

**Aplicación Móvil como Asistente Terapéutico para Cuidadores de Pacientes
con Síndrome de Demencia Senil siguiendo la norma ISO 9241-210**



SEBASTIAN DAVID DEJOY BENAVIDES

ESTEBAN ANDRÉS DÍAZ NARVÁEZ

Trabajo de Grado

Director:

Mg. Rodrigo Cerón

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.

Departamento de Telemática.

Popayán, Marzo de 2017

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: Planteamiento	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1 Pregunta de investigación	4
1.2.2 Justificación	4
1.3 ESTADO DEL ARTE	4
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos	6
1.5 ALCANCE	7
1.6 APORTES	7
1.7 ESTRUCTURA DE LA MONOGRAFÍA	8
CAPÍTULO 2: Marco Teórico	9
2.1 INTRODUCCIÓN	9
2.2 MARCO TEORICO DEMENCIA	10
2.2.1 Definición.....	10
2.2.2 Demencia Senil.....	10
2.2.3 Criterios Diagnósticos.....	10
2.2.4 Clasificación.....	11
2.2.5 Etapas	11
2.2.6 Escala Blessed O Test BDRS	12
2.2.7 Minimental State Examination (<i>MMSE</i>)	13
2.2.8 Capacidades Cognitivas	13
2.2.9 Envejecimiento Cognitivo	14
2.2.10 Actividades de la Vida Diaria.....	15
2.2.10.1 Escala de Lawton Y Brody	15
2.2.10.2 Escala de Downtown.....	16
2.2.11 Terapias No Farmacológicas.....	16
2.2.11.1 La Estimulación Cognitiva	16
2.2.11.2 Terapia De Reminiscencia	17
2.3 NORMAS, ENFOQUES Y METODOLOGÍAS UTILIZADAS	17
2.3.1 Diseño Centrado en el Humano (<i>DCH</i>)	17
2.3.1.1 Terminologías	18
2.3.1.2 Norma ISO 9241-210	19
2.3.2 Actividades del Diseño Centrado en el usuario	20

2.3.2.1	Ventajas De Incorporar Diseño Centrado en el Humano	21
2.3.3	ISO/IEC 29138.....	21
2.3.4	Open UP/Basic	22
2.3.5	Modelo de Madurez en Usabilidad (<i>MMU-ISO</i>)	23
2.3.6	OpenUP/MMU-ISO	23
CAPÍTULO 3:	Iteraciones 1 y 2 de <i>DCH</i>	27
3.1	INTRODUCCIÓN	27
3.2	SOBRE EL CASO DE ESTUDIO	28
3.3	PROCESO DE DESARROLLO SOFTWARE	28
3.4	HERRAMIENTA USABILITY PLANNER	29
3.5	PLANEACIÓN DEL DISEÑO CENTRADO EN EL HUMANO	30
3.5.1	Alcance del Proyecto y del Sistema.....	30
3.5.2	Integración del Proceso de Desarrollo en la planeación de <i>DCH</i>	30
3.5.3	Métricas de Usabilidad bajo la norma ISO/IEC 25022	31
3.5.4	Consideraciones relativas a los factores humanos:.....	32
3.6	MÉTODOS DE USABILIDAD (PRIMERA ITERACIÓN)	33
3.6.1	Selección de los métodos de Usabilidad	33
3.6.2	Desarrollo de los Métodos de Usabilidad:	34
3.6.2.1	Método: Consulta con Interesados y Estudio de Campo	34
3.6.2.2	Método: Segunda Ronda de Consulta con Interesados	36
3.7	MODELO INICIAL DE USUARIO	36
3.8	ESPECIFICACIÓN DEL CONTEXTO DE USO INICIAL	38
3.8.1	Tareas, Objetivos y Metas del Usuario y del Sistema.....	39
3.8.1.1	Objetivos del sistema	40
3.8.1.2	Metas y tareas del usuario en su entorno:	40
3.8.2	Consideraciones de Riesgo ante la Falta de Usabilidad.....	41
3.8.3	Consideraciones de Accesibilidad	41
3.8.4	Entorno Organizacional	42
3.8.5	Entorno Técnico.....	42
3.8.6	Entorno Físico.....	42
3.9	ESPECIFICACIÓN INICIAL DE LOS REQUISITOS DE USUARIO	43
3.10	MÉTODOS DE USABILIDAD (SEGUNDA ITERACIÓN)	45
3.10.1	Selección Métodos de Usabilidad	45
3.10.2	Desarrollo Métodos de Usabilidad.....	45
3.10.2.1	Método: consulta de interesados (Tercera Ronda).	45
3.10.2.2	Método: Card Sorting	47

3.11	ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE USUARIO	49
3.12	Actualización Lista de Requisitos	50
3.13	PRODUCCIÓN DE LA PRIMERA SOLUCIÓN DE DISEÑO	51
3.13.1	Selección Dispositivo Móvil	52
3.13.2	División de Funciones Usuario - Sistema	53
3.13.3	Modelo de Tareas	54
3.13.4	Utilizando ConcurTaskTrees (CTT)	55
3.13.5	Utilizando Modelo <i>KLM</i>	57
3.13.6	Fidelidad de la primera Solución de Diseño	61
3.13.7	Diseño de los Componentes de Interacción	61
3.13.7.1	Identificar objetos de interacción y técnicas de diálogo:	61
3.13.7.2	Diseñar dinámicas de interacción y la arquitectura UI:	63
3.13.8	Desarrollar la solución de diseño:	64
3.14	Pruebas de Usabilidad Segunda Iteración.....	65
3.14.1	Evaluación basada en Inspección	66
3.14.1.1	Resumen de evaluación basada en inspección	67
3.14.2	Prueba Basada en el Usuario.....	67
3.14.2.1	Resumen de la Prueba Basada en el Usuario	67
3.14.3	Resultados de las evaluaciones	68
CAPÍTULO 4: Iteración Tres de Diseño Centrado en el Humano, Modelado del Sistema y Detalles del Prototipo		69
4.1	INTRODUCCIÓN	69
4.2	CONSULTA CON INTERESADOS.....	70
4.3	ACTUALIZACIÓN DE LA LISTA DE REQUISITOS.....	71
4.4	MODELADO DEL SISTEMA	74
4.4.1	Diagramas de Casos de Uso	74
4.4.2	Diagramas de Secuencia.....	75
4.4.3	Diagrama de Flujo	75
4.4.4	Arquitectura del Sistema.....	75
4.4.4.1	Presentación	76
4.4.4.2	Dominio.....	77
4.5	SEGUNDA SOLUCIÓN DE DISEÑO.....	78
4.5.1	Interfaces Gráficas del Prototipo Funcional 1	79
4.5.2	Evaluación de la Solución de Diseño: Prototipo Funcional 1	79
4.5.2.1	Método de Inspección	79
4.5.2.2	Recursos tecnológicos	79

4.5.2.3	Perfil de expertos	80
4.5.3	Desarrollo de la Evaluación Basada en Inspección	81
4.5.4	Resultados y Análisis.....	81
4.5.5	Conclusiones y cambios propuestos	83
CAPÍTULO 5: Cuarta Iteración de <i>DCH</i> y Evaluación Final con Usuarios		84
5.1	INTRODUCCIÓN	84
5.2	TERCERA SOLUCIÓN DE DISEÑO, PROTOTIPO FUNCIONAL 2	85
5.3	PRUEBAS BASADAS EN EL USUARIO	85
5.3.1	Recursos tecnológicos.....	85
5.3.2	Diseño y desarrollo de la prueba	85
5.3.3	Usuarios	87
5.3.4	Análisis de Resultados por Métricas.....	87
5.3.4.1	Métrica: Tasa de Tareas Completadas	87
5.3.4.2	Métrica: Frecuencia de Error.....	88
5.3.4.3	Métrica: Eficiencia de Tiempo	89
5.3.4.4	Métrica: Cuestionario de Satisfacción	89
5.3.4.5	Métrica: Integridad del Contexto	90
5.3.4.6	Visión General de los Resultados	90
5.3.4.7	Evaluación Terapia de reminiscencia para la aplicación móvil... 90	
5.3.4.8	Opiniones y Comentarios de Usuarios.....	92
1.4	CAMBIOS FINALES	92
CAPÍTULO 6: Aportes y Trabajos Futuros		94
6.1	INTRODUCCIÓN	94
6.2	CONCLUSIONES	95
6.3	TRABAJOS FUTUROS	96
6.4	PUBLICACIONES.....	97
REFERENCIAS.....		98

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación de la Usabilidad	18
Figura 2. Ciclo De Vida del DCH	19
Figura 3. Capas OpenUP	22
Figura 4. Modelo de Madurez en Usabilidad	23
Figura 5. Instanciación Actividades DCH y Workproducts OpenUP/MMU-ISO, Fase Inicio	24
Figura 6. Instanciación Actividades DCH y Workproducts OpenUP/MMU-ISO, Fase Elaboración	25
Figura 7. Instanciación Actividades DCH y Workproducts OpenUP/MMU-ISO, Fase Construcción	25
Figura 8. Instanciación Actividades DCH y Workproducts OpenUP/MMU-ISO, Fase Transición	26
Figura 9. Representación del Contexto de Uso Según Norma ISO 9241-11	39
Figura 10. Entorno Técnico y Físico	43
Figura 11. Interfaces Graficas Utilizadas para el Test Comparativo	47
Figura 12. Registro del Card Sorting	48
Figura 13. Priorización de Casos de Uso (Cuidadores)	48
Figura 14. Priorización de Casos de Uso (Supervisores)	49
Figura 15. Modelo de Tareas para “ingresar al menú principal con sus credenciales” usando ConcurTaskTrees	56
Figura 16. Gestos con Estimaciones de Tiempo Basadas en KLM	58
Figura 17. Posición Inicial Dedo Índice al Comenzar una Tarea de Usabilidad	60
Figura 18. Storyboard Navegacional Usando Sketchs	63
Figura 19. Interfaz Login, Fase de Elaboración	64
Figura 20. Interfaz Configuración de Rutina, Fase de Elaboración	65
Figura 21. Programas de Estimulación Cognitiva Desarrollados por la Psicóloga	70
Figura 22. Cartilla para Terapia de Reminiscencia	71
Figura 23. Caso de uso del sistema, Tercera iteración DCH, Fase Construcción	74

Figura 24. Arquitectura del sistema, tercera iteración DCH.	76
Figura 25. Diagrama de Flujo, Ingreso de Notas y Cálculo de Indicadores. ...	78
Figura 26. Interfaces Gráficas Primer Prototipo Funcional.	79
Figura 27. Curva de Relación: Evaluadores vs Radio Costo/Beneficio.	80
Figura 28. Registro Evaluación con Expertos.	80
Figura 29. Problema de Usabilidad Ordenados por Severidad.	82
Figura 30. Distribución de Problemas de Usabilidad de Acuerdo a las Heurísticas.	82
Figura 31. Evaluación del Componente Terapéutico con Adultos Mayores. ...	91

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estado del Arte	5
Tabla 2. Clasificación Nosológica De La Demencia	11
Tabla 3. Iteraciones e Hitos.....	31
Tabla 4. Lista de Responsables para los Ítems de la Iteración.....	33
Tabla 5. Cantidad de Entrevistados, Método de Usabilidad Consulta con Interesados.	35
Tabla 6. Participación Del Diseño Centrado En El Humano.....	35
Tabla 7. Requisitos Funcionales y No Funcionales, Fase de Inicio OpenUP/MMU-ISO (Primera Iteración).....	44
Tabla 8. Métodos Y Técnicas de Usabilidad Recomendadas por Usability Planner (Fase de Elaboración).	45
Tabla 9. Información Personal de los Cuidadores.....	46
Tabla 10. Información Laboral de los Cuidadores.....	46
Tabla 11. Uso Tecnológico de los Cuidadores.....	46
Tabla 12. Patrones UI más Agradables para el Usuario y SO que Utilizan.	47
Tabla 13. Requisitos Fase de Elaboración.	51
Tabla 14. Características Entre Dispositivos Móviles.	52
Tabla 15. Criterios de Selección del Dispositivo.	52
Tabla 16. Tareas o Funciones de Usuarios y Sistema.....	54
Tabla 17. Notación de tareas ConcurTaskTrees.	55
Tabla 18. Operadores Temporales ConcurTaskTrees.....	56
Tabla 20. Operadores KLM para Interacciones Propias de Usuarios con Dispositivos Móviles.....	57
Tabla 21. Aplicando El Modelo KLM a Una Tarea de Usabilidad o Escenario de Tarea.....	59
Tabla 22. Tipos de Soluciones de Diseño.....	61
Tabla 23. Lista de Requisitos Funcionales y no Funcionales, Tercera Iteración.	73
Tabla 24. Recursos Tecnológicos, Evaluación Heurística Tercera Iteración DCH.	79
Tabla 25. Perfil de Evaluadores Seleccionados	80

Tabla 26. Problemas de Usabilidad por Cantidad	81
Tabla 27. Recursos Tecnológicos Prueba Basada en el Usuario	85
Tabla 28. Usuarios por Rol, Prueba Final	87
Tabla 29. Usuarios por Institución, Prueba Final	87
Tabla 30. Caracterización Inicial de la Población para la Prueba	91

CAPÍTULO 1

Planteamiento

1.1 INTRODUCCIÓN

El primer capítulo contextualiza el problema identificado alrededor de la demencia senil principalmente en Colombia. Se realiza un análisis conceptual sobre el contexto tecnológico que enmarca este trabajo de grado: las aplicaciones móviles, y el diseño centrado en el humano. Finalmente se formula la pregunta de investigación y se plantea una hipótesis general para alcanzar la solución.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen hechos ineludibles alrededor del envejecimiento en las personas que tienen repercusión en la vida de las sociedades y la culturas, debido a su correlación con cambios en la capacidad cognitiva, biológica, psicológica y social, aunque en algunos casos este tipo de cambios pueden presentarse en edades cronológicamente tempranas. Sin embargo, no es el envejecimiento en sí la causa de alarma en la sociedad actual, si no la carga de las demencias que esta variable implica [1], [2].

Podemos definir la demencia como un síndrome causado por una enfermedad del cerebro, generalmente de naturaleza crónica o progresiva, en la que hay déficit de la capacidad cognitiva¹, en donde se ven afectadas la memoria, el razonamiento, la orientación, la comprensión, el cálculo, la capacidad de aprendizaje, el lenguaje y la capacidad de juicio, el estado de ánimo, la personalidad y la iniciativa [3], [4]. La enfermedad de Alzheimer, por ejemplo, es el tipo más común de demencia, representando entre el 60 al 80 por ciento de los casos [5]. Estos padecimientos dificultan la realización de tareas básicas en la vida diaria haciendo a la persona dependiente de la supervisión de un cuidador o cuidadores, quienes suelen ser familiares, profesionales o simplemente alguien contratado para asistir al paciente, y en muchos casos también es quien participa de su terapia [6].

Un resumen ejecutivo de la OMS² y la ADI³, revela que en el año 2010 vivían 35.6 millones de personas con algún tipo de demencia, y prevén que la cifra duplique cada 20 años: 65.7 millones en 2030 y 115.4 millones en 2050 [7]. Mientras tanto un estudio más actualizado realizado por *Alzheimer's Association* en el 2013, estima unos 42.7 millones en 2030 y 82 millones en 2050. A nivel regional, Latinoamérica presenta la mayor prevalencia e incidencia de demencia en mayores de 60 años con un 8.5%, mientras el índice general está alrededor del 5-7% y en ciertas regiones africanas entre 2-3 % [4]. En Colombia se ha determinado una prevalencia de 1.8 y 3.4% en grupos de pacientes mayores a 65 y 75 años respectivamente [8], [9].

Existen múltiples estudios que revelan el gran impacto financiero y social que estas enfermedades generan para los pacientes, sus familias y el sistema de salud [10] [11], lo que revela la necesidad de recurrir a métodos más accesibles y eficaces para asistir la terapia de estos trastornos. Aunque no se dispone de tratamientos que curen la demencia o reviertan su evolución progresiva, las terapias no farmacológicas (*TNF*) con estimulación cognitiva han demostrado estadísticamente una mejora frente al deterioro cognitivo y el funcionamiento autónomo diario, después de cierto tiempo de haberse aplicado bajo un adecuado seguimiento, en

¹ Capacidad para procesar el pensamiento

² Siglas para Organización Mundial de la Salud

³ Siglas para *Alzheimer's Disease International*

comparación a pacientes que no han recibido dicha intervención terapéutica [12], [13], [14].

Los seguimientos se realizan mediante el uso de herramientas clínicas oficiales que evalúan el desempeño cognitivo y funcional del paciente, administradas típicamente por el cuidador, fisioterapeuta, psicólogo o geriatra encargado.

La efectividad de las intervenciones tecnológicas cognitivas en adultos mayores ha sido estudiada en múltiples casos, con resultados prometedores especialmente en la memoria, ejecución de funciones cognitivas, velocidad de procesamiento y atención, así hayan o no sido intervenidas tecnológicamente en el pasado [15], [16]. Particularmente, la asequibilidad de las nuevas tecnologías en dispositivos móviles, tales como *tablets* y *smartphones*, hace que muchos sectores económicos, científicos, políticos o académicos centren sus esfuerzos en el desarrollo de nuevas aplicaciones que faciliten labores de gestión, búsqueda, mantenimiento, soporte, entretenimiento, salud, seguridad, etc. Recientemente una estadística publicada en el portal El Tiempo, posiciona a Colombia en el tercer lugar de América Latina en cuanto al número de usuarios de *smartphones*, lo que demuestra la madurez que está adquiriendo el país en este aspecto [17].

La aceptación de un desarrollo tecnológico por parte de los usuarios depende de muchos factores. Uno de los más críticos es la usabilidad, definida según la norma ISO 9241-11 como “el grado en que un producto puede ser usado por usuarios específicos para lograr metas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso en específico. Existen estándares que brindan orientación para diseñar productos usables mediante el *diseño centrado en el humano (DCH)*. Uno de estos estándares es la *ISO 9241-210* (actualización de la ISO 13407). que describe seis principios del diseño centrado en el humano [18]. Las ventajas de usar un enfoque *DCH* al involucrar usuarios en el diseño y desarrollo de productos, sistemas o servicios son variadas: incremento de la productividad, reducción del tiempo de entrenamiento, la disconformidad y el estrés; lo que en definitiva puede aumentar la adherencia al sistema y la continuidad de las intervenciones tecnológicas [19].

Se han hecho desarrollos basados en investigaciones usando diseño centrado en el usuario para el contexto de demencia en adultos mayores, aunque en su mayoría no siguen a cabalidad las normas que ofrecen los nuevos estándares y otros en cambio utilizan estándares desactualizados [20], [21], [22], [23]. Los sistemas de salud todavía no han dado una respuesta adecuada a la carga de trastornos mentales; en consecuencia, la divergencia entre la necesidad de tratamiento y su prestación es grande en todo el mundo por lo que el Plan de Acción Integral sobre Salud Mental 2013-2020 de la OMS, aprobado por la Asamblea Mundial de la Salud en 2013, plantea en sus objetivos el fortalecer los sistemas de información, los datos científicos y las investigaciones sobre la salud mental [24], [25].

Se puede observar de la revisión de la literatura, que faltan soluciones basadas en aplicaciones móviles, desarrolladas bajo un enfoque de *diseño centrado en el*

humano estandarizado, completo y actualizado (como el que brinda la norma ISO 9241-210), que permitan asistir las labores terapéuticas desempeñadas por los cuidadores de pacientes con demencia senil.

1.2.1 Pregunta de investigación

Teniendo en cuenta los planteamientos anteriores respecto de la enfermedad y la influencia de las aplicaciones móviles en la actualidad, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo desarrollar una aplicación móvil para la asistencia terapéutica a cuidadores de pacientes con síndrome de demencia senil siguiendo un diseño centrado en el humano?

La hipótesis planteada es que es posible prestar asistencia a los cuidadores que realicen procesos terapéuticos en pacientes con síndrome de demencia senil, a través de una aplicación móvil que incorpore los principios del *Diseño Centrado en Humano*.

1.2.2 Justificación

Aunque existen estudios previos que demuestran la eficacia de intervenciones basadas en teléfonos inteligentes para pacientes con demencia, sigue habiendo una escasez de soluciones diseñadas según las necesidades de los cuidadores que conviven con estos pacientes [26].

Con el aumento de la incidencia de individuos diagnosticados con demencia, aumenta el número de cuidadores necesarios para tratarlos, lo que hace necesario desarrollar herramientas diseñadas para ellos, que reflejen los aspectos y necesidades reales en el desempeño de su labor. El Diseño Centrado en el Humano permite elaborar soluciones alrededor no sólo del usuario, si no del cuidador y todas las personas involucradas en el cuidado de un paciente con demencia senil, permitiendo generar soluciones verdaderamente usables⁴.

1.3 ESTADO DEL ARTE

Los trabajos citados en este estado del arte son el resultado de una búsqueda dentro de la literatura científica teniendo en donde convergen los ejes temáticos principales descritos en el planteamiento del problema. Adicionalmente y con el objetivo de tener una referencia tecnológica que potencialmente aporte aspectos técnicos en este trabajo, se tuvieron en cuenta algunas aplicaciones móviles encontradas en las tiendas virtuales comerciales correspondientes a las plataformas móviles Android, IOS, Windows Phone y en otras páginas de internet; sobre esto cabe resaltar que fueron seleccionadas aquellas aplicaciones que cuentan con

⁴ Entendiéndose *usable* como una característica de un sistema, producto o servicio que posee usabilidad, según el DCH.

respaldo de pares científicos, universidades, centros de investigación e institutos de salud oficiales. La búsqueda se realizó en plataformas como Google Académico, APAPsycNet (*American Psychological Association*), PubMed, SciELO, Science Hub, IEEEExplore, ResearchGate, incluyo términos de búsqueda como “smartphone”, “mobile app”, “tablet”, “Mental healthcare”, “dementia”, “Alzheimer”, “Android”, “iOS”, “Windows Phone”, “Caregiver”, “cognitive decline”, “mobile health”, “user centered design”, “human centered design”, “eHealth application”, “mobile technology”, “patient centered”,. Estas búsquedas arrojaron múltiples resultados de los cuales se han excluido las aplicaciones que tratan sobre: el tratamiento farmacológico, aspectos genéticos de la enfermedad, aquellas que hacen uso de los dispositivos móviles como herramienta para la medición de patrones físicos o con objetivos de localización de personas y aplicaciones que son netamente informativas o que no fueron diseñadas para uso terapéutico práctico.

Tabla 1. Estado del Arte

Título	Contribuciones	Brechas
ACEMobile [27] , [28]	Su elaboración contiene etapas de usabilidad, aceptabilidad y retroalimentación. Sigue un test cognitivo clínico llamado <i>Addenbrooke's Cognitive Examination</i> .	No sigue la norma <i>ISO 9241-210</i> para un diseño centrado en el humano.
Brainyapp [29] , [30] , [31]	Contiene un registro de estadísticas obtenidas al realizar diferentes ejercicios.	No tiene estudios de usabilidad, tampoco sigue la norma <i>ISO 9241-210</i> para un diseño centrado en el usuario. No realiza un seguimiento de la demencia mediante algún test cognitivo o escala de medición funcional
JungleApp [32] , [33]	Se ha retroalimentado con estudios de usabilidad. Está diseñada para personas con demencia en fase tardía.	No sigue la norma <i>ISO 9241-210</i> para un diseño centrado en el usuario. Tampoco algún test cognitivo o escala funcional.
Stimulus [34] , [35] , [36]	Plataforma diseñada para la estimulación y rehabilitación cognitiva con posibilidad de tazar el progreso, con un foco de carácter preventivo.	No hay registro sobre evaluaciones de usabilidad. No sigue la norma <i>ISO 9241-210</i> para diseño centrado en el usuario.
ADCope [37] , [38]	Se retroalimenta con estudios de usabilidad. Contiene un módulo para ejercitar la memoria a través de preguntas que se repiten día a día, con el fin de calificar la velocidad de respuesta	No sigue la norma <i>ISO 9241-210</i> para un diseño centrado en el usuario. No realiza un seguimiento de la demencia mediante algún test cognitivo o escala de medición funcional.
Sincrolab [39]	La herramienta permite ser controlada tanto por el neuropsicólogo encargado del cuidado como por el paciente. Basada en estimulación cognitiva enfocada en el adulto mayor. También tiene otras versiones para niños.	Aunque la aplicación ofrece múltiples funcionalidades técnicas, no tiene un enfoque clínico particular como la demencia senil. No hay estudios de usabilidad especificados como tampoco que siga la norma <i>ISO 9241-210</i> . No realiza un seguimiento de la demencia

		mediante algún test cognitivo o escala de medición funcional.
Imentia [40], [41], [42]	Herramienta para tratar el deterioro cognitivo y la afección de la funcionalidad. Enfocada en la prevención, tratamiento y seguimiento de demencias. Incorpora dos test de cribado de deterioro cognitivo (MMSE Y Moca).	A pesar de caracterizarse por tener usabilidad, no se conoce si sigue la norma <i>ISO 9241-210</i> para un diseño centrado en el usuario.
IWander [43]	Diseñada para prestar un soporte al cuidador, se enfoca en buscar la independencia funcional del paciente a través de ayudas audibles y gráficas en la app.	Está limitada por el carácter de la asistencia, que es de tipo remota, limitando el número de usuarios aptos para utilizarla. No sigue la norma <i>ISO 9241-210</i> .
Reminiscence Game [23]	Juego de apoyo cognitivo para pacientes con demencia desarrollado usando <i>DCH</i> . Utiliza una TNF estandarizada, la terapia de reminiscencia	La muestra de adultos mayores es reducida, centrándose únicamente en 5 pacientes. No utiliza la norma <i>ISO 9241-210</i> para <i>DCH</i> . No realiza un seguimiento de la demencia mediante algún test cognitivo o escala funcional de medición funcional.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil enfocada en asistir las labores terapéuticas alrededor del cuidado de pacientes con síndrome de demencia senil, teniendo en cuenta la norma *ISO 9241-10* de diseño centrado en el humano.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Capturar los requisitos y lineamientos que debe cumplir una herramienta digital, para lograr una adecuada asistencia a los cuidadores de pacientes con demencia senil en actividades terapéuticas cognitivas, teniendo en cuenta la norma *ISO 9241-210* de diseño centrado en el humano.
- Desarrollo de una aplicación móvil que sirva de soporte para cuidadores en la terapia de pacientes con síndrome de demencia senil teniendo en cuenta los requisitos y lineamientos capturados.
- Realizar y analizar un conjunto de pruebas de usabilidad sobre la aplicación, conforme a las recomendaciones de la *ISO 9241-210*.

1.5 ALCANCE

El presente trabajo de grado, busca desarrollar un aplicativo móvil que brinde asistencia a los cuidadores de un hogar o instituto, en el desempeño de sus labores terapéuticas con pacientes de la tercera edad diagnosticados o con principios de demencia (Demencia Senil). Las actividades que permiten llegar a una solución que satisfaga a los usuarios en términos de usabilidad se enmarcarán en el ciclo de vida de la norma *ISO 9241-210*, con el objetivo de desarrollar un sistema interactivo más usable, accesible y útil, teniendo en cuenta factores ergonómicos humanos y empleando el conocimiento de las técnicas de usabilidad. El lugar seleccionado para acompañar los procesos de diseño y desarrollo del aplicativo móvil es la Fundación Hogar San Vicente de Paul de la ciudad de Popayán, en Colombia. Para la evaluación con usuarios, es posible ampliar el rango de instituciones para el cuidado del adulto mayor.

La solución apelará al concepto de *terapias no farmacológicas (TNF)* para tratar los trastornos cognitivos de los adultos mayores y brindar soporte a la administración de los cuidados. Siguiendo recomendaciones de investigaciones en este campo, también se usarán test cognitivos o escalas de medición funcional para obtener medidas basadas en estudios longitudinales u observacionales de las *actividades de la vida diaria (AVD)*, el deterioro cognitivo y otros indicadores que los interesados planteen o requieran, para que el cuidador pueda determinar si el tratamiento terapéutico utilizado previene o disminuye el declive funcional, según las recomendaciones de [\[44\]](#), [\[45\]](#).

1.6 APORTES

Teniendo en cuenta los parámetros obtenidos de las brechas encontradas para las diferentes aplicaciones, se determinan los siguientes aportes:

- Uso del estándar *ISO 9241-210* de diseño centrado en el usuario como base para el diseño y desarrollo del sistema.
- Integrar al sistema un módulo de seguimiento del deterioro cognitivo y funcional asociado a la demencia, basándose en test o escalas clínicas validadas
- Dirigir el sistema a involucrados en la terapia de estimulación cognitiva en un contexto de institución para el cuidado del adulto mayor.
- Realización y análisis de un conjunto de pruebas de usabilidad con los usuarios.

1.7 ESTRUCTURA DE LA MONOGRAFÍA

Se ha organizado la monografía en 6 capítulos, de la siguiente manera:

Capítulo 1. Planteamiento: Este capítulo guía la introducción del trabajo de investigación. Realiza una descripción objetiva de los conceptos fundamentales utilizados durante el desarrollo, que tienen que ver con la demencia, las herramientas clínicas utilizadas, el diseño centrado en el humano, herramientas, conceptos y enfoques utilizados.

Capítulo 2. Marco Teórico: Realiza una descripción objetiva de los conceptos fundamentales utilizados durante el desarrollo, que tienen que ver con la demencia, las herramientas clínicas utilizadas, el diseño centrado en el humano, herramientas, conceptos y enfoques utilizados.

Capítulo 3: Iteración Uno y Dos de DCH: Desarrolla las primeras dos iteraciones del diseño centrado en el humano definidas por el proceso de desarrollo software *OpenUP/MMU-ISO* en su propuesta de adaptación a la *ISO 9241-210*, lo que incluye mayoritariamente actividades de planeación *DCH* y del proyecto, desarrollo de métodos y/o técnicas de usabilidad, descripciones iterativas del contexto de uso y la lista de requisitos, análisis de tareas usando modelos como *ConcurTaskTrees* y *KLM*, finalmente la producción de una solución de diseño y su posterior evaluación a través de pruebas de usabilidad con usuarios y expertos.

Capítulo 4: Iteración Tres De Diseño Centrado en el Humano, Modelado del Sistema Y Detalles del Prototipo: Desarrolla la iteración tres de *DCH*, finalizando con la solución de diseño en forma de prototipo funcional y su respectiva inspección con expertos. Incluye entrevista con la psicóloga de la institución, una nueva especificación de requisitos, el modelado del sistema para el prototipo funcional, finalmente los detalles de una nueva solución de diseño.

Capítulo 5: Cuarta Iteración de DCH y Evaluación Final con Usuarios: Aborda la última iteración *DCH* realizada que incluye los cambios propuestos en el capítulo cuatro; asociadamente una prueba de usabilidad con usuarios, una evaluación de la terapia de reminiscencia con terapeutas y adultos mayores con sus respectivos análisis y conclusiones. Finalmente una conclusión del trabajo realizado en función de los objetivos de este trabajo.

Capítulo 6: Aportes y Trabajos Futuros: En este capítulo se registran las conclusiones finales basadas en la experiencia obtenida en trabajo de investigación, teniendo en cuenta las herramientas involucradas, los cambios, inconvenientes y evaluaciones a lo largo del proceso, desde el estado del arte hasta la producción de la solución final. También se proponen los posibles trabajos futuros que podrían desarrollar el actual.

CAPÍTULO 2

Presentación

2.1 INTRODUCCIÓN

Realiza una descripción objetiva de los conceptos fundamentales utilizados durante el desarrollo, que tienen que ver con la demencia, las herramientas clínicas utilizadas, el diseño centrado en el humano, herramientas, conceptos y enfoques utilizados.

2.2 MARCO TEORICO DEMENCIA

2.2.1 Definición

Se usa *demencia* como término general para referirse a un síndrome caracterizado por la disminución de la capacidad mental en una persona por el deterioro cognitivo persistente, lo suficientemente grave como para interferir en su vida cotidiana. Es independiente del nivel de conciencia del individuo, es decir, no ocurre debido a un estado confusional agudo o delirio, y es causada por una enfermedad que afecta al sistema nervioso central, aunque esta no es enfermedad específica, si no que abarca una amplia gama de síntomas asociados a la disminución de la memoria o de las habilidades cognitivas. El síndrome puede ser causado por varias enfermedades, y aunque a menudo tenga evolución lenta, progresiva e irreversible, puede instalarse de manera aguda o subaguda en la persona, y ser reversible en cierta medida tratando específicamente la enfermedad que lo causa cuando sea posible y a tiempo [46].

2.2.2 Demencia Senil

Se asocia el adjetivo *senil* para referirse a la ancianidad, lo que significa que estas reducciones de las habilidades mentales se presentan en la etapa de la vejez de una persona. Aunque solamente la padece una minoría, con la edad aumentan las probabilidades de desarrollar la demencia (de los 65 a los 90 años aproximadamente, la probabilidad se duplica cada cinco años) [47]. En ocasiones resulta difícil, si no imposible, distinguir entre la demencia senil y la declinación del envejecimiento normal [48]. Cabe aclarar que la demencia no es exclusiva de personas de edad avanzada o inherente al envejecimiento, aunque en este tipo de población la enfermedad se presente con mayor frecuencia, como indican las cifras para el caso de América Latina [49].

Para el caso de este trabajo de grado, se alude en conjunción al término *demencia senil* como una convención, teniendo en cuenta el contexto del caso de estudio, enfocado únicamente en personas de la tercera edad en alguna fase de demencia. Teniendo en cuenta lo anterior, también es necesario hablar sobre el *envejecimiento cognitivo*.

2.2.3 Criterios Diagnósticos

Entre los criterios de diagnósticos más utilizados para la demencia, se encuentran los del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales de la Sociedad Americana de Psiquiatría o DSM-IV [50]. Según el manual, para diagnosticar la demencia se deben evaluar los siguientes aspectos:

- El deterioro de la memoria
- Los déficits cognitivos representen deterioro y comprometan de forma significativa las actividades sociales o laborales de la persona.
- Un déficit exclusivo de una única función cognitiva como la memoria o el lenguaje, no permite el diagnóstico de demencia, y se requiere que además

que otra función se haya visto alterada tal como el lenguaje, las praxias⁵, las gnosias⁶ o las funciones ejecutivas.

- Los déficits cognitivos no ocurren exclusivamente durante episodio de delirium.
- El cuadro puede estar relacionado a una condición médica general, a los efectos persistentes de algunas sustancias (incluyendo toxinas), o a una combinación de estos dos factores.

2.2.4 Clasificación

Según la *Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10)* la demencia se clasifica en tres grupos: demencia en la enfermedad de Alzheimer, demencia vascular y demencia en enfermedades clasificadas en otra categoría. Existen diversas categorizaciones de la enfermedad, pero las más utilizadas son las basadas en la clasificación nosológica, y podemos encontrar que están divididas cuatro grandes grupos principalmente: las enfermedades degenerativas (clasificadas como primarias), vasculares, secundarias y demencia mixta o miscelánea, en que hay la combinación de dos o más enfermedades o condiciones patológicas. Las demencias degenerativas primarias se deben al proceso neuropatológico progresivo que afecta de forma predominante o exclusivamente el sistema nervioso central [51]. La siguiente tabla muestra la clasificación nosológica⁷ de la demencia:

Tabla 2. Clasificación Nosológica De La Demencia [52].

Enfermedades Degenerativas	Trastornos Metabólicos
Demencia como síndrome principal	Enfermedades Sistémicas
Demencia como síndrome asociada	Intoxicaciones
Enfermedades Vasculares Cerebrales	Carencias Nutricionales
Enfermedades Infecciosas	Enfermedades Autoinmunes
Hidrocefalias	Procesos expansivos (tumores, quistes, abscesos)
Enfermedades Desmielinizantes	Traumatismo Craneoencefálico
Enfermedades Priónicas	Estado post-anóxico
Epilepsia	Demencias mixtas (más de una causa posible)
Enfermedades de depósito (Storage Diseases)	

2.2.5 Etapas

Existen diferentes diagnósticos médicos que describen la demencia en fases o etapas que refieren la progresión de la enfermedad en el individuo. Definir la fase de la demencia ayuda a determinar el mejor tratamiento, y facilita la comunicación entre el médico y el cuidador. En muchos ámbitos, la enfermedad simplemente es

⁵ Movimientos o acciones que implican función motora

⁶ facultad que tiene el individuo para poder reconocer y percibir correctamente los estímulos del medio

⁷ Clasificación nosológica: se basa en las enfermedades que causan el síndrome demencial.

descrita en etapa temprana, etapa media o etapa avanzada [53]. Estas etapas se encuentran en función de ciertos parámetros que caracterizan al paciente, describen su desempeño y capacidades cognitivas. Las áreas que se tienen en cuenta para evaluar el estado del deterioro cognitivo en general son: la memoria, la orientación, la capacidad de juicio y resolución de problemas, vida social, el hogar y las aficiones, y el cuidado personal. El componente terapéutico de este trabajo se enfoca en pacientes con demencia leve o en etapa temprana y etapa media. Más detalles sobre esto en [Anexos A.1](#) y [A.2](#).

2.2.6 Escala Blessed O Test BDRS

Esta escala ha sido seleccionada para el caso de estudio, ya que una parte importante puede ser ejecutada sin necesidad de la participación por parte del paciente, y arroja valores sobre la severidad del deterioro cognitivo, su control evolutivo y la respuesta al tratamiento. Está diseñada originalmente con el fin de establecer una correlación anatomo-funcional entre una escala y el número de placas seniles encontradas en las muestras cerebrales de pacientes ancianos [54].

Además, logra una sensibilidad⁸ del 88% y una especificidad⁹ del 94% [55], [56]. Su ejecución requiere de 20 a 30 minutos y consta de dos partes:

- La *Subescala de Valoración Funcional (DRS)* realizada mediante entrevista efectuada al cuidador, interrogándolo sobre la capacidad del paciente para desenvolverse en el día a día. Consta de 22 ítems divididos en tres apartados: cambios en la ejecución de las actividades diarias, de hábitos y de personalidad, interés y conducta. Su puntuación máxima es de 28 puntos.
- La *Subescala Cognitiva (IMCT)*, realizada mediante una entrevista al paciente para una valoración cognitiva que explora en 28 ítems, orientación-información, memoria y concentración-atención, con una puntuación máxima de 37. Esta viene a medir los mismos aspectos del *Mini Examen Cognitivo (MEC)*.

Para su interpretación se utilizan puntos de corte, de 9 en la subescala funcional y de 31 en la subescala cognitiva. Puntos de corte menores a 3 en la subescala funcional (*DRS*) indican ausencia de deterioro mayores o iguales a 4 indican deterioro cognitivo y puntuaciones mayores a 9 puntos son indicativas de demencia senil o deterioro grave [57].

El tercer apartado de la subescala funcional está muy influenciado por las características de la personalidad del paciente y los hábitos de comportamiento previos al deterioro. Como en otros test, la valoración cognitiva puede estar influenciada por el nivel de estudios del paciente. Algunos organismos como el

⁸ Sensibilidad: se refiere estadísticamente a la capacidad del estimador para dar como casos positivos los casos realmente enfermos.

⁹ Especificidad: indica estadísticamente la capacidad del estimador para dar como casos negativos los casos realmente sanos.

NINCDS-ADRDA Work Group aconsejan utilizar únicamente la *DRSR* y sustituir la *IMCT* por otro instrumento similar como el Mini Examen Cognitivo (*MEC*) de más amplia validación y uso. [Anexo A.3.](#)

2.2.7 Minimental State Examination (MMSE)

Es una herramienta que puede utilizarse sistemáticamente y permite evaluar minuciosamente el estado mental y vigilar su evolución, especialmente en pacientes ancianos. Consta de 11 preguntas que prueba cinco áreas de la función cognitiva: orientación, registro, atención y cálculo, recuerdo y lenguaje. La puntuación máxima es 30. Una puntuación de 23 o menos es indicativo de deterioro cognitivo. El *MMSE* tarda sólo 5-10 minutos en administrar y es por lo tanto práctico de usar repetidamente y rutinariamente [\[58\]](#), [\[8\]](#).

2.2.8 Capacidades Cognitivas

Las capacidades cognitivas en el ser humano son aquellas que dependen del conocimiento o se relacionan con él. La neuropsicología establece diferentes áreas y múltiples conceptos para estas capacidades. Para el caso de estudio se han seleccionado aquellas referencias científicas enmarcadas en el cuidado del adulto mayor [\[59\]](#).

Orientación Y Atención

Ambas funciones son fundamentales para que el individuo pueda desempeñar otras actividades cognitivas. Su déficit es causal de falta de persistencia, frustración, facilidad de distracción, vulnerabilidad a la interferencia y dificultad para inhibir respuestas inmediatas inapropiadas. Cuando la capacidad de atención se ve altamente afectada, aparece el déficit de orientación temporal y espacial.

Memoria

Es la facultad de almacenar y conservar a través de la experiencia ideas y conceptos previamente adquiridos.

Funciones Ejecutivas

Este concepto abarca una amplia gama de habilidades cognitivas para establecer objetivos, planificar, organizar, seleccionar, ser capaces de iniciar, desarrollar y finalizar un proceso, resistir la interferencia del medio, inhibir las conductas automáticas, supervisar, prever, cambiar los planes, controlar el tiempo.

Lenguaje

Se entiende el lenguaje no sólo a la capacidad de hablar si no a la capacidad de percibir y emitir la información, denominación de objetos o situaciones, comprensión, repetición, expresión escrita y lectura comprensiva.

Cálculo

Capacidad para contabilizar, escribir, leer y comprender números, y realizar cálculos aritméticos.

Praxias

Capacidad de ejecutar movimientos en diferentes regiones del cuerpo: bucofacial y extremidades superiores [60]. También se define como la capacidad para poner en práctica movimientos de manera voluntaria, como resultado de un aprendizaje previo de la experiencia [61].

2.2.9 Envejecimiento Cognitivo

El envejecimiento cognitivo no es un fenómeno homogéneo, debido a que la manifestación de posibles decrementos y su gravedad se diversifican en cada persona, dependiendo de muchos factores en la vida de esta. Por ejemplo, un estudio sugiere que personas con un mejor nivel de educación, mantienen capacidades cognitivas indemnes, mientras aquellas con un nivel de escolaridad bajo desarrolla un deterioro de tipo homogéneo en donde se ven afectados todos los dominios cognitivos [62].

El envejecimiento intelectual de cada individuo es un proceso diferente en cada persona e independientemente de que los decrementos se produzcan en todas. Estudios concluyen que el anciano normal, no tiene deterioro cognitivo significativo o presentan deterioro cognitivo leve (*DCI*), siendo este último una entidad clínica de relevancia ya que en muchos pacientes es una etapa precoz de la enfermedad de Alzheimer [63], razón por la que hay que prestarle atención.

Existe gran cantidad de evidencia científica que avala la disminución de la eficacia en los procesos mentales durante el envejecimiento, tal como describe la *teoría del enlentecimiento* de Cerella (1985) y Salthouse (1996), la cual señala que la declinación del desempeño cognitivo se produciría por un enlentecimiento general en la velocidad de transmisión neural. Este enfoque es respaldado por hallazgos empíricos que muestran que la varianza en las medidas de la velocidad motora-receptiva se asocia a la mayor edad en su desempeño, estudiando un amplio rango de tareas cognitivas. Otra teoría es la del *déficit inhibitorio*, la cual sostiene que el envejecimiento debilita los procesos inhibitorios que regulan la atención sobre los contenidos de la memoria operativa, afectando a una amplia gama de actuaciones cognitivas entre las cuales se incluyen la comprensión y producción del lenguaje [64]. La memoria, según esta teoría, no solo debe activar y procesar ciertas unidades de información, sino también debe filtrar los contenidos no pertinentes para que no se produzca interferencia o confusión [65].

Por otro lado, inherentemente a la vejez se encuentran la pérdida de la sensibilidad visual y auditiva. Estas pérdidas podrían generar problemas de comunicación en la persona y limitarlo a percibir los estímulos del medio, lo que repercute de manera desfavorable en el procesamiento de la información [66]. La pérdida de agudeza

auditiva comienza a los 30 años y aumenta durante la tercera edad, por lo que cuando hay ruido en el ambiente, se dificulta la percepción de lo que se habla [67]. Respecto de la expresión oral, con la edad disminuye la fluidez verbal y la denominación de objetos, es decir, el componente semántico del lenguaje, aunque la se conserva el léxico y la comprensión de discursos [65].

2.2.10 Actividades de la Vida Diaria

Las *AVD* comprenden el conjunto de tareas que una persona ejecuta en su día a día, que le permiten vivir de manera autónoma e integrada en su ambiente y cumplir su rol en la sociedad. Estas varían entre actividades que son fundamentales para la supervivencia, como la alimentación, hasta algunas actividades más complejas como los cuidados personales, realizar compras, usar el teléfono etc. También abarcan aquellas actividades de ocio y esparcimiento, y aquellas del ámbito laboral [68].

Las *AVD* pueden dividirse en básicas (*ABVD*), instrumentales (*AIVD*) y avanzadas (*AAVD*). Las *actividades básicas de la vida diaria* miden los niveles funcionales más elementales (comer, usar el retrete, contener esfínteres) y los inmediatamente superiores (caminar, asearse, vestirse) que constituyen las actividades esenciales para el autocuidado. Las *actividades instrumentales de la vida diaria* miden las funciones que determinan que una persona pueda o no ser independiente dentro de la comunidad (realizar una compra, cocinar, limpieza doméstica, manejo de finanzas), es decir las actividades que hacen que se relacione con su entorno. Dentro de las *AIDV* se encuentran las *actividades avanzadas de la vida diaria* que valoran actividades más complejas como el ocio, los deportes, el trabajo o el transporte [69]. Estas actividades aportan información valiosa para el cuidador y para ello existen escalas de valoración funcional que el cuidador puede utilizar para determinar la capacidad de una persona para realizar las *AVD* de forma independiente.

2.2.10.1 Escala de Lawton Y Brody

Dentro de las actividades de la vida diaria, principalmente las *AIDV* resultan ser las más útiles para determinar el grado de deterioro cognitivo, para lo cual se utiliza la escala de Lawton y Brody, para evaluación de la autonomía física y *AIVD* en población anciana institucionalizada o no. Es uno de los instrumentos de medición más utilizado a nivel internacional, y es de alta utilidad como método objetivo y breve, que permite establecer y evaluar un plan terapéutico tanto a nivel de los cuidados del paciente como a nivel del investigador [70]. Esta escala ha sido seleccionada para el presente caso de estudio, debido a la facilidad con que la información es obtenida, preguntando directamente al individuo o al cuidador, y el tiempo medio requerido para realizarla es de 4 minutos. Más información en el [Anexo A.4.](#)

2.2.10.2 **Escala de Downtown**

Esta escala permite evaluar el riesgo de una persona de presentar una caída, teniendo en cuenta distintos criterios, para poder implementar las medidas preventivas necesarias. Se evalúa si ha habido o no caídas previas, las causas que la han producido, los factores de riesgo que presenta cada paciente en este sentido y la edad, asignando a cada ítem un valor de 0 ó 1. Si el resultado de la escala es igual o mayor a tres puntos, se considera que el paciente tiene un alto riesgo de sufrir una caída. Los factores que analiza esta escala son: las caídas previas, la medicación, el déficit sensorial, estado mental y la deambulaci3n [71]. M3s informaci3n sobre esta escala en el [Anexo A.5](#).

2.2.11 Terapias No Farmacol3gicas

El concepto de las *terapias no farmacol3gicas* se utiliza para referirse a las intervenciones que, sin hacer uso de agentes primarios qu3micos, buscan mejorar la calidad de vida tanto de los pacientes como de los cuidadores. Estas son te3ricamente sustentadas, focalizadas, replicables y pueden ser ejecutadas por personal no m3dico. Tiene como dominios para la medici3n de su efecto: la calidad de vida, la cognici3n, las AVD, la conducta, la afectividad, el dominio f3sico-motor, el bienestar, la calidad de vida del cuidador, la institucionalizaci3n y los costes [72]. Algunos tipos de *TNF* altamente recomendadas son [73]:

En funci3n del paciente:

- La estimulaci3n cognitiva
- Entrenamiento de las AVD
- Musicoterapia
- Ejercicio f3sico
- Terapia recreativa
- Masaje y tacto

En funci3n del cuidador:

- Apoyo al cuidador
- Educaci3n y entrenamiento
- Cuidados de respiro
- Asesoramiento y gesti3n de casos

2.2.11.1 **La Estimulaci3n Cognitiva**

Es un tipo de terapia no farmacol3gica, que consiste en la rehabilitaci3n como proceso, a trav3s del cual las personas que est3n discapacitadas por la demencia, trabajan junto a los profesionales, cuidadores o familia, para lograr el f3sico, psicol3gico, social y vocacional posible. Busca alcanzar una mejor3a a nivel emocional, entrenando a las personas a reutilizar habilidades instauradas ya olvidadas, a ejercitar la interpretaci3n y uso adecuado de los recursos del entorno, retrasando la p3rdida definitiva de sus habilidades [59].

Como se puede evidenciar en lo anteriormente descrito, resulta de alta relevancia terapéutica buscar una manera de menguar el deterioro cognitivo. Para ello las ciencias médicas recomiendan utilizar la estimulación cognitiva como método no farmacológico para aplacar y tratar el deterioro. Hay evidencia consistente de diferentes estudios, que evalúan la eficacia de la estimulación cognitiva buscando el beneficio de la cognición en personas con demencia leve a moderada, por encima de cualquier efecto de la medicación, y las mejoras en la calidad de vida y el bienestar son evidentes entre los participantes [74], [75].

Existe una gran gama de métodos terapéuticos para estimular la gnosis de un paciente. Estos métodos se enfocan en tratar cada una de las funciones cognitivas ya descritas, mediante la ejecución de un ejercicio específico. Algunas prácticas para estimulación cognitiva pueden verse en el [Anexo A.6](#). A continuación, se describe el método seleccionado para el caso de estudio.

2.2.11.2 **Terapia De Reminiscencia**

La terapia de reminiscencia es una aproximación terapéutica apropiada para las fases leves y moderadas de enfermedades neurodegenerativas, y para problemas de memoria asociados al envejecimiento, con una repercusión positiva, lo cual mejora las relaciones interpersonales y la comunicación dentro de los grupos. Permite al paciente manifestar la sabiduría acumulada con la experiencia [76]. Las primeras definiciones de este tipo de terapia, se refieren a ella y a la revisión de la vida como un proceso psicológico orientado a la adaptación exitosa de las personas mayores, a través de las diferentes etapas de la vida, conceptualizando la revisión de la vida como “un proceso conceptual que ocurre de manera natural, en el cual se traen a la conciencia las experiencias pasadas y los conflictos sin resolver” [77]. El desarrollo de la terapia incluye reuniones de grupo, por lo menos una vez a la semana, en donde se estimula a los participantes a que hablen acerca de eventos pasados, a menudo con ayudas como fotografías, música, objetos y vídeos del pasado [78].

Es una técnica muy integral, ya que utiliza estimulación a través de la comunicación, la socialización y el entretenimiento, buscando favorecer y dar la oportunidad de expresión de vivencias pasadas con el fin de potenciar la identidad de la persona.

2.3 NORMAS, ENFOQUES Y METODOLOGÍAS UTILIZADAS

2.3.1 Diseño Centrado en el Humano (DCH)

Es un enfoque utilizado en el desarrollo de sistemas interactivos que busca la construcción de sistemas usables y útiles, enfocándose en los usuarios involucrados o interesados, sus necesidades y requisitos, aplicando factores ergonómicos humanos y el conocimiento de técnicas de usabilidad. Para los objetivos planteados en este trabajo, se hace conveniente el uso de un enfoque de desarrollo organizado e iterativo que no sólo se enfoque en el usuario final, sino que

también tenga en cuenta a todo el grupo de los “humanos” relacionado directo o indirectamente alrededor proceso, haciendo que estos se involucren y sean partícipes de la construcción de la solución desde las primeras fases a través de su experiencia en cada iteración [79].

2.3.1.1 Terminologías

Usabilidad: Según la norma *ISO 9241-11*, usabilidad se define como “el grado en que un producto puede ser usado por usuarios específicos para lograr metas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso en específico” [80]. Por lo tanto, la usabilidad permite obtener una medida cuantificable para el análisis de la relación usuario – sistema [79]. Cuando un usuario interactúa con un sistema, producto o servicio, busca lograr los objetivos planteados dentro de él, lo que, al medirse integralmente con eficiencia, eficacia y satisfacción, permite conocer la usabilidad, ver Figura 1.

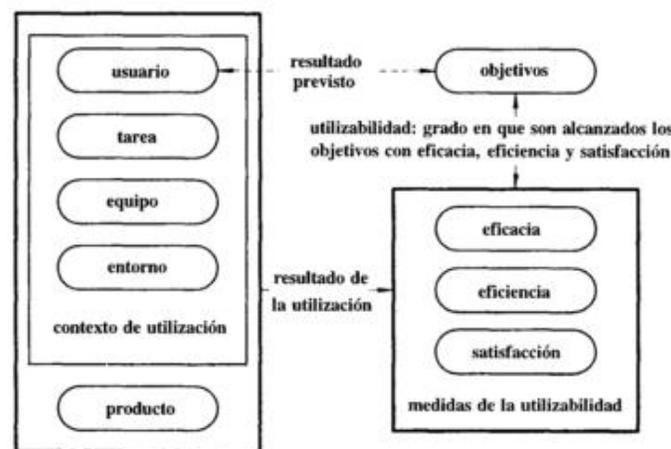


Figura 1. Representación de la Usabilidad[80].

Ergonomía: Definida en la norma *ISO 6385 (Principios Ergonómicos para el Diseño de Sistemas de Trabajo)*, como una disciplina científica que estudia las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, mediante la aplicación de teoría, principios, datos y métodos al diseño, con el fin de optimizar el bienestar del ser humano y el resultado global del sistema.

Contexto de Uso: usuarios, tareas, equipos (hardware, software y materiales), y el entorno físico y social en el cual el producto es usado

Experiencia De Usuario (UX): Abordado por la *ISO 9241-210*. Involucra las emociones, percepciones y sensaciones que un usuario puede tener incluso antes de utilizar un sistema. Es producto de un extenso grupo de capacidades relacionadas a la marca, respuesta del sistema, adopción de recomendaciones e interacción. En particular, la medición de la experiencia de usuario puede asistirse en términos de la eficacia, eficiencia y satisfacción.

Validación: Definida en la norma *ISO 9000:2005* como la confirmación, mediante la provisión e pruebas objetivas, de que se han cumplido los requisitos para un uso específico o aplicación.

2.3.1.2 Norma ISO 9241-210

La norma *ISO 9241-210* especifica 5 actividades para un desarrollo centrado en el humano o usuario, como lo muestra la Figura 2. En primera instancia recomienda la planeación del diseño centrado en el humano, con el fin de integrarse en todas las fases del ciclo de vida del sistema, incluyendo concepción, análisis, diseño, implementación y mantenimiento. Posteriormente sugiere especificar iterativamente el contexto de uso y los requisitos de usuario e involucrados, para producir soluciones de diseño que pueden materializarse como un conjunto de *mockups*¹⁰, *sketches*¹¹, prototipos básicos¹², etc. Finalmente confronta los requisitos versus los diseños, si los métodos de usabilidad especificados para esta actividad dan buena cuenta de la efectividad, eficiencia y satisfacción del usuario frente a ellos, se podría considerar la solución de diseño como consistente a los requisitos; en caso contrario es posible iterar a cualquier actividad del ciclo de vida tantas veces como sea necesario. Es importante aclarar que el término “Diseño centrado en el humano” se utiliza en la norma *ISO 9241-210* al incluir interesados que no necesariamente son usuarios, aunque en la práctica se utiliza “Diseño centrado en el usuario” como sinónimo [79].

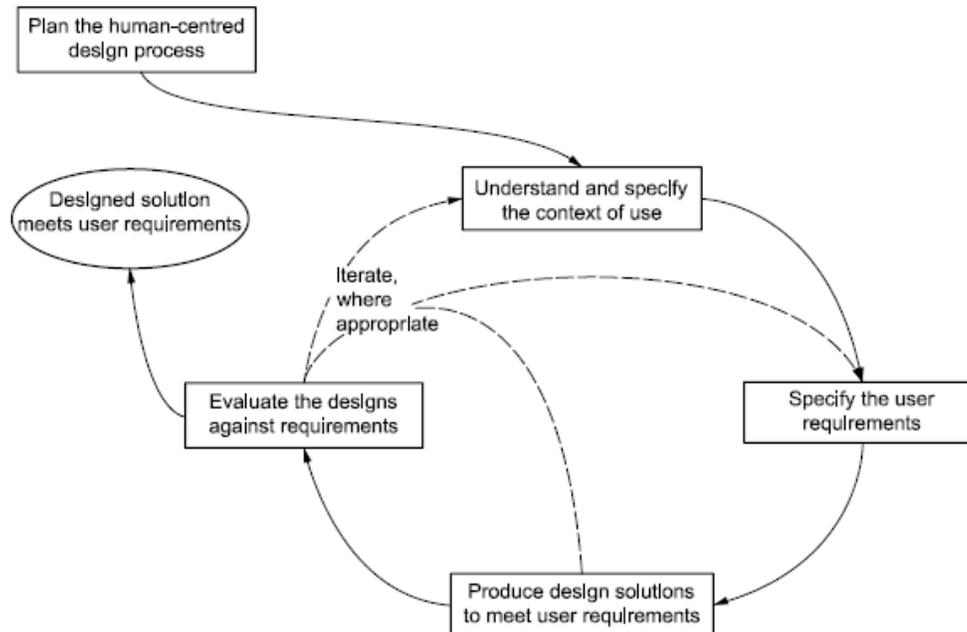


Figura 2. Ciclo De Vida del DCH [79].

¹⁰ Representación estática de un diseño en calidad media o alta

¹¹ bosquejo estático en baja calidad de un diseño.

¹² Representación navegable del producto final. La calidad pueda variar entre media y alta.

Consiste en diseñar un plan que permita llevar a buen rumbo el desarrollo del diseño centrado en el usuario de tal manera que se integre con todas las actividades del ciclo de vida. El plan de diseño centrado en el humano debe contener métodos, recursos y procedimientos apropiados a cada actividad [81] en orden a mitigar riesgos de podría causar una pobre usabilidad, también debe definir como integrarse a otros procesos de desarrollo (software, por ejemplo).

El contenido del plan de diseño centrado en el humano según la norma *ISO 9241-210* debe incluir:

- Métodos apropiados y recursos para las demás actividades del ciclo de vida, la descripción de los métodos esta descrita en la norma *ISO/TR 16892*.
- Procedimientos para integrar las actividades *DCH* en las salidas del proceso de desarrollo software escogido.
- Responsables de las actividades del diseño centrado en el humano, estos pueden ser individuos y/o organizaciones.
- Procedimientos efectivos para establecer retroalimentación y comunicación entre actividades.
- Hitos en las actividades centradas en el humano, deben estar integradas en todo el proceso de diseño y desarrollo.
- Escalas de tiempo prudenciales para iterar, retroalimentar las actividades e introducir cambios en el cronograma de proyecto.

La norma [79] recomienda detallar esta actividad en base a los procesos descritos en la norma *ISO/TR 18529*. Cada proceso persigue un propósito y se aplica mediante prácticas, el desarrollo de estas genera productos de trabajo (*outputs*).

2.3.2 Actividades del Diseño Centrado en el usuario

El sistema desarrollado con este enfoque de debe llevar a cabo cuatro actividades de diseño centrado en el usuario, descritas a continuación

Entender y especificar el contexto de uso: Esta actividad revela las necesidades, problemas y limitaciones del sistema. A través de una recopilación de las características de los usuarios, tareas y el entorno organizativo, técnico y físico, define el contexto en el que va a ser utilizado el sistema o servicio, facilitando también la actualización del mismo, debido a que la información ya estará disponible. Arroja una valiosa retroalimentación por parte de los usuarios y otros datos que pueden proporcionar una base para la priorización. La descripción del contexto de uso debe realizarse con suficiente detalle como para apoyar las necesidades, el diseño y las actividades de evaluación

Especificar los requerimientos de usuario: La identificación de las necesidades del usuario y los requisitos funcionales del sistema es una actividad de alta importancia, por lo que el *DCH* realiza una extendida descripción explícita en relación al contexto de uso previsto y los objetivos. Para el caso de estudio actual, esta especificación involucra a varias partes interesadas dentro del contexto de uso

(Asilo San Vicente) con el fin de optimizar el sistema organizativo y técnico en el desempeño de las labores terapéuticas con los pacientes, y así poder cumplir el objetivo principal.

Producir soluciones de diseño: El *DCH* busca lograr una buena experiencia de usuario al considerarla durante todo el proceso de diseño, como una consecuencia de la representación, funcionalidad, rendimiento del sistema, comportamiento interactivo y capacidad de asistencia hardware y software. Las posibles soluciones de diseño son elaboradas con base en la descripción del contexto de uso y el estado del arte en el dominio de la aplicación y sus objetivos, las directrices y estándares de diseño (P ej. las directrices que ofrece *material design*) y usabilidad.

Evaluar el diseño: La evaluación centrada en el usuario (en la perspectiva de los usuarios), se realiza desde las actividades tempranas del diseño del sistema para poder comprender las necesidades de los usuarios. Es un elemento esencial en el *DCH*. Las pruebas de evaluación se centran en la manera en que los diferentes usuarios experimentan el sistema e interactúan con este, lo que arroja valiosa retroalimentación cada vez que son ejecutadas y permite descubrir nuevas necesidades.

Más detalles sobre las actividades pueden verse en el [Anexo B](#).

2.3.2.1 **Ventajas De Incorporar Diseño Centrado en el Humano**

Sistemas diseñados con el enfoque de *DCH* y con una alta usabilidad suelen:

- Incrementar la productividad de usuarios y la eficiencia de las organizaciones.
- Facilitar el entendimiento y uso, al reducir entrenamiento y costos de soporte.
- Incrementar la usabilidad en personas con amplio rango de discapacidades e incrementando la accesibilidad
- Mejorar la experiencia de usuario
- Reducir el estrés en el usuario
- Proveer ventaja competitiva, por ejemplo, aumentando la imagen de marca.
- Contribuir a la sostenibilidad de objetivos

2.3.3 **ISO/IEC 29138**

Contiene las *Consideraciones de Accesibilidad para Personas con Discapacidades* [82]. Principalmente discute barreras de accesibilidad encontradas cuando personas con diferentes discapacidades, interactúan con sistemas *TIC* (*Tecnologías de la Información y la Comunicación*). También reúne necesidades de accesibilidad para usuarios *TIC*, incluyendo un amplio rango de capacidades e incapacidades.

Agrupar necesidades asociadas a los usuarios, haciendo consideraciones sobre las discapacidades de:

- Ceguera.
- Ceguera con parálisis.
- Baja visión.
- Ceguera con sordera.
- Sordera
- Dificultad para oír.
- Dificultad para hablar.
- Física.
- Cognitiva, lenguaje y aprendizaje

También hace consideraciones sobre las necesidades:

- Percibir la información visual y auditiva.
- Percibir la existencia y localización de componentes accionables.
- Percibir el estado de controles e indicadores.
- Percibir la retroalimentación de una operación.
- Ser capaz de invocar acciones de mantenimiento y configuración.
- Ser capaz de completar acciones y tareas con el suficiente tiempo permitido.
- Evitar activaciones de controles de manera no intencional.
- Ser capaz de recuperarse de errores.
- Tener equivalencia entre la seguridad y la privacidad.
- No causar riesgos personales.
- Ser capaz de operar eficientemente el producto.
- Entender cómo se usa el producto.
- Entender las salidas o material desplegado

2.3.4 Open UP/Basic

Es un proceso unificado de desarrollo software que incorpora técnicas ágiles probadas. Se caracteriza por ser iterativo e incremental y tener reducida documentación, dando más importancia a la colaboración y el aporte de los interesados, sobre los entregables y la formalidad innecesarios, dando como resultado un proceso estructurado, robusto, eficiente y liviano. *OpenUp/Basic* puede ser usado como está o permite ser extendido y personalizado para propósitos específicos [83]. Las capas de *Open/UP* pueden observarse en la Figura 3.

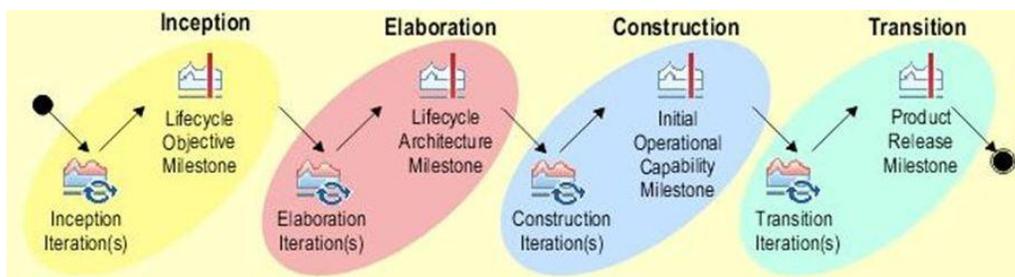


Figura 3. Capas OpenUP.

OpenUp/Basic incorpora el ciclo de vida de *OpenUP*, que consiste en cuatro fases como indica la figura (Inicio, Elaboración, Construcción y Transición). Cada una de ellas se compone de una o varias iteraciones, que corresponden al desarrollo de versiones funcionales del software constituyendo la realización del hito de la fase. Cada fase consta de una o más iteraciones donde son desarrolladas y liberadas versiones funcionales y estables del software al final de cada iteración contribuyendo a la realización exitosa de hito de la fase, donde los objetivos de fase son cumplidos. *OpenUP/Basic* hereda las once prácticas del *EPL*, ya sean de técnicas o de gestión.

2.3.5 Modelo de Madurez en Usabilidad (*MMU-ISO*)

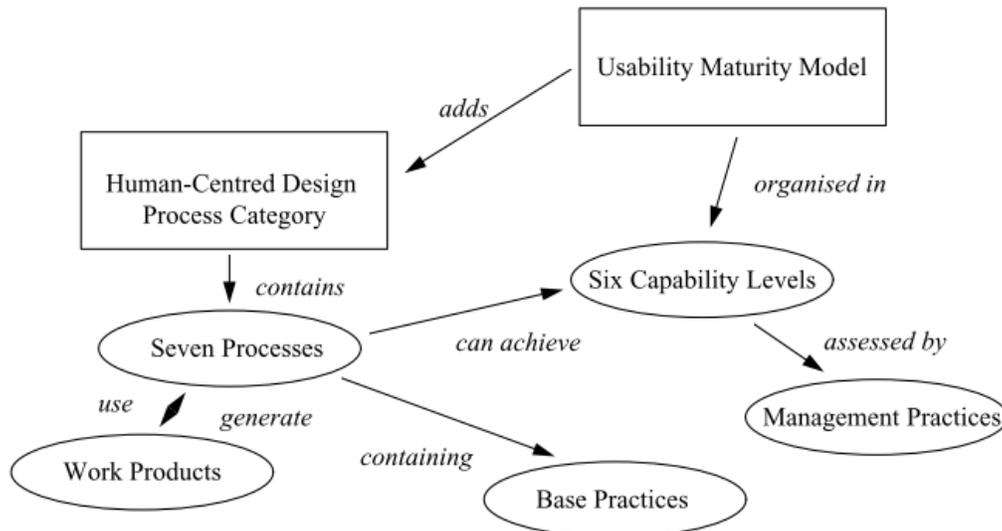


Figura 4. Modelo de Madurez en Usabilidad [84].

Modelo desarrollado en respuesta a la necesidad de medir qué tan bien las organizaciones realizan y soportan el *DCH* en un sistema. Incluye siete procesos de *DCH* tomados de *ISO/TR18529*. Cada proceso contiene un grupo de prácticas base para su desarrollo (generando productos de trabajo: piezas de información, documentos, hardware, software)¹³, y pueden identificarse con un nivel de capacidad en una escala de seis según *ISO/IEC 15504 (Software Process Improvement Capability Determination)*: Incompleto, Realizado, Gestionado, Establecido, Predecible, Optimizado. Para determinar el nivel capacidad en cada proceso se debe analizar qué atributos de este se han cumplido o verificado de acuerdo a la evidencia recolectada [84].

2.3.6 OpenUP/MMU-ISO

Proceso de desarrollo software que extiende *OpenUP/Basic* conforme al *Modelo de Madurez en Usabilidad (MMU-ISO)*. Agrega una práctica de *DCH* para articular los

¹³ Estos productos de trabajo pueden representar las entradas de procesos posteriores.

contenidos de método (tareas, roles y productos de trabajo) ya que *OpenUP/Basic* no cumple el perfil de capacidad en términos de MMU-ISO [85].

Un reciente trabajo de grado de la Universidad del Cauca [86], [87], propone la actualización de *OpenUp/MMU-ISO*, originalmente basado en la norma *ISO 13407*, hacia *ISO 9241-210*, agregando nuevas prácticas y tareas de diseño centrado en el humano, acorde a las múltiples diferencias encontradas.

A lo largo del trabajo fue realizada la siguiente instanciación, para cada una de las fase del ciclo de vida de DCH y los productos de trabajo del proceso de desarrollo *OpenUP/MMU-ISO*. Recordemos que este último itera la mayoría de las actividades de DCH y otras típicas de un proceso software como por ejemplo: contexto de uso, requisitos, casos de uso, arquitectura del sistema, soluciones de diseño y evaluaciones de usabilidad. En cambio, otras como plan de proyecto y DCH suelen desarrollarse únicamente en la fase de inicio.

Fase Inicio:

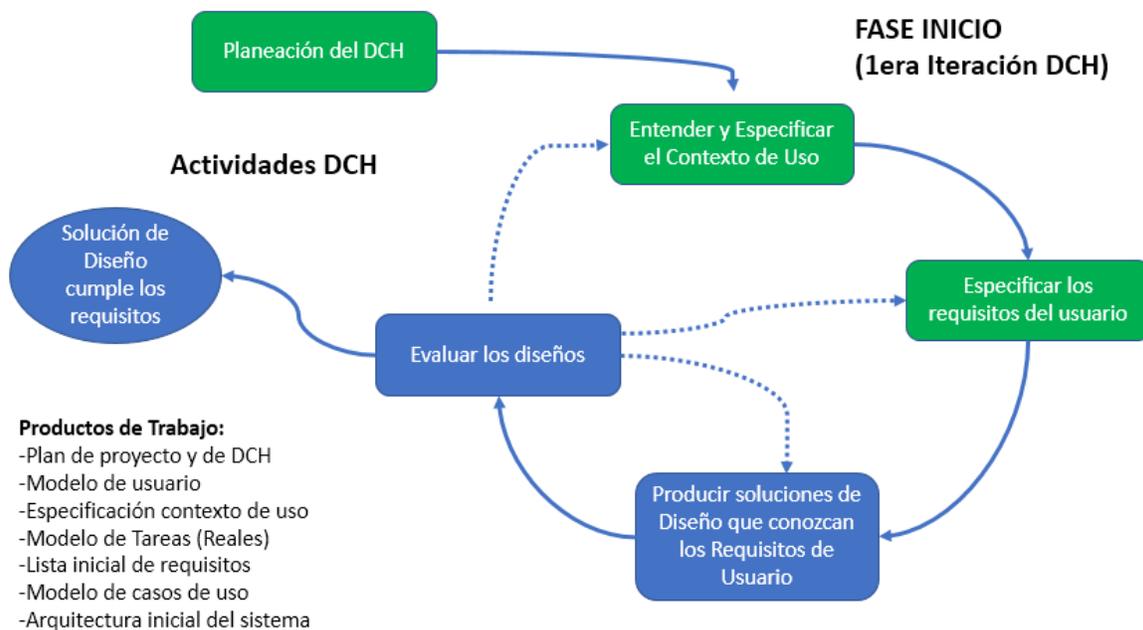


Figura 5. Instanciación Actividades DCH y *Workproducts* OpenUP/MMU-ISO, Fase Inicio.

Fase Elaboración:

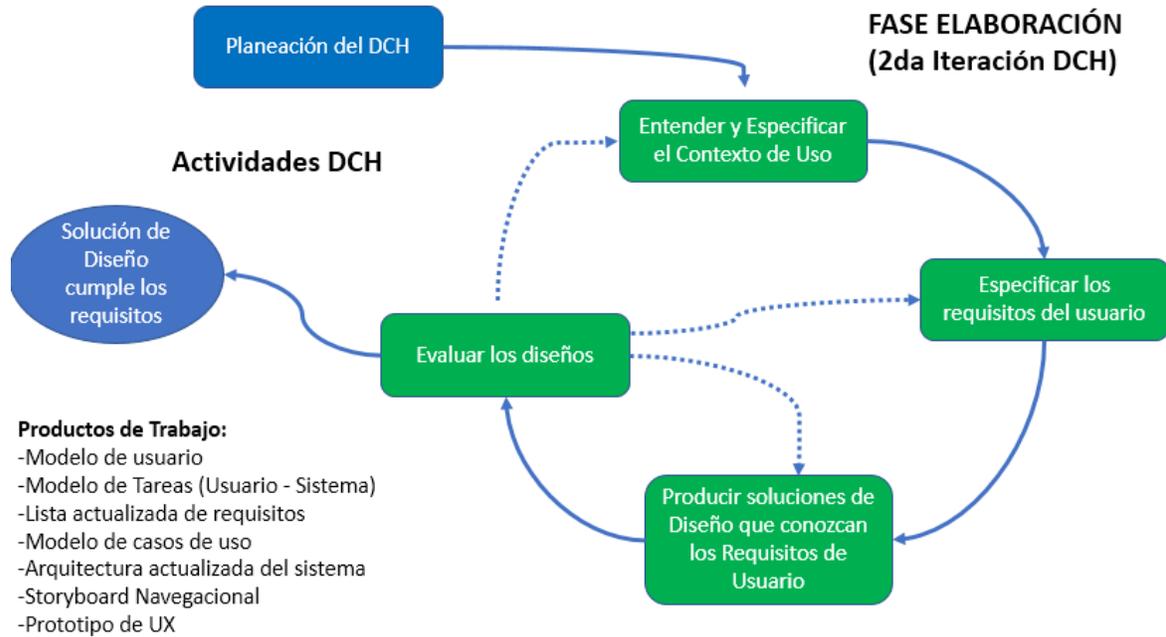


Figura 6. Instanciación Actividades DCH y Workproducts OpenUP/MMU-ISO, Fase Elaboración.

Fase Construcción:

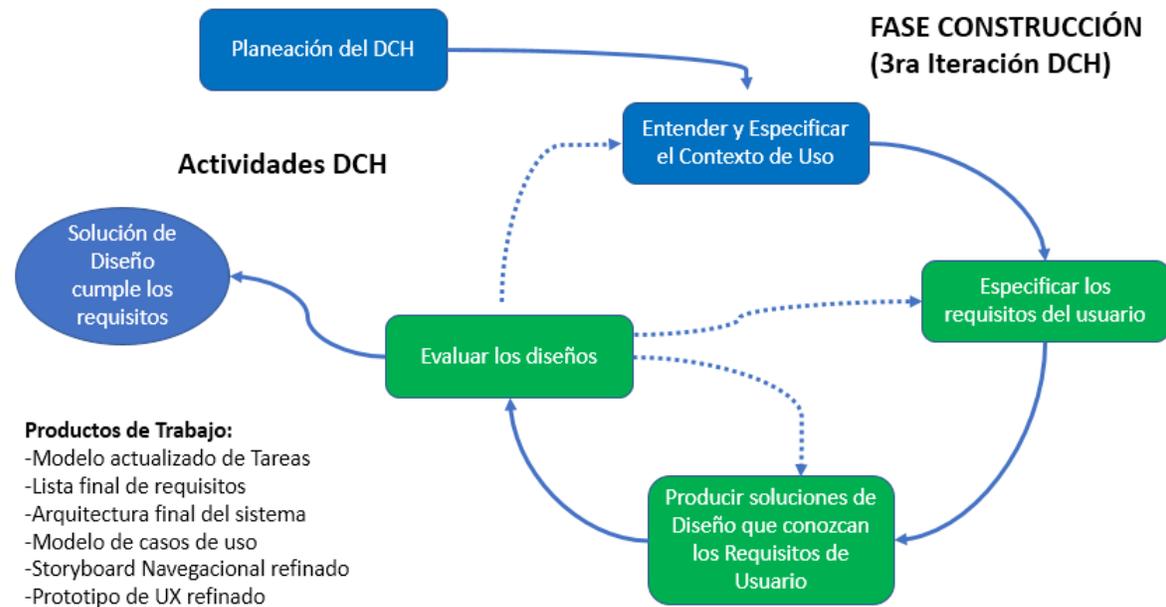


Figura 7. Instanciación Actividades DCH y Workproducts OpenUP/MMU-ISO, Fase Construcción.

Fase Transición:

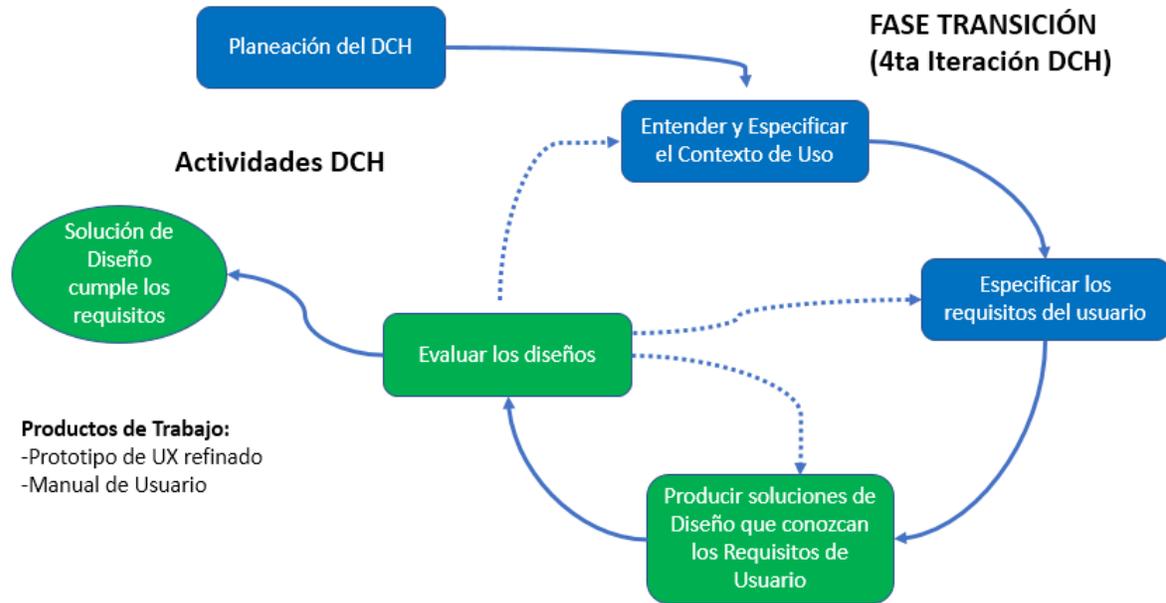


Figura 8. Instanciación Actividades DCH y *Workproducts* OpenUP/MMU-ISO, Fase Transición.

CAPÍTULO 3

Iteración 1 y 2 de *DCH*

3.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo desarrolla las primeras dos iteraciones del diseño centrado en el humano a partir de la instanciación mostrada en el capítulo 2, lo que incluye mayoritariamente actividades de planeación *DCH*, desarrollo de métodos y/o técnicas de usabilidad, descripciones iterativas del contexto de uso (asociado al caso de estudio) y la lista de requisitos, análisis de tareas usando modelos como *ConcurTaskTrees* y *KLM*. Finalmente la producción de una solución de diseño y su respectiva evaluación mediante el uso de pruebas de usabilidad con usuarios y expertos.

3.2 SOBRE EL CASO DE ESTUDIO

La diversidad de características de los usuarios que pueden encontrarse en los diferentes perfiles de las personas que conviven en un centro geriátrico y la variedad de tareas que cada uno desempeña en el entorno físico y organizacional, pueden representar una potencial retroalimentación para los objetivos del sistema que se quiere diseñar, revelando una variedad de necesidades, problemas y limitaciones que en otros contextos de menor tamaño podrían pasarse por alto. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores para un contexto de uso adecuado, se ha elegido como caso de estudio a la Fundación Hogar San Vicente de Paul ubicada en la ciudad de Popayán (Cauca, Colombia), una institución sin ánimo de lucro enfocada en la conservación de la calidad de vida de adultos mayores que ofrece servicios de atención básica e integral.

Básica:

- Vivienda.
- Alimentación y Nutrición.
- Acompañamiento Cotidiano.
- Ocupación del Tiempo.
- Acompañamiento de enfermería las 24 horas.

Integral:

- Acompañamiento psicológico.
- Acompañamiento en fisioterapia.
- Salud ocupacional y actividad física.

Según un estudio realizado por la facultad de salud de la universidad Santiago de Cali, durante el mes de noviembre de 2015 once adultos mayores padecían demencia senil, siendo la segunda patología más prevalente en la Fundación Hogar San Vicente de Paul después de la hipertensión arterial [88].

3.3 PROCESO DE DESARROLLO SOFTWARE

El desarrollo de software involucra procesos complejos ya que su producto es una entidad abstracta e intervienen múltiples variables en cuanto a su costo, calidad y tiempo de ejecución [89]. Para lograr disminuir su incertidumbre pueden adoptarse procesos de desarrollo software. Ellos definen una secuencia de actividades y tienen sentido bajo ciertas condiciones.

Dado el objetivo de construir un producto software, es necesario guiarse en un proceso de desarrollo que incorpore los principios del diseño centrado en el humano y en específico de la norma *ISO 9241-210*. Una propuesta reciente [86] plantea “*OpenUP/MMU-ISO* proceso actualizado acorde a las actividades y

recomendaciones del estándar *ISO 9241-210*”, quien incorpora dichas consideraciones [87]. Este se basa en el proceso extensible de código abierto *OpenUP/Basic*, cuyo ciclo de vida es similar al Proceso Unificado Racional (*Rational Unified Process – RUP*), por lo cual contiene cuatro fases: definición, elaboración, construcción y transición. El presente trabajo de grado utiliza dicha propuesta dado que su estructura está bien definida y documentada bajo la norma *ISO 9241-210*.

3.4 HERRAMIENTA USABILITY PLANNER

Los métodos y técnicas de usabilidad¹⁴ permiten soportar el diseño centrado en el humano. Deben seleccionarse teniendo en cuenta las características del proyecto, su interacción con los usuarios y las etapas de ciclo de vida del proceso en que esté. Varios métodos de usabilidad pueden trabajar en conjunto para lograr objetivos de usabilidad planteados [90].

Por medio de la literatura es posible buscar métodos o técnicas de usabilidad que permitan desarrollar las distintas prácticas del proceso utilizado. La norma *ISO/TR 16982* brinda recomendaciones para la selección de métodos de usabilidad en el diseño centrado en el humano; además, resume un conjunto de clases de métodos (p ej. entrevistas, cuestionarios), sin embargo, no describe métodos específicos ni la forma de implementarlos. Una propuesta que permite solucionar esta dificultad es la herramienta *Usability Planner* [91], [92], [93], establece un enfoque, unas etapas del ciclo de vida (sea basado en desarrollo o diseño centrado en el humano) y unas limitaciones, la herramienta selecciona y califica los métodos más apropiados según el algoritmo especificado en el [Anexo C](#).

En la práctica, los métodos de usabilidad son utilizados de forma conjunta [90], siempre y cuando estén relacionados con las limitaciones del proyecto, usuarios, tareas¹⁵, producto, humanas y de contexto de uso [93]. En cualquier caso, entre más métodos logren los objetivos de usabilidad, mejores resultados pueden obtenerse.

Los detalles de la herramienta y su posterior configuración como asistente en la proposición y selección de métodos y/o técnicas de usabilidad, puede encontrarse en el [Anexo D](#).

¹⁴ El término “método de usabilidad”, según la norma *ISO/TR 16982*, es definido como un método para soportar el diseño centrado en el humano, con el fin de lograr incrementar la usabilidad de un sistema o producto [79].

¹⁵ Según [79], se define “tarea” como una o varias actividades necesarias para lograr un objetivo (meta o resultado a conseguir) de usabilidad, estas actividades pueden ser físicas o cognitivas.

3.5 PLANEACIÓN DEL DISEÑO CENTRADO EN EL HUMANO

Dentro del conjunto de actividades definidos por la norma *ISO 9241-210*, la primera actividad corresponde a la planeación del diseño centrado en el humano. Esta debe contener un grupo de ítems que lo integren con la planeación del proyecto y el proceso de desarrollo software. A la vez, debe definir los principios de la accesibilidad, experiencia de usuario (UX), factores humanos, las métricas de usabilidad y los métodos para involucrar interesados

3.5.1 Alcance del Proyecto y del Sistema

- El sistema está enmarcado en el dominio de las aplicaciones móviles para cuidado terapéutico de la demencia senil desde la perspectiva del cuidador y todos los involucrados directos. Si dado el caso, la terapia no la realiza el cuidador, se incluirá prioritariamente el usuario que la realice (p ej. psicólogo).
- Las interfaces gráficas que conciernen a la estimulación cognitiva, tendrán especial cuidado en brindar la accesibilidad necesaria con base en la literatura relacionada a diseño de interfaces para personas con demencia senil.
- En paralelo, la psicóloga de la fundación San Vicente, está realizando programas de estimulación cognitiva, en los cuales busca identificar las ventajas y desventajas de cada uno de estos, por lo cual, el proyecto, las iteraciones de *DCH* y los requisitos estarán sujetos a sus resultados y comentarios, de ahí que sea necesario involucrarla continuamente en el proceso de diseño y desarrollo de la aplicación móvil.
- El sistema no está limitado únicamente a la terapia de estimulación cognitiva, si es necesario y genera valor para los interesados, se podrán incluir requisitos complementarios. Esto es avalado por la *ISO 9241-210*.
- Se realizarán cuatro iteraciones de diseño centrado en el humano como máximo.
- La muestra de usuarios está limitada a un contexto específico (único caso de estudio), lo que permite realizar un análisis más profundo. Las generalizaciones de requisitos, contextos de uso, consideraciones de usabilidad, experiencia de usuario y accesibilidad, necesitarán más investigación en otros casos de estudio. De todos modos, la *ISO 9241-210*, recomienda elegir un contexto de uso representativo para realizar *DCH*.
- Los requisitos dependen de las necesidades de los interesados, pero al momento de materializarlos en un prototipo pueden ser descartados por limitaciones técnicas, económicas o temporales.

3.5.2 Integración del Proceso de Desarrollo en la planeación de *DCH*

Un sistema puede requerir una cantidad considerable de iteraciones de *DCH* para lograr la satisfacción total del usuario, sin embargo, en este caso, se han definido cuatro iteraciones del ciclo de vida *DCH* especificado en la *ISO 9241-210* por cada

fase del proceso de desarrollo software *OpenUp/MMU-ISO* [87], ya que es el número mínimo para recorrer cada una de ellas. La fase de inicio es preliminar, y busca definir, planear y organizar: problema, proceso y proyecto, así como también desarrollar por primera vez las actividades iniciales del ciclo de vida DCH (planeación DCH, entender y especificar el contexto de uso). Más adelante, elaboración, construcción y transición, construyen y actualizan iterativamente el resto de las actividades DCH para la implementación de prototipos funcionales y no funcionales (especificar requerimientos de usuario, producción de soluciones de diseño y evaluaciones).

En la tabla están consignadas las iteraciones y los hitos planteados para el proyecto, acordes a las fases del *OpenUP/MMU-ISO*. Este diseño es flexible a consideración de quien realice el proyecto con diseño centrado en el humano.

Tabla 3. Iteraciones e Hitos.

Fase	Iteración	Hito / Descripción
Inicio	1	A. Lista inicial de requerimientos. B. Modelado Inicial del sistema.
Elaboración	1	A. Lista actualizada de requerimientos. B. Modelado actualizado del sistema. C. Sketchs y Mockups.
Construcción	1	A. Lista Actualizada de requerimientos. B. Modelado actualizado del sistema. C. Prototipo Funcional
Transición	1	A. Prototipo Funcional refinado

3.5.3 Métricas de Usabilidad bajo la norma ISO/IEC 25022

Como fue mencionado anteriormente, en la planificación del diseño centrado en el humano deben quedar explícitas las métricas de usabilidad. Medir la usabilidad es de suma importancia a la hora de verificar el grado en el que un producto software satisface las necesidades actuales de los usuarios en un determinado contexto de uso además de que asiste en el diseño y desarrollo del sistema. Ello puede enmarcarse en términos de unas características definidas por un modelo de calidad en uso¹⁶. Un marco de referencia para modelos de calidad está contenido en la serie *SQuaRE (Software Product Quality Requirements and Evaluation)*. Propone tres modelos: de calidad en uso, calidad a nivel de producto y de datos; ellos están contenidos en las normas *ISO/IEC 25010* e *ISO/IEC 25012*. De acuerdo a los

¹⁶ Cabe aclarar que la calidad en uso no es únicamente usabilidad. El primero abarca las cinco características definidas en el modelo *ISO/IEC 25010*, mientras que el segundo tiene en cuenta la efectividad, la eficiencia y la satisfacción [79].

objetivos del proyecto, el modelo de calidad en uso es seleccionado. En el son planteadas cinco (5) características principales [94], a saber:

- Eficacia.
- Eficiencia.
- Ausencia de riesgo.
- Satisfacción.
- Contexto.

El marco de referencia de la serie SQUARE está organizado como una familia de estándares, también llamadas divisiones. La división *ISO/IEC 2502n* incluye un modelo de referencia para la medición de las características estipuladas en el modelo de calidad software *ISO/IEC 25010*, la norma encargada para la medición de la calidad en uso es la norma *ISO/IEC 25022* [95], esta brinda un conjunto de métricas de usabilidad divididas por cada uno de las características.

El plan de diseño centrado en el humano para esta iteración no selecciona las métricas de usabilidad. Futuras iteraciones abordan este tema con mayor detalle, por el momento es reconocida la norma *ISO/IEC 25022* como el repositorio de métricas para seleccionar y desarrollar cuando sea necesario.

La medición de la ausencia de riesgo no será tenida en cuenta, dado que esta suele asociarse principalmente a sistemas hardware, por lo que para nuestro caso no constituye ninguna responsabilidad referente a los riesgos humanos y del entorno.

Más detalles de la planeación del *DCH* pueden encontrarlas en el [Anexo E](#).

3.5.4 Consideraciones relativas a los factores humanos:

Los objetivos terapéuticos del sistema y el enfoque de desarrollo poseen una relevancia evidente en la ergonomía [glosario pie de página] que debe ser tenida en cuenta, prestando atención especial, en forma equilibrada, tanto a los aspectos humanos como sociales y los requisitos técnicos. El trabajo tiene en cuenta algunas recomendaciones de la norma *ISO 6385:2004 (Principios Ergonómicos Para el Diseño de Sistemas de Trabajo)* [96] que son aplicados y adaptados al contexto actual de desarrollo, considerando:

- La participación de los interesados en todas las fases de diseño en las que fuera posible. Como resultado de esta experiencia, debe contribuir a evitar soluciones no válidas. Para ello son realizadas varias visitas regulares al asilo desde la etapa preliminar hasta la etapa en la que la solución es generada. Todo con el objetivo de hacer seguimiento inclusivo y tener una visión completa del entorno, los pacientes y los interesados.
- Proyectar el sistema de trabajo para un amplio rango de la población objeto del diseño incluyendo a personas con necesidades especiales, sus características y limitaciones. En la muestra de trabajo seleccionada, algunos

pacientes presentan limitaciones físicas tales como ceguera, ceguera parcial, sordera, sordera parcial, dificultad para escribir, dificultad para hablar o limitaciones psicológicas como la depresión. Sin embargo, estas consideraciones deberán compaginar con las características de las terapias de estimulación cognitiva.

- El proceso de diseño del sistema de trabajo es iterativo y estructurado, lo que da como resultado un nuevo diseño o una modificación del ya existente. En cada iteración nuevos aspectos a tener en cuenta son esclarecidos y las modificaciones pertinentes del proceso son realizadas, siempre con miras hacia la generación de una solución usable.

3.6 MÉTODOS DE USABILIDAD (PRIMERA ITERACIÓN)

3.6.1 Selección de los métodos de Usabilidad

Bajo la configuración anterior de *Usability Planner*, la lista de métodos de usabilidad para la fase de inicio es generada¹⁷, ver Tabla 4.

Tabla 4. Lista de Responsables para los Ítems de la Iteración¹⁸.

Método o técnica de usabilidad	Calificación
Consultar interesados	5
Desarrollar prototipos	5
Wireframe	5
Escenarios	4
Estudio de campo	4
Talleres participativos	4
Identificación correcta de interesados críticos	4
Lluvia de ideas visual.	4

Teniendo en cuenta los métodos de más alta calificación, “consultar interesados” sería el principal candidato a desarrollar, ya que es necesario conocer a los interesados alrededor del proyecto y a todos los posibles usuarios del caso de estudio. Los métodos “desarrollar prototipos” y “Wireframe” no son apropiados para esta iteración debido a que esta fase de *OpenUP/MMU-ISO* no define actividades para la producción y evaluación de soluciones de diseño ya sean funcionales o no. Además, “escenarios” y “estudio de campo” son métodos adecuados para identificar

¹⁷ Las fases en las que está estructurada la herramienta *Usability Planner*, son las mismas cuatro de *OpenUP/MMU-ISO*.

¹⁸ La herramienta ha seleccionado 15 métodos con calificaciones que van desde 5 (recomendado) hasta 1 (no aplicable), la tabla solamente muestra los más altos; estos valores están asociados al reporte técnico [90] ISO/TR 16982.

requisitos de los usuarios e interesados. En especial este último es, también, utiliza para definir el contexto de uso.

Por lo tanto, los métodos de usabilidad seleccionados son: consulta con interesados y estudio de campo.

3.6.2 Desarrollo de los Métodos de Usabilidad:

3.6.2.1 Método: Consulta con Interesados y Estudio de Campo

Los métodos estudio de campo y consulta de interesados son complementarios, por lo cual son descritos a continuación como uno solo.

Un estudio de campo es un método para recolectar información de usuarios, necesidades, información de la organización y requisitos [97] por medio de entrevistas, encuestas y observación [98]. Como fue mencionado anteriormente, la institución seleccionada para hacer el caso de estudio es la Fundación Hogar San Vicente de Paul. En ella habitan cerca de 90 ancianos que pueden tener gran cantidad de dolencias, patologías, síndromes (por ejemplo demencia senil). Tanto la psicóloga como la auxiliar de planta del lugar han mostrado interés en el eje temático que viene desarrollándose desde la etapa del anteproyecto; además, abren sus puertas para la realización de distintas investigaciones y demás actividades necesarias en el camino. En determinados casos garantizan la participación de los cuidadores, auxiliares y trabajadores del hogar para ancianos, posibilitando que los interesados en el diseño y desarrollo del sistema sean involucrados, siendo este un principio fundamental del diseño centrado en el humano según la norma *ISO 9241-210* [79].

La visita inicia con una inspección al lugar y una conversación con la auxiliar principal, quien nos presenta a los distintos profesionales, técnicos y practicantes que trabajan en la institución. A la auxiliar le son planteadas un conjunto de preguntas para conocer el funcionamiento de la institución en temas de cuidado, terapia y atención de pacientes con demencia senil, y para conocer la labor de cada persona y así determinar la cadena de mando, visión y misión general de la organización.

Para obtener una retroalimentación de calidad, cada pregunta sigue un carácter semiestructurado [99], [100], de uso recurrente en el ámbito de la experiencia de usuario [101]. Consta de una formulación de preguntas tanto abiertas como cerradas. En el presente caso fueron tenidas en cuenta algunas recomendaciones para hacer el documento base de la entrevista [102]. Al finalizar la ronda de preguntas, se hace una breve explicación alusiva al concepto de *DCH* y los objetivos del proyecto.

El protocolo y los detalles de la entrevista contextual pueden encontrarse en el [Anexo F](#).

Tabla 5. Cantidad de Entrevistados, Método de Usabilidad Consulta con Interesados.

Entrevistas a Interesados	
Cuidadores	3
Coordinadores de Patio	2
Tesorero	1
Asambleísta	1
Directora	1

En resumen, el compromiso de participación de los interesados está representada en la tabla siguiente:

Tabla 6. Participación Del Diseño Centrado En El Humano.

% Participación	Tamaño Muestra
91,66	12

Es importante tener en consideración los actores de la organización desarrolladora del sistema. En este caso estas labores recaen sobre los estudiantes de trabajo de grado. Una vez recolectada la información de parte de las personas involucradas en el contexto objetivo, una idea inicial (hipótesis) de los posibles usuarios e interesados es proyectada.

Una vez analizadas las encuestas, se obtiene la siguiente retroalimentación:

- Tanto la coordinadora de patio (mixto, por ejemplo) y la auxiliar principal de patio serian usuarias potenciales del sistema, dada su relación directa en las terapias cognitivas y seguimientos sobre adultos mayores institucionalizados. La participación de todos fue ratificada mediante entrevista.
- El término “supervisor” ha sido seleccionado para referirse a los profesionales que estén a cargo de la supervisión de cuidadores, caso de las coordinadoras y auxiliares principales de patio, dicha consideración deberá evaluarse más adelante.
- El órgano de máxima autoridad en el hogar San Vicente es la asamblea.
- La administración del lugar es llevada por la directora.
- Los integrantes de la asamblea que participaron en la encuesta están de acuerdo en la realización del proyecto.
- La directora junto con los cuidadores, auxiliares de patio y coordinadores de patios, trabajan los siete días de la semana.
- La misión principal de la organización es brindar asistencia y cuidado integral al adulto mayor, en especial a quienes están en situación desfavorecida.
- La Universidad del Cauca y la Universidad María Cano brindan soporte médico a la institución (profesional y practicante). Las especialidades son: enfermería, fisioterapia, fonoaudiología, psicología y medicina general.
- Los miembros de la asamblea hacen parte de la Conferencia San Agustín, una congregación a nivel mundial con sedes en varios municipios del país.

Los detalles del estudio de campo pueden conocerse posteriormente en la especificación del contexto de uso.

3.6.2.2 **Método: Segunda Ronda de Consulta con Interesados**

A diferencia del método inicial de consulta de interesados, el presente está enfocado en la determinación de factores sociales, educativos, laborales y personales de los cuatro tipos de usuarios principales encontrados por el momento: adulto mayor institucionalizado, cuidador, supervisor de cuidadores y terapeuta cognitivo. Este método de usabilidad se encuentra consolidado con mayor cantidad de usuarios en la iteración siguiente (fase elaboración). Más detalles pueden observarse en el [Anexo G](#).

Las siguientes recomendaciones, mayoritariamente de los supervisores, fueron obtenidas:

- Manejo de perfiles con información básica de los adultos mayores: nombre, edad, identificación, síndromes, diagnóstico y observaciones.
- Registro de anotaciones referentes a cambios en las costumbres, hábitos y actitudes de los adultos mayores, esto relacionado al desempeño de actividades de la vida diaria (AVD).
- Ejercicios de estimulación basados en las cartillas facilitadas por la psicóloga de la institución. Posteriormente fue confirmado por ella.
- Interfaces gráficas que contengan pocos controles (p ej. botones).
- Estrategia para compartir conocimiento a los cuidadores.
- Presentar instrucciones textuales y audibles durante los ejercicios cognitivos, la mayoría de los adultos mayores tienen dificultades auditivas. Adicionalmente, facilitar el reconocimiento de elementos dada las dificultades visuales propias del envejecimiento. Confirmado posteriormente por la psicóloga.

3.7 **MODELO INICIAL DE USUARIO**

El modelo de usuario es uno de los productos de trabajo definidos por *OpenUP/MMU-ISO* como elementos de contenido de método para Diseño centrado en el humano. El objetivo es especificar las características que definen a los usuarios del sistema. Cabe mencionar, que el término cuidador incluido en el título del proyecto, refiere a aquellas personas involucradas en actividades de terapia cognitiva, funcional y seguimiento de estas, abarca además tres de los cuatro tipos o grupos de usuarios identificados: cuidador¹⁹, supervisor y terapeuta cognitivo. El cuarto grupo de usuarios lo constituyen adultos mayores institucionalizados, dada su participación en las actividades terapéuticas.

¹⁹ Refiriéndose al auxiliar en enfermería profesional o practicante.

Cabe aclarar que estas especificaciones para los posibles usuarios están limitadas específicamente al caso de estudio y no corresponden a una caracterización oficial de las profesiones involucradas, en todo caso, estas afirmaciones deben comprobarse en evaluaciones posteriores y casos de estudio distintos.

A continuación, el modelo de usuario a partir de los datos recogidos en los métodos de usabilidad:

Cuidador:

- En su mayoría son técnicos o bachilleres.
- El 73% de los cuidadores son menores de 30 años.
- Los menores de 30 años trabajan lunes a viernes de 6am a 1pm, entre tanto los que superan esa edad tienen un horario laboral de lunes a domingo en ambas jornadas.
- El 88% se conecta a internet, lo que nos indica una vasta experiencia con tecnologías y aplicaciones *TIC*.
- El 63% utiliza dispositivos móviles, la mayoría entre 4 a 6 horas o más de 8.
- Por su juventud, tienen una experiencia amplia en el uso de dispositivos y aplicaciones móviles.
- Son practicantes y/o técnicos de auxiliar en enfermería. Otros son, empleados de un *home care* privado.
- Alta rotación en instituciones para el cuidado del adulto mayor.

Supervisor de Cuidadores:

- En su mayoría son mujeres (75% entrevistas).
- Quienes tienen estudios superiores (universitarios y postgrados), interactúan en mayor medida con historias clínicas.
- El rango de edad está entre 30 y 50 años.
- El 62.5% tiene contacto con dispositivos móviles.
- Principalmente auxiliares de enfermería, en calidad de planta.

Terapeuta cognitivo:

El profesional idóneo para realizar las terapias de estimulación cognitiva es el psicólogo, principalmente porque dichas intervenciones hacen parte del contenido de su formación. Sin embargo, algunas instituciones encargan esta labor a un fisioterapeuta.

Su labor con adultos mayores consiste en evaluar distintas las terapias de estimulación cognitiva, analizando sus alcances, ventajas y desventajas. Por el momento, nos recomienda y facilita una terapia basada en fichas de estimulación cognitiva. Adicionalmente, menciona el uso del test *M.E.C* de lobo o *Minimal State Examination*, para la evaluación del deterioro cognitivo. Recomienda además utilizar el término adulto mayor institucionalizado en lugar de paciente con demencia

senil, considerando que las terapias también involucran pacientes con otros diagnósticos. En próximas iteraciones los métodos de usabilidad buscarán involucrar de manera cercana a la psicóloga, especialmente en lo referente a terapia de estimulación cognitiva.

Adulto mayor Institucionalizado²⁰:

Para definir inicialmente al adulto mayor institucionalizado dentro del caso de estudio, dos fuentes de información fueron utilizadas: una entrevista (con cuidadores y supervisores) y un estudio de caracterización del año 2015, que corresponde al último censo oficial proporcionado por la institución. Cabe mencionar, que las características del adulto mayor institucionalizado son específicas dadas sus condiciones de vulnerabilidad, abandono y discapacidad [103].

- Adulto mayor institucionalizado de la ciudad de Popayán.
- Ingresan por ayuda de la alcaldía o directamente de sus familiares.
- Algunos pagan aportes para su sostenimiento.
- Grupo mayoritariamente vulnerado y abandonado.
- Requieren cuidados específicos de acuerdo a las discapacidades o condiciones que presenten.
- En su mayoría régimen subsidiado de salud.
- La mayoría presentan dificultades auditivas y visuales.
- La gran mayoría viven en la institución.
- Alta dependencia a sus cuidadores y terapeutas.
- Prevalencia de la hipertensión arterial en el 53% de los casos.
- Once tienen demencia senil diagnosticada y cuatro la enfermedad de Parkinson.
- 40 hombres, 37 mujeres.

3.8 ESPECIFICACIÓN DEL CONTEXTO DE USO INICIAL

Esta actividad del ciclo de vida, está enfocada en definir las características del grupo de usuarios. Las metas y tareas que estos desempeñan en su entorno y en el sistema, y finalmente el ambiente técnico, organizacional y físico en el que se desenvuelven, ver Figura 5.

²⁰ En Colombia jurídicamente se utiliza la ley 1276 de 2009 (modificación ley de la estampilla) para determinar la edad mínima de un adulto mayor. Se considera adulto mayor a: “Persona que cuenta con sesenta años de edad o más. A criterio de los especialistas una persona podrá ser clasificada dentro de este rango, siendo menor de 60 años y mayor de 55 cuando sus condiciones de desgaste físico, vital y psicológico así lo determinen”.

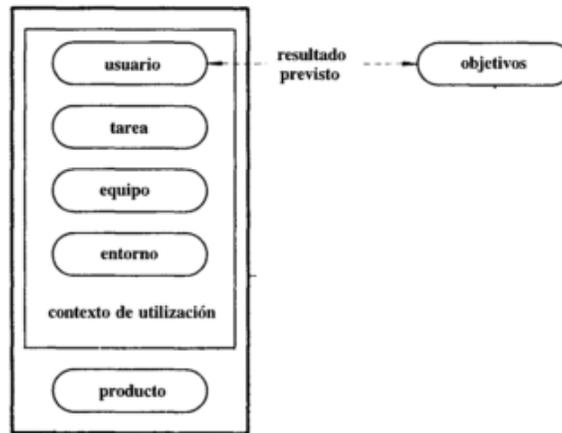


Figura 9. Representación del Contexto de Uso Según Norma ISO 9241-11.

La descripción del contexto de uso debe contener:

- Especificación de los usuarios y otros grupos de interesados: contenido en el entorno organizacional
- Las características de los usuarios o grupos: contenido en el modelo de usuario.
- Las metas del usuario y el sistema junto a las tareas que desempeña el usuario en su cotidianidad.
- Riesgos asociados a la falta de usabilidad del sistema y consideraciones de usabilidad en el grupo objetivo de usuarios.
- Entorno del sistema: técnico, físico y organizacional.

El contexto de uso identifica las condiciones bajo las cuales los requisitos del sistema aplican.

3.8.1 Tareas, Objetivos y Metas del Usuario y del Sistema

La descripción de los procedimientos que siguen los usuarios para cumplir sus tareas cotidianas, hace parte de la especificación del contexto de uso. Dado que no se han definido las características iniciales del sistema, es de suma importancia indagar primeramente en el objetivo²¹ del sistema y las tareas de los usuarios en su entorno. Es necesario mencionar que esta descripción delimita aquellas tareas que tienen relación con la demencia senil en cuanto a terapia y seguimiento, además, dependen directamente de la observación de los investigadores. Por otro lado, el conocimiento del contexto de uso va aumentando a medida en que se van desarrollando las iteraciones de *DCH*. Lo anterior hace que la información presentada pueda modificarse más adelante.

²¹ Mientras la reciente norma ISO 9241-210 usa el término meta, la guía de usabilidad (9241-11) del año 1998 utiliza el término objetivo. Puede concluirse que son sinónimos.

3.8.1.1 **Objetivos del sistema**

Objetivo global de sistema:

Asistir a los cuidadores e involucrados en las terapias cognitivas de adultos mayores en instituciones para el cuidado de ancianos.

Objetivos secundarios más específicos:

- Facilitar el desarrollo y seguimiento de terapias de estimulación cognitiva.
- Asistir a los usuarios en el seguimiento cognitivo y funcional del adulto mayor institucionalizado.

3.8.1.2 **Metas y tareas del usuario en su entorno:**

Supervisor

Metas:

- Llevar seguimiento del estado cognitivo y funcional de los adultos mayores en base a sus signos, hábitos y síntomas.
- Llevar y realizar de manera oportuna y continua las terapias cognitivas que los especialistas proponen.

Tareas:

- Para cumplir la primera meta, los supervisores anotan sus observaciones en las notas de enfermería y en otros casos el *kárdex*.
- Para cumplir la segunda meta, lleva y realiza de manera oportuna y continua las terapias cognitivas que los especialistas proponen.

Cuidador:

Metas:

- Anotar cambios, eventos, signos y/o síntomas evidenciados en el adulto mayor institucionalizado.
- Desarrollar terapias de estimulación cognitiva con supervisión de la psicóloga.

Tareas:

- Ingresan una nota de enfermería, el supervisor finalmente hace la observación en el *kárdex*.
- Llevar y realizar de manera oportuna y continua las terapias cognitivas que los especialistas proponen.

Adulto Mayor institucionalizado:

Meta: Realizar terapia de estimulación cognitiva.

Tarea: Para cumplir la meta, el adulto sigue las instrucciones del terapeuta a cargo

Terapeuta cognitivo:

Metas:

- Realizar terapia de estimulación cognitiva con adultos mayores.
- Evaluar el estado cognitivo y funcional del adulto mayor, además llevar seguimiento de ello.

Tareas:

- Para cumplir la primera meta, el terapeuta utiliza cartillas de estimulación cognitiva.
- Para cumplir la segunda meta, el terapeuta utiliza pruebas como *M.E.C* de Lobo o *Minimental State Examination*.

3.8.2 Consideraciones de Riesgo ante la Falta de Usabilidad

Si el sistema no cuenta con la usabilidad suficiente para las necesidades del contexto de uso, probablemente los usuarios no lo utilizarán a mediano y largo plazo, esto disminuiría la adherencia a la intervención *TIC*, e impediría la mejora en la calidad de atención al adulto mayor institucionalizado. De la misma forma, si el sistema no es utilizado de manera continua y oportuna, la efectividad de las intervenciones de estimulación cognitiva a través de los ejercicios sería poca o nula.

3.8.3 Consideraciones de Accesibilidad

La accesibilidad es “la usabilidad de un producto, servicio o entorno, por parte de diferentes personas, pertenecientes al mayor número posible de capacidades” de acuerdo a lo establecido en el estándar *ISO 9241-171*. En términos generales, son un conjunto de funcionalidades, recomendaciones, guías, soportes y consideraciones que pueden ampliar el rango de usuarios en un sistema, teniendo en cuenta sus discapacidades técnicas, físicas y/o cognitivas.

Según la información recolectada por el momento, un posible usuario presentó algún tipo de limitación. En el caso de adultos mayores institucionalizados, si existen variadas limitaciones y discapacidades asociadas a la audición, visión, cognición, movilidad y dependencia a su cuidador. Para obtener un sistema accesible a estas últimas características, se planea utilizar:

- *ISO/IEC/TR 29138-1*, la cual contiene recomendaciones para el desarrollo de sistemas que tengan en cuenta limitaciones visuales, auditivas, comunicativas, físicas, cognitivas, del lenguaje y aprendizaje [82].

- Guías para asistir el diseño de interfaces gráficas en usuarios con demencia [\[104\]](#).

3.8.4 Entorno Organizacional

Como conclusión a las dos rondas con interesados, fue posible conocer la cadena de mando de la organización. En primera instancia, la máxima autoridad es la asamblea, cuya función principal es crear estrategias para el sostenimiento de la institución. Adicionalmente, deben nombrar los integrantes de la junta directiva, y asignar la dirección. En la base de la organización están los cuidadores, supervisores (jefes de área y coordinadores generales), la psicología (terapeuta cognitivo) y los asesores administrativos (tesorero y secretaria).

Complementando las dos rondas de consulta con interesados, se anotaron observaciones acerca de la planta física y de asuntos meramente técnicos (p. ej. señal de internet, computadores y dispositivos móviles), los cuales son especificados a continuación:

3.8.5 Entorno Técnico

- Cuatro computadores de escritorio, tres de los cuales están en oficinas administrativas y uno en psicología.
- Una conexión inalámbrica a internet está disponible desde la oficina de la directora, sin embargo, la cobertura no llega a los demás patios.
- La institución no utiliza software especializado para manejo de historias clínicas, tampoco en el ámbito administrativo. Todo soporte documental es escrito en papel.
- El programa de estimulación cognitiva actual que lleva la psicóloga, es guardado en carpetas físicas.

3.8.6 Entorno Físico

La fundación Hogar San Vicente de Paul está ubicada en un sector céntrico de la ciudad de Popayán, consta de tres patios (San Vicente - mixto, hombres y mujeres), cocina, dependencias administrativas, psicología y enfermería. El lugar ha sido remodelado en numerosas ocasiones, principalmente después del terremoto del año 1983. Destaca la poca iluminación, paredes robustas, techo en la mayoría de patios y corredores amplios.



Figura 10. (1) Sala Enfermería, (2) Patio Mixto, (3) Patio Mujeres, (4) Oficinas, (5) Patio Hombres.

3.9 ESPECIFICACIÓN INICIAL DE LOS REQUISITOS DE USUARIO

La norma *ISO 9241-210* expone la necesidad de crear listas de requisitos conscientes en el contexto de uso y los objetivos del sistema, también motiva a los diseñadores y desarrolladores para que involucren los interesados en esta actividad con el ánimo de optimizar sus tareas en cuanto a lo organizacional y técnico. Esta actividad debe contener principalmente:

- Requisitos derivados de las necesidades de los usuarios y el contexto de uso, teniendo en cuenta el conocimiento en interfaces de usuario, estándares, guías de usabilidad y accesibilidad.
- Objetivos de usabilidad (metas), cuya descripción está dada por la eficiencia, eficacia y satisfacción de las tareas en el contexto de uso definido.
- Requisitos orquestados por la organización (p. ej. directivos de la institución).

Aunque *ISO 9241-210* no defina formalmente el modo en que deben especificarse los requisitos del sistema, *OpenUP/MMU-ISO* especifica un producto de trabajo para ello, teniendo en cuenta los contenidos de método recogidos por *OpenUP/Basic* del *Eclipse Process Library (EPL)* [83]. La lista de requisitos tanto funcionales como no funcionales, está en la siguiente tabla:

Tabla 7. Requisitos Funcionales y No Funcionales, Fase de Inicio OpenUP/MMU-ISO (Primera Iteración).

Requisitos	Detalles
Funcionales	Ejecutar ejercicios cognitivos individuales o en grupo (rutinas) basados en cartillas recomendadas por expertos, también establecer paneles de configuración que permitan especificar las discapacidades auditivas, visuales, físicas del paciente en cuestión.
	Reproducir instrucciones audibles durante los ejercicios cognitivos.
	Proporcionar un sistema de administración de perfiles de pacientes con opciones para eliminar, agregar, editar, ver detalle, este último debe contener información básica tal como: nombre, identificación, síndromes, diagnóstico, además una bitácora para realizar anotaciones de los pacientes.
	Proveer tests de evaluación que permitan realizar seguimiento de la demencia senil, entre ellos MEC de lobo o Minimental.
	Presentar un sistema de autenticación para usuarios supervisor o terapeuta cognitivo, al cuidador dirigirlo directamente al menú principal
No funcionales	Considerar de manera primordial, la accesibilidad de los ejercicios cognitivos para los adultos mayores
	Acceder sin conexión a internet
	Contener interfaces gráficas intuitivas, ágiles y simples.
	Desplegar el sistema en dispositivos móviles

Tal como se observa en la tabla anterior, se reestructuraron los requisitos funcionales y no funcionales: acceso sin conexión a internet y despliegue del sistema en dispositivos móviles, surgen a raíz de la documentación del entorno técnico y físico, donde se evidencia la insuficiente infraestructura de red inalámbrica para cubrir los demás patios de la institución, además es observada la tasa mayoritaria de jóvenes cuidadores y supervisores que utilizan Smartphone o tableta de manera diaria (63%), el requisito de ingreso sin autenticación previa de cuidadores, se debe a alta rotación que presentan, de esta manera se amplía la adherencia al sistema y la agilidad, finalmente el almacenamiento, factor a considerar por los requisitos de administración de perfiles. La inclusión expresa de pruebas de evaluación del deterioro cognitivo como *M.E.C* aún es debatible, ya que pueden estar protegidos por derechos de autor.

Detalles de la selección de metas u objetivos de usabilidad iniciales, descripción de los requisitos, casos de uso iniciales del sistema y consideraciones iniciales de la arquitectura puede encontrarlos en el [Anexo H](#), no son explicados en este momento para hacer más fácil la lectura del documento, además son abordados de manera actualizada y consolidada en iteraciones siguientes

3.10 MÉTODOS DE USABILIDAD (SEGUNDA ITERACIÓN)

3.10.1 Selección Métodos de Usabilidad

La segunda iteración de *DCH* se desarrolló y documentó conforme a la fase *Elaboración de OpenUP/MMU-ISO*. Como resultado de esta iteración debe obtener una solución de diseño en baja fidelidad con sus respectivos requisitos y modelado de la arquitectura. En esta fase se actualiza la actividad *DCH* “planeación del diseño centrado en el humano”.

Tal como en la iteración anterior, la herramienta *Usability Planner* es utilizada para la recomendación y selección de métodos y técnicas de usabilidad.

Tabla 8. Métodos Y Técnicas de Usabilidad Recomendadas por Usability Planner (Fase de Elaboración).

Método o técnica	Calificación
Prototipado Temprano y evaluación de usabilidad	5
Desarrollar prototipos	5
Escenarios	4
Evaluación Heurística o Expertos	4
Análisis del contexto de uso	4
Especificaciones comunes para la industria de los requisitos de usabilidad	4
Establecer metas de rendimiento y satisfacción para específicos escenarios de uso	4
Identificar y analizar los requerimientos críticos y exitosos de los interesados	4

Los métodos seleccionados comprenden: prototipo temprano con evaluación de usabilidad, análisis del contexto de uso, evaluación heurística o expertos y adicionalmente el método *card sorting*, el cual puede ayudar en la toma de decisiones alrededor del diseño de prototipos. Es importante recalcar que no es obligatorio seguir los métodos sugeridos por *Usability Planner* debido a que hay limitaciones no consideradas por la herramienta al momento de su configuración. Adicionalmente, incorporar métodos de otras fuentes puede enriquecer el desarrollo de actividades *DCH*.

3.10.2 Desarrollo Métodos de Usabilidad

3.10.2.1 **Método: consulta de interesados (Tercera Ronda).**

Una nueva ronda de entrevistas es realizada (consultar interesados) con el fin de ampliar la muestra y retroalimentar la especificación del contexto de uso junto a los requisitos del sistema. Basados en el formato del [Anexo G.1](#), son entrevistados ocho nuevos cuidadores de la fundación Hogar San Vicente, para un total de veintiséis usuarios. El segundo paso consiste en conocer detalles que permitan identificar patrones de diseño UI con los potenciales usuarios, de esta manera ir seleccionando

las guías de diseño más apropiadas para el desarrollo de los bocetos iniciales (soluciones de diseño). Una prueba comparativa de interfaz gráfica es realizada con el objetivo de determinar si el patrón de diseño *UI Material Design* le es agradable a los usuarios, dicho patrón tiene en cuenta múltiples consideraciones de usabilidad y accesibilidad [105], lo que puede ser clave para una buena experiencia de usuario al incorporar sus preferencias. Por último, se consulta el SO móvil utilizado tanto para cuidadores como supervisores. Los resultados globales y actualizados se muestran en las Tablas 9, 10 y 11.

Tabla 9. Información Personal de los Cuidadores.

Edad	Cantidad	%
Menos de 20 años	13	50%
20 a 30 años	8	30%
30 a 40 años	2	7%
40 a 50 años	2	7%
50 años en adelante	1	3%

Tabla 10. Información Laboral de los Cuidadores.

Entrevistado	Escolaridad		Genero		Patio		Horario Trabajo	
Cuidadores	Bachiller	11	Masculino	9	Hombres	11	Lunes a Viernes (6am a 1pm)	20
	Técnico	14	Femenino	17	Mixto(San Vicente)	9	Lunes a Domingo (dos turnos)	6
	Tecnólogo	1			Mujeres	10		
	Universitario	0						
	Postgrado	0						

Tabla 11. Uso Tecnológico de los Cuidadores.

Entrevistado	Internet		Dispositivo		Aplicaciones móviles		Tiempo usando Dispositivos	
Cuidadores	Menos 2 horas	6	Smartphone	16	Mensajería	15	Menos 2 horas	6
	Entre 2 y 4 horas	8	Tablet	6	Redes Sociales	12	Entre 2 y 4 horas	4
	Entre 4 y 6 horas	3	Computador	11	Juegos	7	Entre 4 y 6 horas	6
	Entre 6 y 8 horas	3	No Usa	3	Otros	3	Entre 6 y 8 horas	2
	Mas de 8 horas	3			No Usa	3	Mas de 8 horas	5
	No Usa	3					No Usa	3

Existen pocos cambios respecto a la fase inicio, el análisis de los datos se muestra de la siguiente forma:

- Aumento en la cantidad de cuidadores con edades menores a 30 años (80%).
- Presencia mayoritaria de cuidadores de género femenino.
- El porcentaje de cuidadores que no utilizan dispositivos móviles se mantiene (11%).

En la segunda parte de la entrevista, a los usuarios les son presentados dos tipos de interfaces gráficas de la aplicación móvil Facebook, con la cual están familiarizados, y así determinar cuál es de su preferencia [106]. La primera interfaz usa el patrón de diseño *Material Design* y la segunda uno estándar. Finalmente se pregunta por el sistema operativo instalado en sus dispositivos móviles. En total se entrevistaron a 13 cuidadores y 3 supervisores.



Figura 11. Interfaces Graficas Utilizadas para el Test Comparativo.

Tabla 12. Patrones UI más Agradables para el Usuario y SO que Utilizan.

Entrevistado	Patron de Diseño UI	SO Movil		
Cuidadores	Material Design	9	Android	11
	Tradicional	4	IOS	0
	Ninguno	0	Windows Phone	1
			No usa	1
Supervisores	Material Design	2	Android	3
	Tradicional	1	IOS	0
	Ninguno	0	Windows Phone	0
			No usa	0

Los resultados de la Tabla 12 muestran que el diseño con *Material Design* es más agradable para los usuarios, y el SO Android es el más utilizado. Estos detalles son claves para refinar los requisitos del usuario.

3.10.2.2 Método: Card Sorting

Constituye una fuente importante de información para el desarrollo de las actividades relacionadas a la producción de soluciones de diseño, está centrado en el contenido y no tanto en las tareas de usuario, es un proceso obligatorio del reporte técnico ISO/TR 18529.

Definido como un método para agrupar y categorizar elementos específicos de información [107] plasmados en tarjetas de papel, es útil en el diseño de interfaces gráficas: en etapas tempranas permite facilitar el diseño de la arquitectura visual del sistema y comprobar si un sistema ha sido organizado de acuerdo a las prioridades y preferencias del usuario. La actividad del *card sorting* se ha realizado antes de producir una solución de diseño, ya que hacerlo en etapas posteriores implicaría más costos en cuanto a cambios.

Han sido escogidos cinco cuidadores de edad inferior a treinta años (rango de edad de mayor porcentaje según el último modelo de usuario) y dos supervisores entre los treinta y cuarenta años, quienes organizaron tarjetas correspondientes a casos de uso específicos y globales (categorías) del sistema, según su criterio de priorización, como muestra la Figura 12. Es importante aclarar que de los cinco

casos de uso representados en las tarjetas, los cuidadores participan únicamente en tres. El objetivo de la actividad es corroborar la validez del modelo de casos de uso planteado inicialmente.

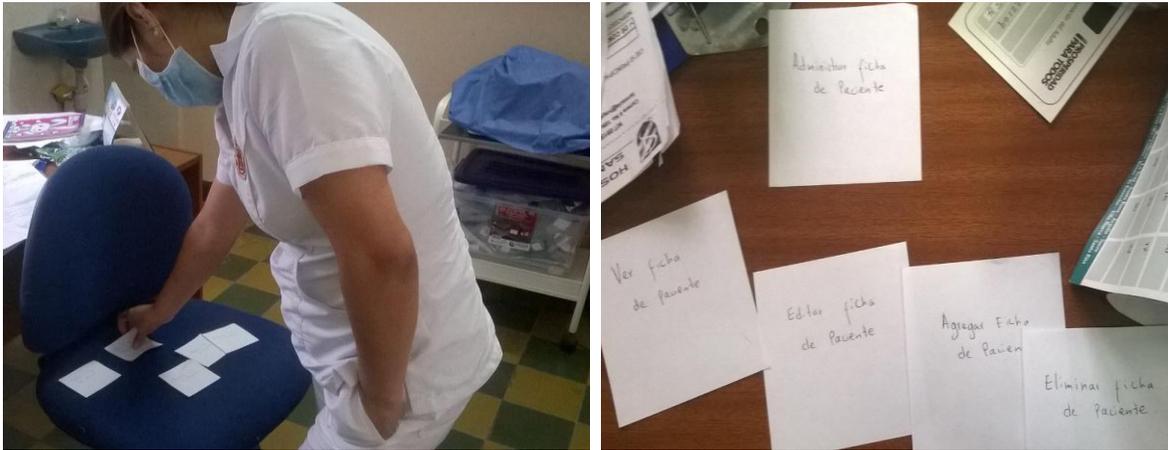


Figura 12. Registro del Card Sorting.

Los resultados de la priorización que los participantes dieron a los casos de uso en las tarjetas se pueden observar en [Figura 13. Priorización de Casos de Uso \(Cuidadores\)](#) Figura 13 y Figura 14.



Figura 13. Priorización de Casos de Uso (Cuidadores).

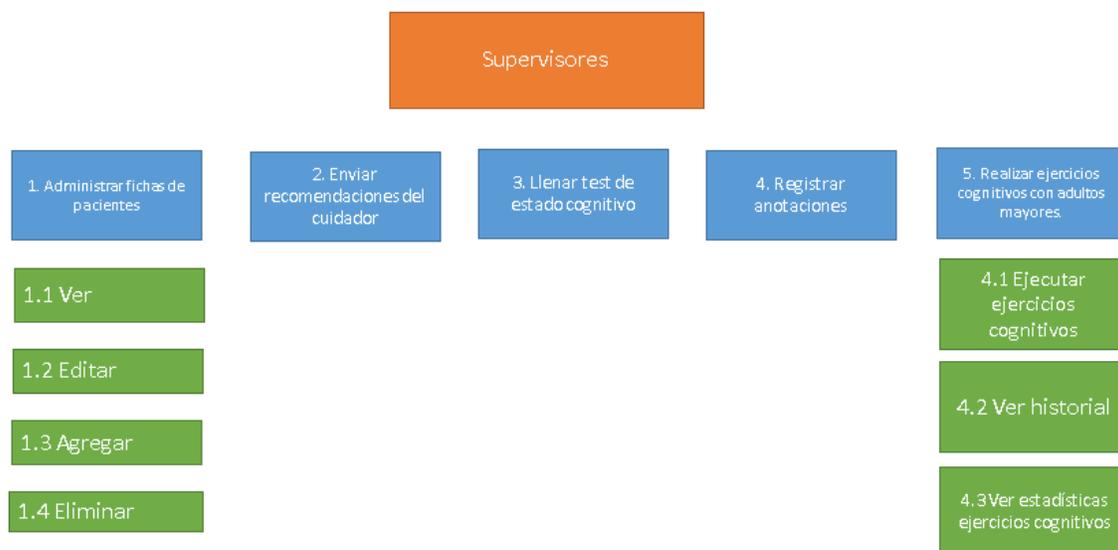


Figura 14. Priorización de Casos de Uso (Supervisores).

La siguiente retroalimentación es obtenida después de la ejecución de la actividad:

- Se evidencia claramente que los casos de uso: administrar fichas de pacientes y enviar/hacer recomendaciones, son importantes para ambos grupos de usuarios, por lo tanto el diseño de la experiencia de usuario debe ser acorde a estas preferencias.
- Tanto supervisores como cuidadores no dieron prioridad a la realización de terapias de estimulación cognitiva, lo que indica que este caso de uso es exclusivo del terapeuta.
- Los cuidadores no consideran importante la realización de test cognitivos.
- Ambos grupos de usuarios no dieron suficiente importancia al caso de uso referente a llenar test de estado cognitivo.
- Comparando el modelo inicial, con los resultados del *card sorting*, el caso de uso asociado al cuidador que mejor posición obtuvo, fue el de registro de notas de paciente.
- Una recomendación que surge a raíz de la actividad del *card sorting*, es la modificación del término perfil a ficha de paciente.

3.11 ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE USUARIO

Cuidador:

- (Igual), en su mayoría son técnicos o bachilleres.
- (Sube), el 80% de los cuidadores son menores de 30 años.
- (Igual), los menores de 30 años trabajan lunes a viernes de 6am a 1pm, entra tanto los que superan esa edad tienen un horario laboral de lunes a domingo en ambas jornadas.

- (Igual), el 88% se conecta a internet, lo que nos indica una vasta experiencia con tecnologías y aplicaciones TIC.
- (Bajo) 61% de las respuestas están asociadas al uso de dispositivos móviles, en promedio entre 4 a 6 horas o más de 8.
- Por su juventud, tienen una experiencia amplia en el uso de dispositivos y aplicaciones móviles.
- El SO móvil Android es el que más utilizan.
- El patrón *Material Design* les es más agradable.

Supervisor de Cuidadores:

- En su mayoría son mujeres (65% entrevistas).
- Quienes tienen estudios superiores (universitarios y postgrados), interactúan en mayor medida con historias clínicas.
- El rango de edad está entre 30 y 50 años.
- El SO móvil Android es el que más utilizan.
- El patrón de diseño *Material Design* le es más agradable.
- El 62.5% tiene contacto con dispositivos móviles

Terapeuta cognitivo: Sin cambios.

Adulto mayor institucionalizado: Sin cambios.

3.12 Actualización Lista de Requisitos

Completados algunos de los métodos de usabilidad seleccionados en esta iteración, procedemos a actualizar la lista de requisitos. Nuevos requisitos fueron agregados, y otros detallados respecto a la fase anterior. Entrevistas con supervisores permitieron especificar de manera más completa el panorama de algunos requisitos, además se sugirieron otros:

- Ficha del adulto mayor con la siguiente información: Nombre, foto, número de documento, EPS, antecedentes, síndromes y observaciones.
- Registro de anotaciones relacionadas a eventos adversos y centinelas del adulto mayor conforme a protocolos de enfermería, tales como caídas y errores de medicación. También referentes al seguimiento del adulto mayor en sus actividades básicas de la vida diaria (AVD). Las anotaciones deben registrarse automáticamente con fecha y hora, dando la opción adicional al usuario de añadir una etiqueta “tardía” cuando esta no haya ocurrido en el momento del registro. Dado el caso en que la nota sea registrada por un cuidador, esta debe ser aprobada o denegada por un supervisor.
- Módulo para el ingreso de recomendaciones relacionadas a buenas prácticas en la terapia de adultos mayores, sea de manera individual o grupal.

- Uso del verde en las interfaces gráficas de la aplicación. Un supervisor menciona que este color aumenta la concentración y relaja la vista al combinarse con el rojo.

Tabla 13. Requisitos Fase de Elaboración.

Funcionales	Presentar un sistema de ejecución, configuración y recomendación de ejercicios cognitivos basados en cartillas especializadas	No funcionales	Considerar de manera primordial, la accesibilidad de los ejercicios cognitivos para los adultos mayores
	Reproducir instrucciones audibles durante los ejercicios cognitivos.		Acceder sin conexión a internet
	Proporcionar un sistema de administración de perfiles de pacientes con opciones para eliminar, agregar, editar, ver detalle, este último debe contener información de vital importancia para supervisores y terapeutas.		Contener interfaces graficas intuitivas, agiles y simples para usuarios, que mejoren la UX, usando el patrón UI Material Design.
	Proveer tests de evaluación cognitiva y funcional, entre los cuales esta el MEC de lobo.		Desplegar el sistema en el SO Android
	Facilitar el registro de anotaciones de paciente relacionadas a eventos tales como caídas y errores de medicación. También referentes al seguimiento del adulto mayor en sus actividades básicas de la vida diaria (AVD). Dado el caso en que la nota sea registrada por un cuidador, esta debe ser aprobada o denegada por un supervisor.		
	Disponer de un módulo de recomendaciones para el cuidador, utilizando la experiencia de los supervisores en el trato con los adultos mayores.		
Validar usuarios supervisores y terapeutas cognitivos a traves una interfaz grafica de autenticacion. Para cuidadores, acceso como invitado.			

Para consultar esta actividad en detalle ver el [Anexo I](#).

3.13 PRODUCCIÓN DE LA PRIMERA SOLUCIÓN DE DISEÑO

La norma *ISO 9241-210* busca que el proceso de construcción de la experiencia de usuario sea costo-efectivo, por lo que recomienda diseñar prototipos²² en las etapas tempranas que: requieran bajos costos de elaboración, manifiesten claramente la idea del diseñador y permitan la retroalimentación con el usuario. La producción de soluciones de diseño debe tener en cuenta:

- Principios de diseño de sistemas interactivos.
- División documental de los roles que cumple el humano (usuario) y el sistema, diseñando la interacción usuario-sistema.

²² En la norma se maneja el término prototipo de manera genérica, sin definir el nivel de detalle de este. En el sentido más estricto, existen *sketchs*, *wireframes*, *mockups* y finalmente prototipos ordenados de acuerdo a su nivel de fidelidad.

- La manera como se desempeñan las tareas usuario-sistema (p. ej. visual, auditivo, táctil).
- Diseño de las interfaces gráficas y su posterior materialización en forma de *mockups*, simulación, prototipo, entre otros.

3.13.1 Selección Dispositivo Móvil

La selección del dispositivo móvil en donde es desplegado el sistema, tiene consecuencias directas en la interacción usuario – sistema y por tanto, también en el diseño de la experiencia de usuario. Es clave tener cuenta factores como: usuario, características del ambiente en donde se desempeña y propósito.

Aunque el *SDK Android* permita el despliegue del sistema software tanto en dispositivos Smartphone como Tablet, cada uno posee características diferentes y su impacto en contexto de uso puede ser diverso. Una comparativa entre las dos opciones esta explicada en la siguiente tabla, teniendo en cuenta factores técnicos, de accesibilidad, colaboración y caso de estudio.

Tabla 14. Características Entre Dispositivos Móviles.

Característica	Smartphone	Tablet
Portabilidad	<i>Alta</i>	<i>Media</i>
Tamaño Pantalla	<i>Pequeño</i>	<i>Medio</i>
Batería	<i>Corta duración</i>	<i>Larga Duración</i>
Resolución Pantalla	<i>Alta</i>	<i>Media</i>
Uso colaborativo ²³	<i>Bajo</i>	<i>Alto</i>
Utilización por parte de usuarios e interesados	<i>Alta</i>	<i>Baja</i>

Considerando los objetivos del proyecto, referentes a la función terapéutica de la aplicación móvil, se ha dado mayor importancia a los requisitos de los adultos mayores sobre los de otros tipos de usuarios.

La Tabla 15 muestra los criterios de selección acordes a las consideraciones mencionadas.

Tabla 15. Criterios de Selección del Dispositivo.

Tamaño de pantalla	Brinda un espacio de trabajo más amplio para el desarrollo de terapias por medio de pantalla, lo que facilita el reconocimiento de elementos por parte de personas con dificultades visuales, propias de adulto mayor.
Duración de la batería	Permite periodos de utilización más amplios, reduciendo la posibilidad de

²³ La característica uso colaborativo hace referencia a la capacidad del dispositivo de representar un bien compartido entre los usuarios. Así, por ejemplo, un *smartphone* es un objeto típicamente personal mientras una Tablet puede compartirse entre familiares, compañeros de trabajo y demás.

	que la terapia no se desarrolle completamente.
Uso colaborativo	Al representar un bien compartido, el dispositivo permite a los usuarios participar colaborativamente en el registro de notas de paciente, y seguimiento de las terapias y las AVD. También resulta adecuado para la interacción entre cuidador y adulto mayor al momento de efectuar las terapias.

Evaluando los criterios de selección, se puede inferir que el dispositivo tipo *Tablet* se ajusta más adecuadamente al contexto de uso y a los objetivos del proyecto, que el dispositivo tipo *smartphone*.

3.13.2 División de Funciones Usuario - Sistema

Según [79], “El diseño de la experiencia de usuario es un proceso de innovación que toma en cuenta la satisfacción de usuario (incluyendo aspectos emocionales y estéticos), como también la eficacia y eficiencia”. El proceso de desarrollo *OpenUP/MMU-ISO* define un camino para diseñar la experiencia de usuario, enfocado principalmente en decidir cómo los usuarios cumplirán las tareas mediante el sistema, en lugar de describir la apariencia de las interfaces gráficas de usuario. Por lo tanto remarca la necesidad de definir los mecanismos de interacción previos al diseño e implementación de la solución de diseño.

En primera medida es adoptada la idea inicial de interacción entre usuario- sistema por medio de tareas y sub tareas que describan el que y como de la interacción del usuario con el sistema (alocar funciones). Además constituye a la interfaz gráfica como el medio para materializar y representar explícitamente la interacción entre componentes teniendo en cuenta el contexto de uso, la lista actualizada de requisitos, las consideraciones de accesibilidad, estándares, guías, etc. La división de funciones de usuarios se puede observar en la Tabla 16.

Tabla 16. Tareas o Funciones de Usuarios y Sistema.

USUARIO	TAREAS
Supervisor	Configurar y programar rutinas de ejercicios cognitivos
	Administrar perfiles de adultos mayores (editar, eliminar y agregar)
	Realizar anotaciones en los perfiles de los adultos mayores
	Ingresar recomendaciones sobre las buenas prácticas terapéuticas
	Realizar test cognitivos y funcionales
Terapeuta Cognitivo	Configurar y programar rutinas de ejercicios cognitivos
	Administrar perfiles de adultos mayores (editar, eliminar y agregar)
	Realizar anotaciones en los perfiles de los adultos mayores
	Ingresar recomendaciones sobre las buenas prácticas terapéuticas
	Realizar test cognitivos y funcionales
Cuidador	Configurar y programar rutinas de ejercicios cognitivos
	Realizar anotaciones en los perfiles de los adultos mayores
	Realizar test cognitivos y funcionales
Adulto Mayor Institucionalizado	Completar ejercicios cognitivos
Sistema	Recomendar rutina de ejercicios cognitivos
	Calcular resultados a los test cognitivos y funcionales
	Presentar un módulo de autenticación con ingreso rápido para el cuidador

Respecto de la última tabla de distribución de tareas entre usuarios y sistema, ha sido agregada tanto para el supervisor como para el terapéutica una nueva tarea que concierne a las recomendaciones sobre las buenas prácticas terapéuticas.

3.13.3 Modelo de Tareas

Uno de los productos de trabajo definidos por *OpenUP/MMU-ISO* para el diseño de *UX*, es el modelo de tareas, cuya función es describir las actividades lógicas que el usuario realiza para alcanzar sus metas. Una de las técnicas bien documentadas para el diseño de modelos de tareas, es el *Task Analysis* (TA), que permite definir una ruta para establecer tanto las metas de usuario, como el procedimiento para lograrlo por medio del aprendizaje y la observación. Descripciones más formales del TA se pueden encontrar en modelos tales como *Hierarchical Task Analysis* (HTA), Familia *GOMS*, *User Action Notation* (UAN) y *ConcurTaskTrees*, entre otros [108], el uso de un modelo permite heredar un conjunto de notaciones, definiciones conceptuales y representaciones gráficas que permitan dilucidar errores en la *UX* y optimizar una interacción usuario – sistema.

HTA: Modelo diagramado por niveles en donde se busca dividir lógicamente las tareas en subtareas, además permite expresar las secuencias o planes de subtareas que tomaría un usuario de acuerdo a unas condiciones dadas [109].

ConcurTaskTrees (CTT): Meta modelo ampliamente utilizado para la descripción detallada de las relaciones temporales entre usuario y sistema, sean de manera individual o colectiva. Adicionalmente define cuatro tipos de tareas (usuario, aplicación, interacción y abstracción) y un set de operadores o conectores [110].

GOMS y KLM: A diferencia de los anteriores, este combina aspectos cognitivos. Descompone una tarea en términos de metas, operadores, métodos y reglas de selección [111], existe una gran variedad de modelos asociados a la familia GOMS, entre los más destacados está el *Keystroke Level Model (KLM)*, cuyo objetivo es la predicción de operadores basados en la terminología de GOMS, en lo que respecta a nuestra investigación, es útil para el establecimiento de metas de usabilidad en el aspecto eficiencia. *KLM* permite establecer el tiempo en que un usuario con experiencia completa un escenario de usabilidad dado, en condiciones libres de error [112], teniendo en cuenta numerosos estudios de usuarios con sistemas interactivos basados en computador. El cálculo del tiempo para completar un escenario, es una suma de operadores físicos y mentales que representan el tiempo que tarda en promedio un usuario en completar paso a paso tareas específicas tales como preparar mentalmente una acción, presionar una o varias teclas, y pasar del teclado al ratón o apuntar un objetivo en pantalla. El dominio de *KLM* es amplio, sin embargo, ha sido mayormente usado en aplicaciones web y de escritorio. Recientemente, investigadores han optado por extender el modelo *KLM* en interacciones propias de teléfonos móviles.

Se elige el modelo *ConcurTaskTrees* para la descripción de tareas y *KLM* para el establecimiento predictivo de metas de usabilidad, buscando sacar provecho sobre las ventajas que ofrece cada uno. Para ejemplificar el proceso, en los dos ítems siguientes se modela la tarea de usabilidad *ingresar al menú principal con sus credenciales* tanto en *CTT* como *KLM*.

3.13.4 Utilizando ConcurTaskTrees (CTT)

Las notaciones usadas en *CTT* son:

Tabla 17. Notación de tareas *ConcurTaskTrees*.

Tarea moleculares) ²⁴	(tareas	Logo	Función
Usuario			Tareas cognitivas o mentales realizadas exclusivamente por el usuario (e.g pensar para tomar una decisión).
Aplicación			Tareas realizadas exclusivamente por la aplicación (e.g desplegar datos, calcular valores).
Interacción			Tareas que involucran interacción entre el usuario y la aplicación.
Abstracción			Tareas complejas que requieran ser descompuestas en subtareas.

Adicionalmente, cada relación entre tareas implica un operador temporal, dependiendo de su independencia, sincronismo y secuencia:

²⁴ Las nociones de CTT, definen una tarea como una actividad molecular en la obtención de un objetivo o tarea de usabilidad.

Tabla 18. Operadores Temporales ConcurTaskTrees.

Operador Temporal	Símbolo	Función
Selección	□	Se debe seleccionar una de las dos tareas
Independencia de Orden	=	Tareas 1 y 2 pueden realizarse en cualquier orden
Entrelazamiento		Tareas 1 y 2 pueden realizarse al mismo tiempo
Sincronización	□	Tareas 1 y 2 intercambian datos en cualquier momento
Des-habilitación	[>	Tarea 1 se deshabilita cuando se habilita la tarea 2.
Suspensión- Reactivar	>	Tarea 2 se reactiva cuando que la tarea 2 finalice.
Habilitación Secuencial	>>	Tarea 2 se activa cuando tarea 1 finalice.
Información con habilitación secuencial.	□>>	Tarea 2 se activa cuando tarea 1 finalice, además se pasan datos.

La Figura 15 muestra el análisis de una tarea de usabilidad o escenario de tarea, especificado en la lista de requisitos de la fase actual, usando CTT. La lectura del diagrama se hace de izquierda a derecha.

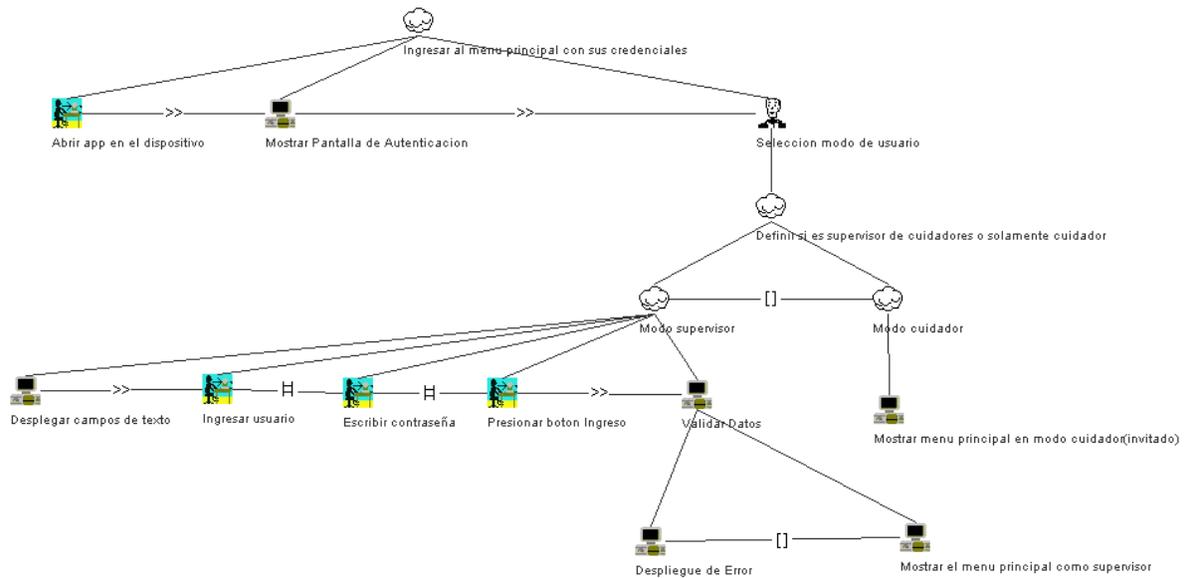


Figura 15. Modelo de Tareas para “ingresar al menú principal con sus credenciales” usando ConcurTaskTrees.

El usuario a la app en el dispositivo. La aplicación despliega la pantalla de autenticación para que el usuario se identifique como *cuidador* o *supervisor*. Las anteriores relaciones temporales son de habilitación secuencial (termina uno, inicial el siguiente).

Los módulos de *cuidador* y *supervisor* son representados por una tarea de abstracción (operador selección), siendo el último de más complejidad ya que exige autenticación mediante el ingreso de un usuario y contraseña, sin importar el orden (independencia de orden). Finalmente el botón ingresar hace que el sistema valide la información, y dependiendo de esto, se muestra un error o ingresa al menú principal con credenciales de *supervisor* (operador selección). El modo *cuidador* ingresa directamente al usuario en el menú principal pero con acceso de invitado.

El modelo de tareas completo se puede revisar en el [Anexo J](#).

3.13.5 Utilizando Modelo KLM

El modelo KLM predice el tiempo de ejecución de tareas específicas [113]. El procedimiento consiste en descomponer el escenario en función de las pequeñas interacciones (físicas, mentales o sistemáticas), denominadas “operadores” (p.ej. dar click, dirigir la mano desde el ratón hacia el teclado), las cuales en su mayoría se asocian a un valor de tiempo. Estos operadores surgen como resultado de estudios, que involucran gran cantidad de usuarios con experiencia en el uso sistemas interactivos. Los operadores mentales están asociados a reglas particulares en cuanto a su posición y repetición dentro de la suma. Los operadores sistemáticos modelan los tiempos que el usuario debe esperar para proceder con una nueva interacción, ya sea física o mental, y dependen exclusivamente del sistema, por lo que deben ser determinados de manera individual.

En la literatura se encuentran los siguientes operadores:

Tabla 19. Operadores KLM para Interacciones Propias de Usuarios con Dispositivos Móviles.

Operador o interacción	Descripción	Tipo	Tiempo(ms)
M	Tiempo de preparación mental.	Mental, modelo básico.	1350 ms [114]
I	Acto inicial: por ejemplo, efectuar un patrón de bloqueo, escribir una contraseña, en definitiva, una acción que inicia la interacción con el dispositivo.	Físico, modelo de interacción móvil celular.	1180 ms [113]
Tap ²⁵	Toque con el dedo en un objetivo de la pantalla.	Físico, modelo de interacción móvil celular.	$52,12 + 14,62 * ID$, típicamente 80ms [114]
Swipe	Deslizamiento lineal del dedo.	Físico, modelo de interacción dispositivos de pantalla táctil.	$9,46 + 55,83 * ID$, típicamente 70ms [114]

²⁵ La interacción *Tap* está estrechamente relacionada a dos operadores del modelo básico KLM: P (apuntar a un objetivo) y K (presionar botón y soltarlo).

Zoom	Movimiento de adentro hacia afuera de dos dedos cercanos.	Físico, modelo de interacción dispositivos de pantalla táctil.	114,86* ID -20,45, típicamente 200ms [114]
R(t)	Tiempo de respuesta del sistema a una interacción	Sistema, modelo básico.	Depende de cada sistema, en este caso 2000 ms ²⁶ [115]
K	Presionar una tecla del <i>keyboard</i> virtual	Físico, modelo de interacción móvil celular.	Teclas promedio: 390ms Teclas rápidas: 330ms Teclas "calientes": 160ms [113]
n x K	Presionar n teclas del <i>keyboard</i> virtual		
SMicro	Cambio de enfoque en la visión desde la pantalla principal al teclado físico o virtual del dispositivo móvil.	Mental, modelo de interacción móvil celular.	Teclado – Display: 140ms Tecla Caliente – Display: 120ms En general: 140ms [113]
X	Distracciones relacionadas a eventos que afectan una tarea, por ejemplo: acercamiento de gente, carros pasando por la calle de enfrente, conversaciones cercanas.	Mental, modelo de interacción móvil.	Pequeña distracción: 6% de la tarea Fuerte distracción: 21% de la tarea (desvían totalmente la atención de la persona)



Tap



Swipe



Zoom

Figura 16. Gestos con Estimaciones de Tiempo Basadas en KLM.

La ley de Fitts permite modelar operadores que involucran la acción de apuntar. Es muy utilizada en el campo de la interacción humano computador. Entre los ejemplos

²⁶ Es establecido a modo de meta de usabilidad para la fase actual, un estudio [115] muestra que de un amplio rango de tiempos de respuesta a una aplicación web desplegada en un Smartphone, el 43% de usuarios espera que la página se despliegue por debajo de los 2 segundos. Para esta fase cuya evaluación no es tan estricta, se permite establecer una cota máxima como parámetro de calidad. Si en una próxima iteración se encuentran unos tiempos de respuesta promedio para el sistema móvil en que se despliega la aplicación, se actualizará el valor del operador.

de aplicación están *drawing* [111] y gestos como *tap*, *swipe* y *zoom*. El resultado es consistente con unidades de tiempo.

$$T = a + b \log_2 \left(\frac{D}{W} + 1 \right) = a + b * ID, \quad ID = \log_2 \left(\frac{D}{W} + 1 \right)$$

Donde:

- *a* y *b* son constantes que salen del análisis estadístico de múltiples estudios relacionados a usuarios y sistemas interactivos.
- *D* es la distancia entre el área inicial y la mitad del objetivo. *W* es el ancho del objetivo sobre el eje de movimiento.

El modelado de la tarea “ingresar al menú principal con credenciales”, para un usuario cuidador y conforme a *KLM*, es descrita de manera cronológica a continuación:

Tabla 20. Aplicando El Modelo *KLM* a Una Tarea de Usabilidad o Escenario de Tarea.

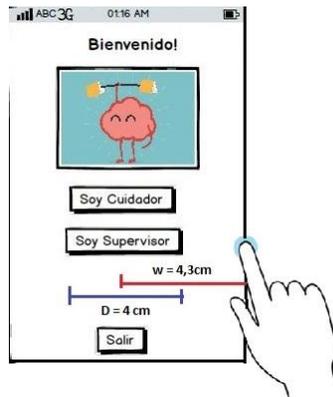
Operador	Predicción de Tiempo (ms)
1. <i>I</i> (Levantar y estabilizar dispositivo móvil)	1180 ms
2. M^{27} (Tiempo preparación mental)	1350 ms
3. TAP en el botón soy cuidador (Desplazamiento del punto de inicio al objetivo final, toca y suelta).	52,12ms + 14,62*ID ó 80ms
4. <i>R(t)</i> Respuesta del sistema para mostrar el menú principal.	2000ms (Tiempo de respuesta del sistema a una interacción, para la presente prueba de UI con baja fidelidad, se estableció el tiempo más largo en que el moderador cambia el boceto de papel)

Consideraciones adicionales del escenario:

²⁷ La ubicación de los operadores mentales *M*, siguen unos principios llamados heurísticas de Kieras.

- Acorde a los criterios de selección del dispositivo móvil, se planea utilizar una *Tablet* de 7 pulgadas para recrear el tamaño del sistema donde se desplegará la prueba con usuarios.
- La posición inicial es el borde derecho de la *Tablet*.
- Los bocetos de UI encajan exactamente en la pantalla de la *Tablet*.
- El operador $R(t)$ será tenido en cuenta únicamente cuando la tarea conste de 2 o más UI's, para la prueba de usabilidad el moderador tendrá como máximo 2 segundos para cambiar de boceto.
- El usuario debe ubicar su dedo índice derecho en la posición de la figura 11, al iniciar cada tarea:

Para obtener un cálculo preciso del operador TAB de acuerdo al escenario, utilizamos la expresión en función del índice de dificultad ID . Para ello medimos tanto la variable D (distancia entre el área inicial y la mitad del objetivo) como la W (ancho del objetivo sobre el eje de movimiento).



*Figura 17. Posición Inicial Dedo Índice al Comenzar una Tarea de Usabilidad*²⁸.

Con las medidas de la figura anterior se procede a calcular el índice de dificultad:

$$ID = \log_2 \left(\frac{4,3cm}{4cm} + 1 \right) = 1,05 \text{ bits}$$

$$Tap = 52,12ms + \left(14,62 \frac{ms}{bits} \right) (1,05bits) = 67,471ms$$

Este valor no es lejano de los 80ms que establece el operador TAB .

²⁸ Por tratarse de un boceto y no una UI desplegada en el dispositivo móvil, las unidades para D y W fueron centímetros en vez de pixeles

Sumando los demás operadores asociados a la tarea se obtiene:

$$T_{ejecucion} = \sum OP = I + M + Tap = 1180ms + 1350ms + 67,4ms = 2597ms$$

Aplicando el operador *X strong*, damos un margen en caso de alguna asistencia del moderador durante la tarea, que equivale al 21% del total.

$$T_{ejecucion} = (2597ms) + (2597ms * 0,21) = 3,1seg$$

El modelo *KLM* se aplicó a todas las tareas de usabilidad expuestas en la fase de elaboración, más detalles puede encontrarlos en el [Anexo K](#).

3.13.6 Fidelidad de la primera Solución de Diseño

Respecto a las consideraciones que entrega el proceso de desarrollo software para esta fase, se tiene que el producto de trabajo para *DCH* es el *storyboard navegacional*. Dicho esto se puede afirmar que es una representación del concepto *solución de diseño*, propio de la norma *ISO 9241-210* de *DCH*.

La tabla siguiente explica la diferencia entre los diferentes tipos de soluciones de diseño.

Tabla 21. Tipos de Soluciones de Diseño.

Concepto	Carácter	Costo	Fidelidad	Detalle
Sketch	Estático	Muy Bajo	Baja	Dibujo o bosquejo de una idea o concepto
Wireframe	Estático	Muy Bajo	Baja	Estructura básica de la información si contenido
Mockup	Estático	Bajo	Media o Alta	Visualiza de buena manera el producto final
Prototipo	Dinámico	Alto	Alta	Interacción similar al producto real

El nivel de fidelidad del diseño depende directamente de la fase en la que se encuentre el proyecto, como también de los recursos (tiempo y dinero). Así por ejemplo, una aplicación móvil es un prototipo de alta fidelidad, mientras un boceto de interfaces gráficas en hojas de papel (*sketch*) tiene una fidelidad baja. Implementar cambios en cada uno de ellos implica una inversión de tiempo diferente ya que el prototipo toma meses, mientras el sketch solamente un par de horas. La fase temprana en la que se encuentra el proyecto posibilitó el diseño de interfaces gráficas de bajo costo, eligiendo *Sketchs* y *Mockups*.

3.13.7 Diseño de los Componentes de Interacción

3.13.7.1 *Identificar objetos de interacción y técnicas de diálogo:*

Teniendo en cuenta los requisitos del sistema, el contexto de uso, y la descomposición de tareas, se plantean soluciones para optimizar la experiencia de usuario, buscando reducir al máximo el riesgo de concebir un sistema poco usable y accesible. Se tienen en cuenta algunas directrices consignadas en la *ISO-TR 29138-1* para usuarios con discapacidades mayoritariamente asociadas a la baja

visión y limitaciones auditivas en las 14 categorías respectivas de la norma, lo que incluye [\[82\]](#):

- Texto clave en negrilla.
- Texto clave con tamaño de letra grande.
- Fondo blanco para facilitar el contraste.
- Iconos acompañados de texto en algunos elementos (debe haber un equilibrio con el minimalismo habitual de *material design*).
- Elementos de disparo como botones deben contrastar con respecto al fondo y a los demás elementos.
- Asistente de voz para lectura de instrucciones relacionadas a los ejercicios.
- Retroalimentación al presionar un elemento de disparo (elementos de dialogo y transiciones).

Para Usuarios en general:

- Información de estado siempre presente (retroalimentación).
- Manejo inteligente de errores.
- Posibilidad de retroceder y salir de cualquier situación.

Con el fin de lograr una navegación intuitiva se utilizan elementos como íconos, textos y botones basados en la usabilidad y accesibilidad de *Material Design* [\[116\]](#) de la manera más explícita posible para inferir intuitivamente en el usuario las acciones o tareas, destacando patrones de navegación como *tabs*, *navigation drawer* y *bottom navigation bar*. Además, se especifican los siguientes elementos de apoyo en la navegación:

- Icono de retroceso
- Icono para agregar
- Icono para configuraciones
- Icono de ayuda
- Ícono para realizar búsquedas
- Botones básicos / texto corto.
- Campos de texto con pista
- Botón para reproducir audio
- Botón para seleccionar
- Botón para eliminar
- Botones y listas desplegadas
- Botón flotante.

La aplicación incluye ambos tipos de despliegue en pantalla: *portrait* y *landscape*, teniendo en cuenta a los usuarios directos (cuidador y supervisor) e indirectos (paciente), para lograr un despliegue que se adapte a las necesidades navegacionales (en los pacientes directos) y las necesidades visuales y perceptivas

(en los pacientes indirectos), con el fin de evitar problemas de percepción de la información en ambos caso.

Para ilustrar mejor los pasos del diseño de componentes de interacción, nos apoyaremos mediante la construcción de bocetos de interfaces gráficas o *mockups*; Previamente se dibujan los *sketches* o bocetos de papel correspondientes, ver Figura 18.

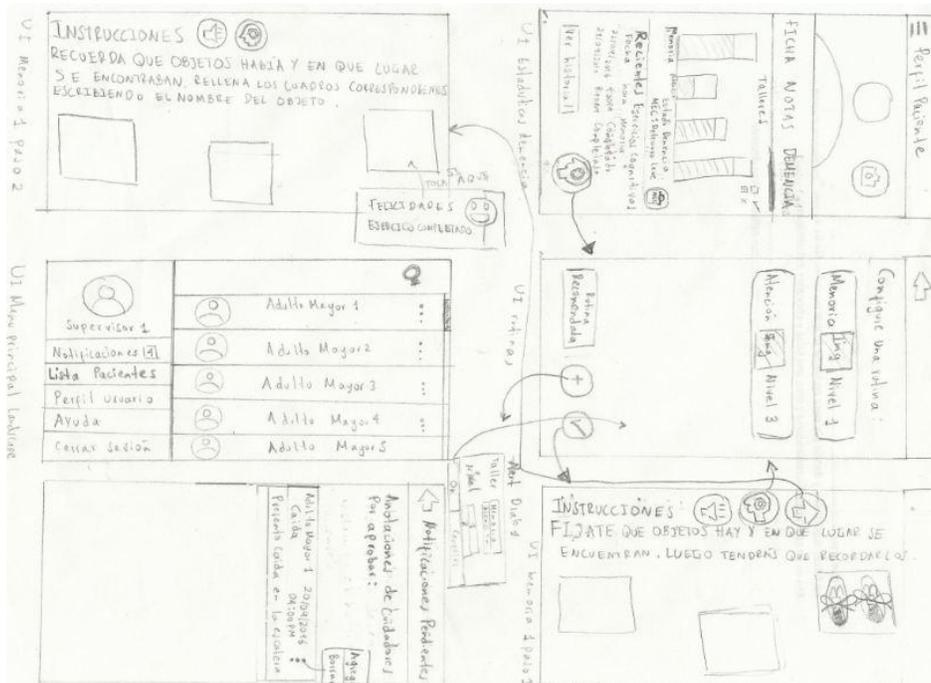


Figura 18. Storyboard Navegacional Usando Sketchs

3.13.7.2 Diseñar dinámicas de interacción y la arquitectura UI:

Se describen en este ítem los lineamientos base con respecto a: la organización de los elementos, la disposición y estructuración de la información en el entorno espacial del sistema, la presentación y despliegue de los datos en el espacio interactivo. Se plantea para la fase de elaboración:

- El inicio de sesión contiene el menor número de opciones posibles para los actores discriminados. Los campos de usuario y contraseña estarán ocultos inicialmente, siendo visibles únicamente para el supervisor y terapeuta.
- Cada paciente se maneja dentro de un sistema de *tabs* con las diferentes opciones y toda la información correspondiente.
- Cada paciente tiene registrada una imagen correspondiente para su fácil identificación.
- Para los títulos se utiliza un lenguaje común teniendo en cuenta los términos recolectados durante la experiencia del *card sorting*.
- Se emplea un formato de fecha y hora para administrar las notas de texto existentes, teniendo en cuenta su relevancia en el ámbito terapéutico.

- Las opciones de información textual se muestran en listas desplegadas hacia abajo, organizadas por fecha y hora de entrada.
- Los botones desplegados durante a la actividad terapéutica con el paciente, se minimizan al máximo para que en el *screen* sobresalga únicamente lo que corresponde a la actividad como tal, para que el paciente no se confunda.
- El despliegue de navegación para el cuidador y el supervisor es *landscape* y *portrait*.
- El despliegue de navegación durante las actividades con el paciente es *landscape*.

3.13.8 Desarrollar la solución de diseño:

En los requisitos de diseño se plantea el uso de un dispositivo móvil tipo *Tablet* para correr la aplicación, debido a que las dimensiones de la pantalla ofrecen un área de trabajo grande, adecuada a las necesidades visuales de los pacientes. Con esto se busca evitar la confusión por la cercanía de elementos al momento de ejecutar los diferentes ejercicios. A continuación, se hace una breve descripción de los *mockups* resultado del proceso de diseño para la iteración de esta fase:

Para el inicio de sesión el usuario debe identificarse según su rol, presionando el botón correspondiente. Si es cuidador accede inmediatamente al módulo de cuidadores, y si es supervisor se despliegan los campos de usuario y contraseña para la autenticación como lo muestra la Figura 19.

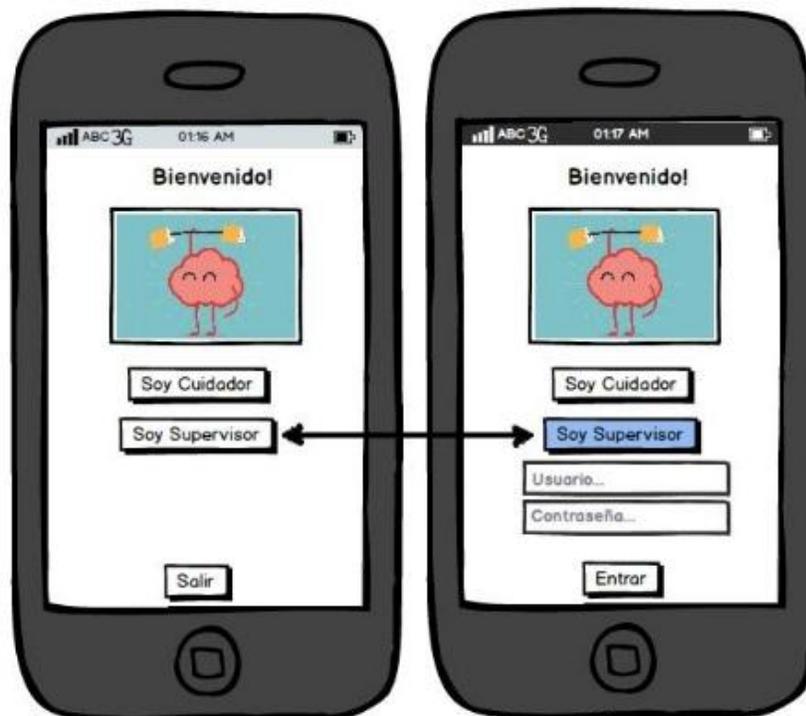


Figura 19. Interfaz Login, Fase de Elaboración.

Cada paciente registrado se administra mediante un sistema de *tabs*, que le permite al usuario realizar una adecuada gestión, con diferentes opciones de acceso rápido a la información textual y a las rutinas de ejercicios como lo muestra la Figura 16.



Figura 20. Interfaz Configuración de Rutina, Fase de Elaboración.

El diseño completo de interfaces gráficas de usuario puede consultarse en el [Anexo L](#).

3.14 Pruebas de Usabilidad Segunda Iteración

Actividad constituida como elemento esencial del diseño centrado en el humano. Busca obtener retroalimentación a partir de una evaluación de las debilidades y fortalezas de la solución de diseño según la perspectiva del usuario [79]. La norma define tres tipos de evaluaciones centradas en el humano:

Pruebas basadas en el usuario: validación de campo con usuarios en ambientes reales.

Evaluación basada en inspección: realizada por expertos en usabilidad, quienes evalúan el sistema con base en sus conocimientos acerca de las guías de ergonomía y estándares. Detecta entre 75% a 80% del total de problemas de usabilidad presentes en el sistema [37], [117].

Monitoreo de larga duración: diferentes modos de retroalimentación con en un periodo de tiempo, por ejemplo, 6 meses después de instalado el sistema.

Para la fase de elaboración se plantea evaluar la respectiva solución de diseño, en el siguiente orden:

1. Evaluación basada en inspección.
2. Prueba basada en el usuario.

Conforme a los objetivos del trabajo de grado, el cronograma y las limitaciones de tiempo, no se llevará a cabo un monitoreo de larga duración.

3.14.1 Evaluación basada en Inspección

Los métodos de inspección más difundidos son:

Recorridos Cognitivos (*Cognitive Walkthrough*): un conjunto de usuarios expertos recorren una lista de tareas representativas del prototipo, simulando una evaluación con usuarios; en cada una de ellas responden cuatro preguntas asociadas a los objetivos y expectativas del usuario al interactuar con el sistema. Este método parte del hecho de que los usuarios prefieren aprender a utilizar un software por exploración y no leyendo un manual [\[118\]](#).

Evaluación Heurística: método informal en donde uno o más expertos en usabilidad, evalúan las interfaces gráficas en base a heurísticas predefinidas por la literatura. Al finalizar la evaluación, se obtiene una lista de problemas de usabilidad, asociando un problema a cada heurística²⁹. Aunque algunas plantillas cubren un amplio rango de contextos [\[119\]](#), resulta más efectivo buscar aquellas enfocadas en el tipo de sistema objetivo, ya que las heurísticas más utilizadas están soportadas en estudios sobre UI's para sistemas web y de escritorio.

Análisis de tareas (*Task Analysis*): su objetivo es desglosar lógicamente los pasos (subtareas) por los cuales un usuario interactúa con un sistema para lograr sus objetivos o metas (p. ej. autenticarse en el sistema), lo que permite encontrar las razones por las cuales surgen los problemas en la experiencia de usuario y de esta manera solucionarlos.

En la práctica, existen otros métodos de inspección tales como recorridos pluralísticos e inspecciones de: usabilidad (recorrido cognitivo y evaluación heurística), funcionalidades y consistencia [\[120\]](#).

A diferencia del recorrido cognitivo, la evaluación heurística genera detalles más concretos acerca de los problemas de usabilidad y su respectiva severidad. Por otro lado, el análisis de tareas se ha utilizado en este trabajo como método de

²⁹ Una definición del experto Jakob Nielsen acerca del concepto de heurística es: "Regla o principio general para el diseño de interfaces gráficas"

análisis previo al diseño de interfaces (*ConcurTaskTrees*) y como modelo predictivo de eficiencia del tiempo (*KLM*).

Por lo tanto, el método de evaluación heurística es seleccionado para inspeccionar las interfaces gráficas de usuario en esta iteración. Adicionalmente, las tareas de usabilidad serán confrontadas directamente en la evaluación basada en usuario.

3.14.1.1 **Resumen de evaluación basada en inspección**

Un ingeniero con más de 3 años de experiencia en el desarrollo de aplicaciones móviles evaluó individualmente las interfaces gráficas diseñadas mediante una lista de heurísticas enfocadas en dispositivos móviles. El evaluador debía encontrar problemas de usabilidad asociados a las *UI* y asignar un valor en la escala de severidad para definir las prioridades al momento de hacer cambios.

Los autores de dichas heurísticas destacan la importancia de los límites planteados por los dispositivos (pantalla pequeña, teclado limitado, conectividad, ancho de banda limitado, batería, recursos computacionales), el contexto y las interacciones (privacidad, seguridad, tipo de interacciones). El formato para la evaluación puede consultarse en el [Anexo M](#). Es importante mencionar que aunque el evaluador no sea experto en usabilidad, este si cuenta con la experiencia para determinar problemas en interfaces gráficas para dispositivos móviles.

3.14.2 Prueba Basada en el Usuario

Para realizar la prueba se utilizaron dos técnicas:

- **Medida de las Prestaciones:** mide la usabilidad en términos de efectividad y eficiencia. Se toman tiempos, número de errores, repeticiones, grado de asistencia al completar tareas. Aquí fueron útiles los reportes de la norma ISO/IEC 25022, para la medición de la calidad en uso (incluye la usabilidad).
- **Pensamiento en Voz Alta:** técnica de observación directa en tiempo real. A los usuarios se les pide que expresen oralmente sus pensamientos, sensaciones, y decisiones al interactuar con el sistema y las tareas de usabilidad planteadas. Está documentada como técnica típica en una prueba de usabilidad ya que complementa los datos determinísticos de la medida de prestaciones [\[121\]](#).

3.14.2.1 **Resumen de la Prueba Basada en el Usuario**

Cinco cuidadores y cinco supervisores³⁰ fueron evaluados realizando un conjunto de tareas de usabilidad. Las métricas para evaluación fueron elegidas de la norma *ISO/IEC 25022*. Mientras los usuarios completaban las tareas de usabilidad, el investigador toma las variables de las métricas (tiempo, errores, tarea completada)

³⁰ Nielsen recomienda llevar a cabo pruebas con 5 participantes en etapas tempranas, lo que detecta el 85% de problemas importantes de usabilidad [\[135\]](#).

y graba el registro de video para ser analizarlo posteriormente y conocer detalles que puedan pasarse por alto. Se incluye la posibilidad de pedir asistencia por recomendación de [\[95\]](#).

3.14.3 Resultados de las evaluaciones

El análisis de resultados sobre las pruebas sugiere algunos cambios a ser tenidos en cuenta para la siguiente iteración de *DCH*. Detalles sobre estos resultados pueden consultarse en [Anexo N](#).

CAPÍTULO 4

Tercera Iteración

4.1 INTRODUCCIÓN

Desarrolla la iteración tres de *DCH* que incluye el modelado el sistema y la producción de la solución de diseño materializando un prototipo funcional con la respectiva evaluación de expertos. También incluye una nueva especificación de requisitos (basados la entrevista la profesional en psicología y nuevas consideraciones), el modelado del sistema para el prototipo funcional y finalmente los detalles de la nueva solución de diseño.

4.2 CONSULTA CON INTERESADOS

En la última reunión sostenida con la psicóloga de la institución, fue recomendado el uso de fichas de estimulación cognitiva para realizar terapia con adultos mayores. Después de haber probado y analizado varios programas de estimulación cognitiva con su grupo de pacientes, la profesional consideró que obtuvo los mejores resultados mediante el programa libre y emocional (ejercicios de reminiscencia, musicoterapia y talleres de dibujo); argumenta que las cartillas o fichas de estimulación cognitiva encasillan al terapeuta, son repetitivas y al no considerar las emociones del paciente, no estimulan su deseo de participación. La Figura 17 muestra la descripción básica de los programas de estimulación utilizados por la Psicóloga del instituto.

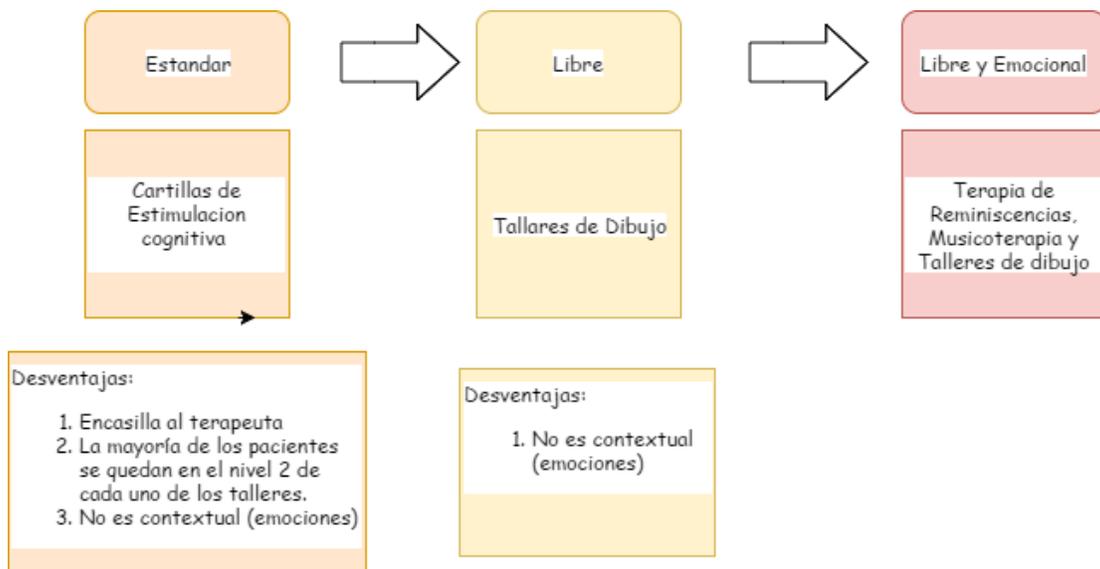


Figura 21. Programas de Estimulación Cognitiva Desarrollados por la Psicóloga.

Resalta también las bondades de la terapia de reminiscencia entre las terapias del programa libre y emocional, aludiendo a buenos resultados en cortos periodos de tiempo. Comenta que las fotografías estimulan gran cantidad de capacidades cognitivas (memoria, atención, percepción) y emocionales, dando como resultado sesiones altamente productivas.

En la fase final de la entrevista, la psicóloga facilita una cartilla ejemplificando la terapia de reminiscencia, que incluye una fotografía con su respectiva descripción asociada a una persona, su familia, lugar emblemático, evento, etc.

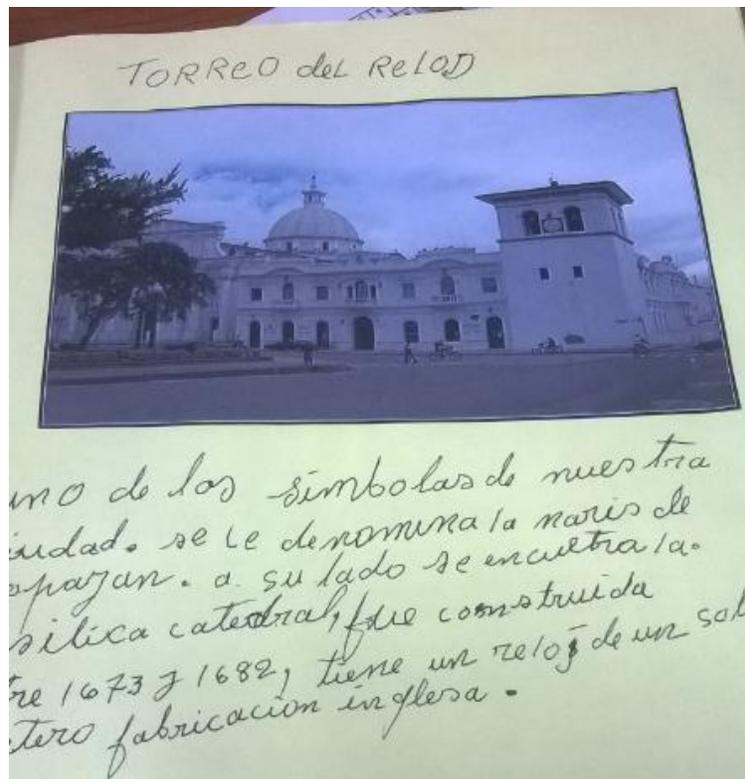


Figura 22. Cartilla para Terapia de Reminiscencia.

Adicionalmente recomienda hacer énfasis en el aprovisionamiento de test para el seguimiento cognitivo como el *Minimental State Examination (MMSE)* siempre y cuando permitan realizar observaciones y evaluar las condiciones de su administración (persona, lugar, tiempo, procedimiento).

Se obtiene la siguiente retroalimentación importante:

- Uso de la terapia de reminiscencia como método terapéutico no farmacológico.
- Aprovisionamiento del test cognitivo *MMSE*

4.3 ACTUALIZACIÓN DE LA LISTA DE REQUISITOS

De la última ronda de consulta con interesados, se concluye que la persona más adecuada para realizar las tareas de usabilidad del componente terapéutico es la profesional en psicología, puesto que es la persona de más conocimiento en el campo y la que interviene en la mayoría de actividades realizadas por los cuidadores y supervisores.

Los cambios planteados en esta iteración para la lista de requisitos, se realizaron teniendo en cuenta cuatro factores:

- Resultados de la evaluación basada en el usuario.
- Resultados de la evaluación heurística con experto.
- Recomendaciones de la profesional en psicología y los supervisores.
- Escalas estandarizadas para el seguimiento del adulto mayor con demencia.
- Protocolo interno de la institución caso de estudio.

Obteniendo los siguientes requisitos:

En el dominio de la demencia:

- Uso de la terapia de reminiscencia como método de *TNF*, en lugar de fichas o cartillas de estimulación cognitiva. Por ende se incluye el soporte de terapias grupales e individuales y la eliminación del requisito asociado a recomendación de ejercicios cognitivos.
- Uso de las escalas especializadas de *Lawton y Brody* para el seguimiento de indicadores de las *AIVD* y *ABVD*.
- Seguimiento del riesgo de caídas para cada paciente mediante la escala especializada de *Downton*.
- Seguimiento del deterioro cognitivo y las etapas de la demencia senil o enfermedades más específicas como el Alzheimer, conforme a escalas oficiales tales como: *Blessed Dementia Scale*, ver [Anexo A.3](#), y *FAST Assessment Tool* [122].
- Seguir un protocolo de estimulación cognitiva previo a las terapias, mediante el *MMSE* [123], un instrumento de exploración del estado cognitivo actual.
- Los resultados de la evaluación con usuarios y el conocimiento en aumento de las tareas y metas del contexto de uso, permiten concluir que las tareas de usabilidad referentes a terapia de estimulación cognitiva, deben asignarse únicamente al terapeuta cognitivo.

En el dominio del prototipo:

- Incluir en la ficha de paciente el nivel de escolaridad y verificación de institucionalización previa. Esto está estrechamente relacionado a la prueba *MMSE* y fue mencionada por la profesional en psicología.
- Integrar las notas de paciente en el seguimiento del adulto mayor, utilizando los test funcionales mencionados en el dominio de la demencia. Ya que resulta dispendioso para el supervisor y terapeuta, administrar de manera completa cada uno de estos.
- Eliminar el asistente de voz para instrucciones, considerando las condiciones bajo las cuales se realizan las terapias de reminiscencia, en donde el diálogo juega un papel fundamental.
- Incluir el uso del color verde en las interfaces, por recomendación de los supervisores.

- Reubicar botones de navegación en las interfaces graficas de terapia cognitiva.
- Eliminar el botón de salida en la pantalla de autenticación (inspección basada en expertos).
- Reestructurar la pestaña de ejercicios cognitivos.
- Cambiar el modo en que se aprueban las notas de cuidadores, usar botones por encima de los *ítems* de lista (inspección basada en expertos y evaluación basada en usuarios).
- La hora debe estar debajo de la fecha en todos los *ítems* de lista (inspección basada en expertos).
- Cambiar la metáfora o icono del botón *material design* para agregar pacientes (evaluación basada en usuarios).
- En lo posible usar etiquetas que describan la acción de los botones, así *material design* recomiende el minimalismo (evaluación basada en usuarios).
- Definir el soporte de orientaciones en la aplicación, al girar el dispositivo móvil. Para una buena UX, el experto recomendó mantener el soporte a lo largo de todas las *User Interfaces*. Se elige *landscape* (aplicación en posición horizontal), ya que se aprovecha de mejor manera el ancho de la pantalla, mejoran la accesibilidad en limitaciones visuales.
- Despliegue de notificaciones en la aplicación, asociadas a las recomendaciones que ingresan los supervisores. Tener en cuenta que a las horas de alimentación es imposible estar al tanto de la aplicación.

Finalmente se actualiza la lista de requisitos funcionales y no funcionales, llegando a un alto grado de detalle, como se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22. Lista de Requisitos Funcionales y no Funcionales, Tercera Iteración.

Requisitos Funcionales	Requisitos no Funcionales
Presentar un sistema para compartir tips o recomendaciones asociados al cuidado del adulto mayor. Los supervisores y terapeutas cognitivos, deben tener la posibilidad de ingresar estas recomendaciones. Además, cada ciertas horas debe permitirse el envío aleatorio de notificaciones.	Considerar de manera primordial la accesibilidad de los ejercicios cognitivos para adultos mayores
Proveer un sistema de creación, edición y ejecución de rutinas con ejercicios cognitivos relacionados a la terapia de reminiscencia, específicamente los ejercicios con fotografías. Previo al desarrollo de estos, el sistema debe preguntar si opcionalmente el terapeuta ingresa el valor de una prueba de valoración cognitivo.	Acceder sin conexión a internet
Proporcionar un sistema de administración de pacientes con opciones de CRUD.	Contener interfaces gráficas intuitivas, estéticas, ágiles y simples que mejoren la UX.
Calcular y visualizar en la ficha de paciente, los indicadores de seguimiento definidos en los cambios propuestos, en función de las notas de paciente.	Desplegar al sistema en el SO Android
Presentar un sistema de autenticación para usuarios supervisor o terapeuta cognitivo, al cuidador dirigirlo directamente al menu principal	

4.4 MODELADO DEL SISTEMA

4.4.1 Diagramas de Casos de Uso

La propuesta actualizada de *OpenUP/MMU-ISO* sugiere la elaboración de diagramas de caso de uso para la descripción del sistema. Cada vez que los requisitos cambien se debe realizar una actualización del modelado de casos de uso del sistema, como sucede en esta iteración.

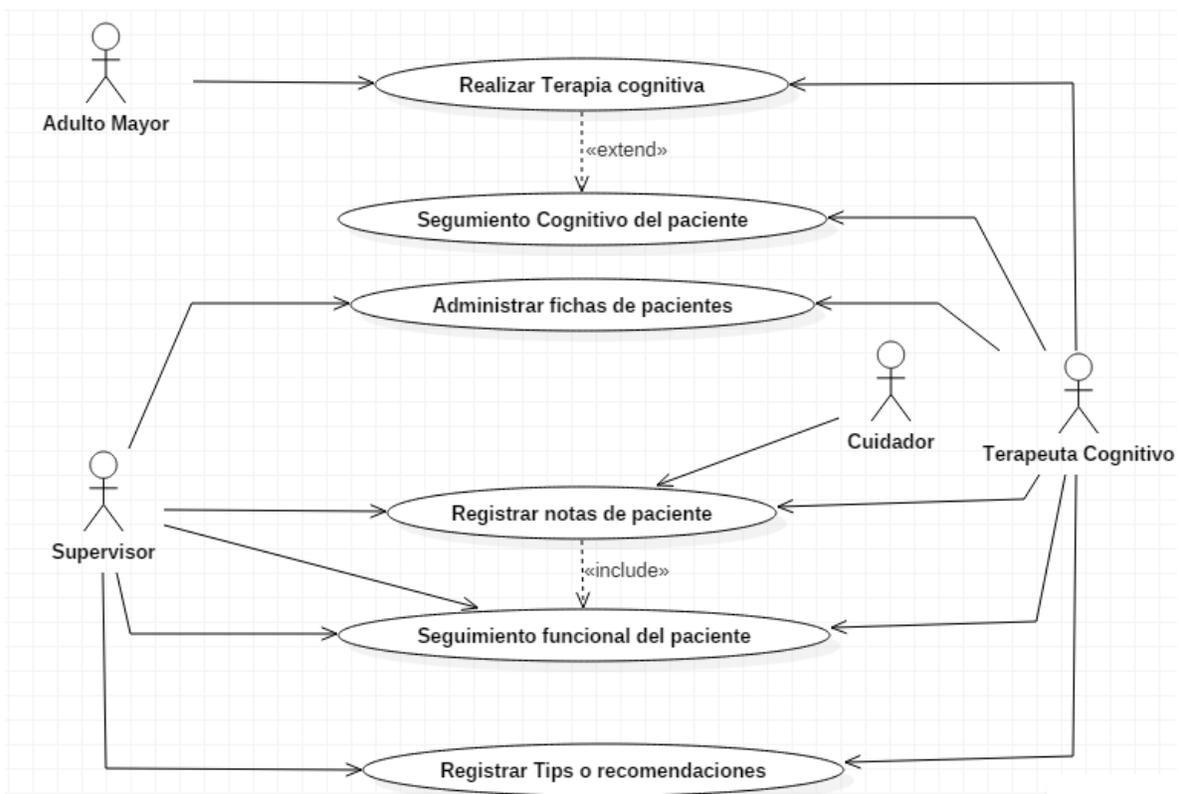


Figura 23. Caso de uso del sistema, Tercera iteración DCH, Fase Construcción.

El modelado de la Figura 19 muestra la relación entre usuarios y las funcionalidades del sistema, basada en la actualización de lista de requisitos. Anteriormente se expuso el hecho de que los cuidadores poseen conocimiento de sobre el análisis de datos relacionados con demencia senil y su terapia, por lo que en el sistema, el usuario cuidador únicamente tiene la posibilidad de ver los perfiles de usuario y registrar notas de paciente. Por otro lado, el supervisor, es un profesional apto para el seguimiento funcional de los indicadores asociados a la demencia y el registro de notas de paciente, aunque no participa de la terapia de estimulación cognitiva. El terapeuta cognitivo está capacitado para realizar labores terapéuticas y de seguimiento, por lo que se le ha otorgado el acceso a todas las funcionalidades del sistema. Por último, el usuario adulto mayor, únicamente interactúa con el sistema

mediante la funcionalidad de realizar terapia cognitiva. La descripción de este diagrama está contenida en el [Anexo O1](#).

4.4.2 Arquitectura del Sistema

MVP Clean Architecture es una reciente propuesta planteada por comunidades de desarrollo Android que toma como base los cinco principios *SOLID* del ingeniero de software Robert Martin para escribir un código limpio [124]. Esta es una de tantas variantes de *MVP (Model-View-Presenter)* y busca que el software sea [125]:

- Independiente de *frameworks* (p. ej *Android SDK*).
- Testeable.
- Independiente de la interfaz de usuario.
- Independiente de las bases de datos.
- Independiente de cualquier agente externo (librerías).

Sigue un principio en donde las capas internas no deben conocer en absoluto de sus superiores, por lo que motiva a representar únicamente el código funcional, y separarlo del *framework*. Este patrón no es rígido, y da la libertad al desarrollador para definir una implementación que se ajuste a sus necesidades. A gran escala, *MVP Clean* se divide en 3 capas: presentación (vista y presentador), dominio (interactores) y datos (patrón de repositorio y fuentes de datos). Entre las desventajas de *MVP Clean* está la cantidad de clases que pueden llegar a generarse. Este patrón arquitectónico fue utilizado para desarrollar la aplicación móvil del proyecto, ya que el carácter iterativo del *DCH*, podría implicar continuos cambios en los requisitos y las interfaces gráficas. La Figura 20 muestra la arquitectura del sistema en un diagrama de componentes.

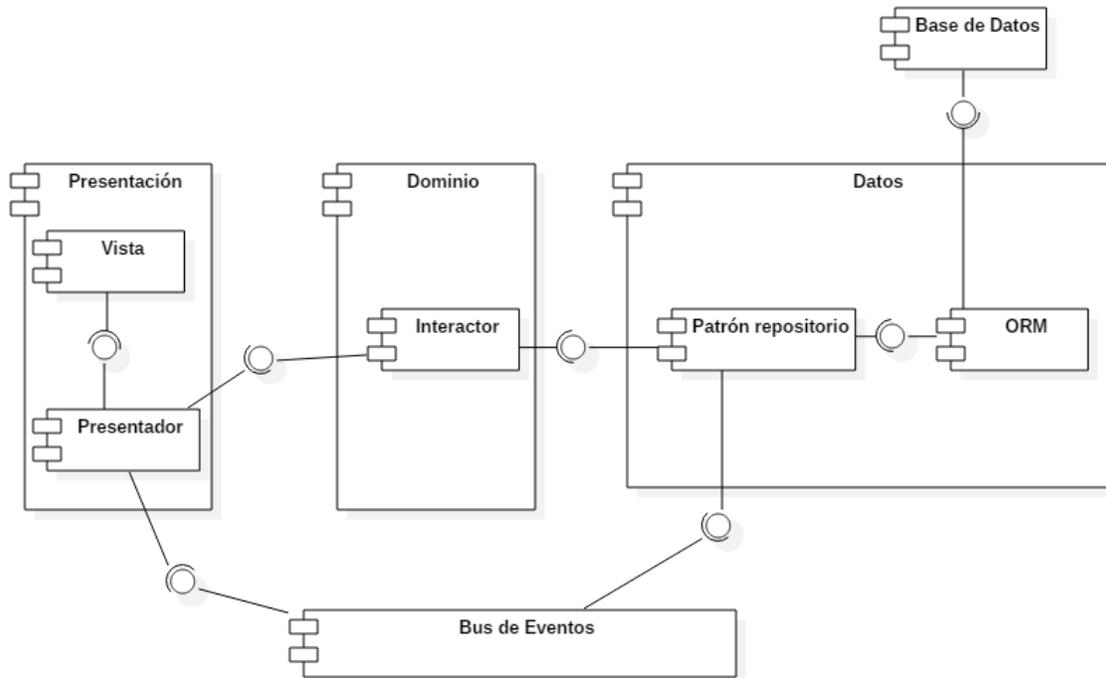


Figura 24.Arquitectura del sistema, tercera iteración DCH.

El [Anexo O.3](#), muestra la regla de dependencia entre subcapas según *MVP Clean Architecture*.

Dispositivo en donde es desplegada la aplicación: Tablet con *SO Android*. Versión mínima: *Jellybean 4.1.2*, la cual soportaría el 96,6% de dispositivos Android en el mundo según datos recopilatorios recientes [126]. El dispositivo representa el único nodo de despliegue en el sistema.

4.4.2.1 **Presentación**

Este componente reúne tanto la vista como el presentador. En cada caso es implementada una interfaz, donde se especifican sus métodos, y posteriormente se implementa cada uno.

Vista: Interfaces gráficas (*layouts, menus*) y componentes de manejo de eventos E/S y despliegue de información (*Activities, Fragments, Adapters*). Las interfaces gráficas de usuario (*GUI*) siguen los lineamientos de *material design*, guías de diseño para interfaces que involucren personas con demencia senil y consideraciones de accesibilidad para discapacidades visuales cuyo contenido se encuentra en la *ISO-TR 29138-1*.

Presentador: Invoca componentes dedicados a la orquestación de lógica de negocio, para ello se comunica a través de uno o varios interactores, adicionalmente, recibe eventos, datos e invoca funciones de la vista para su renderizado (relación uno a uno). Abstrae el ciclo de vida del *framework*.

4.4.2.2 *Dominio*

Interactor:

Llama funciones del patrón repositorio para que ejecuten lógica de negocio. Su objetivo es separar la capa de dominio y presentación. No existe ninguna dependencia del *framework*. Algunos autores se refieren a los interactores como casos de uso [124]. Un presentador puede llamar a uno o más interactores.

Patrón Repositorio:

Originalmente, el patrón repositorio es una implementación que permite ejecutar lógica de negocio transparente al usuario bajo múltiples condiciones de datos (nube, almacenamiento local, memoria cache). En nuestro caso, el contexto de uso demostró las limitaciones de la conectividad en red dentro la institución del caso de estudio, por lo que la aplicación trabaja con almacenamiento local en el dispositivo. El patrón repositorio, ejecuta la implementación de la fuente datos y envía dichos resultados a través de bus de eventos.

ORM y Base de Datos:

La implementación de las fuentes de datos, fue realizada con la librería de mapeo objeto relacional (*ORM*) *GreenDao*, la cual permite interactuar de manera eficiente con *SQLITE*, un motor de bases de datos.

Bus de Eventos:

Devuelve los resultados de la lógica de negocio a través de eventos entre patrón de repositorio y presentador. Utiliza la librería de bajo acople *EventBus*, la cual sigue un patrón *Editor/Suscriptor*, ver [Anexo O.3](#). Más concretamente, el patrón repositorio es el editor de eventos y el presentador se suscribe para recibirlos.

4.4.3 Diagrama de Flujo

Otra secuencia de gran importancia en el sistema corresponde al seguimiento de indicadores funcionales relacionados a la demencia, utilizando listas de chequeo estandarizadas que se incluyen en las notas de cada paciente, y son organizadas en las categorías: Movilidad y deambulaci3n, Hábitos de alimentaci3n, Memoria, Atenci3n, Lenguaje, Actividades Instrumentales, Orientaci3n, Higiene y Aseo, Vestimenta, Estado de ánimo, Personalidad y conducta, Caídas y Medicaci3n. Las listas de chequeo permiten su agrupaci3n por categorías, ya que comparten características (p ej. *Blessed* tiene una secci3n para AIDV, mientras *Lawton* y *Brody* se enfocan exclusivamente en ellas).

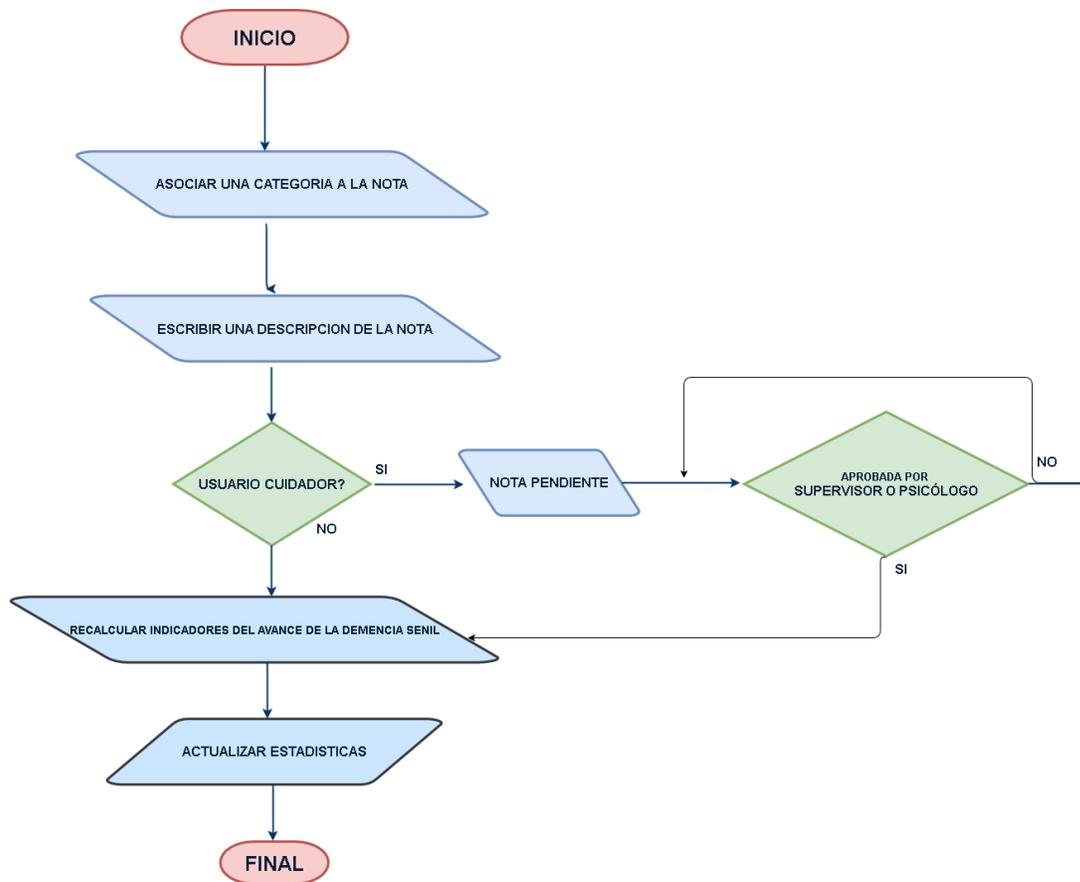


Figura 25. Diagrama de Flujo, Ingreso de Notas y Cálculo de Indicadores.

El diagrama de la explica el proceso de cálculo de escalas o indicadores de la demencia senil. El flujo para supervisores y profesionales en psicología no representa mayor dificultad, mientras que el cuidador, al agregar una nota de paciente debe esperar la aprobación de esta por parte del supervisor o profesional en psicología.

Un diagrama de secuencia para un caso de estudio clave en el proyecto, y el modelado de la base de datos puede consultarse en el [Anexo O.4](#) y [Anexo O.5](#) respectivamente.

4.5 SEGUNDA SOLUCIÓN DE DISEÑO

Los requisitos funcionales y no funcionales son implementados dentro de una aplicación móvil, consolidando el primer primer prototipo funcional. La selección de los colores de la aplicación móvil, el logotipo y la explicación detallada de cada módulo pueden observarse en el [Anexo P](#).

4.5.1 Interfaces Gráficas del Prototipo Funcional 1

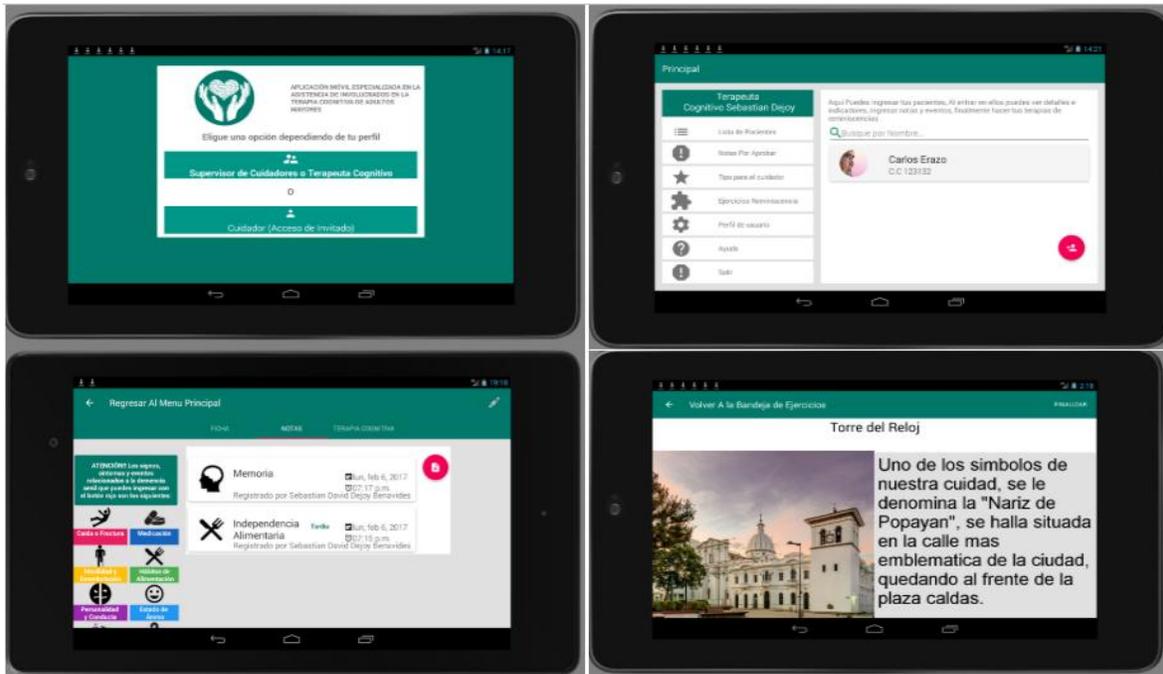


Figura 26. Interfaces Gráficas Primer Prototipo Funcional.

Las interfaces gráficas de usuario (GUI) del prototipo funcional 1, están detalladas en el [Anexo Q](#).

4.5.2 Evaluación de la Solución de Diseño: Prototipo Funcional 1

Con el fin de refinar el prototipo funcional, se ha desarrollado una evaluación basada en inspección, que consistió en evidenciar los problemas de navegación asociados a las interfaces gráficas de usuario (GUI) y sus respectivas consecuencias en la usabilidad y experiencia de usuario. Como se vio en el capítulo 3, esta es una de las tres alternativas propuestas por la ISO 9241-210 para evaluar soluciones de diseño [79].

4.5.2.1 Método de Inspección

Se elige nuevamente la **evaluación heurística**, considerando la experiencia en la fase anterior que permitió evidenciar la claridad con la que se obtienen los problemas de usabilidad y su respectiva severidad.

4.5.2.2 Recursos tecnológicos

Tabla 23. Recursos Tecnológicos, Evaluación Heurística Tercera Iteración DCH.

Característica	Especificación
Modelo	Touch + Startab 7702

Dispositivo	Tableta
SO	Android 4.3_JellyBean
Ancho pantalla	7"
Almacenamiento interno	504MB, SDCard 12,10GB
Cámara trasera	1,3 Mpx

4.5.2.3 Perfil de expertos

Estudios realizados por el experto en usabilidad Jakob Nielsen [127], muestran que utilizar de cuatro a cinco evaluadores resulta adecuado para la relación costo-beneficio, ya que utilizar un número mayor implica un alza innecesaria en el costo sin mayores beneficios a la hora de revelar problemas de usabilidad; esto se puede observar en la gráfica de la Figura 23. Otra recomendación del experto Jeff Sauro respecto al proceso de selección [128], es que se obtendrían mejores resultados al contar con la participación tanto de expertos en interacciones humano-computador como en el dominio específico del problema, ver Figura 24.

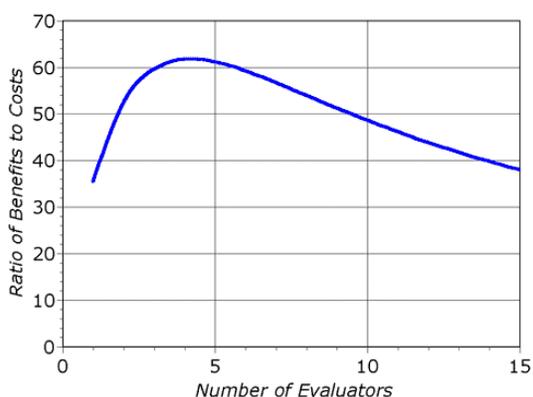


Figura 27. Curva de Relación: Evaluadores vs Radio Costo/Beneficio [127].



Figura 28. Registro Evaluación con Expertos.

Para nuestra inspección se tuvo en cuenta ambas recomendaciones al contar con cinco evaluadores de diversos perfiles, con conocimientos en el desarrollo de aplicaciones móviles, experiencia de usuario y sistemas de información en salud.

Tabla 24. Perfil de Evaluadores Seleccionados

#	Perfil
1	Ingeniero desarrollador de aplicaciones móviles
2	Ingeniero desarrollador de aplicaciones web y móviles
3	Doctor en ciencias biomédicas con conocimiento en sistemas de información en salud
4	Estudiante de doctorado con experiencia en proyectos de salud relacionados a UX y usabilidad
5	Ingeniero desarrollador de aplicaciones web y móviles

4.5.3 Desarrollo de la Evaluación Basada en Inspección

Se lleva a cabo el mismo procedimiento descrito en la sección [3.14.1.1](#) con cinco expertos. El evaluador recorre las diferentes interfaces identificando problemas de usabilidad (estéticos, interactivos, relacionados a estado, manejo de errores, etc.), fijando una heurística y severidad (duda, menor, mayor, catástrofe) para cada interfaz, basándose en su experiencia. Cada evaluación es asistida por el respectivo moderador facilitando los materiales para el desarrollo de la misma, y explica el propósito y las razones de diseño de cada *GUI*, respondiendo a las recomendaciones propuestas por Nielsen [\[127\]](#).

La locación fue elegida por cada experto, priorizando así su comodidad. El formato facilitado al experto se encuentra en el [Anexo R](#).

4.5.4 Resultados y Análisis

Una vez realizadas las cinco evaluaciones heurísticas, se procede a filtrar los resultados. Se tienen en cuenta únicamente aquellos problemas de usabilidad que no sean repetitivos, que no dependan de la aplicación o que no guarden una consistencia con evaluaciones realizadas anteriormente obteniendo lo que se indica la Tabla 25.

Tabla 25. Problemas de Usabilidad por Cantidad.

Problemas de usabilidad obtenidos	68
Repetidos ³¹	-2
No depende de la aplicación	-1
No guardan consistencia con evaluaciones anteriores	-3
Total problemas de usabilidad filtrados	62

Los problemas de usabilidad seleccionados fueron analizados de acuerdo a la heurística y severidad fijada por su correspondiente evaluador, ver Figura 29. . Los resultados indicaron:

- 50% de los problemas con severidad 2, (una prioridad baja según la escala de Nielsen [\[129\]](#))
- 13 problemas de severidad 1
- 9 problemas mayores
- 5 de prioridad máxima
- 4 en la severidad 0

Los problemas de más alta prioridad corresponden a errores en la sesión del usuario, fallas al ingresar *tips* o recomendaciones, y la falta de mensajes que reporten la acción efectuada, ver Figura 25.

³¹ Dado el caso en que se presenten problemas de usabilidad repetidos, permanece el de más alta severidad.

Escala de Severidad de Nielsen

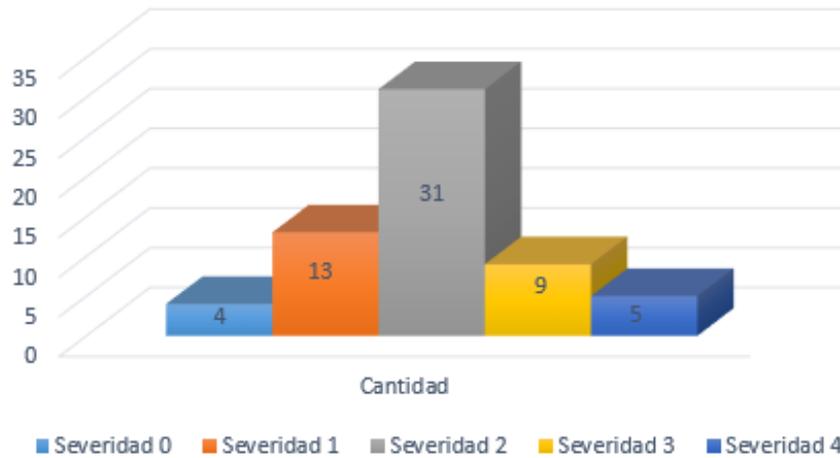


Figura 29. Problema de Usabilidad Ordenados por Severidad.

Aunque un problema de usabilidad puede violar una o más heurísticas, Nielsen recomienda orientar al evaluador, en la elección de una que sea representativa. Los resultados de la evaluación indican fallas respecto a:

- Consistencia y estándares (heurística 3 con 27%)
- Ingreso sencillo de datos y reconocimiento rápido (heurística 5 con 21%)
- Estética, privacidad y convenciones sociales (heurística 7 con 19%)

Las otras cinco heurísticas se encuentran entre el 13% y el 2% del total, ver Figura 26.

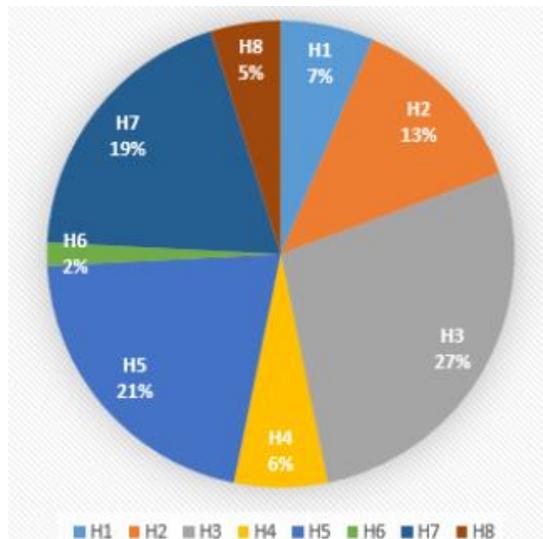


Figura 30. Distribución de Problemas de Usabilidad de Acuerdo a las Heurísticas³².

³² La descripción explícita de cada heurística pueden consultarse en el [Anexo R.1.](#)

4.5.5 Conclusiones y cambios propuestos

- 48 de los 62 problemas de usabilidad, tienen una prioridad baja o cosmética.
- Los cinco problemas de usabilidad de severidad 4, deberán solucionarse cuanto antes.
- La aplicación presenta fallas recurrentes en la heurística 3, al no hacer uso de los estándares, normas y convenciones.
- El modelo conceptual del usuario no es representado completamente.
- Hay fallos frecuentes en la heurística 5, lo que indica dificultades en el reconocimiento rápido de secciones de formulario.
- Hay fallos en la heurística 7, donde existen elementos poco estéticos y debilidades de seguridad.
- Se presentaron problemas de usabilidad en las ocho heurísticas móviles seleccionadas.

Los cambios propuestos para la siguiente iteración, buscan solucionar obligatoriamente los problemas de usabilidad que tienen una severidad igual o mayor a tres. Respecto a los problemas de severidad menor, estos pueden o no ser corregidos a libertad. Los cambios efectuados sobre el primer prototipo funcional, se muestran en el capítulo siguiente.

CAPÍTULO 5

Iteración 4 y Evaluación Final

5.1 INTRODUCCIÓN

El quinto capítulo aborda la última iteración *DCH* realizada que incluye los cambios propuestos del capítulo anterior; asociadamente una prueba de usabilidad con usuarios, una evaluación de la terapia de reminiscencia con terapeutas y adultos mayores con sus respectivos análisis y conclusiones. Finalmente una conclusión del trabajo realizado en función de los objetivos de este trabajo.

5.2 TERCERA SOLUCIÓN DE DISEÑO, PROTOTIPO FUNCIONAL 2

Gracias a la característica iterativa del *DCH*, el diseñador puede mantener la dinámica de cambios y evaluación tantas veces como sea necesario; a pesar de esto debe considerar el plan de proyecto establecido en la planeación *DCH*.

La cuarta y última iteración, da como resultado el diseño de un prototipo funcional mejorado y la respectiva evaluación con usuarios, para destacar posibles cambios obtener conclusiones. Según la propuesta actualizada de *OpenUP/MMU-ISO* [87], esta iteración correspondería a la fase de *transición*.

Los cambios registrados en el [Anexo S](#), fueron realizados conforme a las consideraciones finales del capítulo anterior.

5.3 PRUEBAS BASADAS EN EL USUARIO

Para etapas avanzadas del desarrollo, [79] menciona que las pruebas basadas en usuarios pueden llevarse a cabo para verificar si los objetivos de usabilidad (metas) se cumplieron y satisfacen el contexto de uso; por lo cual se efectúa una última prueba, en donde se analiza el segundo prototipo funcional en términos de las características, subcaracterísticas y métricas seleccionadas desde la *ISO/IEC 20522*.

5.3.1 Recursos tecnológicos

De acuerdo a las recomendaciones expuestas por los expertos y la profesional en psicología, la *Tablet* utilizada para la evaluación basada en usuarios debe tener un tamaño adecuado para la realización la ejecución de la terapia de reminiscencia con los adultos mayores, y se sugirió una pantalla de 12” en lugar de una de 7”. La Tabla 26 muestra las características del modelo usado para la prueba.

Tabla 26. Recursos Tecnológicos Prueba Basada en el Usuario.

Característica	Especificación
Modelo	Galaxy TAB GTN8010
Dispositivo	Tableta
SO	Android 4.1 JellyBean
Ancho pantalla	12”

5.3.2 Diseño y desarrollo de la prueba

Los pasos de la prueba se listan en orden cronológicamente a continuación:

1. Se modelan las tareas representativas que los usuarios cuidadores, supervisores y terapeutas cognitivos desempeñan haciendo uso de la aplicación móvil. Al mismo tiempo, son seleccionadas un conjunto de

características, subcaracterísticas y métricas definidas en la *ISO/IEC 25022*, para medir, documentar y analizar la usabilidad del segundo prototipo funcional.

2. Utilizando el modelo *KLM* se predicen los tiempos de referencia para establecer los objetivos (metas), en los cuales se deben cumplir dichas tareas, para verificar la eficiencia del tiempo. Dado que en la teoría [111], [130], la mayoría de operadores *KLM* fueron medidos y calculados a partir de usuarios expertos realizando tareas sin errores, se hacen las siguientes consideraciones para configurar una predicción *KLM* acorde a los recursos humanos, tecnológicos y contextuales de la prueba:
 - Los operadores cognitivos *M*, tendrán en cuenta las heurísticas de *Kieras* [112] bajo un enfoque en usuarios con baja experiencia en el uso de un sistema, como se da en este caso.
 - El operador tiempo de respuesta del sistema $R(t)$ debe medirse para cada una de las circunstancias en donde el sistema o la interfaz deba enviar una respuesta, por ejemplo, el cambio de vistas en la aplicación, abrir la galería del dispositivo, desplegar una fotografía, el cambio de pestaña por medio de un paginador y en aquellas características que conciernen al SO móvil *Android*.
 - El operador *Xstrong*, modelará los imprevistos asociados a desatenciones del usuario y asistencias de parte del moderador, acorde a las recomendaciones de *ISO/IEC 20522*.
3. Con el objetivo de encontrar posibles usuarios (cuidadores, supervisores, terapeutas cognitivos y adultos mayores), se visitan tres instituciones para el cuidado del adulto mayor localizadas en la ciudad de Popayán. A diferencia de las fases anteriores, esta última prueba se pretende cubrir la característica *cobertura del contexto*, lo que permite determinar el alcance de la solución en contextos de uso similares. Además, se incluye la evaluación de la característica *satisfacción de usuario* por medio del cuestionario validado *SUS* [131].
4. Con los usuarios: cuidador, supervisor y terapeuta cognitivo, se desarrolla un protocolo de preguntas y tareas dentro de la aplicación. En paralelo, el moderador toma los tiempos, graba la sesión con una cámara fija y anota en papel sus observaciones. Dicho protocolo puede revisarse en el [Anexo V.1](#).
5. Para conocer si la terapia de reminiscencia está bien representada dentro de la aplicación, se realiza una evaluación de la interfaz gráfica correspondiente, involucrando tanto a adultos mayores institucionalizados como a terapeutas cognitivos.

Los pasos 1 y 2 están detallados en [Anexo U](#) y el protocolo de evaluación en el [Anexo V.1](#).

5.3.3 Usuarios

Grupos de Usuarios:

Usuarios de distintos roles pertenecientes a instituciones fueron elegidos para realizar la prueba, como se puede ver en la Tabla 27. Algunas dificultades se presentaron al encontrar un número adecuado de terapeutas cognitivos (psicólogos o fisioterapeutas), con experiencia en el cuidado de adultos mayores y terapias de reminiscencia; debido a esto, no se logró alcanzar la heurística mínima respecto a cantidad de usuarios recomendada en la norma ISO/IEC 25022.

Tabla 27. Usuarios por Rol, Prueba Final.

Cuidador	Supervisor	Terapeuta Cognitivo	Adulto Mayor
8	5	5	15

Las tareas que le corresponden al supervisor y al terapeuta cognitivo se ejecutan en conjunto, para un total 10 usuarios. Las pruebas con adultos mayores se limitan a determinar si este reconoce los elementos de la interfaz gráfica, de acuerdo al ejercicio de reminiscencia, para observar dificultades visuales y perceptivas; al respecto, la apreciación del terapeuta es considerada para verificar la adaptación de la terapia en el sistema desplegado. Lo anterior puede referenciarse en la Tabla 29, que muestra la distribución de usuarios según el rol desempeñado.

Usuarios por institución:

La métrica asociada a la característica *cobertura del contexto* ha sido elegida para determinar el número de contextos similares en los que el sistema puede desempeñarse con una usabilidad adecuada. La Tabla 28 indica la distribución de usuarios por institución, de los que se dispuso para realizar esta prueba.

Tabla 28. Usuarios por Institución, Prueba Final.

Fundación San Vicente de Paul	Hogar Divino Niño Jesús	Fundación Años Maravillosos
7 (+5 Adultos mayores)	4 (+1 Adulto Mayor)	7 (+9 Adultos mayores)

5.3.4 Análisis de Resultados por Métricas

A continuación se describen los resultados de las pruebas de usabilidad obtenidos según la métrica, considerando una meta mínima de usabilidad.

5.3.4.1 Métrica: Tasa de Tareas Completadas³³

Meta mínima de usabilidad: 78% tareas completadas sobre el total realizado [132].

Resultados:

³³ O Tasa de Finalización de Tareas

De acuerdo a las tareas:

1. 3/4 Tareas del cuidador superan la meta de usabilidad. Al respecto se puede comentar que:
 - La mayoría de tareas logró la meta planteada, ubicándose entre el segundo y tercer cuartil de un estudio de 1200 tareas de usabilidad [132].
 - Ninguna tarea se ubica por debajo del cuartil del 25%.
 - La tarea “Agregar nota de paciente” estuvo a un 3% de la meta deseada.
 - Se corroboró el término cuidador asignado inicialmente en el modelo de usuario, logrando un entendimiento de parte de ellos.

2. 6/8 Tareas del supervisor y el terapeuta superan la meta. Al respecto se puede comentar que:
 - Las tareas TS3 y TS5 se ubicaron por encima del tercer cuartil Q3 (percentil 75%), indicando una tasa de finalización satisfactoria.
 - Con asistencia del moderador, se obtuvieron las 8 metas de usabilidad. Lo que podría indicar que con más práctica el usuario obtendría, sin asistencia, los objetivos propuestos para dichas tareas.
 - Sin asistencia del moderador, las tareas TS6 “cambiar datos de usuario” y TS8 “agregar nota de paciente”, no alcanzaron el 78% de tasa de finalización. La razón de TS3 es similar al análisis pasado con cuidadores, respecto a TS5 los usuarios pensaban que podían cambiar su contraseña tan solo pulsando sobre la línea de texto mas no el icono respectivo, posteriormente dos de ellos salieron de esa opción.
 - Se corroboró el termino supervisor y terapeuta cognitivo por medio de la tarea TS1 y TS2.
 - Ninguna tarea se ubica por debajo del cuartil Q1 o percentil 25% de la distribución de resultados en tasa de tareas completadas.
 - La cantidad de tareas completadas es similar entre supervisores y terapeutas.

3. 100% tareas exclusivas del terapeuta cognitivo.

5.3.4.2 Métrica: Frecuencia de Error

Resultados:

- Dos usuarios pertenecientes al grupo *cuidador* cometieron entre 0,5 y 1 errores por tarea.

- Un usuario (mujer de 39 años) del grupo *cuidador*, presentó dificultades para desempeñar las tareas, aludiendo a su dificultad para usar dispositivos tecnológicos y su baja adhesión a la tecnología.
- Respecto a los grupos *supervisor* y *terapeuta*, puede inferirse que la frecuencia de error es baja, considerando las múltiples opciones de fallo en tareas de alta complejidad.
- Únicamente tres de los diez participantes cometieron tres errores en las ocho tareas.
- Se puede inferir que la frecuencia de error, en general, se mantuvo baja.

5.3.4.3 Métrica: Eficiencia de Tiempo

Meta mínima de usabilidad: Conforme a la predicción del modelo *KLM* a cada tarea representativa elegida. Ver [Anexo U](#).

Resultados:

- Salvo algunas excepciones (3 tareas), la aplicación cumplió con las metas fijadas para la métrica de eficiencia del tiempo.
- Detrás de un promedio que no satisfacen la meta de usabilidad, generalmente hay un usuario con baja adherencia a la tecnología o que menciona reticencia a los dispositivos y aplicaciones.
- Las tareas asignadas a los terapeutas cognitivos fueron eficientes en cuanto a tiempo, en el 100% de los casos.

5.3.4.4 Métrica: Cuestionario de Satisfacción

Meta mínima de usabilidad: 74 en el cuestionario *SUS*, indicaría que es más usable que el 70% de los sistemas testeados, en comparación a 500 evaluaciones con 5000 usuarios [133].

Resultados:

- La media entre los dieciocho participantes arrojó puntajes de 80, superando el puntaje de 74 fijado como meta. Según el estudio de Jeff Sauro la aplicación está cerca del percentil 90%, consiguiendo una calificación de *B+* y rozando la máxima (*A*, 80,3). Estudios acerca de la relación entre usabilidad y lealtad del cliente [134], muestran que al obtener una puntuación mayor de 80 en el cuestionario *SUS*, hay una alta probabilidad de que los usuarios usen y recomienden el sistema a sus conocidos. Por otro lado, la interpretación de Bangor, Kortum y Miller, ubicaría el sistema entre una nota *B-C* y una escala adjetiva “buena” y “excelente”.
- Hay una marcada diferencia entre la puntuación *SUS* de *cuidadores* respecto a *supervisores* y *terapeutas*. Mientras estos últimos estuvieron altamente satisfechos con la aplicación, algunos cuidadores llegaron a puntuar por debajo de 60; esto podría indicar que el interés mayoritario

sobre el sistema está del lado de quienes en su mayoría comparten más tiempo con los adultos mayores (supervisor y terapeuta).

- En definitiva, se cumple la meta establecida del puntaje 74 en *SUS*.

5.3.4.5 Métrica: Integridad del Contexto

Meta mínima de usabilidad: 3/3 en contextos de uso previstos con usabilidad aceptable, definida en los términos de eficiencia, eficacia y satisfacción.

Resultados: 3/3 instituciones para el cuidado de adultos mayores, con usabilidad aceptable.

Como podemos observar, las metas de usabilidad se cumplieron en cuanto a eficacia y satisfacción para cada una de las instituciones representantes del contexto de uso. Adicionalmente, la eficiencia debe ser interpretada de acuerdo a la cantidad de tareas que cumplieron la meta. Para nuestro caso 2 de las tres instituciones superaron el 80 % de eficiencia en cuanto al tiempo, lo que puede considerarse bueno, por otro lado, la institución 1 obtuvo un 76%, el cual podría ser mejor pero para nuestro propósito es aceptable. Finalmente, los tres contextos de uso pueden considerarse con usabilidad aceptable.

5.3.4.6 Visión General de los Resultados

En la mayoría de los casos se alcanzó la meta de usabilidad, indicando resultados acordes a la planificación de calidad *UX*. Aunque podrían mejorarse métricas como la eficiencia del tiempo y la tasa de tareas completadas, las cuales fueron afectadas primordialmente por usuarios con baja adherencia a la tecnología. Tareas que asocian las GUI correspondientes a “Lista de Notas”, “Agregar Notas de paciente”, “Perfil de usuario” y “Detalle tip”, obtuvieron medidas de eficiencia y eficacia por debajo de la meta establecida. Finalmente, las métricas *cuestionario de satisfacción* e *integridad del contexto*, cumplieron con buen margen la meta de usabilidad fijada.

5.3.4.7 Evaluación de la terapia de reminiscencia para la aplicación móvil

La interfaz gráfica donde se desempeña la terapia de reminiscencia (*GUI* ejercicio de reminiscencia), involucra tanto al terapeuta cognitivo como al adulto mayor, por lo que en términos de usabilidad deberían evaluarse ambos usuarios.

Se hacen consideraciones especiales sobre el usuario *adulto mayor*, debido las limitaciones cognitivas y patologías que presenta, y que pueden impedirle la realización de los cuestionarios de satisfacción. También cabe mencionar la dificultad para recrear un escenario relacionado a la terapia de reminiscencia, que defina un ambiente controlado para medir eficiencia y eficacia, ya que esta intervención suele ser abierta y orientada a la conversación.

Por lo anteriormente mencionado, los parámetros tenidos cuenta para medir la adecuación de la interfaz al ejercicio son: la lectura del título, el reconocimiento de imágenes fotográficas y la descripción de uno o varios ejercicios contenidos en la

aplicación (historias de cantantes, lugares históricos, presidentes, hechos de relevancia), ver Figura 28. El estilo de diseño para esta prueba se basó en un estudio realizado en condiciones similares involucrando adultos mayores, terapia de reminiscencia, dispositivos *Tablet* [23]. Los pacientes fueron seleccionados por los mismos terapeutas, quienes tuvieron en cuenta que estos no presenten limitaciones visuales severas, ni tampoco problemas asociados a la escucha o el lenguaje.



Figura 31. Evaluación del Componente Terapéutico con Adultos Mayores.

Al finalizar las terapias, se da un espacio para conocer la opinión del terapeuta y así definir si la aplicación adapta adecuadamente la terapia de reminiscencia. La Tabla 29 muestra la caracterización inicial de la población.

Tabla 29. Caracterización Inicial de la Población para la Prueba.

Edad	Cantidad	Sexo	Cantidad	Patologías	Cantidad
50-60 años	1	Femenino	6	Epilepsia	1
60-70 años	3	Masculino	9	Taquicardia	2
70-80 años	6			Parkinson	1
80-90 años	3			Alzhéimer	2
90 años o mas	2			Esquizofrenia	1
				Demencia Senil	2
				Osteoporosis	2

Como resultado, los pacientes reconocieron en el 100% de los casos que en la GUI había una fotografía; también el 100% leyó el título ya sea lenta o inmediatamente, e igualmente el 93% pronunció en voz alta la descripción respectiva. De ellos, cinco tienen demencia senil diagnosticada o alguna enfermedad neurodegenerativa causal (Alzheimer, Parkinson). Según lo anterior, se puede afirmar que en la población seleccionada, los elementos fueron lo suficientemente reconocibles para el adulto mayor. En cuanto a los terapeutas cognitivos, donde intervinieron dos psicólogos y tres fisioterapeutas, consideraron en un 100% que la aplicación móvil se ajusta adecuadamente a la terapia de reminiscencia o evocación. Ambos grupos de usuarios se evaluaron en sus correspondientes espacios de trabajo, en un total de tres instituciones para el cuidado de adultos mayores.

5.3.4.8 Opiniones y Comentarios de Usuarios

Alternativamente a la medición de satisfacción, la entrevista informal puede arrojar opiniones subjetivas de alto valor para el evaluador, dichas opiniones y recomendaciones se enlistan a continuación:

- Fisioterapeuta: “El modo de organización es excelente”.
- Fisioterapeuta: “La sección de notas es detallada”.
- Psicóloga: “No trabajamos la parte de actividades instrumentales”.
- Cuidadora: “Cualquiera lo puede entender”.
- Cuidadora: “Al principio me costó entender, pero al final todo fue sencillo”.
- Cuidador: “El logotipo es acorde al título de la aplicación”.
- Fisioterapeuta: “Preferiría un color verde más claro”.

Más detalles de la evaluación con usuarios pueden consultarse en el [Anexo V.2](#).

La ejecución, registro y análisis de las pruebas de usabilidad a lo largo de las iteraciones *DCH*, dan cumplimiento al tercer objetivo específico de este trabajo³⁴.

5.4 CAMBIOS FINALES

Los últimos cambios se efectuaron con el fin de generar nuevas alternativas a las interfaces gráficas e interacciones problemáticas de la evaluación anterior, otras por ejemplo, siguen las recomendaciones y/o preferencia de los usuarios:

- *GUI* autenticación: Recortar el título de la aplicación.
- *GUI* Lista de Notas: Permitir el lanzamiento de *GUI* agregar nota desde el panel izquierdo (observación).
- *GUI* Agregar Paciente: Selector de fecha de nacimiento con texto más informativo (observación).
- *GUI* Agregar Nota: Indicar los campos obligatorios (recomendación).
- *GUI* Menú principal: Pintar las tarjetas representativas de pacientes, dependiendo de su género: azul claro en el caso masculino y rosado en el caso femenino (recomendación).
- *GUI* Perfil de usuario: Botones de edición de mayor tamaño, bordes redondeados.
- *GUI* Ayuda: Incluir el manual de usuario.

Con los últimos cambios propuestos a nivel de lineamientos de la interfaz gráfica, se da como finalizado el primer objetivo específico del presente trabajo de

³⁴ Realizar y analizar un conjunto de pruebas de usabilidad sobre la aplicación, conforme a las recomendaciones de la *ISO 9241-210*

grado³⁵. El uso de la norma *ISO 9241-210* y el proceso de desarrollo software *OpenUP/MMU-ISO*, guiaron la captura de requisitos y lineamientos a través de múltiples tareas y actividades en donde se involucraron profesionales del cuidado (cuidadores y supervisores) y otros interesados alrededor de las labores terapéuticas cognitivas y funcionales (psicólogos, fisioterapeutas) con adultos mayores que padecen síndrome de demencia senil.

Cada solución de diseño se edificó sobre los cambios realizados en soluciones previas, teniendo en cuenta los requisitos funcionales y no funcionales, y consideraciones relacionadas con factores humanos, accesibilidad, falta de usabilidad, experiencia de usuario. Con la implementación de los últimos cambios, se da por sentado el cumplimiento del objetivo específico número dos³⁶. Cumplidos los tres objetivos específicos, se concluye el cumplimiento el objetivo general de la tesis de grado.

Finalmente se hace entrega del software a la Fundación San Vicente de Paul, atendiendo a su petición inicial.

³⁵ Capturar los requisitos y lineamientos que debe cumplir una herramienta digital, para lograr una adecuada asistencia de los cuidadores de pacientes con síndrome de demencia senil en actividades terapéuticas cognitivas, teniendo en cuenta la norma *ISO 9241-210* de diseño centrado en el humano

³⁶ Desarrollo de una aplicación móvil que sirva de soporte para cuidadores en la terapia de pacientes con síndrome de demencia senil teniendo en cuenta los requisitos y lineamientos capturados

CAPÍTULO 6

Conclusiones y Trabajos Futuros

6.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se registran las conclusiones finales basadas en la experiencia obtenida en trabajo de investigación, teniendo en cuenta las herramientas involucradas, los cambios, inconvenientes y evaluaciones a lo largo del proceso, desde el estado del arte hasta la producción de la solución final. También se proponen los posibles trabajos futuros que podrían desarrollar el actual.

6.2 CONCLUSIONES

- De la investigación documental consignada en el estado del arte no fue posible encontrar trabajos relacionados con aplicaciones móviles que asistan a cuidadores y demás terapeutas en el contexto de la demencia senil, incorporando métodos de seguimiento desde el punto de vista de las Actividades de la vida diaria (AVD) a partir de un enfoque riguroso de diseño centrado en el humano bajo el estándar *ISO 9241-210*.
- El enfoque *DCH* guiado por *ISO 9241-210* permitió diseñar y desarrollar iterativamente una solución con un nivel de usabilidad aceptable. Dicha aceptabilidad, sobre un conjunto de métricas seleccionadas de la *ISO/IEC 25022*, es fijada por medio de estudios con usuarios, heurísticas que involucran expertos en usabilidad y modelado *KLM* de las tareas. Sin embargo, existieron algunos casos en las *GUI* “perfil de usuario” y “Lista de notas” que eran susceptibles de mejora en cuanto a eficiencia y eficacia. Estas últimas hicieron parte de los cambios finales realizados sobre el prototipo.
- La estructura del proceso *OpenUP/MMU-ISO* conforme a *ISO 9241-210* [79] permite flexibilizar la gestión de cambios en los requisitos. Inicialmente el proyecto estaba encaminado a implementar un método de estimulación cognitiva basado en fichas o cartillas modularizadas; gracias a la retroalimentación obtenida de la actividad “consulta con interesados”, a lo largo de las iteraciones, dicho método cambio a terapia de reminiscencia.
- La propuesta actualizada de *OpenUP/MMU-ISO* [86], [87] definió una ruta clara para la implementación del enfoque de *DCH*, además, incorporó otras tareas, actividades y productos de trabajo propios de un proceso de desarrollo software iterativo e incremental que facilitaron la producción de soluciones de diseño.
- El patrón arquitectónico “*MVP Clean Architecture*” facilitó la implementación de cambios a nivel de UI, ajustándose al carácter iterativo del *DCH*. Sin embargo, la cantidad de clases generadas producto de la arquitectura, dificultaron la localización de las tareas que involucran capas intermedias (presentadores e *interactores*).
- En algunos casos no fue posible encontrar un icono (metáfora) apropiado que permita describir adecuadamente la función del elemento y mantener el minimalismo al utilizar *material design*, debido al nivel de adherencia a la tecnología y el amplio rango de edades involucradas en las actividades *DCH*. Por ello se optó por utilizar elementos gráficos con etiquetas explícitas al objetivo que desempeñan.

- Las condiciones que implica la terapia de reminiscencia y las limitaciones cognitivas y funcionales de los pacientes, no permitieron evaluar la *GUI* asociada, en términos de eficiencia, eficacia y satisfacción. Por ello la evaluación estuvo orientada en función del reconocimiento y legibilidad de los elementos por parte de los adultos mayores institucionalizados y la opinión de los terapeutas, obteniendo resultados por encima del 90% en ambos casos. Particularmente, los terapeutas cognitivos consideraron que la terapia de reminiscencia estaba bien representada en la aplicación móvil.
- Por medio del modelo *KLM* fue posible modelar las tareas de usabilidad, las condiciones de las pruebas con usuarios y las interacciones propias del dispositivo para, de esta manera, poder establecer las metas de usabilidad en la métrica “eficiencia del tiempo” contenida en la norma *ISO/IEC 25022*.

6.3 TRABAJOS FUTUROS

- Complementar la solución empleando otros métodos de *TNF* dirigidas al paciente, que puedan ser adaptados para tecnologías móviles, como la musicoterapia u otros tipos de estimulación cognitiva basada en manuales clínicos y fichas validadas.
- Con el fin de aprovechar el dominio de las *TNF*, ampliar las funcionalidades existentes prestando apoyo al cuidador, en la reducción del estrés que pueda generarle su labor o proveerlo de información relacionada con la demencia y sus causas.
- Considerar otros retos de investigación sobre algunos requerimientos no abarcados encontrados en el contexto de uso, para proveer accesibilidad al usuario o grupos de usuarios con discapacidades físicas especificadas en la norma *ISO/IEC TR 29138-1*.
- Implementar un sistema en red para proveer información, compartir experiencias y establecer comunidades virtuales de cuidadores.
- Implementar un sistema que permita comparar las mediciones de las *AVD* utilizando un mayor número de escalas validadas, para que el cuidador arroje un diagnóstico más preciso y pueda determinar con más precisión el tipo y la rutina terapéutica para cada paciente.
- Evaluar el sistema con más usuarios, especialmente terapeutas y adultos mayores.

- Evaluar el sistema con otras métricas de calidad en uso definidas por la ISO/IEC 25022, como por ejemplo la flexibilidad del contexto de uso.
- Determinar, y si es necesario, definir nuevos operadores que faciliten el modelado de tareas usando *KLM* para interacciones móviles.
- Implementar en la solución un sistema de gestión para suministrar medicamentos que involucre horarios, alarmas, tipos de medicinas y protocolos de atención.

6.4 PUBLICACIONES

Como resultado de este trabajo de grado, fue producido el artículo “Aplicación Móvil Para Soportar la Administración de Cuidados a Pacientes con Demencia en Instituciones Geriátricas, Utilizando la Norma *ISO 9241-210*”, que fue enviado al “VII Congreso Internacional Electrónica y Tecnologías de Avanzada” de la Universidad de Pamplona (Colombia), a celebrarse los días 10, 11 y 12 de mayo de 2017.

REFERENCIAS

- [1] E. de J. M. González, “Una Propuesta para el Mejoramiento Cognitivo en el Adulto Mayor: Una Alternativa al Entrenamiento Cerebral,” 2014.
- [2] P. A. Galbán and F. S. Soberats, “Envejecimiento poblacional y fragilidad en el adulto mayor,” *Rev. Cuba.*, 2007.
- [3] D. C. . O. P. de la S. Washington, “eCIE-Maps - CIE-10.” [Online]. Available: http://eciemaps.mspsi.es/ecieMaps/browser/index_10_2008.html. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [4] M. Prince, R. Bryce, E. Albanese, A. Wimo, W. Ribeiro, and C. P. Ferri, “The global prevalence of dementia: a systematic review and metaanalysis.,” *Alzheimers. Dement.*, vol. 9, no. 1, p. 63–75.e2, 2013.
- [5] Alzheimer’s Association, “what is dementia? Dementia – Signs, Symptoms, Causes, Tests, Treatment, Care | alz.org.” [Online]. Available: <http://www.alz.org/what-is-dementia.asp>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [6] E. B. D. Carolina, “El Rol del Cuidador en la Rehabilitación,” 2012.
- [7] OMS y Alzheimer’s Disease International (ADI), *Dementia: a public health priority*. 2013.
- [8] D. Rosselli, A. Ardila, G. Pradilla, L. Morillo, L. Bautista, O. Rey, and M. Camacho, “[The Mini-Mental State Examination as a selected diagnostic test for dementia: a Colombian population study. GENECO].,” *Rev. Neurol.*, vol. 30, no. 5, pp. 428–32.
- [9] G. Pradilla, B. E. Vesga, F. E. Leon-Sarmiento, L. E. Bautista, L. C. Núñez, E. Vesga, N. R. Gamboa, and Grupo GENECO, “[Neuroepidemiology in the eastern region of Colombia].,” *Rev. Neurol.*, vol. 34, no. 11, pp. 1035–43.
- [10] E. Adelina Comas-Herrera, R. Wittenberg, L. Pickard, and M. Knapp, “Cognitive impairment in older people: its implications for future demand for services and costs,” 2003.
- [11] K. M. Langa, M. E. Chernew, M. U. Kabeto, A. R. Herzog, M. B. Ofstedal, R. J. Willis, R. B. Wallace, L. M. Mucha, W. L. Straus, and A. M. Fendrick, “National estimates of the quantity and cost of informal caregiving for the elderly with dementia.,” *J. Gen. Intern. Med.*, vol. 16, no. 11, pp. 770–8, Nov. 2001.
- [12] J. Deus Yela, “Estimulación cognitiva en demencias: Eficacia o placebo,” *Inf. psiquiátricas Publicación científica los Centros la Congregación Hermanas Hosp. del Sagrado Corazón Jesús*, ISSN 0210-7279, Nº. 184, 2006, págs. 119-152, no. 184, pp. 119–152, 2006.
- [13] O. Zanetti, G. Binetti, E. Magni, L. Rozzini, A. Bianchetti, and M. Trabucchi, “Procedural memory stimulation in Alzheimer’s disease: impact of a training programme.,” *Acta Neurol. Scand.*, vol. 95, no. 3, pp. 152–7, Mar. 1997.
- [14] E. Farina, R. Fioravanti, L. Chiavari, E. Imbornone, M. Alberoni, S. Pomati, G.

- Pinardi, R. Pignatti, and C. Mariani, "Comparing two programs of cognitive training in Alzheimer's disease: a pilot study.," *Acta Neurol. Scand.*, vol. 105, no. 5, pp. 365–71, May 2002.
- [15] K. L. Gigler, K. Blomeke, E. Shatil, S. Weintraub, and P. J. Reber, "Preliminary evidence for the feasibility of at-home online cognitive training with older adults.," *Gerontechnology*, vol. 12, no. 1, pp. 26–35, Jan. 2013.
- [16] R. Nouchi, Y. Taki, H. Takeuchi, H. Hashizume, Y. Akitsuki, Y. Shigemune, A. Sekiguchi, Y. Kotozaki, T. Tsukiura, Y. Yomogida, and R. Kawashima, "Brain training game improves executive functions and processing speed in the elderly: A randomized controlled trial," *PLoS One*, vol. 7, no. 1, 2012.
- [17] "En Colombia hay 14,4 millones de usuarios de 'smartphones.'" [Online]. Available: <http://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/colombia-el-tercer-pais-de-america-latina-con-mayor-numero-smartphones-/15066597>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [18] "ISO 13407 is dead, long live ISO 9241-210!" [Online]. Available: <http://www.userfocus.co.uk/articles/iso-13407-is-dead.html>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [19] A. D. E. V. Dabbs, B. A. Myers, K. R. M. C. Curry, J. Dunbar-jacob, A. Begey, and M. A. Dew, "User-Centered Design and Interactive Health Technologies for Patients," vol. 27, no. 3, pp. 175–183, 2009.
- [20] P. Jordan, P. A. Silva, F. Nunes, and R. Oliveira, "MobileWAY - A system to reduce the feeling of temporary lonesomeness of persons with dementia and to foster inter-caregiver collaboration," *Proc. Annu. Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.*, pp. 2474–2483, 2013.
- [21] T. Cohene, R. Baecker, and E. Marziali, "Designing interactive life story multimedia for a family affected by alzheimer's disease," *CHI '05 Ext. Abstr. Hum. factors Comput. Syst. - CHI '05*, p. 1300, 2005.
- [22] B. Wang, "Designing a graphical userinterface of an easy-to-usevideophone for people withmild dementia," 2010.
- [23] Ø. Askedal, "Are elderly sufferers of dementia able to play a reminiscence game on a tablet device independently?," *Thesis, Gjøvik Univ. Coll.*, 2011.
- [24] C. P. Ferri Renata Sousa Emiliano Albanese Wagner S Ribeiro Mina Honyashiki, "World Alzheimer Report 2009."
- [25] "OMS Demencia," *WHO*, 2016.
- [26] M. W. B. Zhang, S. Chan, O. Wynne, S. Jeong, S. Hunter, A. Wilson, and R. C. M. Ho, "Conceptualization of an evidence-based smartphone innovation for caregivers and persons living with dementia," *Technol. Heal. Care*, vol. 24, no. 5, pp. 769–773, Sep. 2016.
- [27] A. M. Team, "ACE mobile," 2013. [Online]. Available: <http://www.acemobile.org/#1>. [Accessed: 09-May-2016].
- [28] C. Newman, J. Hodges, S. Pearson, and R. Noad, "The design and implementation of a computer supported assessment of Dementia - ACEmobile," vol. 14, no. November, 2014.

- [29] B. Davis H., M. Nies A., M. Shehab, and D. Shenk, "Developing a pilot e-mobile app for dementia caregiver support: Lessons learned.," *Online J. Nurs. Informatics*, vol. 18, no. 1, pp. 21–28, 2014.
- [30] M. Valenzuela, "Brain and heart targets for better dementia prevention Key points," vol. 13, no. 2, pp. 38–43, 2012.
- [31] B. Davis H., M. Nies A., M. Shehab, and D. Shenk, "BrainyApp." [Online]. Available: <https://brainyapp.com.au/>. [Accessed: 10-May-2016].
- [32] J. Coppola, M. Kowtko, C. Yamagata, and S. Joyce, "Applying Mobile Application Development to Help Dementia and Alzheimer Patients," *Csis.Pace.Edu*, pp. 1–7, 2013.
- [33] Gerontechnology, "Jungle Busyboard." [Online]. Available: <http://android.vshare.com/Jungle-Busyboard>. [Accessed: 10-May-2016].
- [34] "Stimulus – APP profesional de estimulación cognitiva." [Online]. Available: <http://stimuluspro.com/>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [35] "STIMULUS Professional - Aplicaciones de Android en Google Play." [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=mobi.stimulus.stimulusmanager>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [36] "STIMULUS Home - Aplicaciones de Android en Google Play." [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=mobi.stimulus.stimulushome>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [37] A. Zmily, Y. Mowafi, and E. Mashal, "Study of the usability of spaced retrieval exercise using mobile devices for Alzheimer's disease rehabilitation," *J. Med. Internet Res.*, vol. 16, no. 8, p. e31, 2014.
- [38] A. Zmily and D. Abu-Sayme, "Alzheimer's Disease Rehabilitation using Smartphones to Improve Patients' Quality of Life," *Proc. 7th Int. Conf. Pervasive Comput. Technol. Heal.*, pp. 393–396, 2013.
- [39] "Sincrolab." [Online]. Available: <https://www.sincrolab.es/>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [40] "Imentia: La herramienta de estimulación cognitiva." [Online]. Available: <http://www.imentia.com/>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [41] Geriatricarea, "imentia: una App capaz de detectar un posible deterioro o problema cognitivo - Geriatricarea.com: Geriatricarea.com." [Online]. Available: <http://geriatricarea.com/imentia-una-app-que-es-capaz-de-detectar-un-posible-deterioro-cognitivo/>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [42] "La terapia del smartphone | Andalucía | EL MUNDO." [Online]. Available: <http://www.elmundo.es/andalucia/2015/05/02/5543d4c2268e3eef5b8b4578.html>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [43] F. Sposaro, J. Danielson, and G. Tyson, "IWander: An Android application for dementia patients," *2010 Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBC'10*, pp. 3875–3878, 2010.

- [44] S. Tardif and M. Simard, "Cognitive Stimulation Programs in Healthy Elderly: A Review," *Int. J. Alzheimers. Dis.*, vol. 2011, pp. 1–13, 2011.
- [45] S. L. Willis, S. L. Tennstedt, M. Marsiske, K. Ball, J. Elias, K. M. Koepke, J. N. Morris, G. W. Rebok, F. W. Unverzagt, A. M. Stoddard, E. Wright, and ACTIVE Study Group, "Long-term effects of cognitive training on everyday functional outcomes in older adults.," *JAMA*, vol. 296, no. 23, pp. 2805–14, Dec. 2006.
- [46] M. Mendez and J. Cummings, "Dementia: A Clinical Approach." .
- [47] I. Stuart-Hamilton, "Psicología del envejecimiento," 2002.
- [48] M. Sierra, E. Maradiaga, H. Hesse, E. Navarro, M. J. Quiñónez, Á. Pineda, and A. Andonie, "Prevalencia de Demencia y Factores Asociados en Adultos Mayores de las," 2010.
- [49] R. Nitrini, C. Bottino, and C. Albala, "Prevalence of dementia in Latin America: a collaborative study of population-based cohorts," *International*, 2009.
- [50] A. P. Association, "Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®)," 2013.
- [51] R. Nitrini and S. M. Dozzi, "Demencia: Definición y Clasificación," vol. 12, pp. 75–98, 2012.
- [52] J. L. Cummings and M. S. Mega, *Neuropsychiatry and behavioral neuroscience*. Oxford University Press, 2003.
- [53] Dementia Care Central, "Las fases de la demencia." [Online]. Available: <https://www.dementiacarecentral.com/caregiverinfo/las-fases-de-la-demencia/>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [54] G. Blessed, B. E. Tomlinson, and M. Roth, "The association between quantitative measures of dementia and of senile change in the cerebral grey matter of elderly subjects.," *Br. J. Psychiatry*, vol. 114, no. 512, pp. 797–811, Jul. 1968.
- [55] C. Cimadevila Álvarez, "Estudio de la relación entre deterioro cognitivo y sintomatología depresiva," 2011. .
- [56] "Tests para la detección del deterioro cognoscitivo - Biopsicología." [Online]. Available: <http://www.biopsicologia.net/nivel-5-discapacidad/2.2.04.03.2.-tests-para-la-detecci%C3%B3n-del-deterioro-cognoscitivo>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [57] Geral ortiz, "libros y Test de Psicología: enero 2014," 2014. [Online]. Available: http://psicologialibrosytest.blogspot.com.co/2014_01_01_archive.html. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [58] L. Kurlowicz and M. Wallace, "The Mini-Mental State Examination (MMSE).," *J. Gerontol. Nurs.*, vol. 25, no. 5, pp. 8–9, May 1999.
- [59] M. Jara, "La Estimulación Cognitiva En Personas Adultas Mayores," *Rev. Cúpula*, pp. 4–14, 2007.
- [60] *La valoración de las personas mayores : evaluar para conocer, conocer para intervenir*. Cáritas Española, 2001.
- [61] NeuronUP, "Praxias -Plataforma web de neurorrehabilitación cognitiva."

- [Online]. Available: <https://www.neuronup.com/es/areas/functions/praxis>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [62] P. Caramelli, A. Poissant, and S. Gauthier, "Educational level and neuropsychological heterogeneity in dementia of the Alzheimer type.," *Alzheimer Dis.*, 1997.
- [63] D. Jorge, L. Otero, and L. F. Scheitler, "Las fronteras entre el envejecimiento cognitivo normal y la enfermedad de Alzheimer. El concepto de deterioro cognitivo leve."
- [64] L. Hasher and R. T. Zacks, "Working Memory, Comprehension, and Aging: A Review and a New View," 1988, pp. 193–225.
- [65] M. Véliz and B. Riffo, "ENVEJECIMIENTO COGNITIVO Y PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE: CUESTIONES RELEVANTES * COGNITIVE AGING AND LANGUAGE PROCESSING: RELEVANT ISSUES," vol. 48, no. 1, pp. 75–103, 2010.
- [66] D. Park and N. Schwarz, "Envejecimiento cognitivo," 2002.
- [67] I. I. Yvonne Sánchez Gil and V. T. Pérez Martínez, "El funcionamiento cognitivo en la vejez: atención y percepción en el adulto mayor The cognitive functioning in the elderly: attention and perception in the older adult," 2008.
- [68] C. A. de C. Y. León, "Auxiliar de Enfermería Personal Laboral de Castilla Y Leon. Volumen I," 2006. [Online]. Available: https://books.google.com.co/books?id=DB4WEuq9kygC&pg=PA275&lpg=PA275&dq=cuidados+personales,+realizar+compras,+usar+el+tel%C3%A9fono+castilla+y+leon&source=bl&ots=_6LW16_awy&sig=ZnRpnIBbF129vRfYXZ_aS1_yJqw&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEWjczZuGpbbSAhVE4iYKHXYFCVIQ6. [Accessed: 02-Mar-2017].
- [69] F. W. B. William, J. P. Blass, "Instruments for the functional assesment of older patients," *New Engl. J. Med. Downloaded from nejm.org UT Heal. Sci. Cent. SAN ANTONIO*, 2013.
- [70] María Trigás-Ferrín¹, Lucía Ferreira-González¹, Héctor Meijide-Míguez², and ., "Escalas de valoración funcional en el anciano."
- [71] Sanitas España, "Escala Downton ante el riesgo de caídas." [Online]. Available: <http://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/tercera-edad/rehabilitacion-tratamientos/escala-downton.html>. [Accessed: 02-Mar-2017].
- [72] Ruben Muñoz y Javier Olazarán, "Mapa de Terapias No Farmacológicas para Demencias Tipo Alzheimer."
- [73] M. S. Mittelman, W. E. Haley, O. J. Clay, and D. L. Roth, "Improving caregiver well-being delays nursing home placement of patients with Alzheimer disease," *Neurology*, vol. 67, no. 9, pp. 1592–1599, Nov. 2006.
- [74] B. Woods, E. Aguirre, A. E. Spector, and M. Orrell, "Cognitive stimulation to improve cognitive functioning in people with dementia," in *Cochrane Database of Systematic Reviews*, no. 2, B. Woods, Ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2012, p. CD005562.

- [75] A. Spector, L. Thorgrimsen, B. Woods, L. Royan, S. Davies, M. Butterworth, and M. Orrell, "Efficacy of an evidence-based cognitive stimulation therapy programme for people with dementia: randomised controlled trial.," *Br. J. Psychiatry*, vol. 183, pp. 248–54, Sep. 2003.
- [76] A. Sardinero, "Estimulación Cognitiva para Adultos."
- [77] R. N. Butler, "Successful aging and the role of the life review.," *J. Am. Geriatr. Soc.*, vol. 22, no. 12, pp. 529–35, Dec. 1974.
- [78] I. Francés, M. Barandiarán, T. Marcellán, and L. Moreno, "Estimulación Psicocognoscitiva en las Demencias," *An. Sist. Sanit. Navar.*, vol. 26, no. 3, pp. 405–422, 2003.
- [79] O. ISO, "ISO 9241-210," 2010.
- [80] O. ISO, "ISO 9241-11 'Guia para la Usabilidad,'" 1998.
- [81] N. Bevan and I. Curson, "Planning and implementing user-centred design," *CHI '99 Ext. Abstr. Hum. factors Comput. Syst. - CHI '99*, p. 137, 1999.
- [82] O. ISO, "ISO IEC 29138-1," 2009.
- [83] Eclipse Foundation Open Source Community, "Introducción a OpenUP/Basic." [Online]. Available: <http://epf.eclipse.org/wikis/openupsp/>.
- [84] J. Earthy, "Usability maturity model: processes," *Lloyd's Regist. Shipp.*, vol. Version 2., p. 84, 1999.
- [85] A. Rodríguez, S. Sauer, C. Bogdan, P. Forbrig, R. Bernhaupt, and M. Winckler, "Extending OpenUP to Conform with the ISO Usability Maturity Model," *Lect. Notes Comput. Sci.*, pp. 874290–107, 2014.
- [86] C. D. Farinango and J. S. Benavides, "Un Sistema de Registros de Salud Personal para Síndrome Metabólico , desarrollado conforme a requisitos y recomendaciones de la especificación ISO 9241-210," 2015.
- [87] C. D. Farinango, J. S. Benavides, and D. M. López, "OpenUP / MMU - ISO Process Updated According to the Activities and Recommendations of the," pp. 2–9.
- [88] T. Escamilla, D. M. Leal, and C. Riascos, "TRABAJO DE GERENCIA DEL CUIDADO DE ENFERMERÍA EN LA FUNDACIÓN PARA ANCIANOS SAN VICENTE DE PAUL - POPAYÁN," *Univ. Santiago Cali*, 2015.
- [89] M. Herramientas and J. M. Drake, "Programación orientada a objetos : Proceso de desarrollo de aplicaciones software," pp. 0–36, 2008.
- [90] ISO, "ISO/TR 16982," *Building*, vol. 2010, 2010.
- [91] N. Bevan, "Criteria for selecting methods in user-centered design," *Proceeding I-USED'09 Work. INTERACT 2009*, vol. 10, no. 2003, pp. 28–34, 2009.
- [92] N. Bevan, "Reducing risk through human centred design," *CEUR Workshop Proc.*, vol. 407, 2008.
- [93] T. A. Escobar, "Usability Planner Herramienta para la Planificación de Técnicas de Usabilidad," 2011.
- [94] A. Issa and C. H. Bong, "Measuring Software Quality in Use : Stae-of-the-Art

- and Research Challenges,” *ASQ. Software Qual. Prof.*, vol. 17, no. 2, pp. 4–15, 2015.
- [95] International Standardization Organization and International Electrotechnical Commission, “ISO/IEC 25022 - Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Measurement of quality in use,” 2012.
- [96] AENOR, *ISO 6385:2004 Principios Ergonómicos Para Diseño de Sistemas de Trabajo*. 2004.
- [97] Usabilitybok, “Field Study | Usability Body of Knowledge.” [Online]. Available: <http://www.usabilitybok.org/field-study>. [Accessed: 05-Aug-2016].
- [98] UsabilityNet, “UsabilityNet: Requirements overview.” [Online]. Available: <http://www.usabilitynet.org/tools/mainrequirements.htm>. [Accessed: 05-Aug-2016].
- [99] J. Caballero Cabrera, “LA ENTREVISTA ABIERTA SEMIDIRECTIVA Y LA DISCUSIÓN DE GRUPO.”
- [100] I. Vargas Jiménez, “La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos,” *Rev. Calid. en la Educ. Super.*, vol. 3, no. 1, pp. 119–139, 2012.
- [101] W. Quesenbery, “Choosing the right usability technique: Getting the answers you need,” *User Friendly 2008-Innovation Asia*, 2008.
- [102] J. Nielsen, “Field Studies Done Right: Fast and Observational.” [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/field-studies-done-right-fast-and-observational/>.
- [103] P. Cifuentes, “Adulto mayor institucionalizado,” 2005.
- [104] The Dementia Engagement and Project Empowerment, “Writing dementia-friendly information,” pp. 1–3, 2013.
- [105] Google, “Material Design Guidelines.” [Online]. Available: <https://material.io/guidelines/usability/accessibility.html#accessibility-principles>.
- [106] “UserTesting | A/B Testing.” [Online]. Available: <http://help.usertesting.com/customer/portal/articles/1738612-a-b-testing>. [Accessed: 05-Mar-2017].
- [107] Usability Body of Knowledge, “Card Sorting.” [Online]. Available: <http://www.usabilitybok.org/card-sorting>. [Accessed: 25-Sep-2016].
- [108] F. Paterno, “Task models in interactive software systems,” *Handb. Softw. Eng. Knowl. Eng.*, pp. 817–836, 2001.
- [109] E. Hollnagel, *Handbook of Cognitive Task Design*. .
- [110] F. Paternò, C. Santoro, and L. D. Spano., “Concur Task Trees (CTT), W3C Working Group Submission,” 2012. [Online]. Available: <https://www.w3.org/2012/02/ctt/>.
- [111] S. K. Card, T. P. Moran, and A. Newel, “The KLM for User Performance Time with Interactive Systems.”

- [112] D. Kieras, "Using the keystroke-level model to estimate execution times," *Univ. Michigan*, pp. 1–11, 2001.
- [113] P. Holleis, F. Otto, H. Hussmann, and A. Schmidt, "Keystroke-level model for advanced mobile phone interaction," *CHI '07 Proc. SIGCHI Conf. Hum. factors Comput. Syst.*, pp. 1505–1514, 2007.
- [114] K. El Batran and M. D. Dunlop, "Enhancing KLM (keystroke-level model) to fit touch screen mobile devices," *Proc. 16th Int. Conf. Human-computer Interact. with Mob. devices Serv. - MobileHCI '14*, pp. 283–286, 2014.
- [115] kissmetrics, "How Loading Time Affects Your Bottom Line," 2016. [Online]. Available: <https://blog.kissmetrics.com/loading-time/>. [Accessed: 05-Oct-2016].
- [116] Google, "Material design guidelines." [Online]. Available: <https://material.google.com/usability/accessibility.html#accessibility-hierarchy-focus>. [Accessed: 16-Sep-2016].
- [117] J. Nielsen, *Usability Engineering*. 1993.
- [118] C. Wharton, J. Rieman, C. Lewis, and P. Polson, "The cognitive walkthrough method: A practitioner's guide," *Usability inspection*. pp. 105–140, 1994.
- [119] J. Nielsen, "10 Usability Heuristics."
- [120] J. Nielsen, "Usability inspection methods," *Conf. companion Hum. factors Comput. Syst. - CHI '94*, vol. 25, no. 1, pp. 413–414, 1994.
- [121] Usability.gov, "Running a Usability Test." [Online]. Available: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/running-usability-tests.html>. [Accessed: 12-Apr-2017].
- [122] S. G. Sclan and B. Reisberg, "Functional assessment staging (FAST) in Alzheimer's disease: reliability, validity, and ordinality.," *Int. Psychogeriatr.*, vol. 4 Suppl 1, no. 888, pp. 55–69, 1992.
- [123] J. D. Yela, "Estimulación cognitiva en demencias: Eficacia o placebo," *Inf. psiquiátricas Publicación científica los Centros la Congregación Hermanas Hosp. del Sagrado Corazón Jesús*, no. 184, pp. 119–152, 2006.
- [124] E. Caffrey, "Aplicando Clean Architecture en Android," 2016. [Online]. Available: <https://erikcaffrey.github.io/ANDROID-clean-architecture/>. [Accessed: 09-Mar-2017].
- [125] F. Cejas, "Architecting Android, The clean way?" [Online]. Available: <http://fernandocejas.com/2014/09/03/architecting-android-the-clean-way/>. [Accessed: 26-Sep-2016].
- [126] Google, "Paneles de control | Android Developers." [Online]. Available: <https://developer.android.com/about/dashboards/index.html>. [Accessed: 09-Mar-2017].
- [127] J. Nielsen, *How to Conduct a Heuristic Evaluation*. 1995.
- [128] A. Sears, "Heuristic Walkthroughs: Finding the Problems Without the Noise," *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, vol. 9, no. 3, pp. 213–234, Sep. 1997.
- [129] J. Nielsen, "Severity Ratings for Usability Problems." [Online]. Available:

<https://www.nngroup.com/articles/how-to-rate-the-severity-of-usability-problems/>. [Accessed: 19-Feb-2017].

- [130] J. Sauro, "MeasuringU: Measuring Task Times without Users," 2011.
- [131] J. Brooke, "SUS - A quick and dirty usability scale," *Usability Eval. Ind.*, vol. 189, no. 194, pp. 4–7, 1996.
- [132] J. Sauro, "What is a good task completion rate?," 2011. [Online]. Available: <https://measuringu.com/task-completion/>.
- [133] J. Sauro, "Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS)," 2011. [Online]. Available: <https://measuringu.com/sus>.
- [134] J. Sauro, "Does better usability increase customer loyalty?," 2010. [Online]. Available: <https://measuringu.com/usability-loyalty/>.
- [135] Y. Hassan Montero, Y. Hassan Montero, S. Ortega Santamaría, R. Lavandera Fernández, and E. Asociación Profesional de Especialistas en Información (Gijón), *Informe APEI sobre usabilidad*. Asociación Profesional de Especialistas en Información, 2009.