DE TABLAS.**

TABLA 3.1: COMPARACIÓN ENTRE ENTORNOS DE DESARROLLO…………………………………………..26

TABLA 3.2: COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS DE DISEÑO………………………………………………….33

TABLA 4.1: PILA DE TAREAS DEL PRODUCT BACKLOG…………………………………………………………….50

TABLA 4.2: ITERACIONES DEL SPRINT BACKLOG……………………………………………………..……………..54

TABLA 4.3: RETROSPECTIVE DE LAS SPRINTS EJECUTADOS……………………………………………………56

TABLA 6.1: REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES DE ORDENADOR……………………………………….77

TABLA 6.2: REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES DE DISPOSITIVO MÓVIL……………………………78

TABLA 6.3. DETALLES DE LOS ACTORES………………………………………….……………………………………..78

TABLA 6.4: DETALLE DE CASO DE USO LOGIN………………………………………………………………………..80

TABLA 6.5: DETALLE DE CASO DE USO CONSULTAR PEDIDO………………………………………………….81

TABLA 6.6: DETALLE DE CASO DE USO IMPRIMIR CONSULTA DE PEDIDO……………………………..81

TABLA 6.7: DETALLE DE CASO DE USO AGREGAR VIDEO……………………………………………………….82

TABLA 6.8: DETALLE DE CASO DE USO CARGAR VIDEO…………………………………………………………82

TABLA 6.9: DETALLE DE CASO DE USO ELIMINAR VIDEO……………………………………………………….82

TABLA 6.10: DETALLE DE CASO DE USO AGREGAR DIARIO…………………………………………………….83

TABLA 6.11: DETALLE DE CASO DE USO ELIMINAR DIARIO……………………………………………………84

TABLA 6.12: DETALLE DE CASO DE USO MODIFICAR PRECIO………………………..………………………84

TABLA 6.13: DETALLE DE CASO DE USO ALTA DE PEDIDO..…………………………………………………..85

TABLA 6.14: DETALLE DE CASO DE USO MODIFICAR PEDIDO……………………………………………….85

TABLA 6.15: DETALLE DE CASO DE USO CONSULTAR PEDIDO……………………………………………...85

TABLA 6.16: DETALLE DE CASO DE USO CONSULTAR DIARIOS DIGITALES…………………………….86

TABLA 6.17: DETALLE DE CASO DE USO CONSULTAR VIDEO………………………………………………..86

TABLA 6.18: DETALLE DE CASO DE USO NAVEGACIÓN POR CARTA GOURMET……………….…..86

TABLA 6.19: DETALLE DE CASO DE USO REPRODUCIR VIDEOS DE SEÑAS…………………………….87

TABLA 6.20: DETALLE DE CASO DE USO CONFIGURACIÓN DE SERVIDOR……………………..…….87

TABLA 6.21: CASO DE PRUEBA CONFIGURACIÓN DE SERVIDOR- FLUJO NORMAL……………..137

TABLA 6.22: CASO DE PRUEBA CONFIGURACIÓN DE SERVIDOR- FLUJO ALTERNATIVO……..138

TABLA 6.23: CASO DE PRUEBA ALTA DE PEDIDO- FLUJO NORMAL…………………………………….138

TABLA 6.24: CASO DE PRUEBA CONSULTAR PEDIDO- FLUJO NORMAL………………………………139

TABLA 6.25: CASO DE PRUEBA MODIFICAR PEDIDO- FLUJO NORMAL……………………………….139

TABLA 6.26: CASO DE PRUEBA LOGIN- FLUJO NORMAL………………………………………………..…..139

TABLA 6.27: CASO DE PRUEBA LOGIN- FLUJO ALTERNATIVO…………………………………………….140

TABLA 6.28: CASO DE PRUEBA AGREGAR DIARIO-FLUJO NORMAL……………………………………141

TABLA 6.29: CASO DE PRUEBA CONSULTAR DIARIOS DIGITALES-FLUJO NORMAL…………….141

TABLA 6.30: CASO DE PRUEBA AGREGAR VIDEO-FLUJO NORMAL…………………………………….142

TABLA 6.31: CASO DE PRUEBA CARGAR VIDEO-FLUJO NORMAL……………………………………….142

TABLA 6.32: CASO DE PRUEBA CONSULTAR VIDEO-FLUJO NORMAL…………………………………143

TABLA 6.33: CASO DE PRUEBA NAVEGAR POR LA CARTA GOURMET-FLUJO NORMAL………143

TABLA 6.34: CASO DE PRUEBA CONSULTAR PEDIDO-FLUJO NORMAL……………………………….144

TABLA 6.34: CASO DE PRUEBA CONSULTAR PEDIDO-FLUJO ALTERNATIVO……………………….144

TABLA 6.35: CASO DE PRUEBA IMPRIMIR CONSULTA DE PEDIDO-FLUJO NORMAL…………..145

TABLA 6.36: CASO DE PRUEBA ELIMINAR VIDEO-FLUJO NORMAL…………………………………….145

TABLA 6.37: CASO DE PRUEBA ELIMINAR DIARIO-FLUJO NORMAL…………………………………..146

TABLA 6.38: CASO DE PRUEBA MODIFICAR PRECIO-FLUJO NORMAL……………………………….146

TABLA 6.39: CASO DE PRUEBA REPRODUCIR VIDEOS SEÑAS-FLUJO NORMAL………………….147

**ÍNDICE DE FIGURAS.**

FIGURA 1.1: LA TABLET COMBINA ELEMENTOS DE LA REALIDAD CON INFORMACIÓN VISUAL PARA CREAR UNA REALIDAD MIXTA EN TIEMPO REAL…………………………………………………………….1

FIGURA 2.1 LOGO OFICIAL DE REALIDAD AUMENTADA…………………………………………………………..6

FIGURA 2.2 MÚLTIPLES REALIDAD QUE EXISTEN EN LA ACTUALIDAD………………….………………….9

FIGURA 2.3 IMAGEN QUE ILUSTRA EL FUNCIONAMIENTO DEL RECONOCIMIENTO DE MARCADORES…………………………………………………………………………………………………………………………9

FIGURA 2.4 COMPARACIÓN DEL AVANCE TECNOLÓGICO EN LOS DISPOSITIVOS MÓVILES…….10

FIGURA 2.5 ARQUITECTURA DE LA APLICACIÓN ESTÁNDAR……………………………………………………12

FIGURA 2.6 DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS EN UNA APLICACIÓN DE EJEMPLO……………………13 FIGURA 3.1: RECONOCIMIENTO DE MARCADORES NATURALES O TARGET…………………………….22

FIGURA 3.2: RECONOCIMIENTO DEL PATRÓN QR……………………………………………………………………23

FIGURA 3.3: USO DE MARCADORES BÁSICOS………………………………………………………………………….23

FIGURA 3.4: EJEMPLO NYARTOOLKIT………………………………………………………………………………………24

FIGURA 3.5: CARACTERÍSTICAS DE LAS TECNOLOGÍAS DE REALIDAD AUMENTADA…………………25

FIGURA 3.6: ANÁLISIS DE LA DISTORSIÓN DE LA PERSPECTIVA……………………………………..………..26

FIGURA 3.7: RENDERIZADO EN TÉRMINOS DE FRAMES POR SEGUNDO SEGÚN EL NUMERO DE CARAS…………………………………………………………………………………………………………………………………….27

FIGURA 3.8: FPS EN FUNCIÓN DE NÚMEROS DE CARAS………………………………………………………….27

FIGURA 3.9: FORMATOS ACEPTADOS POR UNITY 3D………………………………………………………………32

FIGURA 3.10: CICLO DE VIDA DE MVC…………………………………………………….………………………………35

FIGURA 3.11 IMPLEMENTACIÓN DE PATRÓN FACADE……………………………………………………………37

FIGURA 3.12 IMPLEMENTACIÓN DE PATRÓN DAO…………………………………………………………………38

FIGURA 3.13 IMPLEMENTACIÓN DE HIBERNATE…………………………………………………………………….39

FIGURA 3.14 CONFIGURACIÓN BÁSICA DE HIBERNATE…………………………………………………………..40