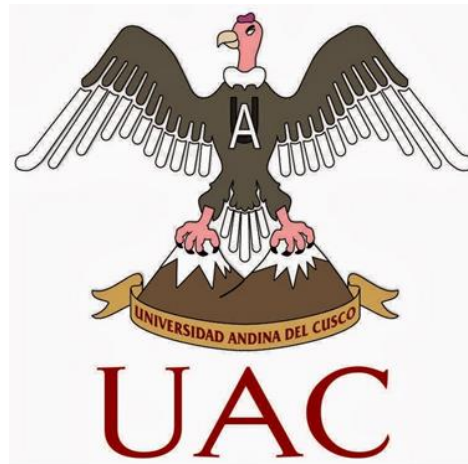




UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



TESIS

“VISUALIZACIÓN DE PUNTOS DE INTERÉS EN EL CAMPUS
UNIVERSITARIO USANDO REALIDAD AUMENTADA”

Presentado por:

Bach. Emil Yoshiro Aréstegui Motohasi

Bach. Martín Sebastián Martorell Morales

Para optar al Título Profesional de:

Ingeniero de Sistemas

Asesor:

Ing. Iván Molero Delgado

CUSCO-PERÚ

2019



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres María Elena y Arnaldo y hermanos Kenjy y Hiro, siempre han sido y serán mi fuerza y mi inspiración.

A mis abuelos, mis tíos, primos y sobrinos, nunca dejo de aprender de ustedes.

Emil Yoshiro Aréstegui Motohasi.



AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos, por haberme apoyado y alentado siempre, por confiar y ser mi inspiración.

A mis docentes, por haber impulsado el conocimiento y esfuerzo necesario para poder llegar a este punto.

A mis abuelos y a mi familia por nunca dejar de enseñarme, la infinita paciencia y muestras de apoyo y admiración.

A Carmen Eva y a todos mis amigos, por ser mi apoyo y aliento.

Emil Yoshiro Aréstegui Motohasi.



DEDICATORIA

A mis padres, que siempre estuvieron conmigo durante todo este camino, sin su guía no habría podido llegar hasta donde estoy.

A mis hermanos Pepe y Jessica, que siempre estuvieron allí con algún consejo que me dio la fuerza para seguir adelante.

A mi hermano Alonso, a pesar de la distancia estuvo todo el tiempo conmigo y me hizo sentir que este triunfo vale por dos.

Martin Sebastián Martorell Morales.



AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos, por haber sido el motor que me empujo hasta conseguir esto.

A mis docentes, que me formaron y extrajeron el potencial que había en mi durante todo el transcurso de mi formación universitaria.

A mis amigos, con los que enfrentamos los desafíos que nos brindó la vida universitaria y salimos victoriosos al final.

Martin Sebastián Martorell Morales.



Índice General	
Índice de Tablas	3
Índice de Figuras	5
Introducción	8
Resumen	10
Abstract	11
Capítulo I: Problema de investigación	12
1.1. Ámbito de influencia	12
1.1.1. Ámbito de influencia teórica	12
Área de Dominio	12
Línea de Investigación	12
1.2. Planteamiento del problema	12
1.2.1. Descripción de la situación actual del lugar de intervención.	12
1.2.2. Descripción del problema	13
1.2.3. Formulación del problema	14
1.2.4. Objetivos	14
General	14
Específicos	14
1.2.5. Justificación	14
1.2.6. Alcances y limitaciones	14
Capítulo II: Marco Teórico	16
2.1. Antecedentes del desarrollo, implementación o transferencia tecnológica.	16
2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional	16
2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional	19
2.2. Bases teórico - científicos.	24
2.2.1. ESTADO DEL ARTE DE LA REALIDAD AUMENTADA EN DISPOSITIVOS MÓVILES	24
2.2.2. BASES TEÓRICAS	28
Capítulo III: Desarrollo, Implementación o Transferencia Tecnológica	43
Iteración 0	43
Iteración 1	61
Iteración 2	71
Iteración 3	79
Iteración 4	89
Iteración 5	97



Iteración 6	108
Capítulo IV: Resultados	121
4.1. Comprobación de la prospectiva	121
Pruebas de la Aplicación	121
Resultados de las Pruebas	121
Factibilidad Técnica	121
Factibilidad Económica	123
Costo por Iteración	123
Materiales	123
Recursos Humanos y Alquileres de Servicios	124
Factibilidad Operativa	124
Desarrollo de la Encuesta	124
Resultados de la Encuesta	125
4.2. Cumplimiento de objetivos	132
Objetivo 1: Demostrar la factibilidad del desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para fines de entrega de información sobre lugares	132
Objetivo 2: Aplicar una metodología ágil en el desarrollo de una aplicación de realidad aumentada	132
Objetivo 3: Medir la Experiencia de Usuario (UX) del uso de una aplicación de realidad aumentada.	133
4.3. Contribuciones (impacto)	133
Conclusiones	134
Recomendaciones	135
Referencias	136
Anexos	142



Índice de Tablas

Tabla 1:Tecnologías de Seguimiento basadas en RA.....	24
Tabla 2:Comparativa de SDKs para realizar aplicaciones de Realidad Aumentada	26
Tabla 3: Definicion de las Personas del Proyecto	44
Tabla 4: Historia N°1-Obtención de Información de Cursos de la Universidad	47
Tabla 5: Historia N°2-Obtención de Información de Horarios de la Universidad	47
Tabla 6: Historia N°3-Obtención de Información de Docentes de la Universidad	48
Tabla 7:Historia N°4-Información de Trámites Administrativos de la Universidad	48
Tabla 8:Historia N°5-Información sobre el Personal de oficina de la Universidad	49
Tabla 9:Historia N°6-Información sobre Eventos en la Universidad	49
Tabla 10:Historia N°7-Obtención de Información de Alumnos de la Universidad	50
Tabla 11:Historia N°8-Reconocimiento de imágenes a través de cámaras de celular.....	50
Tabla 12:Historia N°9-Interacción con información desplegada.....	50
Tabla 13:Historia N°10-Marcadores fácilmente reconocibles.....	51
Tabla 14:Historia N°11-Interfaz de Usuario fácil de utilizar	51
Tabla 15:Historia N°12Marcadores posicionados en sitios de fácil ubicación ..	52
Tabla 16:Historia N°14-Fácil acceso (descarga) al público	52
Tabla 17:Historia N°14-Disponibilidad de la información en todo momento	52
Tabla 18:Historia N°15-Diseño Intuitivo de Imágenes en Realidad Aumentada	53
Tabla 19:Historia N°16-Mantenimiento de Marcadores.....	53
Tabla 20:Historia N°17-Mantenimiento de Listados de Docentes	53
Tabla 21:Historia N°18-Mantenimiento de Listados de Cursos	54
Tabla 22:Historia N°19-Mantenimiento de Listados de Alumnos	54
Tabla 23:Historia N°20-Mantenimiento de Horarios	55
Tabla 24:Historia N°21-Mantenimiento de Listados de Trámites Administrativos	55
Tabla 25:Historia N°22-Mantenimiento de Listados de Aulas	56
Tabla 26:Historia N°23-Mantenimiento de Listados de Auditorios.....	56
Tabla 27:Historia N°24-Mantenimiento de Listados de Oficinas Administrativas	56
Tabla 28:Historia N°25-Mantenimiento de Listados de Eventos	57
Tabla 29:Historia N°26-Mantenimiento de Listados de Personal	57
Tabla 30:Historia N°27-Mantenimiento de Listados de Cargos.....	58
Tabla 31:Historia N°28-Mantenimiento de Listados de Edificios	58
Tabla 32:Historia N°29-Mantenimiento de Listados de Escuelas Profesionales	58
Tabla 33:Historia N°30-Mantenimiento de Listados de Facultades	59
Tabla 34:Historia N°31-Asignar Cursos a un Aula.....	59
Tabla 35:Historia N°32-Asignar Eventos a un Ambiente	59



Tabla 36:Historia N°33-Asignar Alumnos a un Curso.....	60
Tabla 37:Historia N°34-Asignar Docentes a un Curso	60
Tabla 38:Historia N°35-Asignar Tramites a un Ambiente	61
Tabla 39:Historia N°36-Asignar Personal a un Ambiente.....	61
Tabla 40: Costos de la Tesis por Iteración	123
Tabla 41: Costos de los Materiales usados en la Tesis	123
Tabla 42: Costos de los Recursos Humanos y Alquileres de Servicios de la Tesis.....	124
Tabla 43: Respuestas Pregunta 1 de la Encuesta	125
Tabla 44: Respuestas Pregunta 2 de la Encuesta	126
Tabla 45: Respuestas Pregunta 3 de la Encuesta	127
Tabla 46: Respuestas Pregunta 4 de la Encuesta	128
Tabla 47: Respuestas Pregunta 5 de la Encuesta	128
Tabla 48: Respuestas Pregunta 6 de la Encuesta	129
Tabla 49: Respuestas Pregunta 7 de la Encuesta	130
Tabla 50: Respuestas Pregunta 8 de la Encuesta	130
Tabla 51: Respuestas Pregunta 9 de la Encuesta	131



Índice de Figuras

Ilustración 1: División de las Iteraciones	43
Ilustración 2:Diagrama de Clases.....	63
Ilustración 3: Interfaz de Listados de Docentes.....	64
Ilustración 4: Interfaz de Registro de Docentes.....	65
Ilustración 5: Interfaz de Listados de Alumnos	65
Ilustración 6: Interfaz de Registros de Alumnos	65
Ilustración 7: Interfaz de Listados de Trámites Administrativos.....	66
Ilustración 8: Interfaz de Registro de Trámite Administrativo	66
Ilustración 9: Interfaz de Listados de Eventos	66
Ilustración 10: Interfaz de Registro de Evento.....	66
Ilustración 11: Interfaz de Listados de Cargos	67
Ilustración 12: Interfaz de Registro de Cargo	67
Ilustración 13: Interfaz de Listados de Edificios.....	67
Ilustración 14: Interfaz de Registro de Edificio	67
Ilustración 15: Interfaz de Listado de Facultades	68
Ilustración 16: Interfaz de Registro de Facultad	68
Ilustración 17: Interfaz de Listados de Escuelas Profesionales.....	68
Ilustración 18: Interfaz de Registro de Escuela Profesional	68
Ilustración 19: Interfaz de Listados de Personal.....	69
Ilustración 20: Interfaz de Registro de Personal.....	69
Ilustración 21: Interfaz de Listados de Cursos.....	69
Ilustración 22: Interfaz de Registro de Curso	69
Ilustración 23: Interfaz de Listado de Tipos de Ambientes	70
Ilustración 24:Interfaz de Registro de Tipo de Ambiente	70
Ilustración 25: Interfaz de Listado de Ambientes.....	70
Ilustración 26: Interfaz de Registro de Ambiente.....	71
Ilustración 27: Interfaz de Asignar Alumnos a un Curso.....	72
Ilustración 28: Interfaz de Asignar Docentes a un Curso	73
Ilustración 29: Interfaz de Asignar Tramites a un Ambiente	74
Ilustración 30: Interfaz de Asignar Personal a un Ambiente	75
Ilustración 31: Interfaz de Listado de Horarios	76
Ilustración 32: Interfaz de Registro de Horarios	76
Ilustración 33: Interfaz de Asignar Cursos a un Aula.....	77
Ilustración 34: Interfaz de Asignar Eventos a un Ambiente	78
Ilustración 35: Creación de Base de Datos de Marcadores (Vuforia).....	80
Ilustración 36: Interfaz de Gestión de Marcadores (Vuforia)	80
Ilustración 37: Ubicación de la AR Camera en la Jerarquía	81
Ilustración 38: Visualización de la AR Camera en la Escena	81
Ilustración 39: Gestor de Licencias de Vuforia	83
Ilustración 40: Configuraciones de Vuforia en Unity	83
Ilustración 41: Marcadores de Base de Datos Vuforia	84
Ilustración 42: Interfaz Principal del Aplicativo de Realidad Aumentada	85
Ilustración 43: Interfaz de Cursos y Horarios.....	86
Ilustración 44: Interfaz de Alumnos	87
Ilustración 45: Interfaz de Eventos y Horarios	88



Ilustración 46: Interfaz de Trámites Administrativos 90

Ilustración 47: Interfaz de Personal Administrativo..... 91

Ilustración 48: Interfaz Principal de Aula (Con Botones) 92

Ilustración 49: Interfaz de Cursos y Horarios (Con Botones) 93

Ilustración 50: Interfaz de Alumnos (Con Botones) 93

Ilustración 51: Interfaz Principal de Oficina Administrativa (Con Botones)..... 94

Ilustración 52: Interfaz de Trámites Administrativos (Con Botones) 94

Ilustración 53: Interfaz de Personal Administrativo (Con Botones)..... 95

Ilustración 54: Interfaz Principal de Auditorio (Con Botones) 95

Ilustración 55: Interfaz de Eventos (Con Botones) 96

Ilustración 56: Interfaz Principal de Aula (Versión 2)..... 98

Ilustración 57: Interfaz Principal de Cursos (Versión 2)..... 99

Ilustración 58: Interfaz de Alumnos (Versión 2.0)..... 99

Ilustración 59: Interfaz Principal de Oficina Administrativa (Versión 2) 100

Ilustración 60: Interfaz de Trámites Administrativos (Versión 2)..... 100

Ilustración 61: Interfaz de Personal Administrativo (Versión 2) 101

Ilustración 62: Interfaz Principal de Auditorio (Versión 2)..... 101

Ilustración 63: Interfaz de Eventos (Versión 2)..... 102

Ilustración 64: Despliegue del Backend en el servidor 103

Ilustración 65: Despliegue del Frontend en el Servidor 103

Ilustración 66: Interfaz Principal de Aula (Versión 3)..... 104

Ilustración 67: Interfaz de Cursos (Versión 3) 104

Ilustración 68: Interfaz de Alumnos (Versión 3)..... 105

Ilustración 69: Interfaz Principal de Oficina Administrativa (Versión 3) 105

Ilustración 70: Interfaz de Trámites Administrativos (Versión 3)..... 106

Ilustración 71: Interfaz de Personal Administrativo (Versión 3) 106

Ilustración 72: Interfaz Principal de Auditorio (Versión 3) 107

Ilustración 73: Interfaz de Eventos (Versión 3)..... 107

Ilustración 74: Marcador del Decanato de la Facultad de Ingeniería y
Arquitectura 109

Ilustración 75: Marcador de la Dirección de Servicios Académicos 109

Ilustración 76: Marcador de la Dirección de Admisión y Centro Pre-Universitario
..... 109

Ilustración 77: Marcador del Laboratorio 5 de la Facultad de Ingeniería y
Arquitectura 110

Ilustración 78: Marcador del Aula 401 de la Facultad de Ingeniería y
Arquitectura 110

Ilustración 79: Marcador del Salón de Grados de la Facultad de Ingeniería y
Arquitectura 110

Ilustración 80: Ubicación del Marcador en el Decanato de la Facultad de
Ingeniería y Arquitectura 111

Ilustración 81: Ubicación del Marcador en el Laboratorio 5 de la Facultad de
Ingeniería y Arquitectura 112

Ilustración 82: Ubicación del Marcador en la Dirección de Admisión y Centro
Pre-Universitario..... 113

Ilustración 83: Ubicación del Marcador en la Dirección de Servicios Académicos
..... 114



Ilustración 84: Ubicación del Marcador en la Aula 401 de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura 115

Ilustración 85: Ubicación del Marcador en el Salón de Grados de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura 116

Ilustración 86: Registrar Cuenta en Google Play..... 117

Ilustración 87: Aplicación creada en la Google Play Store 118

Ilustración 88: Interfaz de Carga de Versiones de la Google Play Store 118

Ilustración 89: Pantalla de Versión Actual de la Google Play Store 119

Ilustración 90: Aplicación Lista para descarga en la Google Play Store..... 119



Introducción

Como futuros ingenieros de sistemas es nuestra vocación y preocupación el organizar y facilitar información al usuario final de forma que pueda tomar decisiones precisas y estudiadas frente a las problemáticas que se encuentren.

La forma en la que la Universidad Andina del Cusco presenta la información a sus visitantes está basada principalmente en infogramas, planos y un módulo de informes.

La presencia de un módulo de información en el campus universitario no logra abastecer la totalidad de requerimientos diarios que múltiples usuarios, ya sea que pertenezcan a la comunidad universitario o sean ajenos a esta, tiene y mucho menos logra brindársela de forma fácil y ordenada in-situ.

Es así que nace la intención de dar una solución ingeniosa a esta problemática a través de los conocimientos adquiridos durante el transcurso de nuestra formación universitaria, formulando de esta manera la idea de desarrollar una aplicación de realidad aumentada en conjunto con varias personas relacionadas al entorno universitario con el objetivo de consolidar diferentes puntos de vista en un solo proyecto que solucione sus inquietudes.

Con esta tesis pretendemos demostrar que es posible presentar información de una manera innovadora y atractiva, utilizando tecnología de vanguardia para llegar de manera más fácil al usuario final. Nos pareció interesante el concepto de realidad aumentada, además de que era una tecnología no muy difundida al momento de la concepción de la idea, esta encajaba perfectamente con las necesidades del proyecto.

Con el desarrollo de esta aplicación buscamos influir en el quehacer diario de los miembros de la comunidad universitaria, ahorrando el tiempo que invierten en la ubicación de los lugares donde llevaran a cabo sus actividades, así como facilitar la estancia de los visitantes y de esta manera masificar los eventos de la universidad y solucionar el caos generado en los primeros días del semestre, durante el cual los alumnos no están aún familiarizados con los nuevos ambientes donde realizaran sus actividades.



Presentamos esta tesis dividida en cuatro capítulos; el primero abarca la descripción y desarrollo de la problemática identificada en relación a nuestra idea principal. El segundo capítulo abarca las bases teóricas y antecedentes que avalan el trabajo de tesis que estamos realizando. En el tercer capítulo documentamos el desarrollo y proceso seguidos para obtener el producto final el cual fue posteriormente llevado a pruebas, pruebas que serán presentadas en el cuarto y final capítulo a través de listados y gráficos.



Resumen

La Información acerca de puntos importantes (Hotspots) en la Universidad Andina del Cusco se presenta a la Comunidad Universitaria de una forma dispersa y desordenada, dando lugar a confusiones y pérdida de tiempo para los mismos.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar una aplicación de Realidad Aumentada que influya en el tiempo de la localización de los puntos importantes (Hotspots) dentro del Campus Universitario de la Universidad Andina del Cusco. Debido a esta problemática, la pregunta que nuestra tesis plantea es: ¿La implementación de una aplicación móvil de realidad aumentada influiría en los procesos de búsqueda y ubicación de lugares de interés dentro del campus universitario? Bajo esta pregunta buscamos demostrar si es posible influir en el proceso de entrega de información a los miembros de la Comunidad Universitaria mediante el uso de una aplicación de Realidad Aumentada.

Para el desarrollo de la tesis se optó por la utilización de una metodología ágil en la forma de XP (Extreme Programming) debido a que esta facilita la interacción constante con los usuarios finales de la aplicación y de esta manera se puede construir un proyecto de mucha mejor calidad que siempre responda a las necesidades reales que los usuarios identifiquen. Los resultados fueron obtenidos al realizar una encuesta al final del desarrollo del proyecto para poder obtener las opiniones de nuestros clientes y personas afines que hayan probado la aplicación, los cuales demuestran que si hay una influencia positiva al utilizar la aplicación para búsqueda de lugares de interés.

En base a lo observado en esta tesis podemos comprobar que el uso de la Realidad Aumentada resulta más atractivo al usuario final y por ende facilita el proceso de entrega de información al mismo. Se podría escalar este tipo de aplicaciones para que incluyan mapas digitalizados y posicionamiento en tiempo real para amplificar las capacidades del mismo.



Abstract

Information about important points (Hotspots) in the Andina University of Cusco is presented to the University Community in a dispersed and disorganized way, leading to confusion and loss of time for them.

The objective of the present work is to develop an application of Augmented Reality that influences the time of the location of the important points (Hotspots) within the University Campus of the Andina University of Cusco. Due to this problem, the question posed by our thesis is: Will the implementation of a mobile augmented reality application influence the search and location of places of interest within the university campus? Under this question we seek to demonstrate if it is possible to influence the process of delivering information to the members of the University Community through the use of an Augmented Reality application.

For the development of the thesis the use of an agile methodology in the form of XP (Extreme Programming) was chosen because it facilitates constant interaction with the final users of the application and in this way a project of much better quality that always responds to the real needs that users identify can be built. The results were obtained by conducting a survey at the end of the project development in order to obtain the opinions of our clients and related people who have tested the application, which shows that there is a positive influence when using the application to search for places of interest.

Based on what has been observed in this thesis, we can verify that the use of Augmented Reality is more attractive to the end user and therefore facilitates the process of delivering information to them. You could scale this type of applications to include digitalized maps and real-time positioning to amplify the capabilities of it.

Capítulo I: Problema de investigación

1.1. Ámbito de influencia

1.1.1. Ámbito de influencia teórica

La Realidad Aumentada es una tecnología emergente en estos últimos años que ha llamado la atención debido a que como dicen Fombona, Ángeles y 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”.

Es por esta interactividad que decidimos utilizar esta tecnología para la realización del presente proyecto, debido a que la mayor parte del público busca cada día interfaces más agradables a su vista y a la vez más fáciles de utilizar, lo cual es una de las principales características de la realidad aumentada.

Área de Dominio

El área de dominio del proyecto es la de “Tecnología de Información” debido a que se apunta al uso de la Realidad Aumentada (RA) como tecnología para mejorar la transmisión de información en el Campus de Larapa de la Universidad Andina del Cusco.

Línea de Investigación

La tesis se encuentra dentro de la línea de investigación de “Innovación Tecnológica de Información” ya que pretende presentar información de locaciones mediante el uso de Realidad Aumentada (RA) a sus usuarios, lo cual supone una forma innovadora de hacerlo.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Descripción de la situación actual del lugar de intervención.

La Universidad Andina del Cusco cuenta con un módulo de informes físico ubicado en la entrada principal de la sede Larapa, atendido por personal de la Universidad, destinado tanto al público en general como alumnos, que es usado para consultas sobre la ubicación de locaciones, los respectivos trámites administrativos y aulas de clases, mediante la entrega de un papel con el número de trámite a realizar y las respectivas indicaciones del personal de cómo llegar al lugar donde se debe de realizar el trámite o la locación requerida provistas de



forma verbal, además de apoyarse en infogramas y un mapa descriptivo el cual contiene una leyenda de las facultades y oficinas administrativas de la universidad para la orientación a los estudiantes, personal y visitantes en general.

1.2.2. Descripción del problema

El problema radica en lo difuso que termina siendo la información brindada la mayor parte del tiempo debido principalmente a 2 factores: la poca información provista en el papel físico y la presencia del error humano, tanto de parte del personal que provee el servicio como del usuario que no entiende las indicaciones provistas por el personal de información, ya que no existe personal especializado para acompañar a cada usuario al punto deseado y proveer asesoría con respecto al trámite deseado.

Es debido a esto que muchas veces el usuario termina hasta en 2 o 3 oficinas incorrectas hasta encontrar el lugar deseado para recién iniciar el proceso administrativo deseado que puede conllevar 2 o 3 viajes adicionales para recabar los documentos deseados para completar el mismo.

En el caso de los alumnos, el problema escala aún más debido al requerimiento adicional que estos tienen a la hora de ubicar sus respectivos salones de clases en los distintos pabellones de la universidad. Esta información no es provista por el módulo de información, sino que es dada por cada Coordinación Académica de cada Escuela Profesional, notándose principalmente este problema en alumnos de primeros semestres y el alumnado en general los primeros días de clases.

Es incluso habitual que se realicen eventos (seminarios, conferencias, cursos, festivales, congresos, concursos y exposiciones académicas) a los cuales asistirán muchas personas invitadas ajenas al entorno universitario o incluso ajenas al entorno local en su totalidad, las cuales no tienen conocimiento de la universidad, y al no estar centralizada la información quedará fuera del alcance de las personas.

Es por esto que el uso combinado del módulo físico de atención más los infogramas puede ser insuficiente e incluso confuso y deficiente, debido a la falta de información de aulas, que cursos se llevan a cabo en las mismas, o que docentes los dictan, o también la ubicación de muchos lugares de importancia

como puede ser el Vicerrectorado Académico o el local de mesa de partes por citar algunos ejemplos. La falta de intuitividad en este sistema de información y orientación puede crear gran confusión a los usuarios e incluso problemas en el caso de los alumnos.

1.2.3. Formulación del problema

- ¿La implementación de una aplicación móvil de realidad aumentada influiría en los procesos de búsqueda y ubicación de lugares de interés dentro del campus universitario?

1.2.4. Objetivos

General

- Implementar una aplicación móvil de realidad aumentada para brindar información sobre lugares de interés (hotspots) dentro del campus universitario.

Específicos

- Demostrar la factibilidad del desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para fines de entrega de información sobre lugares.
- Aplicar una metodología ágil en el desarrollo de una aplicación de realidad aumentada.
- Medir la Experiencia de Usuario (UX) del uso de una aplicación de realidad aumentada.

1.2.5. Justificación

Es relevante en el aspecto tecnológico y en las implicaciones prácticas que esta conlleva; el uso de la tecnología para brindar información nos presenta una alternativa interactiva y mucho más intuitiva para la difusión de información. Debido también a la gran popularidad y expansión de dispositivos móviles, el uso de una aplicación para obtener información se vuelve una opción sencilla y viable para el usuario, ya que la mayoría de personas que tienen acceso a estos podrán controlar su información y dudas de una manera óptima para sus fines.

1.2.6. Alcances y limitaciones

El presente proyecto apunta al desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para la visualización de información en puntos importantes (aulas, salones de docentes y oficinas administrativas) así como la información



pertinente (cursos, docente que dicta en el aula, horarios, trámites posibles en la oficina y encargado de la oficina).

Para el presente proyecto nos enfocaremos en el desarrollo del plan piloto el cual abarcará, para los fines a alcanzar en este proyecto, el edificio administrativo de la entrada principal (Enlace, Tesorería, Mesa de Partes, Grados y Títulos, Servicios Académicos, Admisión, Proyectos), el aula 401 de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, el Auditorio de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y el Laboratorio 5 de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, ubicados en el Campus de la Sede Larapa de la Universidad Andina del Cusco ubicada en Urb. Ingeniería Larapa Grande A-5, San Jerónimo, Cusco – Perú.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes del desarrollo, implementación o transferencia tecnológica.

2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional

1. Artículo “Método de inclusión de una herramienta de realidad aumentada como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje del curso de Personal Social en educación primaria, Perú”, elaborado por Lescano, L., Birginia, N., Chung, G., y Gina, J

Se menciona que: La realidad aumentada es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo en tiempo real (Azuma, Weon Lee, Jiang, Park, & You, 1999), y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por la computadora (Olabe, Basogain, Espinosa, Rouèche, & Olabe, 2008).

Esta tecnología captura el interés del mundo científico desde el principio de los años noventa cuando la capacidad de las computadoras para combinar el procesamiento rápido, las técnicas de renderización de gráficos en tiempo real y los sistemas de seguimiento de precisión portables empezaron a implementar una combinación de imágenes generadas sobre la visión del mundo real que tiene el usuario. Esta nueva posibilidad tecnológica se orienta a la educación con Magic Book, un trabajo orientado a motivar y estimular la comprensión de cierta materia por los estudiantes (Billinghurst, 2002).

Estas nuevas posibilidades para la enseñanza-aprendizaje proporcionadas por la realidad aumentada han sido cada vez más reconocidas por los investigadores de la educación. (Wu, Wen-Yu, Chang, Liang, & Jyh-Chong, 2012). La posibilidad de interactuar con objetos virtuales en un espacio tridimensional permite eliminar el filtro cognitivo generado por la representación de diagramas u objetos en la pizarra o en una pantalla (Cubillo, Gutiérrez, Castro, & Colmenar, 2014). Conceder acceso a la información tridimensional de manera interactiva en el momento adecuado permite que muchos de los conceptos abstractos o confusos para los estudiantes, bien por su complejidad o porque no se pueden concretar en algo físico, se puedan mostrar o manipular.



Como podemos ver la tecnología de Realidad Aumentada se viene aplicando de formas creativas e innovadoras para solucionar problemas cotidianos de una manera mucho más didáctica y amena, ya que el componente visual de esta herramienta nos permite una forma diferente de realizar las actividades más comunes.

2. Tesis “Estudio de usabilidad en la una propuesta de sitio Web basado en el diseño de la experiencia del usuario.” Elaborado por Venero Escobar, Elio Brian

Se menciona que: El propósito de esta investigación fue determinar que, en comparación al Sitio Web original, la aplicación del Diseño de la Experiencia del Usuario optimiza la Usabilidad en la Propuesta de Sitio Web. Para ello, se estudiaron los fundamentos, elementos y características del Diseño de la Experiencia de Usuario, y se aplicaron una serie de metodologías de desarrollo, propias de esta disciplina, para definir las necesidades, tanto de la institución propietaria del sitio web como de sus usuarios. Así se establecieron los requerimientos de la Propuesta de Sitio Web y posteriormente se creó un prototipo como Mínimo Producto Viable de la Propuesta. Para poder comparar la usabilidad en ambos sitios web, estos se evaluaron por medio de un instrumento de investigación basado en el Estudio de Usabilidad. Concluyendo, de esta forma, que la aplicación del Diseño de la Experiencia del Usuario permitió que la Propuesta de Sitio Web obtenga, tanto una mejor Usabilidad como una mejor retroalimentación de parte de los usuarios finales.

Esta tesis servirá de bastante a nuestra investigación, ya que uno de los indicadores que tomaremos está basado en la experiencia de usuario, y al haber sido desarrollada en un ambiente similar al nuestro, es la mejor opción para asegurar la fiabilidad de nuestros indicadores.

3. Tesis: “Diseño e implementación de un sistema para información turística basado en realidad aumentada”. Elaborado por: Salazar Alvarez, Iván Andrés

Se menciona que: El creciente mercado de los dispositivos móviles y de las aplicaciones móviles, han hecho que tecnologías que antes se pensaban solo de laboratorio hoy en día las podamos tener en nuestras manos. Los ámbitos para los cuales se desarrollan las aplicaciones para dispositivos móviles son totalmente variados, desde aplicaciones para entretenimiento hasta aplicaciones



para entrenamientos de profesionales. La Realidad Aumentada es una de estas tecnologías que pasó de laboratorio a su masificación en aplicaciones para dispositivos móviles, y sus ámbitos de aplicación son igualmente variados. Por ser una herramienta interactiva y que llama la atención es muy utilizada para publicidad, marketing y turismo; ya que crea la sensación en el usuario de ver a través de su pantalla algo que en realidad no existe.

El turismo en Perú es una actividad muy importante y es reconocido a nivel mundial debido a la gran variedad de atractivos turísticos. Sin embargo, esto no es motivo para no seguir innovando y encontrar la manera como mejorar la forma de llevar la información turística al usuario, haciéndola manera más interactiva y llamativa. Es aquí donde se junta la tecnología de Realidad Aumentada y el turismo, esto a través de una aplicación móvil que nos ayudará a llegar a la mayor cantidad de turistas posibles.

Esta tesis demuestra que la realidad aumentada tiene varias aplicaciones en diversos rubros en el ámbito nacional, tales como el turismo donde también facilita el acceso a la información, en este caso de una manera audiovisual.

Demuestra también la importancia de la innovación en cualquier campo de aplicación; en este caso el turismo, ya que mejora de manera notable el nivel de interacción que se puede lograr y por ende la satisfacción del usuario.

4. Tesis “Influencia de un Software con Realidad Aumentada para el Proceso de Aprendizaje en Anatomía Humana en la Educación Primaria I.E.I.P. Pitágoras Nivel A, Andahuaylas.”. Elaborado por: Loa Barrientos, Lucy Susana

El presente trabajo de investigación del proceso de aprendizaje con el nuevo modelo de Software con realidad aumentada busca responder el principal problema planteado: ¿Existe influencia del modelo de Software con realidad aumentada en el rendimiento académico en el proceso de aprendizaje de Anatomía Humana en Educación Primaria (sexto grado del nivel Primaria) de la I.E.I.P. Pitágoras Nivel A, Andahuaylas? Esta pregunta se desarrolló a través objetivo principal que es el de determinar la influencia del modelo con Realidad Aumentada en la mejora del logro de capacidades cognitivas en los alumnos del sexto grado del nivel primario de la Institución Educativa Integral Particular Pitágoras Nivel A.



Esta investigación pertenece al enfoque cuantitativo y mide el tiempo de aprendizaje, la efectividad de aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes a través de la aplicación del modelo de Software con realidad aumentada, en los estudiantes de la Institución Educativa Integral Particular Pitágoras Nivel A.

La realidad aumentada nos permite una interactividad que pocas otras tecnologías podrían ofrecer. Como podemos ver, se puede usar la realidad aumentada, también, para interactuar por ejemplo con nuestros instructores, y de esta forma recibir una mejor enseñanza, de una forma más directa y personalizada, gracias a la interactividad que esta nos ofrece.

Este ejemplo demuestra que una tecnología más interactiva facilita la asimilación de información de distintos tipos, entre los cuales podremos incluir ubicaciones y sitios importantes de un lugar.

2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional

1. Artículo “Generación de contenidos digitales para la reactivación del patrimonio arquitectónico. Estudio de caso: plaza de mercado de techo cubierto de Guayaquil, Medellín”, elaborado por María Isabel Zapata Cárdenas, Edwin Mauricio Hincapié Montoya, Christian Andrés Díaz León, Camilo Mesías Hoyos. Se menciona que: Gracias a recursos propios de la tecnología y la convergencia de medios como textos interactivos, datos que permiten navegación táctil, mapas, planos, imágenes y modelos virtuales, entre otros, el patrimonio material puede ser celebrado, contemplado y admirado presionando una tecla. La recreación gráfica de una edificación histórica como fue la Plaza de Mercado de Techo Cubierto de Guayaquil, caso de estudio de esta investigación y recinto de ciudad conocido coloquialmente como la Plaza Cisneros de Medellín, fue un hito social del siglo XIX, pues por su sector se generó todo el movimiento mercantil y del transporte de Medellín. Pero además de esto, fue gracias a la riqueza arquitectónica como se le permitió hacer parte de los bienes de carácter histórico de nuestra ciudad, edificación que años más tarde dejó de existir para dar paso a nuevas obras de desarrollo urbano de la ciudad. Por esto, gracias a la tecnología llamada Realidad Aumentada (RA) y a la creación de contenidos digitales planteados en la investigación, se puede lograr la personalización de la



información referente a los patrimonios culturales y su manejo mediante dispositivos móviles, como herramientas masivas de comunicación a través de las cuales los diferentes públicos acceden a contenidos, rutinas de navegación y consumo de información digital, experiencias de entretenimiento y relacionamiento en línea a través de los servicios de comunicación.

Como se puede apreciar, la realidad aumentada es una gran forma de revitalizar áreas o sectores de producción mediante interfaces amigables y llamativas a los usuarios, a los que se les brinda algo totalmente nuevo para revivir el interés en el área sobre la cual se está aplicando la tecnología.

2. Artículo “La realidad aumentada: un nuevo recurso dentro de las tecnologías de la información y la comunicación (tic) para los museos del siglo XXI” elaborado por David Ruiz Torres

Se menciona: Uno de los principales atractivos de los museos actuales ha sido el uso de las tecnologías de la información y comunicación (tic) como un recurso importante para hacer llegar los diferentes contenidos culturales a un público amplio. Como afirma María Luisa Bellido (2001: 265), “el museo se ha convertido en una institución abierta, acorde con las innovaciones tecnológicas, que ha incorporado estos avances en instrumentos de difusión de sus propias colecciones”. Esos nuevos instrumentos no son otros que internet y las enormes posibilidades que ofrece actualmente con la Web 2.0, los medios digitales y los museos virtuales, que, más allá de los límites meramente físicos del museo, constituyen un importante medio.

La aparición de internet representa un gran paso para aquellas instituciones culturales que, dotadas con menores recursos económicos y con limitaciones de personal, no tenían la posibilidad de darse a conocer de la misma forma que los grandes museos internacionales; permite, en palabras de César Carreras (2005: 34), que “pequeños centros locales puedan utilizar la tecnología para proporcionar visibilidad a sus recursos y, por tanto, promocionar su turismo cultural”. En relación con esta apreciación encontramos en Uruguay un caso pionero, vinculado con la situación de los museos de arte y con las limitaciones socioeconómicas locales, que condujeron a la creación, en 1997, del Museo



Virtual de Artes (muva), cuyo éxito manifiesto ha llevado a la creación, desde 2007, de una segunda versión, denominada muva ii1 (Haber, 2008). El uso de las nuevas tecnologías se muestra como algo ineludible en nuestra sociedad, al identificar, cómo determina Juan Carlos Rico (2009: 20), la “progresiva implantación del lenguaje audiovisual como principal vertebrador de la comunicación humana”, creando la necesidad de recibir información, educación o diversión en forma de experiencia, lo que el museo actual proporciona mediante los nuevos lenguajes que emplea la sociedad contemporánea.

Por otra parte, también encontramos que las nuevas tecnologías, especialmente el medio digital y la realidad virtual, han hecho su aparición gracias a su capacidad de recrear espacios y objetos que sin duda hacen más atractiva la experiencia museística, en tanto favorecen el aprendizaje informal que se pretende en este tipo de espacios.

Uno de los prototipos de realidad virtual más conocidos en el ámbito museístico es el denominado cave (Automatic Virtual Environment), constituido por un cubo de 3 x 3 m en el que se proyectan imágenes estereoscópicas que simulan espacios fotorrealistas: lo que podría denominarse un “teatro virtual”.

Sin embargo, actualmente las nuevas apuestas de las instituciones culturales “se basan en aumentar el conocimiento en entornos cotidianos más que en la creación de nuevos espacios virtuales” (Abad, Arretxea y Alzua- Sorzabal 2003: 250), por lo que el uso de la tecnología de la realidad aumentada (ar, por sus siglas en inglés) se encuentra en el punto de mira, debido a su gran potencial y sus posibilidades de añadir contenido virtual al mundo real, lo que genera una imagen enriquecida de la realidad.

En este artículo se resalta bastante la gran ventaja que puede presentar la realidad aumentada frente a otras formas de mostrar información, debido a que se superpone imágenes virtuales a un entorno real, esto facilita la exposición de más información sin resultar altamente invasiva.



3. Artículo “The Studierstube Augmented Reality Project” elaborado por Dieter Schmalstieg, Anton Fuhrmann, Gerd Hesina Zsolt Szalavari, L. Miguel Encarnacao, Michael Gervautz, Werner Purgathofer

Se menciona que: nuestro punto inicial para desarrollar el Studierstube fue que la realidad aumentada, el primo no invasivo de la realidad virtual, tiene una mejor oportunidad de convertirse en una interfaz de usuario viable para el manejo de información 3D compleja en la rutina diaria. En esencia, estamos buscando una metáfora de interfaz de usuario 3D tan poderosa como un escritorio en 2D. En el corazón del Studierstube, la realidad aumentada colaborativa es usada para embeber imágenes generadas por computadora en un entorno real de trabajo. En la primera parte, revisamos en particular, la implementación de realidad aumentada colaborativa y un panel de interacción personal, una interfaz a 2 manos para interacción con el sistema. En la segunda parte, un sistema Studierstube extendido basada en una arquitectura de distribución heterogénea. Este sistema permite múltiples aproximaciones (realidad aumentada, proyecciones) hacia la interfaz en la forma necesitada. El entorno es controlado por el Panel de interacción personal. Studierstube también toma elementos de la interfaz de escritorio, como las multitareas y multiventanas. La arquitectura de software resultante es una interfaz de usuario para manejo de sistema por complejas aplicaciones de realidad aumentada.

Este proyecto explora nuevos acercamientos a la realidad aumentada, ya no como una simple forma de añadir información sobre formas ya conocidas, sino que ya lo piensa como se puede aplicar como una interfaz sobre un sistema operativo, lo cual sería un salto enorme en la experiencia de usuario, siempre y cuando se haga de forma correcta.

4. Artículo “Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente.”, elaborado Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C., & Olabe, J. C

Se menciona que: Quizá una de las aplicaciones más conocidas de la Realidad Aumentada en la educación sea el proyecto Magic Book del grupo activo HIT de Nueva Zelanda. El alumno lee un libro real a través de un visualizador de mano y ve sobre las páginas reales contenidos virtuales. De esta manera cuando el



alumno ve una escena de Realidad Aumentada que le gusta puede introducirse dentro de la escena y experimentarla en un entorno virtual inmersivo.

Instituciones del prestigio como Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Harvard están desarrollando en sus programas y grupos de Educación aplicaciones de Realidad Aumentada en formato de juegos; estos juegos buscan involucrar a los estudiantes de educación secundaria en situaciones que combinan experiencias del mundo real con información adicional que se les presenta en sus dispositivos móviles.

En el ámbito europeo existen diferentes proyectos que diseñan y desarrollan aplicaciones innovadoras que integran Realidad Aumentada para ser utilizadas en la educación. Entre otros proyectos se pueden destacar CONNECT, CREATE y ARiSE. Estas nuevas herramientas basadas en presentaciones 3D y con gran interacción facilitan la comprensión de las materias de todas las ciencias. Los estudiantes pueden interactuar con objetos virtuales en un entorno real aumentado y desarrollan el aprendizaje experimentando.

La realidad aumentada se puede aplicar a muchos campos, como podemos ver en el artículo la tecnología de RA se está aplicando con mucha aceptación en el campo de la educación superior, incluso teniendo un alcance tal que el prestigioso Instituto de Tecnología de Massachusetts lo ha implementado de forma exitosa.

Debido a la forma intuitiva que se presenta esta tecnología, nos presenta una alternativa factible para crear una nueva metodología de educación.

2.2. Bases teórico - científicos.

2.2.1. ESTADO DEL ARTE DE LA REALIDAD AUMENTADA EN DISPOSITIVOS MÓVILES

La realidad aumentada ha tomado gran fuerza en estos días, y para demostrarlo detallaremos todas las tecnologías disponibles para poder desarrollar aplicaciones de realidad aumentada.

- **TECNOLOGÍAS DE SEGUIMIENTO**

Las Tecnologías de Seguimiento son uno de los ámbitos donde más avances se han conseguido en estos últimos tiempos, esto debido principalmente a la masificación de dispositivos que incluyen sensores, así como también la mejora continua en las tecnologías asociadas a las videocámaras en dispositivos móviles, las cuales permiten que mayor número de usuarios accedan a las mismas. (Instituto Tecnológico de Aragón, Análisis: Realidad Aumentada aplicada a entornos industriales, 2014, p. 7-9)

Tabla 1: Tecnologías de Seguimiento basadas en RA

Basadas en sensores	WIFI, Bluetooth, UWB, ZibBee, RFID, Infrared, Ultrasound
Basadas en visión por computador	Basadas en marcadores Sin marcadores Marcadores naturales
Híbridas	Una combinación de diferentes métodos para mejorar la precisión. Por ejemplo, mezclar visión, localización GPS y orientación.

(Instituto Tecnológico de Aragón, Análisis: Realidad Aumentada aplicada a entornos industriales, 2014, p. 7)

- **TECNOLOGÍAS DE VISUALIZACIÓN**

Para poder superponer objetos virtuales a la realidad (principio básico de realidad aumentada) se utilizan un sistema de display. Esto viene a ser el elemento a través del cual se consigue visualizar la nueva información renderizada sobre el entorno real.

- a) **PANTALLA ÓPTICA TRANSPARENTE** (Optical See-Through Display).

Este ítem hace referencia a las pantallas que no requieren que el Usuario utilice otro tipo de tecnología que altere su percepción sobre



el entorno a través de la superposición de información gráfica usando un Sistema de proyección óptico.

b) PANTALLA DE MEZCLA DE IMÁGENES (Video-Mixed Display).

Estas son cámaras que capturan el entorno del usuario para posteriormente dejar que el software mezcle las imágenes capturadas con objetos digitales creando una nueva imagen compuesta para el observador.

En cuanto a la forma de mostrar la Realidad Aumentada, existen tres posibilidades:

c) DISPLAY DE MANO

Hace referencia a los dispositivos móviles (tabletas, smartphones entre otros) a través de los cuales se superponen los objetos virtuales sobre el entorno. Su ventaja radica en su pequeño tamaño lo cual brinda movilidad y practicidad al usuario.

d) DISPLAY ESPACIAL

Estos modelos buscan separar la pantalla del usuario, para así poder llegar a grupos más grandes. La forma más clásica son proyectores que buscan presentar la información de forma menos agresiva y/o para trabajos colaborativos.

e) DISPLAY EN LA CABEZA (Head Mounted Display o HMD)

Estos dispositivos funcionan colocando una pantalla directamente sobre la cabeza del usuario, donde se cargan los objetos virtuales que se superpondrán al entorno que el usuario está captando. Se dividen en 2 categorías:

- Monocular: los objetos virtuales se reproducen sobre un único ojo.
- Binocular: los objetos virtuales se reproducen en ambos ojos, mejorando así la calidad de la imagen. (Instituto Tecnológico de Aragón, Análisis: Realidad Aumentada aplicada a entornos industriales, 2014, p. 9-12)
- **SDK's PARA REALIZAR APLICACIONES DE REALIDAD AUMENTADA**
La cantidad de SDK's disponibles para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada ha ido en aumento en los últimos años, lo cual ha creado un gran abanico de opciones para la creación de aplicaciones de

realidad aumentada. (Instituto Tecnológico de Aragón, Análisis: Realidad Aumentada aplicada a entornos industriales, 2014, p. 14-15)

Tabla 2: Comparativa de SDKs para realizar aplicaciones de Realidad Aumentada

Producto	Tipo de Licencia	Plataforma	Características	Descripción
ALVAR	Libre, Comercial	Android, IOS, Windows, Flash	Seguimiento basado en marcadores y sin marcadores	Librería software para crear aplicaciones de RA y RV. Desarrollada por el Instituto Técnico de Investigación VTT (VTT Technical Research Centre of Finland).
ARLab	Libre, Comercial	Android, IOS	GPS, sensors (IMU Sensors), búsqueda visual	ARLab ofrece un amplio portafolio de soluciones tecnológicas para RA.
ARmedia	Libre, Comercial SDK	Android, IOS, Windows, Flash	Seguimiento basado en marcadores	La plataforma ARmedia es un framework de desarrollo estructurado y modula que incluye distintos módulos software. Este framework es independiente del motor de seguimiento en tiempo real y del motor de renderización.
Arpa	Libre, Comercial SDK	Android, IOS, Windows	Seguimiento basado en marcadores y sin marcadores, GPS, Sensores (IMU sensors), tracking facial y por infrarrojos, y renderización en tiempo real	Arpa Solutions es una compañía líder en el desarrollo de productos y aplicaciones de realidad aumentada a través de su plataforma propietaria ARPA AR.
ARToolkit	Open Source, Comercial SDK	Android, IOS, Linux, OSX, Windows	Seguimiento basado en marcadores y sin marcadores	ARToolkit es una plataforma de Realidad Aumentada que está disponible para múltiples sistemas operativos: IOS, Android, Linux, Windows y Mac OS.
ArUco	Open Source	Linux, OSX, Windows	Marcadores	Librería para aplicaciones de RA basada en OpenCV
Aurasma	Libre, Comercial SDK	Android, IOS	Solución sin marcadores que se basan en las características naturales de la imagen o el objeto (bordes, esquinas o texturas), una técnica conocida como NFT (Natural Feature Tracking)	Es una solución de HP que incorpora reconocimiento automático de imágenes
BazAR	Open Source	Linux, OSX, Windows	Soluciones sin marcadores basadas en Natural Feature Tracking	BazAR es una librería de visión por computador basada en la detección de características de la imagen y su posterior matching. En particular, es adecuada para detectar y registrar estructuras planares en imágenes.
Beyond Reality Face	Comercial SDK	Flash	Tracking facial	Beyond Reality Face Nxt es una solución de tracking facial para desarrolladores y usuarios que proporciona una API disponible para todas las plataformas.
Catchoom	Libre, Comercial SDK	Android, IOS	Búsqueda Visual (VisualSearch)	Esta herramienta, licenciada por la Empresa Catchoom Technologies, ofrece la posibilidad de conectar aplicaciones móviles con los servicios en la nube de CraftAR.
DAQRI	Libre, Comercial SDK	Android, IOS	Búsqueda visual, ContentAPI y características naturales (NaturalFeature)	DAQRI es una plataforma RA basada en visión que ofrece soluciones de visualización e interactivas en 4D apoyadas por un sistema de datos en la nube.
Designers ARToolkit (DART)	Libre pero con el código fuente cerrado	OSX, Windows	Marcadores, ContentAPI y TrackerInterface	DART es un conjunto de herramientas de software que permite diseñar e implementar aplicaciones y experiencias de RA de forma rápida.
HOPPALA	Libre, Comercial	Android, IOS	ContentAPI	Hoppala Augmentation proporciona un interfaz gráfico web que permite crear contenidos de RA

	Servicio			de una forma muy fácil y publicar los contenidos en los tres navegadores de RA más importantes: Layar, Junaio y Wikitude.
IN2AR	Libre, Comercial SDK	Flash, IOS, Android	Características naturales (NaturalFeature)	IN2AR es un motor cross-platform de RA que es capaz de detectar y estimar la posición de las imágenes usando webcams y cámaras del móvil. La información de posicionamiento se puede usar para incluir objetos 3D o videos sobre la imagen y crear de esta forma aplicaciones o juegos de RA controlados por movimiento.
Instant Reality	Libre, Comercial SDK	Android, IOS, Linux, OSX, Windows	Marcadores, NaturalFeature, GPS, Sensores IMU, Tracking facial, VisualSearch, ContentAPI, SLAM, TrackerInterface	Es un framework para sistemas de realidad mixta que presenta interfaces para que los desarrolladores accedan a unos componentes y puedan realizar aplicaciones de RA/RV. Este sistema ha sido desarrollado por Fraunhofer IGD y ZGDV en cooperación con otros socios industriales.
Koozyt	Comercial SDK	Android, IOS	Marcadores	Fundada por miembros de los laboratorios de of Sony Computer Science que desarrollaron la tecnología "PlaceEngine" en Julio de 2007. Esta tecnología conecta el mundo real y el virtual poniendo el énfasis en el comportamiento humano.
Layar	Libre, Comercial SDK	Android, IOS	NaturalFeature, GPS, Sensores IMU, VisualSearch, ContentAPI	Layar permite a publicadores, anunciantes y marcas crear folletos, tarjetas con contenidos interactivos de RA sin necesidad de hacer desarrollos o instalar software.
Mixare	Open Source	Android, IOS	GPS	Mixare (mix AR Engine) es un browser de RA libre y de código abierto que está disponible par Android e iPhone.
OpenSpace3D	Open Source	Linux, Windows	Marcadores	OpenSpace3D es una plataforma de código abierto para desarrollar proyectos de RA y RV. Su objetivo es democratizar las aplicaciones 3D en tiempo real y proporcionar herramientas para creativos.
Rox Odometry SDK	Libre, Comercial SDK	Android, IOS, Linux, OSX, Windows	Marcadores, NaturalFeature	Permite construir aplicaciones identificando con la cámara del dispositivo objetos pre-grabados y obtener de forma exacta su posición y orientación relativa en tiempo real.
SSTT	Código fuente cerrado	Android, IOS, Windows Mobile, Linux, OSX, Windows	Marcadores, NaturalFeature	SSTT Bounce es un browser de RA que usa técnicas de tracking basadas en características naturales de la imagen.
Total Immersion	Libre, Comercial SDK	Android, IOS, Windows, Flash	Marcadores, NaturalFeature, Tracking facial	Total Immersion ofrece una plataforma comercial de RA que integra gráficos 3D interactivos en tiempo real dentro del flujo de video en vivo.
UART	Open Source	IOS, OSX, Windows	Marcadores	Unity AR Toolkit (UART) es un set de plugins para el motor Unity que permite a los usuarios desarrollar y desplegar aplicaciones de RA.
Vuforia	Libre, Comercial SDK	Android, IOS	Marcadores, NaturalFeature, VisualSearch	Vuforia es una plataforma de software que permite desarrollar aplicaciones de RA para móviles y tabletas.
Wikitude	Libre, Comercial SDK	Android, IOS, BlackBerry OS	GPS, Sensores IMU, ContentAPI	Wikitude es una solución completa de RA que incluye reconocimiento de imágenes, tracking, renderización de modelos 3D, etc.
Win AR	Libre, Comercial SDK	Windows	NaturalFeature	WinAR es una plataforma de desarrollo basada en Windows para realizar aplicaciones de RA. Proporciona procesamiento de imágenes, algoritmos de seguimiento y de registro.
yvision	Libre, Comercial SDK	Android, IOS, Windows Mobile, OSX, Windows	Marcadores	YVission es un framework que permite prototipado rápido y desarrollo de aplicaciones. Integra visión por computador, renderizado en tiempo real, simulación de físicas, RA, inteligencia artificial, etc.
ZappCode Creator	Comercial SDK	Android, IOS	Marcadores	Zapcode Creator son herramientas de creación de contenidos para crear experiencias de RA.

(Instituto Tecnológico de Aragón, Análisis: Realidad Aumentada aplicada a entornos industriales, 2014, p. 14-15)

2.2.2. BASES TEÓRICAS

a. REALIDAD AUMENTADA:

- Se refiere a la combinación de objetos virtuales sobrepuestos a un entorno real mediante el uso de dispositivos tecnológicos que presente hardware capaz de tolerar dicha interacción.

Para poder entender de mejor manera es mejor hacer referencia a lo que se puede conocer como la realidad “real” que nuestros sentidos procesan del entorno físico a nuestro alrededor.

La realidad aumentada viene a fungir como un “lente” entre la realidad “real” y toda la información y/o imágenes que podemos procesar como si fueran parte de esa realidad a través de aplicaciones de realidad aumentada.

En las palabras de Tim Cook, director ejecutivo de Apple: “La realidad aumentada (RA) abarca más que la realidad virtual (VR), probablemente con diferencia, porque nos da la posibilidad de estar presentes y de comunicarnos, pero también de que disfrutemos de otras cosas a nivel visual”.

Además, la empresa desarrolladora de software AR Soft afirma que el espectro que cubre la tecnología de realidad aumentada es demasiado amplio, debido a que abraza desde el turismo hasta la educación. (BBC Mundo, 2016).

b. REALIDAD AUMENTADA MÓVIL:

- Entorno real mezclado con lo virtual a través de un dispositivo móvil. Para poder procesar la realidad aumentada desde estos dispositivos requerimos 4 cosas:
 - ✓ Un elemento que captura las imágenes de la realidad: la cámara del Smartphone.
 - ✓ Un elemento sobre el cual proyectar la mezcla de las imágenes reales con las imágenes virtuales: la pantalla del Smartphone.
 - ✓ Un elemento de procesamiento: hardware y software del Smartphone.
 - ✓ Activador de realidad aumentada: GPS, brújula y acelerómetro del Smartphone.



La diferencia entre una aplicación móvil y una de PC es que la móvil trabaja con datos posicionales mientras que la PC con marcadores. (Vidal Ledo, María, Lío Alonso, Borys, Santiago Garrido, Aquilino, Muñoz Hernández, Aldo, Morales Suárez, Ileana del Rosario, & Toledo Fernández, Ana Margarita. (2017). Realidad aumentada. Educación Médica Superior)

c. TAREAS EN REALIDAD AUMENTADA:

- Captación de la escena:

La primera tarea que cualquier sistema de realidad aumentada debe realizar es la identificación del escenario o entorno sobre el cual se proyectaran los nuevos objetos creados digitalmente. Esta tarea requiere de dispositivos físicos capaces de capturar el escenario, los cuales los podemos dividir en 2 grupos:

- Dispositivos video-through: son los dispositivos que pueden capturar imágenes y/o video de manera separada de los dispositivos de visualización. Llámense a estos cámaras o móviles con cámara incorporada
- Dispositivos see-through: estos dispositivos realizan ambas tareas de forma simultáneas, es decir, capturar el entorno y superponer sobre la información digitalizada al mismo tiempo. Son los dispositivos que se llevan en la cabeza (HUD's, HMD's) (Abril Redondo, Daniel, Universidad Carlos III de Madrid).

- Identificación de escenas

- i. Reconocimiento por marcadores: Para efectos prácticos en un sistema de realidad aumentada, un marcador es una imagen que pueda ser reconocida por el sistema, mediante combinaciones de color o características únicas. Para poder reconocer la imagen el sistema debe primero escanearla para posteriormente poder procesar y proyectar los objetos de realidad aumentada sobre el mismo. En caso no se llegue a reconocer el marcador las opciones a tomar son:



- ✓ Realizar un nuevo escaneo sobre toda la imagen en busca del marcador. Si el marcador no es reconocido en su totalidad, un nuevo escaneo puede ser necesario.
- ✓ Buscar de forma recursiva en las regiones vecinas el marcador. Si el marcador ha sido desplazado, se puede recurrir a las regiones vecinas para poder confirmar su autenticidad.
- ✓ Utilizar predicción de movimiento. Identificando el movimiento realizado por el dispositivo y/o la imagen se puede conseguir la identificación del marcador.

El número de marcadores varía de acuerdo al algoritmo o tecnología utilizada.

ii. Reconocimiento sin marcadores

Es posible realizar el reconocimiento de escenas completas sin marcadores específicos asociados a cada una de ellas. Esto se logra mediante aspectos distintivos de la escena o estimaciones de ubicación actual mediante el sistema global de posicionamiento (GPS).

- Técnicas de mezclado de realidad e información adicional:
Una vez el escenario donde se proyectarán los objetos virtuales ha sido reconocido, el paso a seguir es superponer los mismos en el escenario deseado. Si el sistema no se basa en hologramas 3D, la opción más factible y común es el uso de imágenes y dispositivos 2D. Esto no quiere decir que únicamente se puedan proyectar imágenes 2D, se pueden crear imágenes 3D a través del uso de otras técnicas, llámese proyecciones de perspectiva que funciona superponiendo imágenes bidimensionales una sobre otra.
- Visualización de escena
 - i. El último proceso de la realidad aumentada consiste en añadir la información deseada a la visualización de la escena real. Este es el proceso final y más importante debido a que, sin este, la realidad aumentada no tendría motivo de existir. a este proceso se le denomina visualización de escena. En esta etapa describiremos los mecanismos de visualización habituales. Para



mejor entendimiento los clasificaremos en dos: sistemas de alto costo y sistemas de bajo costo.

- ii. **Sistemas de bajo coste:** Es el tipo de sistema de visualización más extendido, ya que está presente en casi todos los dispositivos (móviles y no móviles), y debido a su poco precio y sencillez cualquier persona puede obtenerlo y desde luego utilizarlo. Se pueden encontrar dos clases básicas de sistemas dentro de este grupo: sistemas móviles y sistemas no móviles o fijos. Los referidos a sistemas integrados en dispositivos móviles como celulares o tabletas son denominados sistemas de visualización móvil. La principal característica de estos sistemas es su integración desde fábrica en los dispositivos, por lo que el usuario no debe preocuparse de adquirir periféricos extras. Una de las particularidades más importantes de estos dispositivos es la baja calidad y definición de las imágenes de salida (output). Esto es debido a la falta de gran potencia de cálculo o de memorias integradas con capacidad suficiente para que los componentes de hardware integrados en ellos encargados de tareas de tipo gráfico funcionen adecuadamente. El otro tipo de sistema de visualización de bajo coste como se mencionó con anterioridad es aquel de dispositivos no móviles o fijos, los que, a pesar de su movilidad, se pueden considerar como dispositivos de uso personal. Se diferencian de los sistemas móviles en que este tipo de sistemas acostumbran disponer de hardware adecuado para realizar trabajos de visualización más complicados, creando de esta manera imágenes de salida de mayor calidad.
- iii. **Sistemas de alto coste:** Existen pocos sistemas de alto costo en el campo de la realidad aumentada, aunque día a día aparecen más dispositivos, tal es el caso, por ejemplo, de los Head Up Displays (HUDs). Este tipo de sistemas tienen como principal característica el ser interactivos con el usuario. Esto lo logra mediante la liberación a éste de dispositivos de visualización físicos, pudiendo ver la información de manera aumentada mediante proyecciones en elementos físicos existentes. para

lograr este evento es necesario el uso de proyección en 2d o 3d utilizando dispositivos dedicados. Sin embargo, pueden encontrar también en este grupo los dispositivos de última generación tales como los usados por el ejército o en las simulaciones de vuelo que, debido a la delicadez con la que tiene que contar el servicio, además de los altos requerimientos de software y hardware, significan un precio muy alto. Por otro lado, se está generando un gran interés en el uso de la mencionada tecnología por parte de los sistemas de visualización en 3 dimensiones (3D). Se ha visto un gran avance en las técnicas de presentación holográfica 3D en los últimos años, incluso siendo una posibilidad el representar figuras humanas con calidad muy alta, tener una interfaz táctil con el holograma e incluso mostrar en 3 dimensiones un elemento sin hacer uso de electricidad, tan solo haciendo uso de espejos. Por supuesto que las entidades económicas vieron una gran oportunidad de ingresos en este sector, por lo que casos como el de Virgin dando una presentación con un anfitrión virtual pueden ser solo el inicio de una nueva época en el sector. (Abril Redondo, Daniel, Universidad Carlos III de Madrid).

d. DISPOSITIVOS PORTÁTILES:

- Situación del mercado:
 - i. La cifra supone que en 2021 habrá en el mundo más teléfonos móviles (5.500 millones) que cuentas bancarias (5.400 millones), suministros de agua corriente (5.300 millones) o líneas de telefonía fija (2.900 millones). Los datos los aporta el Informe Cisco Visual Networking Index (VNI) sobre Tráfico Global de Datos Móviles 2016-2021.
(Distribución Actualidad, En 2021, habrá 1,5 dispositivos móviles por persona, 2017).
- Tipos de dispositivos:
 - i. Computadoras portátiles: Término que hace referencia a aquellas computadoras que no necesitan estar constantemente conectadas a una fuente de poder o a una red cableada (como internet).



- ii. Teléfonos inteligentes y Tabletas: tipo de teléfono móvil que realiza muchas de las funciones de una computadora, teniendo típicamente una interfaz con pantalla táctil, acceso a internet y un sistema operativo capaz de correr aplicaciones. (Mercado Trejo, Juan, Mercadotecnia Digital, 2017)
- iii. Relojes inteligentes: un smartwatch o reloj inteligente es un reloj que brinda muchas funciones además del seguimiento de horario. Por ejemplo, puede monitorear el ritmo del corazón mantener registros de la actividad personal y mostrar recordatorios. Al igual que un Smartphone tiene una pantalla táctil y sistema operativo. (Cañaverl Times, extraído el 16 de mayo. de 18).
- iv. Videoconsolas portátiles: una videoconsola portátil es un dispositivo generalmente ligero, portable, con una pantalla incluida, controles de juegos y parlantes. Son más pequeñas que las consolas de hogar, pero contienen todos los componentes de estas, permitiendo al usuario llevarla consigo fuera del hogar. (Santiago, Trinaldo, Kamijo, Fernández, Mobile Learning: Nuevas realidades en el aula, extraído el 16 de mayo del 2018).
- v. Reproductores digitales: dispositivo que almacena, organiza y reproduce archivos de video, audio e imágenes. Comúnmente se le denomina Reproductor MP4. (Santiago, Trinaldo, Kamijo, Fernández, Mobile Learning: Nuevas realidades en el aula, extraído el 16 de mayo del 2018).
- vi. Cámaras fotográficas digitales: Una cámara que graba y almacena imágenes fotográficas en formato digital. Muchos de los modelos actuales son capaces de capturar sonido o videos. La captura es usualmente acompañada de un foto-sensor, usando un dispositivo de carga emparejado. (Santiago, Trinaldo, Kamijo, Fernández, Mobile Learning: Nuevas realidades en el aula, extraído el 16 de mayo del 2018).



- vii. Cámaras de video digitales: Una cámara que captura imágenes en movimiento y las convierte en señales electrónicas de modo que pueden ser almacenadas en dispositivos de disco duro tales como tarjetas de memoria o puedan ser vistas en un monitor.
 - viii. Robots: Un robot es una máquina diseñada para ejecutar una o más tareas de forma automática con velocidad y precisión. Existen muchos tipos diferentes de robots los cuales pueden ser programados para realizar diferentes tareas específicas. (Oxford Dictionaries, extraído 16 de mayo de 18).
 - ix. Tarjetas inteligentes: tarjeta del tamaño del bolsillo con circuitos integrados, que permite la ejecución de cierta lógica programada. (Venta online. COMT0112, Pérez, A. Viciana).
- e. CAMPOS DE APLICACIÓN.
- Marketing: Conjunto de estudios y técnicas que tienen como objetivo mejorar la venta o comercialización de un producto dado.
 - Turismo: actividad humana que consiste en viajar a distintos lugares del mundo para conocer su cultura y monumentos.
 - Educación: Es el acto o proceso de impartir o adquirir conocimiento general, desarrollando los poderes de razonamiento y juicio, y generalmente de prepararse o preparar a otros intelectualmente para la vida adulta.
 - Entretenimiento: toda actividad asociada a la dispersión mental, realizada con el objetivo de relajarse.
 - Arquitectura: Profesión artística que consiste en el diseño, proyección y construcción de edificaciones.
 - Sistemas de información: es un conjunto de elementos organizados para la obtención de un objetivo.
 - Medicina: ciencia humana que estudia las distintas dolencias asociadas al ser humano y desarrollo tratamientos para su prevención y tratamiento.



f. HOTSPOTS (PUNTOS DE INTERÉS)

- Punto o ubicación específica en el espacio físico geográfico que un usuario o conglomerado de usuarios puede encontrar de utilidad o interés para un fin específico.
- Se puede referir a sedes administrativas tales como: Tesorerías, Puntos de Pago, Puntos de Venta, Puntos de Entrega de Documentos y Oficinas Gerenciales.
- Este concepto no se limita únicamente a locaciones en instituciones, sino que también abarca locaciones con fines lúdicos de interés académico o turísticos.

g. API (Application Programming Interface)

- Una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) es una especificación creada con la intención de ser utilizada como una interfaz para permitir la comunicación entre múltiples componentes de software.

Una API puede incluir especificaciones para rutinas, estructuras de datos, clases, objetos y variables.

Una API puede describir una forma particular en la cual una tarea es llevada a cabo. (Eising, 2017)

h. WEB API

- Cuando es usada en el contexto de desarrollo web, una API es típicamente definida como un conjunto de mensajes de petición HTTP, junto con la definición de la estructura de los mensajes de respuesta, los cuales usualmente vienen en uno de 2 formatos: XML (Extensible Markup Language) o JSON (JavaScript Object Notation). Mientras una “Web API” es virtualmente un sinónimo con un web-service, la tendencia reciente (conocida como Web 2.0) se ha estado moviendo de servicios SOAP (Simple Object Access Protocol) hacia comunicaciones del tipo REST (Representational State Transfer) más directos. (Rouse, 2019)

i. FRONT-END

- El Front-End es todo lo que está involucrado con lo que el usuario ve, incluido diseño y algunos lenguajes tales como HTML y CSS.



Hay múltiples trabajos asociados con el front-end. El más común es “desarrollador web”. Como su nombre lo indica este crear “páginas web”. Pero este término es ambiguo. Puede hacer referencia a alguien que utiliza programas de diseño (Photoshop o Fireworks) y nunca toca el código. O puede ser alguien que utiliza HTML, CSS y JavaScript para crear las páginas. (Almuttairi, s.f.)

El objetivo es desarrollar una interfaz gráfica de usuario (GUI) que sea bien valorada por el usuario final.

Es posible desarrollar una aplicación netamente front-end sin requerir un back-end con conexión a base de datos. (Valdivia Caballero, 2016)

j. BACK-END

- El Back-End, o “lado del servidor”, es básicamente como el sitio trabaja, se actualiza y cambia. Esto se refiere a todo lo que el usuario no puede ver en el navegador, como bases de datos y servidores.

Los desarrolladores Back-End se preocupan en cosas como seguridad, estructura y manejo de contenido.

El desarrollo de Back-End es requerido para poder tener un sitio dinámico, es decir, uno que cambie constantemente (Almuttairi, s.f.)

- Los lenguajes comúnmente usados para esto son PHP, Java, Ruby, .NET, Python, entre otros, los cuales son los encargados de interactuar con la base de datos. (Valdivia Caballero, 2016)

k. SERVIDOR WEB

- Es un programa que utiliza el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) para entregar los archivos que forman páginas Web a sus solicitantes, respondiendo a las peticiones, que son enviadas a través de sus clientes HTTP (sus computadoras). Computadoras dedicadas también pueden ser referidas como servidores web.

El proceso es un ejemplo del modelo cliente/servidor. Toda computadora que gestione un sitio Web debe tener programas de servidor web. Los servidores web líderes son Apache (el servidor web más usado), el Internet Information Server(IIS) de Microsoft y



nginx de NGNIX. Otros servidores web incluyen Novell's, NetWare server, Google Web Server (GWS) y la familia de servidores Domino de IBM.

Los servidores web usualmente vienen como parte de un gran paquete de programas relacionados a Internet-e Intranet- para servir correos, descargar peticiones para archivos FTP (File Transfer Protocol) y construir páginas web. (Rouse M. , 2019)

I. SISTEMAS OPERATIVOS DE SERVIDORES WEB

- Un sistema operativo de servidor web es un programa diseñado específicamente para explotar los recursos de hardware del servidor web para así poder proveer los servicios a las peticiones de los clientes.

Gestiona la interacción con los programas, controles de acceso, procesos y manejo de memoria.

Sus funciones son casi las mismas que un sistema operativo de escritorio, solo que en este caso sus funcionalidades priorizan el rendimiento. (Muhamad, 2013)

m. MODELO CLIENTE/SERVIDOR

- El modelo cliente/servidor organiza el tráfico de red por cada aplicación cliente, así como también por cada dispositivo. Los clientes de red envían peticiones al servidor. Los servidores responden a sus clientes actuando en cada petición y enviando resultados. Un servidor puede atender a muchos clientes, y muchos servidores se pueden juntar en un pool de servidores para incrementar la capacidad de procesamiento a medida que el número de clientes crece.

Una computadora cliente y una computadora servidor son usualmente 2 unidades de hardware separadas cada una diseñada para su propósito específico. Por ejemplo, un cliente web trabaja mejor con una pantalla más grande, mientras que el servidor web no requiere dicha pantalla y puede estar ubicada en cualquier parte del mundo. En algunos casos es necesario que un solo dispositivo funciones como servidor y como aplicación simultáneamente.



Algunas de las aplicaciones más populares en internet siguen el modelo cliente/servidor incluidas email, FTP y Web services. Cada una de estos tienen una interfaz de usuario y una aplicación cliente que permite al usuario conectarse a los servidores. (Mitchell, 2019)

n. NAVEGADORES WEB

- Los navegadores web recuperan contenido de distintos servidores web remotos a través de un protocolo anónimo como el HyperText Transfer Protocol (HTTP) para posteriormente mostrarlo en pantalla.

Los navegadores cuentan con plugins para poder gestionar contenido que de forma nativa no podrías, tales como aplicativos Java, entre otros.

Los Navegadores usualmente vienen con funcionalidades tales como marcadores, historial ,gestión de contraseñas entre otras para facilitarle la vida al usuario. (Grosskurth & Godfrey)

o. IDE (ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO)

- IDE son las siglas en ingles de Entorno de Desarrollo Integrado. Es un software que combina todas las funcionalidades y herramientas necesitadas por un desarrollador de software. Es grafico en naturaleza, lo cual implica que utiliza ventanas y controles como botones para mostrar información y aceptar entradas del usuario. Estas herramientas pueden ser:
 - Un Editor de Texto. - Es una ventana para el ingreso, manejo y comentado del código en el lenguaje de programación deseado.
 - Un Editor de Proyectos. - Esta ventana muestra una lista de todos los archivos que conforman el proyecto de software.
 - Una barra de herramientas. - Este es un conjunto de botones que representan las funciones que el entorno puede llevar a cabo.
 - Un Visor de Salida. - Esta Ventana muestra cualquier mensaje que el entorno genera durante las operaciones que gestiona

Obviamente estas son solo algunas posibilidades. Pueden haber otras, pero estas dependen de la robustez de la IDE. (Gloag)

p. METODOLOGIAS AGILES

- En los años tempranos del desarrollo de software, la mayor parte de los requerimientos de los usuarios eran generalmente estables, y se desarrollaban sin mayores contratiempos. Pero a medida que se empezó a avanzar más empezaron a aparecer problemas debido a compañías y clientes más grandes y dinámicas. Estos problemas abarcaban:
 - Requerimientos Cambiantes: los requerimientos cambiaban debido a las variantes en las necesidades de los usuarios, así como también por la falta de claridad de la idea base de los mismos.
 - Participación del Usuario: sin la participación del usuario, la probabilidad del fracaso del proyecto era mayor.
 - Fechas Límite y Presupuesto: muchas veces las compañías ofrecen poco presupuesto y fechas límite ajustadas, y no aceptan el fracaso del proyecto.
 - Errores de comunicación: uno de los principales errores a la hora de comunicarse entre desarrolladores y clientes es que cada uno utiliza sus propios tecnicismos de su área.

Es debido a esto que un grupo de profesionales de IT (Tecnologías de la Información) buscaron nuevas formas de enfrentar el cambiante desarrollo de software.

Los resultados fueron mostrados en una conferencia en Utah en 2001, donde crearon el “Agile Manifesto”, que se convirtió en la base de todas las metodologías ágiles.

Las metodologías ágiles prefieren desarrollo de software antes que documentación. La filosofía base recae en entregar la mayor cantidad de versiones funcionales, y luego adaptarlas en función a los deseos del cliente. (HNEIF & OW, 2009)

q. AGILE MANIFESTO

- Son las “reglas” que las metodologías ágiles deben seguir
 - Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas



- Software funcionando sobre documentación extensiva
- Colaboración con el cliente sobre negociación contractual
- Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan (Beck, y otros, 2001)

r. PRINCIPIOS DEL AGILE MANIFESTO

- Seguimos estos principios:
 - Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor.
 - Aceptamos que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos Ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente.
 - Entregamos software funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia al periodo de tiempo más corto posible.
 - Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.
 - Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiarles la ejecución del trabajo.
 - El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara.
 - El software funcionando es la medida principal de progreso.
 - Los procesos Ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios debemos ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.
 - La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora la Agilidad.
 - La simplicidad, o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.
 - Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos auto-organizados.



- A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia. (Beck, y otros, 2001)

s. EXTREME PROGRAMING (XP)

- XP es un estilo de desarrollo de software centrado en la aplicación excelente de técnicas de programación, comunicación clara y trabajo en equipo. Puede ser descrito en 4 puntos:

- XP es ligero: en XP solo haces lo que necesitas hacer para crear valor para el cliente.

XP es una metodología basada en abordar las restricciones de desarrollo de software: no se fija en el manejo del portafolio del proyecto, ni en las finanzas, marketing u otra cosa. XP tiene implicaciones en estas áreas sí, pero no las aborda directamente.

XP puede funcionar con equipos de cualquier tamaño: las prácticas de XP pueden ser adaptadas a equipos tanto grandes como pequeños.

XP se adapta rápidamente a cambios en los requerimientos: XP sigue siendo bueno en estas situaciones, lo cual es bueno puesto que en el mundo actual los requerimientos de los negocios cambian a una velocidad extrema. Pero eso no implica que XP no funcione en proyectos con requerimientos que no cambien a lo largo del mismo. (Beck & Andres, Extreme programming explained: embrace change, 2004)

- Iteración en XP
 - Una Iteración, en el contexto de un proyecto ágil, es un lapso de tiempo durante el cual el desarrollo toma lugar, la duración del cual:
 - Puede variar de proyecto en proyecto, usualmente entre 1 a 4 semanas.
 - En la mayoría de casos es fija para la duración del proyecto

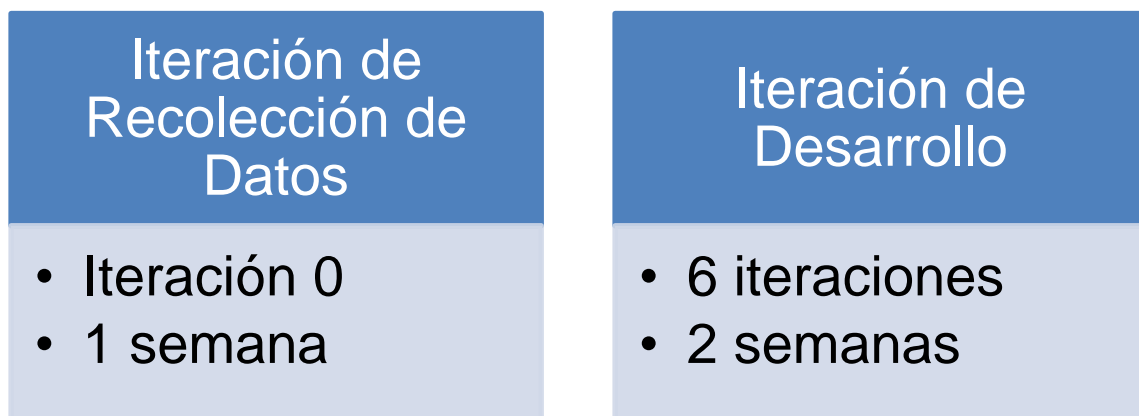


- Una característica clave de los enfoques ágiles es el asumir que un proyecto consiste exclusivamente de iteraciones, con la excepción de una breve fase de “visión y planeamiento” previa al desarrollo. (Agile Alliance, s.f.)

Capítulo III: Desarrollo, Implementación o Transferencia Tecnológica

La metodología escogida fue XP (Extreme Programming), la cual ya fue cubierta en detalle en el marco teórico del presente trabajo, dentro la cual se especifica que se trabaja en función a iteraciones y entregables por cada una de ellas. Cada iteración fue de una duración de 2 semanas (exceptuando la Iteración 0 que fue de una sola semana) y fueron divididas en grupos de acuerdo a los entregables obtenidos en relación con los objetivos específicos planteados para este trabajo. Se pueden resumir las iteraciones en la presente imagen:

Ilustración 1: División de las Iteraciones



Iteración 0

En esta iteración el objetivo fue la recolección de datos y requerimientos para la redacción de las historias de usuario que serán trabajadas en el proyecto.

Resultados

Definición de Personas (Actores)

Para poder obtener los requerimientos se debía definir a los clientes con los cuales trabajaríamos, para lo cual primero se tuvo que identificar a las “personas” que serían relevantes para el proyecto, las cuales aparecen definidas en la siguiente tabla:

Tabla 3: Definición de las Personas del Proyecto

Nombre	Características	Objetivos
Alumno	Persona matriculada en el actual semestre académico	<ul style="list-style-type: none">• Ubicación de Aulas• Información sobre Cursos• Información sobre Horarios• Información sobre Docentes• Ubicación de Oficinas Administrativas• Información sobre Tramites• Información sobre Oficinas Administrativas
Padre/Apoderado del Alumno	Persona responsable del alumno	<ul style="list-style-type: none">• Información sobre Horarios• Ubicación de Oficinas Administrativas• Información sobre Tramites• Información sobre el encargado de oficina
Visitante	Persona no matriculada en el actual semestre académico de paso temporal en el campus académico	<ul style="list-style-type: none">• Ubicación sobre Oficinas Administrativas• Ubicación de Auditorios• Información sobre Tramites• Información sobre el encargado de oficina
Docente	Persona contratada para el dictado de cursos específicos	<ul style="list-style-type: none">• Información sobre alumnos• Ubicación de Aulas• Información sobre Horarios• Ubicación de Auditorios
Empleado Administrativo	Persona contratada para trabajar en diversas áreas de la universidad	<ul style="list-style-type: none">• Ubicación de Aulas• Información sobre Horarios• Ubicación de Auditorios



		<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación de Oficinas Administrativas • Información de Tramites
Administrador	Persona que gestiona el contenido y la información a ser desplegada en el aplicativo	<ul style="list-style-type: none"> • Creación, Edición y Eliminación de Marcadores • Creación, Edición y Eliminación de Listados de Docentes • Creación, Edición y Eliminación de Listados de Cursos • Creación, Edición y Eliminación de Listados de Alumnos • Creación, Edición y Eliminación de Horarios • Creación, Edición y Eliminación de Listados de Trámites Administrativos • Creación, Edición y Eliminación de Listados de Aulas • Creación, Edición y Eliminación de Listados de Auditorios • Creación, Edición y Eliminación de Listados de Oficinas Administrativas

Identificación de Clientes

Los clientes serán aquellos con los cuales se trabajará todo el desarrollo de la tesis. El criterio de selección seguido fue el siguiente:



- Al menos un cliente por tipo de Persona definido
- Un cliente puede representar máximo 2 tipos de Persona
- Al ser un plan piloto con ambientes mayoritariamente en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, al menos la mitad de clientes deben pertenecer o haber pertenecido a esta

Para lo cual se decidieron los clientes con los cuales trabajaríamos todo el proyecto, quienes son:

- Docente - Huamán Atauluco, Félix Enrique (Jefe de Practicas de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Andina del Cusco)
- Alumno - Huamani Cusi, Aldair (Presidente de la Rama Estudiantil IEEE de la Universidad Andina del Cusco)
- Alumno - Montoya Pillco, Mijkail Josue (Presidente del CIRCLE de la Universidad Andina del Cusco)
- Empleado Administrativo/Administrador -Olivera Fuentes Edwin (Especialista de Servidores, Dirección de Tecnologías de la Información de la Universidad Andina del Cusco)
- Visitante/Apoderado del Alumno - Paliza Rosas, Carmen Eva (Egresada de la Universidad Andina del Cusco)

Recolección de Requerimientos

1. Reconocimiento de imágenes a través de cámaras de celular.
2. Obtención de información a través de imágenes.
3. Interacción con marcadores fácilmente reconocibles.
4. Imágenes comprensibles e intuitivas.
5. Interfaz de Usuario fácil de interactuar.
6. Proveer Información clara y precisa del hotspot consultado.
7. Marcadores posicionados en sitios de fácil ubicación.
8. Fácil acceso (descarga) al público general.
9. Disponibilidad de la información en todo momento.

10. Facilidad en carga de datos.

11. Facilidad en edición de los estados actuales de los datos.

En función a las personas mostradas en Tabla 3 se redactaron las historias de usuario, resultando estas ser un total de 36 historias con un total de 177 puntos a ser cubiertos. Las historias son las siguientes:

Redacción de Historias de Usuario

Tabla 4: Historia N°1-Obtención de Información de Cursos de la Universidad

Historia N° : 1	Peso: 8
Nombre: Obtención de Información de Cursos de la Universidad	
Usuarios (Personas) : Alumno	
Dependencias: 8	
Como Alumno deseo poder consultar los cursos que se dictan en el aula cuyo marcador he escaneado para saber si es el Aula en el que me toca llevar dicho curso. (Ejemplo: Deseo saber los cursos que se dictan en el aula 401 de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para lo cual escaneo su marcador asociado y en la pantalla de mi celular aparecen todos los cursos que se dictan en dicha aula durante el semestre académico en curso)	

Tabla 5: Historia N°2-Obtención de Información de Horarios de la Universidad

Historia N° : 2	Peso: 8
Nombre: Obtención de Información de Horarios de la Universidad	
Usuarios (Personas) : Alumno, Padre/Apoderado del Alumno, Docente, Empleado administrativo	
Dependencias: 8	
Como Usuario deseo poder consultar los horarios de los cursos que se dictan en el aula cuyo marcador he escaneado para saber a qué hora me toca un curso y/o revisar la disponibilidad de la clase. (Ejemplo: Deseo saber los horarios en los cuales el aula 401 de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para lo cual escaneo su marcador asociado y en la pantalla de mi celular aparece el horario de dictado de cursos por días y con los cursos listados)	

Tabla 6: Historia N°3-Obtención de Información de Docentes de la Universidad

Historia N° : 3	Peso: 8
Nombre: Obtención de Información de Docentes de la Universidad	
Usuarios (Personas) : Alumno	
Dependencias: 8	
Como Alumno deseo poder ver los docentes que dictan cada curso en la clase seleccionada para saber quién es el docente que dicta el curso que debo cursar en el presente semestre académico. (Ejemplo: Deseo saber los docentes que dictan clases en el aula 401 de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para lo cual escaneo su marcador asociado y en la pantalla de mi celular aparece un listado de los cursos con los respectivos docentes)	

Tabla 7: Historia N°4- Información de Trámites Administrativos de la Universidad

Historia N° : 4	Peso: 8
Nombre: Información de Trámites Administrativos de la Universidad	
Usuarios (Personas) : Alumno, Padre/Apoderado del Alumno , Docente, Empleado administrativo	
Dependencias: 8	
Como Usuario deseo saber cuáles son los tramites que puedo realizar en cada oficina administrativa mediante un listado que aparezca en mi celular al momento de escanear el marcador asociado a la oficina administrativa deseada para saber si en esa oficina puedo realizar el trámite que deseo. (Ejemplo: Deseo saber los tramites que puedo realizar en la Oficina de Mesa de Partes para lo cual escaneo el marcador asociado a dicha oficina y en la pantalla de mi celular aparece un listado de todos los tramites que pueden ser realizados en dicha oficina)	

Tabla 8: Historia N°5- Información sobre el Personal de oficina de la Universidad

Historia N° : 5	Peso: 8
Nombre: Información sobre el Personal de oficina de la Universidad	
Usuarios (Personas) : Padre/Apoderado del Alumno, Visitante	
Dependencias: 8	
Como Usuario deseo saber quién (o quienes) son el personal que trabajan en la oficina en la que deseo hacer un trámite/consulta para poder saber con quién debo hacer el trámite. (Ejemplo: Deseo saber quién es el encargado de la Coordinación Académica de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, para lo cual escaneo el marcador asociado a dicha oficina y en la pantalla de mi celular aparece la información de la oficina así como el nombre del Encargado de la misma)	

Tabla 9: Historia N°6- Información sobre Eventos en la Universidad

Historia N° : 6	Peso: 8
Nombre: Información sobre Eventos en la Universidad	
Usuarios (Personas) : Alumno, Docente, Empleado Administrativo, Padre/Apoderado del Alumno, Visitante	
Dependencias: 8	
Como Usuario deseo saber que eventos se están realizando en los ambientes de la Universidad, así como los Expositores (si los hubiesen) y los horarios de los mismos (Ejemplo: Deseo saber las conferencias que se dictan o dictaran en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para lo cual escaneo el marcador asociado al ambiente y me aparece la lista de todos los eventos que pasaran el día de hoy y los futuros con sus fechas, expositores, aforo y horarios)	

Tabla 10: Historia N°7-Obtención de Información de Alumnos de la Universidad

Historia N° : 7	Peso: 8
Nombre: Obtención de Información de Alumnos de la Universidad	
Usuarios (Personas) : Docente	
Dependencias: 8	
Como Docente deseo poder ver el listado de los alumnos que llevaran el curso que dictare en determinada aula para poder saber quiénes y cuántos son. (Ejemplo: Deseo saber los alumnos que llevaran el curso de Matemática I en el aula 401 de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para lo cual escaneo su marcador asociado y en la pantalla de mi celular aparece un listado de los alumnos que llevaran el curso)	

Tabla 11: Historia N°8-Reconocimiento de imágenes a través de cámaras de celular

Historia N° : 8	Peso: 8
Nombre: Reconocimiento de imágenes a través de cámaras de celular	
Usuarios (Personas) : Alumno, Padre/Apoderado del Alumno, Docente, Empleado administrativo, Visitante	
Dependencias:	
Como Usuario deseo poder utilizar mi dispositivo celular para escanear imágenes para tener acceso de una manera ordenada a las funciones de la aplicación. (Ejemplo: Deseo escanear un marcador que despliegue la imagen de información del área administrativa en el que me encuentro)	

Tabla 12: Historia N°9-Interacción con información desplegada

Historia N° : 9	Peso: 13
Nombre: Interacción con información desplegada	
Usuarios (Personas) : Alumno, Padre/Apoderado del Alumno, Docente, Empleado administrativo, Visitante	
Dependencias: 8	
Como Usuario deseo por interactuar con la información previamente desplegada en la pantalla de mi dispositivo móvil para poder tener control sobre la información requerida. (Ejemplo: Deseo tener botones disponibles	

con los cuales pueda utilizar la información de mi dispositivo, así como también indicadores visuales que me faciliten información en la pantalla)

Tabla 13: Historia N°10-Marcadores fácilmente reconocibles

Historia N° : 10	Peso: 2
Nombre: Marcadores fácilmente reconocibles	
Usuarios (Personas) : Alumno, Padre/Apoderado del Alumno, Docente, Empleado administrativo, Visitante	
Dependencias:	
Como Usuario deseo poder identificar fácilmente cuales son los marcadores asociados a los hotspots para poder acceder a la información de manera más rápida. (Ejemplo: Me encuentro en la oficina de servicios académicos y necesito hablar con el encargado del área para un trámite específico, así que deseo identificar el marcador de manera fácil para poder acceder a la información que necesito)	

Tabla 14: Historia N°11-Interfaz de Usuario fácil de utilizar

Historia N° : 11	Peso: 5
Nombre: Interfaz de Usuario fácil de utilizar	
Usuarios (Personas) : Alumno, Padre/Apoderado del Alumno, Docente, Empleado administrativo, Visitante	
Dependencias: 15	
Como Usuario deseo tener una interfaz de usuario amigable e intuitiva de manera que pueda obtener toda la información que deseo de manera simple. (Ejemplo: Encuentro el marcador asociado a una oficina cuya información necesito, para lo cual inicio la aplicación y puedo acceder a simple vista a la opción de escanear dicho marcador)	

Tabla 15: Historia N°12 Marcadores posicionados en sitios de fácil ubicación

Historia N° : 12	Peso: 2
Nombre: Marcadores posicionados en sitios de fácil ubicación	
Usuarios (Personas) : Alumno, Padre/Apoderado del Alumno, Docente, Empleado administrativo, Visitante	
Dependencias:	
Como Usuario deseo tener los marcadores necesarios accesibles visualmente y de fácil posicionamiento para su escaneo. (Ejemplo: Me encuentro en la oficina de mesa de partes y el marcador está colocado en el marco de la ventanilla de atención)	

Tabla 16: Historia N°14-Fácil acceso (descarga) al público

Historia N° : 13	Peso: 1
Nombre: Fácil acceso (descarga) al público	
Usuarios (Personas) : Alumno, Padre/Apoderado del Alumno, Docente, Empleado administrativo, Visitante	
Dependencias:	
Como Usuario deseo poder descargar la aplicación de la forma fácil desde una plataforma accesible desde cualquier lugar para poder obtener la información de los marcadores siempre que lo necesite (Ejemplo: Deseo poder descargar la aplicación desde la Google Play Store)	

Tabla 17: Historia N°14-Disponibilidad de la información en todo momento

Historia N° : 14	Peso: 8
Nombre: Disponibilidad de la información en todo momento	
Usuarios (Personas) : Alumno, Padre/Apoderado del Alumno, Docente, Empleado administrativo, Visitante	
Dependencias:	
Como Usuario deseo tener acceso a la información en todo momento durante mi estancia en el campus universitario para poder consultarla en cualquier momento (Ejemplo: La información esta almacenada en un servidor en la nube pero en caso falle el mismo deseo tener un servidor de respaldo)	

Tabla 18: Historia N°15- Diseño Intuitivo de Imágenes en Realidad Aumentada

Historia N° : 15	Peso: 8
Nombre: Diseño Intuitivo de Imágenes en Realidad Aumentada	
Usuarios (Personas) : Alumno, Padre/Apoderado del Alumno, Docente, Empleado administrativo, Visitante	
Dependencias:	
Como Usuario deseo que las imágenes de realidad aumentada sean fáciles de entender para poder procesar la información obtenida (Ejemplo: Al momento de escanear el marcador de la oficina administrativa de Mesa de Partes deseo que la imagen en realidad aumentada muestre la información de los tramites asociados a la misma ordenados en una tabla)	

Tabla 19: Historia N°16- Mantenimiento de Marcadores

Historia N° : 16	Peso: 8
Nombre: Mantenimiento de Marcadores	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias:	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar todos los marcadores registrados en la aplicación para poder tener el control sobre las imágenes con las cuales he de interactuar. (Ejemplo: Se apertura una nueva oficina en el campus de la universidad para la cual se requiere un nuevo marcador para poder obtener la información a través de la aplicación, para lo cual diseño la nueva imagen y la registro en la base de datos de marcadores para que así pueda ser reconocida en el aplicativo).	

Tabla 20: Historia N°17- Mantenimiento de Listados de Docentes

Historia N° : 17	Peso: 2
Nombre: Mantenimiento de Listados de Docentes	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias:	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar listas de docentes para poder tenerlas al día con el personal contratado por la universidad.	



(Ejemplo: Para el inicio del nuevo semestre académico la planilla de docentes de la Universidad ha sido renovada y cada docente tiene uno o varios cursos asignados, para lo cual necesito editar los cursos asociados a cada docente, crear a los que han sido contratados para el presente ciclo y eliminar a los que han sido retirados)

Tabla 21:Historia N°18-Mantenimiento de Listados de Cursos

Historia N° : 18	Peso: 5
Nombre: Mantenimiento de Listados de Cursos	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 29	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar los listados de los cursos que se cursaran en el presente semestre académico para que estén a la par de cada curricular de cada escuela. (Ejemplo: Al iniciar un nuevo semestre se asignan docentes y aulas a cada curso para lo cual se necesita editar los registros de los cursos ya existentes con sus nuevos valores, crear nuevos cursos si los hubiera y remover los cursos descontinuados)	

Tabla 22:Historia N°19-Mantenimiento de Listados de Alumnos

Historia N° : 19	Peso: 3
Nombre: Mantenimiento de Listados de Alumnos	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias:	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar los Listados de los Alumnos que cursaran el presente semestre académico para que cada alumno este asociado a todos los cursos que llevara en sus respectivos salones para poder acceder de a la información que individualmente cada uno necesita. (Ejemplo: Al iniciar un nuevo semestre académico se matriculan alumnos a diferentes cursos en diferentes escuelas para lo cual debo poder registrar cada listado de alumnos con su curso correspondiente)	

Tabla 23: Historia N°20-Mantenimiento de Horarios

Historia N° : 20	Peso: 5
Nombre: Mantenimiento de Horarios	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 18,22,23,25	
<p>Como Administrador deseo crear, editar y eliminar los horarios de los cursos que se llevaran en el presente semestre académico para poder mostrarlos de acuerdo a los catálogos de cada escuela profesional, así como también los horarios de los eventos que se llevaran a cabo en el campus de la universidad. (Ejemplo: En el nuevo semestre académico se organiza el catálogo de los cursos con sus respectivos horarios los cuales deben estar asociados al respectivo marcador de cada aula donde se dictaran los mismos, para lo cual registro cada horario de cada curso que se dictara en cada aula)</p>	

Tabla 24: Historia N°21-Mantenimiento de Listados de Trámites Administrativos

Historia N° : 21	Peso: 5
Nombre: Mantenimiento de Listados de Trámites Administrativos	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias:	
<p>Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar los listados de los trámites administrativos que se pueden realizar en la universidad para poder mostrarlos en la oficina respectiva donde se requiere hacer dicho trámite .(Ejemplo: La Unidad de Mesa de Partes añade 2 nuevos trámites que pueden ser realizados en la misma durante el presente semestre académico, para lo cual debo añadir los mismos al listado de tramites asociado a su marcador para que estos se muestren junto con los demás al momento de realizar una consulta)</p>	

Tabla 25: Historia N°22-Mantenimiento de Listados de Aulas

Historia N° : 22	Peso: 3
Nombre: Mantenimiento de Listados de Aulas	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 28	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar los listados de aulas para gestionar todos los cambios que puedan suscitarse en ellas. (Ejemplo: En la Facultad de Ingeniería y Arquitectura se cambia el propósito de una oficina para que funcione como aula en el presente semestre académico para lo cual se requiere actualizar la lista de las aulas de la facultad para que esta figure en la misma y pueda ser asociada a los demás datos relevantes)	

Tabla 26: Historia N°23-Mantenimiento de Listados de Auditorios

Historia N° : 23	Peso: 1
Nombre: Mantenimiento de Listados de Auditorios	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 28	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar los listados de los auditorios para poder registrar cualquier modificación asociada a los mismos. (Ejemplo: El auditorio del 5to piso de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura está en trabajos de mantenimiento y no podrá ser usado por lo mismo para lo cual debo actualizar su estado a "No Disponible por trabajos de Mantenimiento" para que a la hora de consultar su información se despliegue dicha información)	

Tabla 27: Historia N°24-Mantenimiento de Listados de Oficinas Administrativas

Historia N° : 24	Peso: 8
Nombre: Mantenimiento de Listados de Oficinas Administrativas	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 28	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar los listados de las oficinas administrativas para controlar las modificaciones que se susciten en	

las mismas y asociar la data relevante a cada una. (Ejemplo: La Oficina de Servicios Académicos decide cambiar su denominación para lo cual el aplicativo debe reflejar dicho cambio para que a la hora de realizar una consulta no salga el nombre de “Servicios Académicos” sino el nuevo a fin de evitar confusiones para lo cual debo actualizar sus valores en la base de datos y mostrarlos a la hora de hacer la consulta solicitada)

Tabla 28: Historia N°25-Mantenimiento de Listados de Eventos

Historia N° : 25	Peso: 5
Nombre: Mantenimiento de Listados de Eventos	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias:	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar los listados de los eventos que se llevan a cabo en la universidad. (Ejemplo: El día 19 de abril se llevara a cabo una Conferencia Magistral sobre Data Mining por el expositor Ing. José Alvarado Pérez, para lo cual debo registrarlo en el sistema para poder asignar posteriormente el ambiente donde se llevara a cabo)	

Tabla 29: Historia N°26-Mantenimiento de Listados de Personal

Historia N° : 26	Peso: 5
Nombre: Mantenimiento de Listados de Personal	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 27	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar los listados del personal contratado por la universidad para el presente semestre académico, para así poder asignarlos a su oficina correspondiente. (Ejemplo: En el presente semestre académico se contrató a 5 nuevos empleados administrativos, para lo cual debo registrarlos en el sistema para posteriormente asignarlos a sus lugares de trabajo.)	

Tabla 30: Historia N°27-Mantenimiento de Listados de Cargos

Historia N° : 27	Peso: 2
Nombre: Mantenimiento de Listados de Cargos	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias:	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar los listados de los distintos cargos que pueden ostentar cada empleado de la universidad. (Ejemplo: Un empleado puede tener el cargo de un encargado de área, para lo cual debo tener registrado dicho cargo para asignarlo al empleado en el momento que asuma dicha posición)	

Tabla 31: Historia N°28-Mantenimiento de Listados de Edificios

Historia N° : 28	Peso: 2
Nombre: Mantenimiento de Listados de Edificios	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias:	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar los listados de los edificios que están dentro del campus universitario. (Ejemplo: La universidad cuenta con 6 edificios principales, los cuales deben estar registrados en el sistema para poder asignar los ambientes dentro de cada edificio)	

Tabla 32: Historia N°29-Mantenimiento de Listados de Escuelas Profesionales

Historia N° : 29	Peso: 2
Nombre: Mantenimiento de Listados de Escuelas Profesionales	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 30	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar los listados de las escuelas profesionales que existen en la Universidad. (Ejemplo: La universidad crea una nueva Escuela Profesional, para lo cual debo poder registrarla en el sistema para poder asignar los cursos que esta gestiona)	

Tabla 33: Historia N°30-Mantenimiento de Listados de Facultades

Historia N° : 30	Peso: 2
Nombre: Mantenimiento de Listados de Facultades	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias:	
Como Administrador deseo poder crear, editar y eliminar los listados de las facultades presentes en la universidad. (Ejemplo: La universidad cuenta con 5 facultades, las cuales deben estar registradas en el sistema para poder asignar a las escuelas profesional que gestionan (Por ejemplo: la Facultad de Ingeniería y Arquitectura gestiona a las Escuelas Profesionales de Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Industrial y Arquitectura))	

Tabla 34: Historia N°31-Asignar Cursos a un Aula

Historia N° : 31	Peso: 8
Nombre: Asignar Cursos a un Aula	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 18,22	
Como Administrador deseo poder asignar los cursos que se llevaran en un aula determinada (Ejemplo: En el presente semestre académico se llevaran 10 cursos en el aula 401 de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para lo cual debo poder asignar cada curso al aula requerida desde el sistema)	

Tabla 35: Historia N°32-Asignar Eventos a un Ambiente

Historia N° : 32	Peso: 8
Nombre: Asignar Eventos a un Ambiente	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 22,23,25	
Como Administrador deseo poder asignar los eventos que se llevaran a cabo en un ambiente determinado (Ejemplo: Se requiere el Auditorio de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para la realización de una Conferencia)	



Magistral (previamente registrada en el sistema), para lo cual debo asignar dicho evento al ambiente necesario)

Tabla 36:Historia N°33-Asignar Alumnos a un Curso

Historia N° : 33	Peso: 8
Nombre: Asignar Alumnos a un Curso	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 18,19,22	
<p>Como Administrador deseo poder asignar los alumnos que llevaran un curso específico durante el presente semestre académico (Ejemplo: En el presente semestre académico 40 alumnos se han matriculado al curso de Matemática I gestionado por la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, para lo cual debo poder asignar a cada uno de ellos al curso seleccionado)</p>	

Tabla 37:Historia N°34-Asignar Docentes a un Curso

Historia N° : 34	Peso: 8
Nombre: Asignar Docentes a un Curso	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 17,18,22	
<p>Como Administrador deseo poder asignar los docentes que dictaran un curso específico durante el presente semestre académico (Ejemplo: En el presente semestre académico se ha asignado al profesor Lic. Mario Lazo Villegas para el dictado del curso de Matemática I gestionado por la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, para lo cual debo poder asignarlo al curso seleccionado para poder registrarlo como el docente encargado de dicho curso)</p>	

Tabla 38: Historia N°35-Asignar Tramites a un Ambiente

Historia N° : 35	Peso: 8
Nombre: Asignar Tramites a un Ambiente	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 21,24	
Como Administrador deseo poder asignar los tramites que se pueden llevar acabo en un ambiente especifico (Ejemplo: En la oficina de Grados y Títulos se lleva a cabo la Firma de Conformidad del Diploma de Bachillerato para lo cual debo poder indicar que ese trámite (previamente registrado) se realiza en dicho ambiente)	

Tabla 39: Historia N°36-Asignar Personal a un Ambiente

Historia N° : 36	Peso: 8
Nombre: Asignar Personal a un Ambiente	
Usuarios (Personas) : Administrador	
Dependencias: 24,26	
Como Administrador deseo poder asignar el personal que laborara en cada ambiente de la universidad durante el presente semestre académico (Ejemplo: En el presente semestre académico se han cambiado los empleados en 4 coordinaciones académicas para lo cual debo poder reasignar a cada uno de ellos a su nuevo ambiente de trabajo)	

Iteración 1

En la Iteración 1 se identificó que el primer paso a seguir era el desarrollo de una interfaz de administrador para poder realizar la carga de datos que serán mostrados por la aplicación de realidad aumentada, por lo cual las historias de usuario elegidas para esta iteración fueron las siguientes:

- Historia N°17: Mantenimiento de Listados de Docentes.
- Historia N°18: Mantenimiento de Listados de Cursos.
- Historia N°19: Mantenimiento de Listados de Alumnos.
- Historia N°21: Mantenimiento de Listados de Trámites Administrativos.
- Historia N°22: Mantenimiento de Listados de Aulas

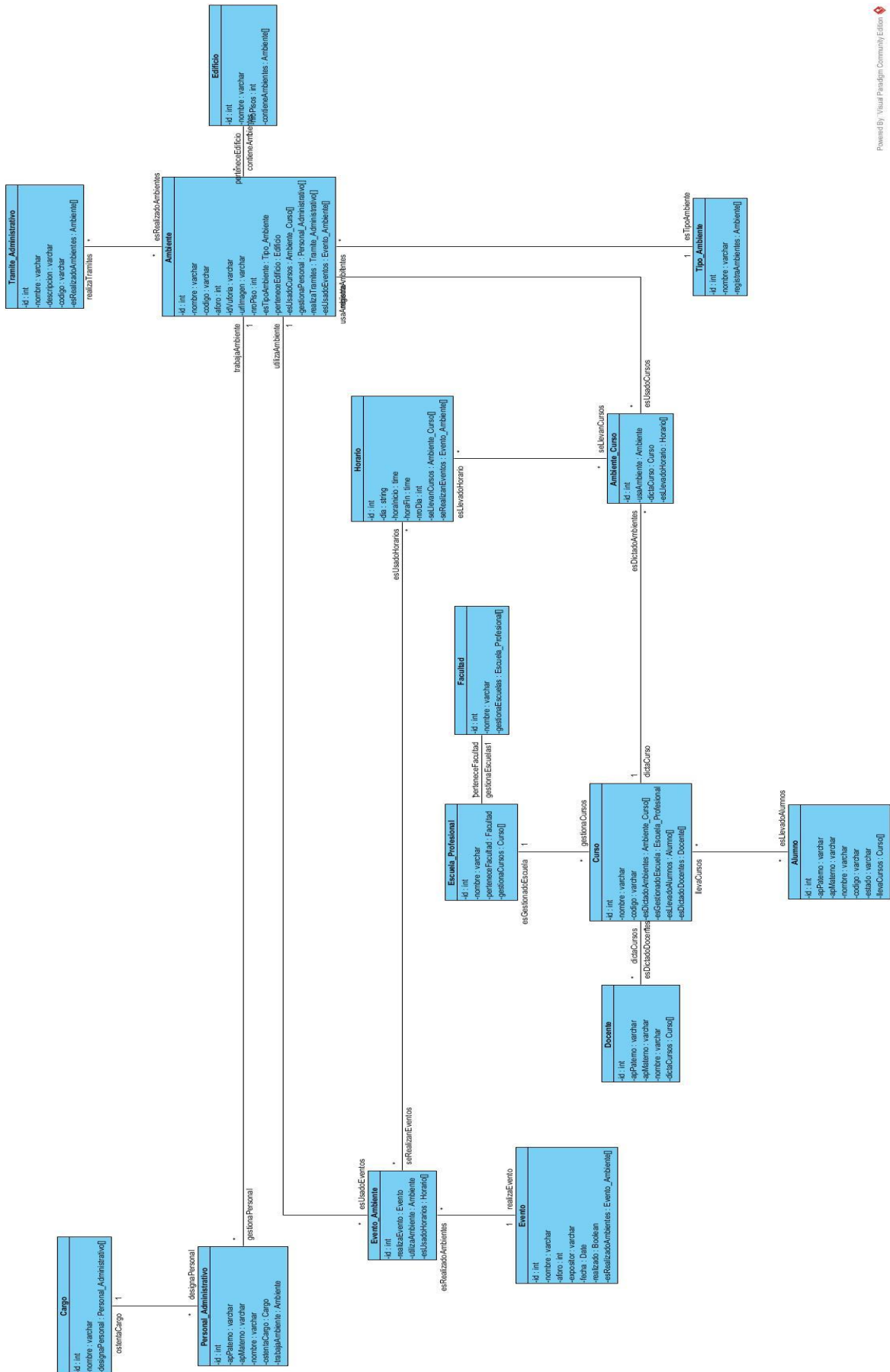


- Historia N°23: Mantenimiento de Listados de Auditorios
- Historia N°24: Mantenimiento de Listados de Oficinas Administrativas
- Historia N°25: Mantenimiento de Listados de Eventos
- Historia N°26: Mantenimiento de Listados de Personal
- Historia N°27: Mantenimiento de Listados de Cargos
- Historia N°28: Mantenimiento de Listados de Edificios
- Historia N°29: Mantenimiento de Listados de Escuelas Profesionales
- Historia N°30: Mantenimiento de Listados de Facultades

Resultados

- Para todas las historias de esta iteración se requería definir primero un diagrama de clases para poder diseñar el backend y frontend de las mismas. Siendo el resultado:

Ilustración 2: Diagrama de Clases



BackEnd (Ver Anexo 1)

Una vez creado el diagrama de clases se procedió a diseñar el backend Las Herramientas/Tecnologías utilizadas fueron:

- NetBeans IDE 8.2
- Java
- Spring
- MySQL

Se optó por el desarrollo de una API para que tanto el frontend de la interfaz de administrador como la aplicación principal pudieran hacer consultas a solo un lugar en lugar de un backend individual para cada aplicación.

FrontEnd (Ver Anexo 2)

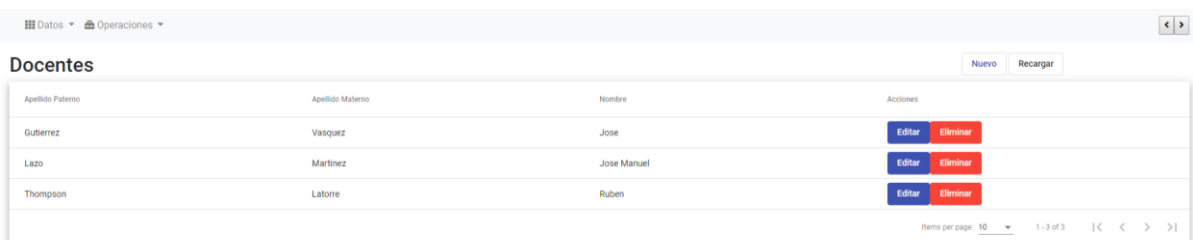
Para la creación del frontend se tomó la decisión de crear un entorno web que funcionara tanto en navegadores como móviles para facilitar la carga y consulta de datos desde cualquier punto. Las Herramientas/Tecnologías utilizadas fueron:

- Visual Studio Code
- Angular 7
- TypeScript
- HTML
- CSS
- Node.js

Durante el desarrollo del FrontEnd había múltiples historias que tenían dependencias las unas con las otras, por lo que se listaran las historias en el orden que fueron desarrolladas para satisfacer dichas dependencias.

- Historia N°17: Mantenimiento de Listados de Docentes

Ilustración 3: Interfaz de Listados de Docentes



Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre	Acciones
Gutierrez	Vasquez	Jose	Editar Eliminar
Lazo	Martinez	Jose Manuel	Editar Eliminar
Thompson	Latorre	Ruben	Editar Eliminar

Ilustración 4: Interfaz de Registro de Docentes

Registro de Docente ✕

Apellido Paterno

Apellido Materno

Nombre

- Historia N°19: Mantenimiento de Listados de Alumnos.

Ilustración 5: Interfaz de Listados de Alumnos

Datos Operaciones

Alumnos Nuevo Recargar

Código	Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre	Estado	Acciones
012225639e	Herrera	Mamani	Fortunato Juan	Estudiante	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
012251254d	Lopez	Juarez	Benito	Estudiante	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
013156894x	Vizcarra	Juarez	Xavier	Estudiante	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
013200003j	Martorell	Morales	Martin Sebastian	Estudiante	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
013200045f	Ramirez	Perez	Juan Gabriel	Estudiante	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
013256894e	Risopatron	Casas	Manuel	Estudiante	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
014156894w	Luna	Tones	Felipe	Estudiante	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
014178451d	Vargas	Ramirez	Kassandra	Estudiante	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
014200512r	Vazquez	Jimenez	Jimena	Estudiante	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>
014236197e	Corahua	Lopez	Alfredo	Estudiante	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

Items per page: 10 1 - 10 of 20

Ilustración 6: Interfaz de Registros de Alumnos

Registro de Alumno ✕

Código

Apellido Paterno

Apellido Materno

Nombre

Estado