

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Descripción	2
1.2. Justificación	2
1.2.1. Relevancia del trabajo a realizar	3
1.2.2. Viabilidad de implementación	3
1.2.3. Apoyos Institucionales	4
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Metodología	5
1.5. Alcances	6
1.5.1. Output de la aplicación	6
1.5.2. Entorno para desarrollo de pruebas piloto	6
1.6. Resultados Esperados	7
1.7. Plan de Trabajo	7
2. Marco Teórico	10
2.1. Tecnologías de uso común en navegación indoor	10
2.1.1. Wifi	10
2.1.2. Global Positioning System (GPS)	11
2.1.3. Near Field Communication (NFC)	11
2.1.4. Bluetooth	12
2.2. Métodos de posicionamiento	13
2.2.1. Triangulación [1]	13
2.2.2. Lateración [2]	13
2.2.3. Posicionamiento en base a celdas [3]	13
2.2.4. Fingerprinting [4]	14
2.2.5. Pedestrian Dead Reckoning	14
2.3. Tecnologías asistivas	14
2.3.1. Algoritmos y Tecnologías de Ruteo de PeSD Visual	14
2.3.2. Modelo de Grafos para Estructuras de Edificaciones	15
2.3.3. Semántica de Accesibilidad	16
2.3.4. Clasificación de mensajes para la semántica de accesibilidad de espacios interiores	16
2.3.5. Sistemas de Computación Ubicua para Asistir a PeSD Visual	16
2.3.6. Uso de Tecnologías Asistivas	18

2.4.	Soluciones existentes para ayuda desplazamiento PeSD visual	18
2.4.1.	Asistencia a través de perros guía o lazarillos	18
2.4.2.	Asistencia humana	19
2.4.3.	Asistencia a través de aplicaciones móviles	19
3.	Estado actual de Lazarillo y relevancia del trabajo	20
3.1.	Acerca de Lazarillo	20
3.1.1.	Misión	21
3.1.2.	Visión	21
3.2.	Estado actual	21
3.2.1.	Modelo de negocio	21
3.2.2.	Análisis estratégico	22
3.2.3.	Análisis del microentorno	23
3.3.	Consecuencias del trabajo	24
3.3.1.	Extensión del modelo de negocio	24
4.	Servicio de localización	26
4.1.	Protocolos de beacons	26
4.2.	APIs de conexión	27
4.3.	Eddystone e iniciativas abiertas	27
4.4.	Hardware a utilizar	28
4.4.1.	Especificaciones técnicas Onyx Beacon Enterprise	28
4.4.2.	Especificaciones técnicas Kontakt Beacon Pro	29
5.	Algoritmo de flujos de información	30
5.1.	Funcionamiento actual de LazarilloApp	30
5.2.	Exploración en base a rutas predefinidas	32
5.2.1.	Modo Exploración y Modo Ruteo	34
5.2.2.	Primera iteración: enfoque rutas dirigidas	36
5.2.3.	Segunda Iteración: enfoque tramos dirigidos	37
5.2.4.	Tercera Iteración: tramos dirigidos y Puntos de Referencia	38
5.3.	Diagramas de flujo de información	39
6.	Procedimiento para levantamiento de información	44
6.1.	Base de datos	44
6.2.	Arquitectura de datos	45
6.2.1.	Estructura base	45
6.2.2.	Elementos secundarios	46
6.3.	Flujo levantamiento de información	54
6.4.	Portal Lazarillo	54
7.	Desarrollo de prototipo funcional	60
7.1.	Vistas prototipo funcional e interacciones	60
7.1.1.	Características del Prototipo para Pruebas	60
8.	Evaluación de usabilidad, impacto y resultados	63
8.1.	Evaluación de usabilidad LazarilloApp	63
8.1.1.	Resultados	64

8.2. Preexperimento 1	67
8.2.1. Correcciones	69
8.3. Preexperimento 2	70
8.4. Experimento	72
8.4.1. Instrumentación	72
8.4.2. Grupo experimental	72
8.4.3. Diseño del experimento	73
8.4.4. Métricas	76
8.5. Análisis y resultados	77
9. Conclusiones y trabajo futuro	81
9.1. Conclusiones del trabajo	81
9.2. Trabajo futuro	82
Bibliografía	83
Anexos y apéndices	87
A. Pauta Evaluación de Usabilidad	88
B. Tipos de mensajes emitidos	89

Índice de tablas

4.1. Tabla comparativa iBeacon y Eddystone	27
6.1. lzBeacons	52
6.2. routes	52
6.3. geoLzPlace	52
6.4. lzPlaces	53
6.5. Usuarios	53
6.6. Lugares	53
8.1. Dimensiones SERVQUAL, encuesta usabilidad LazarilloApp	64
8.2. Tabla satisfacción de usuarios	67
8.3. Perfiles usuarios de prueba, preexperimento	68
8.4. Problemas detectados durante preexperimento	68
8.5. Sugerencias propuestas por usuarios de prueba durante preexperimento	69
8.6. Perfiles usuario de prueba, preexperimento 2	72
8.7. Perfiles usuarios de prueba, experimento	73
8.8. Variables cuantificables en experimento	77
8.9. Tabla comparativa modelo planteado versus modelo mensajes genéricos	79
B.1. Mensajes contabilizados por tipo	89

Índice de ilustraciones

1.1. Metodología	5
1.2. Carta Gantt	9
3.1. Social Lean Canvas Lazarillo	22
3.2. Nuevo Modelo de Negocios Lazarillo	25
4.1. Beacon Onyx modelo Enterprise	29
4.2. Beacon Kontakt	29
5.1. Vista principal LazarilloApp, Modo Exploración	32
5.2. Vista de lugar seleccionado por usuario	33
5.3. Funcionamiento Lazarillo	34
5.4. Layout Hall y rutas	37
5.5. Generación de avisos modo exploración	40
5.6. Construcción aviso auditivo	40
5.7. Procedimiento donde estoy	43
6.1. JSON ejemplo Instituciones	45
6.2. Esquemas de ejemplo	46
6.3. Esquemas de ejemplo	47
6.4. JSON ejemplo Arcos	48
6.5. Esquemas de ejemplo	50
6.6. JSON ejemplo Categorías	51
6.7. Flujo creación de tramos dirigidos	54
6.8. Flujo creación de Puntos de Referencia	55
6.9. Flujo creación de sucursales	55
6.10. Vista Portal Lazarillo: Nueva institución	56
6.11. Vista Portal Lazarillo: Nuevo evento	57
6.12. Vista Portal Lazarillo: Nueva sucursal	57
6.13. Vista Portal Lazarillo: Adjuntar plano en sucursal	58
6.14. Vista Portal Lazarillo: Nuevo Punto de Referencia	58
6.15. Vista Portal Lazarillo: Nuevo tramo dirigido	59
6.16. Vista Portal Lazarillo: Red de tramos dirigidos	59
7.1. Vista principal Prototipo para Pruebas	61
8.1. Distribución etaria	65
8.2. Distribución países	66

8.3. Idioma	66
8.4. Ejemplo flujos de activación de beacons teóricos vs en terreno	70
8.5. Segmentos dirigidos	70
8.6. Algoritmo de construcción de mensajes contextuales de posición relativa mejorado	71
8.7. Output mensajes según segmento recuperado con algoritmo mejorado	71
8.8. Plano recorrido Explanada	74
8.9. Plano recorrido Planta Baja	75
8.10. Proporción mensajes emitidos	78
8.11. Resultados test de usabilidad	79
A.1. Pauta de evaluación de usabilidad basada en pauta de profesor Jaime Sanchez . . .	88