

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INGENIERÍA
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



**DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN AMBIENTAL PARA
ASISTIR AL ADULTO MAYOR CON EL CUMPLIMIENTO DE SU
MEDICACIÓN**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS
QUE PRESENTA**

Juan Pablo García Vázquez

DIRECTOR

Dra. Marcela Deyanira Rodríguez Urrea

CO-DIRECTOR

Dr. Ángel Gabriel Andrade Reátiga

Mexicali, Baja California,

Noviembre de 2012.

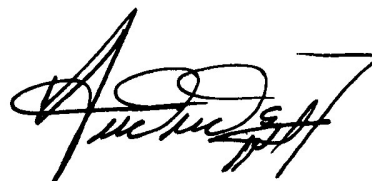
RESUMEN de la tesis de Juan Pablo García Vázquez, presentada como requisito parcial para obtener el grado de DOCTOR EN CIENCIAS en el campo de conocimientos de COMPUTACIÓN. Mexicali, Baja California, Noviembre 2012.

DISEÑO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN AMBIENTAL PARA ASISTIR AL ADULTO MAYOR CON EL CUMPLIMIENTO DE SU MEDICACIÓN

Resumen aprobado por:



Dra. Marcela D. Rodríguez Urrea
Directora de Tesis



Dr. Ángel G. Andrade Reátiga
Co-Director de Tesis

Una tendencia tecnológica para apoyar el envejecimiento en el hogar, es mediante sistemas de cómputo ubicuo para asistir al adulto mayor con sus actividades de vida diaria (AVDs). En el diseño de estos sistemas se debe considerar: las necesidades y problemas que los adultos mayores enfrentan para realizar sus AVDs, que presentan un declive cognoscitivo, sus niveles de atención se decrementan, y además tienden a no adoptar nuevas tecnologías por considerarlas complejas de usar y poco estéticas. Considerando lo anterior, y que los sistemas que asisten al adulto mayor deben ser estéticos, fáciles de comprender, fáciles de utilizar e integrarse naturalmente en el ambiente, en esta tesis se propuso diseñar Sistemas de Información Ambiental (SIAs) como la tecnología de cómputo ubicuo que posee un modelo de interacción que aborda las características anteriores. Los SIAs proporcionan representaciones de información valiosa que resulta fácil de comprender a simple vista. Es decir, el gran reto es diseñar SIAs que requieran la mínima atención y esfuerzo cognitivo de los adultos mayores para comprender la información que presentan. Un problema para diseñar SIAs para adultos mayores es que no existen guías de diseño tal como existen para diseñar sistemas interactivos basados en el Web o sistemas móviles. Con el propósito de

identificar principios de diseño que deben considerarse para desarrollar SIAs para asistir al adulto mayor con sus AVDs, en esta tesis, se diseñaron SIAs que ayudan al adulto mayor a cumplir con su medicación, la cual es una actividad crítica para que viva con independencia. Con el propósito de identificar los requerimientos de estos SIAs, se realizó un estudio contextual y se analizó literatura médica sobre los problemas que enfrenta el adulto mayor para medicarse. Adicionalmente, se analizaron diversas guías de diseño de SIAs, lo cual permitió identificar las limitaciones de las guías existentes, así como, entender cómo debe presentarse información al adulto mayor para manejar su atención, el tipo de abstracciones y dispositivos que deben utilizarse. Los SIAs diseñados tenían el propósito de: recordar al adulto mayor la toma de los medicamentos (Remind-Me); guiarlo durante el desarrollo de la medicación (GUIDE-Me) y motivarlo a no abandonar su régimen terapéutico (CARE-Me). De la evaluación al diseño de los sistemas, se identificaron problemas de usabilidad y aspectos de diseño que deben ser considerados para asistir al adulto mayor a adherirse a su medicación. Como resultado, se propuso un conjunto de principios de diseño que ayudarán a desarrolladores de SIAs a tomar decisiones con respecto a i) el tipo de asistencia que provee un SIA; ii) el tipo de información que debe proporcionar el SIA para ayudar al adulto mayor a iniciar, desarrollar y no abandonar el régimen terapéutico recomendado por su médico; y iii) a cómo la información debe ser ajustada de acuerdo con las capacidades perceptuales.

Palabras clave: adultos mayores, adherencia de la medicación, sistemas de información ambiental, principios de diseño.

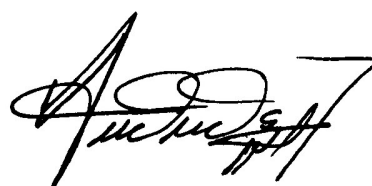
ABSTRACT of the thesis presented by Juan Pablo García Vázquez, as a partial requirement to obtain the DOCTOR degree in COMPUTER SCIENCE in the field of COMPUTING. Mexicali, Baja California, November 2012.

**DESIGN OF AMBIENT INFORMATION SYSTEMS TO ASSIST OLDER ADULTS
WITH THEIR MEDICATION COMPLIANCE**

Abstract approved by:



Dra. Marcela D. Rodríguez Urrea
Thesis advisor



Dr. Ángel G. Andrade Reátiga
Co-Thesis Advisor

A technological trend to support aging in place is through ubiquitous computing systems that assist elderly with their activities of daily living (ADLs). To design these systems, designers must not only consider the needs and problems that elders face when carrying out their ADLs but that elders are characterized by presenting a natural cognitive decline, their attention levels are diminished and that they may consider that new technologies are complex to use and unsightly. Considering the above mentioned and that assistive systems should be aesthetic, easy to understand, easy to use and naturally integrated in the environment to be adopted by older adults. In this thesis, Ambient Information Systems (AIS) were designed since they are ubiquitous computing technology that has an interaction model that addresses the above-mentioned features. AIS provide users with valuable information that is easy to understand at a glance. Thus, the challenge was to design AIS that require a minimal attention and cognitive effort from the elderly by presenting information that is easy to comprehend. A problem to design AIS for the elderly is that do not exist design guidelines as exist for designing web-based interactive systems or mobile systems. To identify design principles for the development of AIS for older adults, in this thesis, AIS were designed to assist elderly to manage his medication, which is an activity critical for enabling elderly to live independently. To identify the requirements of these

AIS, a contextual study was carried out and medical literature was analyzed. , several design guidelines of AIS were analyzed to understand their limitations and scope to be used for designing AIS for elderly. As a result, AIS were designed to remind elderly to take their medicines (Remind-Me system); to guide them during their medication (GUIDE-Me system) and motivate them to not leave their therapeutic treatment (CARE-Me system). Several usability problems and design aspects were identify from evaluating the AIS. As a result, a set of design principles was proposed to help AIS developers to take decisions regarding i) the kind of assistance that AIS should provide to the elderly; ii) the kind of information that AIS should provide to help elderly to start, perform and not leaving the medication regimen recommended by their doctors and iii) how the information must be tuned according to the elderly's perceptual abilities.

Keywords: older adults, medication adherence, ambient information systems, design principles.

Dedicatoria

*A mis padres, hermana y sobrino por su cariño y apoyo
incondicional*

A mis primos y tíos por su admiración y cariño

Agradecimientos

A Dios por guiar mi camino y permitir que logre mis sueños.

A mis asesores, la Dra. Marcela Rodríguez y el Dr. Ángel Andrade por su orientación y tiempo dedicado en la realización de este proyecto; así como por sus consejos, apoyo y confianza brindado en todo momento.

A mi comité de tesis, la Dra. Ma. Carmen García Peña, Dra. Mónica Tentori Espinosa y Dr. Jesús Favela por sus recomendaciones, colaboración y apoyo durante el desarrollo de este trabajo de tesis.

A los adultos mayores de casa de la alegría del DIF y pacientes del consultorio 22 de la UMF 28 del IMSS por su colaboración en el caso de estudio de la medicación y la evaluación de los sistemas.

A Jorge Maestro, Andrea Saldaña, Abril Iñiguez y Ernesto Zarate por ayudarme con algunas tareas del diseño e implementación de los sistemas.

A la Dra. Cecilia Curlango por ayudarnos en la revisión de gramática inglesa de los artículos publicados.

A mis amigos por sus palabras de apoyo y muestras de cariño. En especial a M.C. Víctor Hugo, Irma, María Luisa, América, Carlos, Angélica, Gerónimo, Ángela, Ana, Celina y George.

A mis nuevos amigos por sus palabras de apoyo y muestras de amistad. En especial a Diana, Anabel, Daniela, Rubén, Adán, Jesús, Mónica, Héctor, Dr. Antonio, Dra. Margarita, César, Omar, quienes me dieron consejos, me hicieron reír, soñar, pensar y me apoyaron en los momentos difíciles.

A mis compañeros de posgrado por animarme y brindarme su apoyo. En especial a Sandra, Francisco, Emmanuelle, Lorena, Vicky, Ray y René.

A la Universidad Autónoma de Baja California y a mis maestros de posgrado.

A la Dra. Ma. Carmen García Peña por apoyarme con fondos del proyecto “Diseño y Evaluación de un modelo de asistencia socio-medica a derechohabiente del IMSS mayores de 60 años” Clave SALUD-2007-01-69834.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por apoyarme económicamente con mis estudios de doctorado.

Tabla de contenido

Sección	Página
RESUMEN	i
ABSTRACT.....	ii
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos	vi
Tabla de contenido.....	vii
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Tablas	xiii
Capítulo I. Introducción.....	14
I.1 Contexto del problema.....	14
I.1.1 Envejecimiento del adulto mayor en su hogar.....	15
I.1.2 Actividades de la vida diaria.....	15
I.1.3 La actividad instrumental de vida diaria: administración de la medicación.....	16
I.2 Tecnologías para apoyar el cumplimiento de la medicación.....	17
I.3 Tecnología propuesta: Sistemas de Información Ambiental (SIA).....	19
I.4 Principios de diseño para desarrollar SIAs	21
I.5 Preguntas de investigación.....	23
I.6 Objetivos de la tesis	23
I.6.1 Objetivo general.....	23
I.6.2 Objetivos específicos	23
I.7 Metodología	24
I.8 Contribuciones de la tesis	26
I.9 Organización de la tesis	28
Capítulo II. Caso de estudio.....	30
II.1 Protocolo del caso de estudio	30
II.1.1 Perfil del sujeto de estudio	31
II.1.2 Estructura de la entrevista contextual.....	31
II.2 Resultados.....	32

II.2.1 Problemas que enfrentan los adultos mayores para cumplir con su medicación	33
II.2.2 Estrategias que emplean los adultos mayores para adherirse a su medicación	36
II.3 Conclusiones.....	41
II.4 Resumen	42
Capítulo III. Fundamentos teóricos y trabajo relacionado	44
III.1 Cómputo ubicuo	44
III.1.1 Tecnología calmada	44
III.1.2 Sistemas de Información Ambiental	45
III.2 Enfoques tecnológicos para asistir la medicación.....	46
III.2.1 Dar seguimiento a la medicación	46
III.2.2 Recordar la toma los medicamentos	47
III.2.3 Dispensar y organizar los medicamentos.....	50
III.2.4 Dispositivos basados en técnicas persuasivas	51
III.3 Guías para diseñar sistemas de información ambiental	53
III.3.1 Principios para atraer la atención del usuario.....	53
III.3.2 Principios para representar información	55
III.3.3 Principios para diseñar SIAs estéticos	57
III.4 Análisis de SIAs	58
III.4.1 SIAs para hacer consciente de la ocurrencia inesperada de un suceso	58
III.4.2 SIAs para notificar con anticipación de una actividad calendarizada.....	59
III.4.3 SIAs para fomentar un cambio de comportamiento.....	60
III.4 Resumen	61
Capítulo IV. Diseño de los SIAs.....	63
IV.1 CARE-Me: SIA para motivar cumplir con la medicación.....	63
IV.1.1 Diseño del sistema	65
IV.1.2 Funcionalidad del sistema.....	66
IV.2 Remind-Me: SIA para recordar tomar los medicamentos	67
IV.2.1 Diseño del sistema	69
IV.2.2 Funcionalidad del sistema.....	70

IV.3 GUIDE-Me: SIA para guiar la medicación	71
IV.3.1 Diseño del sistema	72
IV.3.2. Funcionalidad del sistema.....	73
IV.4 Resumen.....	74
Capítulo V. Evaluación de los SIAs	76
V.1 Introducción	76
V.1.1 Perfil de los evaluadores	78
V.1.2 Descripción de las sesiones de la evaluación.....	80
V.2 Resultados de la evaluación	83
V.2.1 Sistema (CARE-Me)	84
<i>V.2.1.1 Resultados sobre el cumplimiento de las características de diseño de CARE-Me.....</i>	<i>84</i>
<i>V.2.1.2 Problemas de usabilidad encontrados en el sistema CARE-Me</i>	<i>86</i>
<i>V.2.1.3 Recomendaciones para re-diseñar el sistema CARE-Me</i>	<i>87</i>
V.2.2 Sistema Remind-Me.....	90
<i>V.2.2.1 Resultados sobre el cumplimiento de las características de diseño Remind-Me.....</i>	<i>91</i>
<i>V.2.2.3 Recomendaciones para re-diseñar Remind-Me</i>	<i>95</i>
V.2.3 Sistema GUIDE-Me	98
<i>V.2.3.1 Resultados sobre el cumplimiento de las características de GUIDE-Me</i>	<i>99</i>
<i>V.2.3.2 Problemas de usabilidad del sistema GUIDE-Me</i>	<i>99</i>
<i>V.2.3.3 Recomendaciones para re-diseñar el sistema GUIDE-Me</i>	<i>101</i>
V.3 Resumen	103
Capítulo VI. Discusión	105
VI.1 Estrategia para asistir	106
VI.2 Orientación de la actividad	107
VI.3 Ajuste de la información ambiental	109
VI.4 Conclusiones	110
VI.4 Resumen.....	111
Capítulo VII. Conclusiones.....	112
VII.1 Discusión	113

VII.2 Contribuciones	116
VII.2.1 Identificación de las estrategias que emplean los adultos mayores para adherirse a su medicación	117
VII.2.2 El diseño de SIAs para asistir a los adultos mayores a adherirse a su medicación	117
VII.2.3 Principios para diseñar SIAs que asistan al adulto mayor con la medicación	118
VII.2.4 Publicaciones de la tesis	119
VII.3. Trabajo futuro	122
VII.3.1 Determinar la facilidad de uso y utilidad de los SIAs mediante una evaluación con adultos mayores.	122
VII.4 Conclusiones.....	125
Referencias.....	126
Apéndice A. Caso de Estudio	136
A.1 Cuestionario para obtener el perfil de los participantes y realizar la selección	136
A.2 Entrevista contextual basada en instrumento MedMaIDE.....	142
Apéndice B. Evaluación del concepto de diseño de los SIAs	146
B.1 Presentación de la evaluación de los SIAs	146
B.2 Descripción de los SIAs	155
B.3 Formatos utilizados para evaluar características de diseño	160
B.4 Resultados de evaluar las características de diseño de los SIAs	169
B.4.1 Análisis de las características de diseño evaluadas en CARE-Me	169
B.4.2 Análisis de las características evaluadas en el sistema Remind-Me	179
B.4.3 Análisis de las características de diseño evaluadas en GUIDE-Me	188
Apéndice C. Evaluación de facilidad de uso y utilidad	196
C.1 Protocolo de Evaluación In Situ de los Sistemas de Información Ambiental (SIAs) que Asisten al Adulto Mayor a Adherirse a su Medicación.....	196

Lista de Figuras

Figura	Página
1. Metodología basada en el enfoque Centrado en el Usuario.....	26
2. Lugares frecuentemente empleados para medicarse.....	37
3. Espacios utilizados para ordenar los medicamentos.....	37
4. Nota del ADM07.	38
5. Espacios utilizados para almacenar el medicamento que no ingieren.	39
6. Pastillero: a) que lleva consigo el ADM07 en su bolsa de mano y b) que lleva consigo el ADM12 en su pantalón.....	40
Marcador no definido.	¡Error!
7. Pastillero utilizado por el ADM01 para tomar con facilidad su medicamento.....	40
8. Tarjeta de atención médica utilizada por el ADM02.	41
9. Calendario utilizado por el ADM17 para recordar su cita con el médico	41
10. Ejemplos de dispositivos que ayudan a dar seguimiento a la medicación.....	47
11. Ejemplos de dispositivos que recuerdan la toma de los medicamentos.	49
12. Ejemplos de dispositivos que dispensan y organizan los medicamentos	49
Marcador no definido.	¡Error!
13. Sistema CARE-Me	65
14. Niveles de crecimiento.....	65
15. Representaciones estilizadas de la medicación.....	66
16. El sistema CARE-Me haciendo consciente a la Sra. María sobre su comportamiento en la medicación	67
17. Sistema Remind-Me	70
18. Sistema Remid-Me notificando a la Sra. María.....	71

19.	Sistema GUIDE-Me empotrado en los frascos de medicamentos.....	73
20.	GUIDE-Me indicando: a) las dosis que han sido tomadas, b) dosis que debe tomar y c) el padecimiento por el cual debe tomar el medicamento.	73
21.	GUIDE-Me indicando a la Sra. María cuales medicamentos debe tomar.....	74
22.	Formato de evaluación.....	81
23.	Valores promedio de aceptación de las características de diseño evaluadas en CARE-Me.....	90; Error! Marcador no definido.
24.	Valores promedio de aceptación de las características de diseño evaluadas en Remind-Me.....	91
25.	Valores promedio de aceptación de las características de diseño evaluadas en GUIDE-Me.....	98

Lista de Tablas

Tabla	Página
I. Datos sociodemográficos y sobre la medicación de los sujetos de estudio.....	33
II. Problemas y estrategias	43
III. Listado de características utilizado en la evaluación	77
IV. Perfil de los evaluadores Expertos de Dominio (ED).....	78
V. Perfil de los Evaluadores Expertos Especialistas (ES)	79
VI. Perfil de los Evaluadores Doblemente Expertos Especialistas (EE)	79
VII. Actividades de la evaluación.....	80
VIII. Nomenclatura utilizada para analizar los comentarios proporcionados por los evaluadores.....	83
IX. Resultados cuantitativos de las características de diseño evaluadas en los SIAs	104
X. Principios de diseño para desarrollar SIAs para asistir la medicación	105
XI. Listado de variables dependientes durante la evaluación.	198
XII. Ejemplo de la adherencia de la medicación del adulto mayor durante un mes.....	199

Capítulo I

Introducción

En este capítulo, primero se presenta el contexto del problema que motivó a proponer esta tesis; seguido de algunos conceptos relevantes relacionados al Cómputo Ubicuo, área en que se contribuye con los resultados de esta tesis. Posteriormente, se presentan las preguntas y los objetivos de esta investigación, y la metodología seguida para alcanzar estos objetivos. Se continúa con un resumen de las contribuciones obtenidas. Y finalmente, se presenta la organización de este documento de tesis.

I.1 Contexto del problema

El envejecimiento de la población es un proceso exclusivo de la transición demográfica que se manifiesta de dos maneras, por un lado, las personas viven en promedio más años que antes, y por otro, hay una disminución de la población de niños y un mayor crecimiento de personas de 60 años o más (World Population Aging, 2010). Se estima que el número de personas mayores de 60 años de edad llegará al 22 por ciento en el año 2050. Esto quiere decir, que habrá alrededor de 2,000 millones de personas de 60 años o más (World Population Aging, 2010).

Durante muchos años, el envejecimiento de la población se consideró un problema de los países desarrollados, sin embargo, este fenómeno se ha expandido en todo el mundo (Sánchez, 2007). En nuestro país se experimenta una acelerada transición demográfica desde 1970, lo que ha ocasionado que en el 2010 existan alrededor de 9.4 millones de mexicanos de 60 años o más (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010); y se espera que para el 2050 existan alrededor de 36.2 millones (Consejo Nacional de Población, 2005).

I.1.1 Envejecimiento del adulto mayor en su hogar

La “casa u hogar”, es el lugar donde los adultos mayores desean envejecer, porque lo perciben como parte de su identidad, como el espacio personal donde todas las cosas son familiares, y dónde mantienen su sentido de autonomía e independencia (Walker, 1986). Sin embargo, la disminución y/o pérdida de las capacidades funcionales del adulto mayor y los problemas de salud, podrían causar que el adulto mayor no permanezca en casa durante esta última etapa de su vida (Bowling y Grundy, 1997). Por lo que, el adulto mayor tiene que vivir en instituciones de cuidado o con sus familiares (Smith, 1990). La transferencia del adulto mayor fuera de su hogar, pero en especial a las instituciones de cuidado pueden afectar su calidad de vida (Chapin y Dobbs-Kepper, 2001). Manifestándose esto a través de los diferentes cambios que experimenta el adulto mayor tal como: cambios físicos, como pérdida de peso; cambios psicológicos, como depresión; cambios económicos, por los gastos generados por la institucionalización; cambios sociales, tal como la pérdida de relaciones de amistad; y cambios emocionales, por el sentimiento de pérdida de objetos personales con los que se sentía identificado (Chapin y Dobbs-Kepper, 2001). Con base en lo anterior, la “casa u hogar” es más que un símbolo de calidad de vida para el adulto mayor, ya que en él se producen una serie de beneficios que se reflejan en su salud física y bienestar psicológico (Pérez, 2002). La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha propuesto fomentar el “envejecimiento en casa”, lo que significa proveerle al adulto mayor de asistencia y servicios apropiados en el hogar, con el objetivo evitar o retardar el traslado de los adultos mayores a instituciones de cuidado (Organización Mundial de la Salud, 1984). Para lograr el envejecimiento en el hogar se debe mantener la capacidad funcional del adulto mayor; esto es, la capacidad para llevar a cabo sus actividades de vida diaria (AVDs) y mantener la independencia en su entorno (Gregori y Núñez, 2009).

I.1.2 Actividades de la vida diaria

Las actividades de vida diaria (AVDs) se dividen en tres tipos (Horgas, Wilms, y Baltes, 1998): *i) Actividades básicas de vida diaria*, son las actividades primarias de las personas, encaminadas a su autocuidado y movilidad, que las dotan de autonomía e independencia elementales, para vivir sin requerir ayuda continua de otros. Ejemplos de este tipo de actividades son: bañarse, vestirse y comer (Katz, 1983); y *ii) Actividades*

avanzadas de vida diaria, son las actividades segregadas de las actividades instrumentales, que se caracterizan por ser conductas elaboradas, de control del medio físico y del entorno social, que le permiten al individuo desarrollar un rol social, mantener una buena salud mental y disfrutar de una excelente calidad de vida. Ejemplos de este tipo de actividades son: actividades laborales, el deporte, actividades sociales de mayor intensidad como las aficiones, los viajes y la participación social (Wolinsky y Johnson, 1991) iii) *Actividades instrumentales de vida diaria*, son aquellas que permiten a las personas adaptarse a su entorno y mantener su independencia en la comunidad. Por ejemplo: la preparación de alimentos, compras, uso del teléfono y administración de los medicamentos (Lawton y Brody, 1969).

I.1.3 La actividad instrumental de vida diaria: administración de la medicación

Una actividad de vida diaria crítica para vivir de manera independiente en casa y la comunidad es la administración de la medicación; ya que estudios han identificado que el recordar tomar los medicamentos a la hora correcta y en el orden correcto puede hacer la diferencia entre permanecer independiente o no (Murray et al., 2004; Orwig, Brandt y Gruber-Baldini, 2006). Sin embargo, las personas mayores de 65 años presentan diversos cambios cognitivos y perceptuales provocados por el envejecimiento, los cuales los hacen más susceptibles a cometer errores en su medicación, tales como, olvidan tomar sus medicamentos, toman medicamentos y dosis incorrectas, toman medicamentos caducados, o simplemente abandonan prematuramente el período terapéutico cuando se sienten bien o porque presentan efectos secundarios (Fernández Lisón et al., 2006; Silva, Galeano y Correa, 2005). El no cumplir con el régimen terapéutico trae como consecuencia la pérdida del control de la enfermedad, altos costos en el sistema de salud por incremento en ingresos y readmisiones hospitalarias, altos costos familiares, pérdida de calidad de vida (Silva, Galeano y Correa, 2005). Estadísticas indican que del 26 al 59 por ciento de las personas mayores de 65 años que toman medicamentos no tienen una buena adherencia (Orwig et al., 2006).

I.2 Tecnologías para apoyar el cumplimiento de la medicación

La adherencia a la medicación es un proceso a través del cual el paciente lleva a cabo adecuadamente las indicaciones terapéuticas (Osterberg y Blaschke, 2005). Este es considerado un fenómeno complejo, ya que existen múltiples factores que influyen en el cumplimiento terapéutico (Jin, Sklar, Min Sen Oh y Chuen Li, 2008). Por ejemplo: *i) Los relacionados con la interacción del paciente con el profesional de la salud:* ya que una buena comunicación entre el médico y el paciente contribuye a mejorar la adherencia al tratamiento; *ii) El régimen terapéutico:* un régimen complejo de medicación implica cambios en la vida cotidiana, ya que se incrementa el número de medicamentos y los horarios, por lo que el paciente tiene problemas para cumplir con su medicación; *iii) Las características de la enfermedad:* se ha identificado que los pacientes con enfermedades sintomáticas son más adherentes a la medicación porque al tomar los medicamentos sus síntomas disminuyen o desaparecen; mientras que los pacientes con enfermedades asintomáticas son menos adherentes ya que no toman sus medicamentos porque se sienten bien; *iv) Los aspectos psicosociales del paciente:* estos se relacionan con las creencias, las actitudes, las atribuciones y la representación mental de la enfermedad y el apoyo social.

Algunos de los factores anteriores han sido considerados para diseñar tecnología que ayude al paciente (no necesariamente adultos mayores) en los siguientes aspectos de su medicación:

- *Dar seguimiento a la medicación* a través de contenedores inteligentes que detectan y almacenan información, tal como la hora y la fecha en que el paciente abre el contenedor. Datos que son utilizados para informar al paciente sobre su adherencia al tratamiento mediante mensajes de texto, valores numéricos o indicadores luminosos (De Bleser et al., 2010; Dowse y Ehlers, 2005) . Sin embargo, el diseño de estos sistemas, toma en cuenta los servicios médicos que están disponibles en algunos países (p. ej. Estados Unidos), en donde los farmacéuticos dispensan únicamente la cantidad de pastillas indicada en la receta médica. Asimismo, es la farmacia la responsable de llenar los dispositivos con el medicamento.

- *Recordar la toma de los medicamentos* a través de dispositivos fijos o móviles que proporcionan recordatorios con base en el horario indicado en la prescripción e información de contexto del usuario, tal como las actividades que realiza o su localización. Los recordatorios son proporcionados mediante alertas auditivas (p. ej. pitidos), mensajes de voz o texto, o un indicador luminoso (Greenberg y Ho, 2004; Hayes et al., 2009; Sterns y Mayhorn, 2006). Sin embargo, se considera que los recordatorios proporcionados por los dispositivos fijos podrían no ser percibidos por los adultos mayores cuando no se encuentran cerca de estos dispositivos. Por otro lado, en un estudio se identificó que los adultos mayores prefieren recibir recordatorios de su medicación a través de dispositivos móviles (p. ej. teléfonos móviles) por cuestiones de privacidad, en lugar de dispositivos que podrían considerarse públicos dentro del hogar, tal como la televisión (Y. S. Lee et al., 2009). Esto es debido a que en un teléfono móvil las notificaciones se muestran solo al paciente, en comparación con un dispositivo fijo y público como la televisión.
- *Organizar y dispensar las dosis de medicamentos*, mediante dispositivos que además de realizar estas funciones, recuerdan al paciente que debe tomar sus medicamentos mediante alertas auditivas, mensajes textuales o un indicador luminoso (Boquete et al., 2010; Buckwalter, Wakefield, Hanna y Lehmann, 2004). Sin embargo, por ser dispositivos fijos, estos tiene las mismas desventajas para ser usados por los adultos mayores que las explicadas anteriormente. Además de que el adulto mayor requeriría apoyo para llenar en forma correcta el dispensador y programar los recordatorios con base a la información de su prescripción medica; y
- *Fomentar la toma de los medicamentos* a través del uso de técnicas persuasivas. Por ejemplo, *la competencia social*, al ayudar al paciente a considerar su medicación como una actividad de entretenimiento (p. ej. un juego) y no como una obligación (de Oliveira, Cherubini y Oliver, 2010). *La reflexión*, lo cual consiste en proporcionar al pacientes (quienes eran mayores de 60 años) información con respecto al cumplimiento de su medicación, y así, hacerlo reflexionar sobre su capacidad para desarrollar esta actividad, y permitirle identificar los comportamientos anómalos que le impiden cumplir con esta (M. L. Lee y Dey,

2011); y *la intervención*, cuando el médico interviene a tiempo mediante un mensaje SMS (del inglés short message service) para recordar al paciente que no ha tomado su medicamento (Mbuagbaw, Bonono-Momnougui y Thabane, 2012).

I.3 Tecnología propuesta: Sistemas de Información Ambiental (SIA)

Para diseñar sistemas que asistan al adulto mayor a realizar actividades, tal como medicarse, se debe considerar las ventajas y desventajas de las tecnologías presentadas anteriormente. Adicionalmente, para lograr la adopción de la tecnología se debe considerar las necesidades y problemas que los adultos mayores enfrentan para realizar sus actividades de vida diaria, que se caracterizan por presentar un declive cognoscitivo naturalmente ocasionado por el paso del tiempo, una disminución en sus niveles de atención, y que tienden a no adoptar nuevas tecnologías por considerarlas complejas de usar y poco estéticas. Considerando lo anterior y algunos aspectos de diseño que han sido propuestos para diseñar tecnología para asistirlo, se identifica que las tecnologías que asisten al adulto mayor con sus actividades de vida diaria deben cumplir con los siguientes requerimientos para lograr su adopción.

- *Ser fáciles de utilizar.* Los adultos mayores tienen dificultades para utilizar los productos modernos por la complejidad del diseño de la interfaz y su funcionalidad (Burdick y Kwon, 2004). Debe considerarse que el adulto mayor tiene más problemas para aprender a utilizar sistemas modernos en comparación con los jóvenes. Por lo que se considera que el diseño de la interfaz de usuario debe ser intuitiva, es decir, que permita al adulto mayor utilizarla eficazmente sin necesidad de tener un conocimiento previo, minimizando así la necesidad de aprender a utilizarla para lograr una interacción (Gudur, Blackler, Popovic, y Mahar, 2009; Kurniawan, 2006).
- *Ser fáciles de comprender.* Los adultos mayores tienen dificultades para relacionarse con la tecnología porque estas no han sido diseñadas para ellos (Burdick y Kwon, 2004). El lenguaje utilizado en la interfaz de la tecnología en algunas ocasiones es desconocido para los adultos mayores, esto depende de una serie de elementos que están fuera de su cultura. Una solución para este problema

ha sido el diseñar la tecnología utilizando el concepto de “familiaridad”. Esto es, que las funciones y elementos de un dispositivo sean expresados en términos del mundo real, ya que esto facilita su interpretación (Leonardi, Mennecozzi, Pianesi y Zancanaro, 2008). Por ejemplo, el ícono de papelera de reciclaje en Microsoft Windows representa una función del sistema operativo en términos del mundo real, esto es, en el mundo real utilizamos un cesto de basura para depositar objetos que ya no son de utilidad.

- *Integrarse de manera natural en el ambiente.* Las tecnologías asistivas comúnmente resaltan las discapacidades de los adultos mayores, lo que causa que el adulto mayor se sienta avergonzado o incómodo al utilizar la tecnología (Hirsch et al., 2000). Se ha identificado que la mejor tecnología asistiva, es aquella que llega a ser invisible para el usuario, es decir, una herramienta que permite a una persona lograr su objetivo sin pensar en la tecnología (Rogers y Mynatt, 2003). Por ejemplo, los lentes, cuando los usamos miramos el mundo, no los lentes (Weiser, 1994).
- *Ser estéticas.* Estudios indican que los adultos mayores con una capacidad funcional adecuada y declive cognoscitivo leve prefieren productos que apoyen sus necesidades funcionales, siempre y cuando sean acordes a sus deseos estéticos (por ejemplo: evitan instalar duchas para discapacitados o adultos mayores) (Forlizzi, DiSalvo y Gemperle, 2004). Sin embargo, conforme avanza su declive cognoscitivo y su capacidad funcional se deteriora, prefieren los objetos por su funcionalidad (aquellos que les sean útiles o los asistan) que por su estética (Hirsch et al., 2000).

En esta tesis se propone abordar los requerimientos anteriores, desarrollando Sistemas de Información Ambiental, ya que estos se definen como: aplicaciones de cómputo ubicuo que se caracterizan por ser estéticas, que proveen al usuario información valiosa mediante medios ambientales tal como luz, sonido, movimiento, lo cual puede incluir representaciones visuales abstractas que resultan fáciles de comprender (Matthews et al., 2004; Pousman y Stasko, 2006).

Los sistemas de información ambiental (SIAs) pueden trabajar como: i) *pantallas periféricas*, cuando se encuentran fuera de la atención central del usuario (Matthews et al.,

2004); como ii) *pantallas ambientales*, este término enfatiza que se utiliza el ambiente o infraestructura física como una interfaz para presentar información en la periferia de la atención (Ishii y Ullmer, 1997; Wisneski et al., 1998), y finalmente como, iii) *notificador ambiental*, cuando proporcionan información valiosa de manera eficiente sin buscar una interrupción no deseada en la tarea actual del usuario (McCrickard et al., 2003). Por lo que los SIAs deben ser diseñados con el objetivo de requerir el mínimo de atención y esfuerzo cognitivo por parte del usuario, presentando la información de una manera fácil de comprender. Adicionalmente, los usuarios los deben percibir como naturalmente integrados a su ambiente.

Con base en lo anterior, se considera que los SIAs podría ser la tecnología apropiada para asistir al adulto mayor que tiene la capacidad funcional y cognoscitiva para tomarse por sí mismos sus medicamentos, pero que sin embargo comete errores en esta actividad. Es decir, el alcance de esta tesis descarta a sujetos mayores de 65 años que tengan demencia o cualquier incapacidad relacionada con su movilidad, que les impida administrarse sus medicamentos de forma independiente.

I.4 Principios de diseño para desarrollar SIAs

En el análisis de los diversos enfoques tecnológicos para asistir la medicación, se identificó que algunos de estos utilizan medios ambientales para dar a conocer información respecto al cumplimiento de la medicación (p.ej. recordatorios). Sin embargo, hasta nuestro conocimiento, no existe un estudio sobre la efectividad de los Sistemas de Información Ambiental para apoyar al adulto mayor con su medicación, de los cuales se identifiquen los principios o guías de diseño que faciliten el desarrollo de estos sistemas, tal como las existentes para desarrollar sistemas Web interactivos para el adulto mayor (Chisnell, 2006; Kurniawan y Zaphiris, 2005; Morrell, 2001). Para identificar los aspectos de diseño que deben ser considerados para diseñar SIAs que ayuden al adulto mayor con sus actividades de vida diaria, se realizó un análisis de las guías que han sido propuestas para diseñar pantallas y notificadores ambientales. El análisis permitió identificar cual era el alcance de estas guías y en qué aspectos ayudan al desarrollador a tomar decisiones de diseño. Con base en lo anterior se clasificaron estas guías de la siguiente manera:

i) *Principios para atraer la atención del usuario*, estos principios podrían ayudar a un diseñador a seleccionar los mecanismos a utilizar para manejar los niveles de atención del adulto mayor, siempre y cuando el diseñador tenga claramente identificado la información a presentar para ayudar al adulto mayor a medicarse, su nivel de criticidad y la reacción que se espera obtener del adulto mayor; ii) *Principios para representar la información en los SIAs*, estos principios podrían ayudar a un diseñador a identificar la modalidad que puede emplear para representar de manera abstracta la información de la medicación con base en su objetivo y la atención que requiere del adulto mayor; y iii) *Principios para diseñar SIAs estéticos*, estos principios podrían ayudar al diseñador a identificar los aspectos que deben ser considerados para diseñar SIAs que armonicen con el entorno donde serán utilizados. Sin embargo, los principios anteriores presentan las siguientes limitaciones:

- No ayudan a identificar qué información debe presentarse y cómo debe presentarse para manejar la atención del adulto mayor con el propósito de que éste cumpla con su medicación, que abarca: indicarle al adulto mayor que inicie esta actividad, mostrarle instrucciones para desarrollarla correctamente y motivarlo a realizarla continuamente;
- No indican al diseñador como debe presentarse la información considerando las capacidades perceptuales y cognitivas del adulto mayor.
- No indican que objetos serían adecuados para proporcionar información al adulto mayor considerando la importancia de la información y la atención que requiere por parte del adulto mayor.

Con base a lo anterior, se concluye que se requieren principios de diseño que expliquen cómo los SIAs deben orientar al adulto mayor para que desarrollen la actividad que se asiste; que indiquen al diseñador como se debe presentar y adaptar la información ambiental considerando las características cognitivas y perceptuales del adulto mayor.

I.5 Preguntas de investigación

Considerando que las guías generales para diseñar SIAs no establecen cuales de estas podrían ser consideradas para desarrollar SIAs para adultos mayores, surgió la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los principios de diseño para desarrollar SIAs que asistan al adulto mayor con su medicación?

Tal como se dijo anteriormente, en el diseño de sistemas asistivos, debemos considerar que el adulto mayor presenta un declive cognoscitivo y una disminución en sus niveles de atención que podría ser un factor que influye en la percepción y comprensión de la información, por lo que para abordar la pregunta anterior, primero debe responderse:

¿Cómo influyen las características particulares del adulto mayor en la adaptación de los principios de diseño?

I.6 Objetivos de la tesis

Con el fin de dar respuesta a las preguntas de investigación se plantearon los siguientes objetivos de investigación.

I.6.1 Objetivo general

El objetivo principal de este trabajo de investigación es el siguiente:

Proponer principios de diseño para desarrollar sistemas de información ambiental que asistan al adulto mayor en sus actividades de vida diaria, tomando como caso de estudio la actividad de medicación.

I.6.2 Objetivos específicos

Para cumplir con el objetivo principal, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar sistemas de información ambiental para apoyar al adulto mayor a adherirse a la medicación.
- Evaluar la usabilidad de los sistemas de información ambiental diseñados para apoyar la adherencia de la medicación.

I.7 Metodología

Para alcanzar los objetivos de esta tesis, se consideró utilizar el enfoque de diseño centrado en el usuario, el cual se enfoca en las necesidades, características y metas del usuario para hacer productos usables y entendibles para él (Norman, 1990). En la Figura 1 se muestra la metodología seguida, la cual comprende de cuatro etapas que se describen a continuación:

Caso de estudio. Esta etapa tiene por objetivo comprender las necesidades y los problemas que enfrentan los adultos mayores para adherirse a su medicación. El caso de estudio consistió de entrevistas contextuales semi-estructuradas y observación participativa a diecisiete adultos mayores. Estas entrevistas se basaron en el índice MedMaIDE (Orwig, Brandt y Gruber-Baldini, 2006), que consiste en un conjunto de preguntas que ayudan a identificar las deficiencias del adulto mayor para administrar su medicación. Se agregaron preguntas para conocer el entorno donde el adulto mayor se medica y los objetos que utiliza para medicarse. Adicionalmente, se le solicitó al adulto mayor que mostrara el lugar en dónde se medica y cómo realiza su proceso de selección y toma de medicamentos. Los resultados obtenidos de esta etapa, y complementados por la revisión de literatura médica, no solo presentan los problemas que el adulto mayor tiene para adherirse a su medicación, sino también las estrategias que ellos siguen para evitarlos. Entre los problemas para medicarse que principalmente reportaron estos sujetos de estudio están: olvidar tomar los medicamentos, toman dosis incorrectas, no recuerdan el nombre y propósito del medicamento, y no pueden leer la información de las etiquetas de los medicamentos. Similarmente, la estrategia seguida por la mayoría de los sujetos para no olvidar medicarse, es que colocan su medicamento en un lugar visible en su cocina, lugar en donde pasan la mayor parte del tiempo cuando están en su hogar. Al finalizar esta etapa se concluyó que los adultos mayores principalmente requieren asistencia para: no olvidar sus horarios de

medicación, evitar errores al medicarse, y fomentar su compromiso para cumplir con el tratamiento terapéutico, lo cual puede deberse a que enfrentan problemas emocionales (p. ej. depresión).

Diseño de los SIAs. Con base al entendimiento obtenido sobre los problemas del adulto mayor para medicarse obtenido a partir de la literatura médica y del caso de estudio, se identificaron las estrategias de asistencia a ser apoyadas mediante sistemas de información ambiental. Al respecto se propuso diseñar SIAs que: le recuerden tomar los medicamentos, lo guíen durante el desarrollo de su medicación y lo motiven a cumplir con su régimen terapéutico. Así, en esta tesis se diseñaron los sistemas Remind-Me, GUIDE-Me y CARE-Me los cuales tienen los propósitos anteriores respectivamente. Para identificar las características de diseño que estos sistemas debían incluir, se revisó literatura de diseño de SIAs, lo que ayudó a identificar las modalidades para presentar información, tal como modalidades auditivas, visuales y basadas en metáforas de cuidado de mascotas.

Evaluación de concepto de diseño de los SIAs. En esta etapa se realizó una evaluación con expertos para identificar los problemas de usabilidad de los SIAs propuestos. La evaluación consistió de la inspección de un conjunto de características de diseño propuestas para evaluar la efectividad y usabilidad de las pantallas ambientales (Mankoff et al., 2003). Diecisiete expertos evaluaron el sistema, cinco de ellos fueron categorizados en Expertos de Dominio quienes eran especialistas en áreas diferentes a las ciencias de la computación pero su experiencia es relevante para el dominio de aplicación de los SIAs (especialistas en geriatría), siete eran Expertos Especialistas quienes tienen conocimientos en el desarrollo de software, y cinco eran Doblemente Expertos Especialistas quienes específicamente trabajan en proyectos relacionados en el área de interacción humano computadora y cómputo ubicuo. Cada uno de ellos contribuyó con su particular experiencia a identificar los problemas de usabilidad de cada sistema y las recomendaciones de diseño que deben ser abordadas para lograr que los sistemas de información ambiental propuestos cumplan con su objetivo.

Análisis de los principios de diseño. Tal como se muestra en la Figura 1, en cada etapa de la metodología se analizó cuales deberían ser los principios de diseño que deberían ser

considerados para desarrollar SIAs que asistan efectivamente al adulto mayor con su medicación. Así, la definición de estos principios de diseño fueron mejorados con los resultados obtenidos en cada etapa. Como resultado se obtuvo un conjunto de principios que ayudan a tomar decisiones de diseño con respecto al tipo de asistencia que proporcionará un SIA al adulto mayor; la información que debe proporcionar un SIA para ayudar al adulto mayor a iniciar y desarrollar correctamente la medicación y a no abandonar el período terapéutico recomendado por el médico; y finalmente, con respecto a como la información debe ser ajustada de acuerdo con las capacidades perceptuales y cognitivas del adulto mayor.

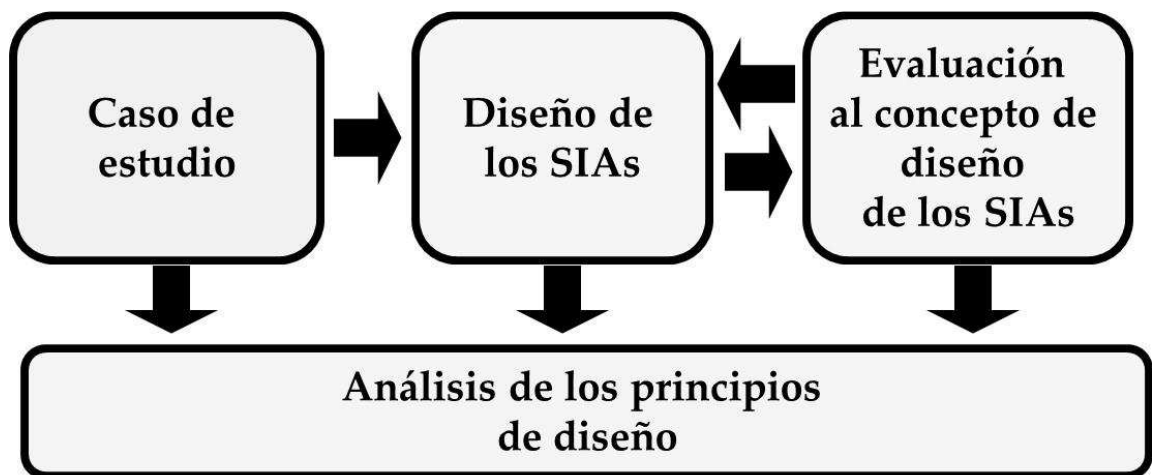


Figura 1. Metodología basada en el enfoque Centrado en el Usuario

I.8 Contribuciones de la tesis

Se considera contribución de esta tesis, el diseño de los sistemas de información ambiental que ayudan a recordar, guiar y motivar al adulto mayor en su rutina de medicación:

- i) El sistema *Remind-Me* fue diseñado para actuar como notificador ambiental para dispositivos móviles. Este proporciona alertas auditivas que recuerdan tomar los medicamentos, así como notificaciones visuales que proporcionan información con respecto a los medicamentos que deben tomarse. La notificación visual tiene

información sobre el medicamento, tal como, su nombre, dosis, padecimiento por el cual toma el medicamento y la hora en la que debe tomarse.

- ii) El sistema *CARE-Me* es un visualizador periférico, presentado como un portarretrato para que sea colocado en el lugar de la casa donde el adulto mayor pasa la mayor parte del tiempo. Este presenta una jaula virtual de pericos, que tiene el objetivo de concientizar al adulto mayor acerca de tomar la responsabilidad de cuidar su propia salud, tal como gustosamente toma la responsabilidad de cuidar la de sus mascotas. El cumplimiento diario del adulto mayor contribuye al crecimiento del ave (perico) que representa la semana actual de medicación.
- iii) El sistema *GUIDE-Me* es un visualizador ambiental que tiene por objetivo asistir al adulto mayor durante la toma de los medicamentos. *GUIDE-Me* es un conjunto de figuras geométricas que se adjuntan a los medicamentos que toma un adulto mayor, las cuales son iluminadas cuando el medicamento debe ser tomado. Adicionalmente, estas proveen información relevante al adulto mayor para que se medique correctamente, tal como, la dosis que debe tomar y el problema de salud por el cual toma el medicamento. La forma de la figura geométrica indica el número de veces (frecuencia) que las dosis deben ser tomadas durante el día. Por ejemplo, un medicamento que tiene adjunta una interfaz circular, indica al adulto mayor que debe tomar el medicamento una vez al día.

Por otro lado, otra contribución de la tesis es el conjunto de principios de diseño que ayudan al desarrollador de SIAs a tomar decisiones con respecto a los siguientes aspectos:

- i) *Estrategia para asistir*. Se refiere al tipo de asistencia que provee el SIA, indicando que para ayudar al adulto mayor a medicarse se le debe proporcionar tecnología basada en las siguientes estrategias: recordar tomar los medicamentos, guiarlo en el desarrollo de la medicación y motivarlo a no abandonar su medicación.

- ii) *Orientación de la actividad.* Se refiere al tipo de información que debe proporcionar un SIA para ayudar a un adulto mayor a iniciar y desarrollar correctamente su actividad; y a no abandonar el período terapéutico recomendado por su médico.
- iii) *Ajuste de la información ambiental.* Se refiere a como la información debe ser ajustada de acuerdo con las capacidades perceptuales y cognitivas del adulto mayor.

I.9 Organización de la tesis

Este proyecto de tesis está integrado por siete capítulos y tres apéndices, los cuales se describen a continuación:

Capítulo II. Presenta el caso de estudio que se realizó para comprender las necesidades y problemas que los adultos mayores enfrentan para adherirse a su medicación. En este caso de estudio se identificaron los problemas que presentan los adultos mayores para cumplir con su medicación, así como algunas estrategias que siguen para evitar estos problemas. Estos resultados ayudaron a identificar requerimientos para diseñar SIAs que asistan al adulto mayor en la medicación.

Capítulo III. En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos y el trabajo relacionado con respecto a los enfoques tecnológicos que han sido propuestos para asistir al adulto mayor con su medicación, y los cuales ayudaron a tomar decisiones de diseño para abordar los requerimientos presentados en la sección I.3. Posteriormente, se incluye un análisis de los principios para diseñar sistemas de información ambiental, que principalmente se enfoca en identificar como estos pueden adaptarse a las características de los adultos mayores.

Capítulo IV. Este presenta la descripción del diseño y funcionalidad de los sistemas de información ambiental que se propusieron para recordar, guiar y motivar al adulto mayor para cumplir con su medicación.

Capítulo V. En este capítulo se describe la evaluación de concepto de los SIAs propuestos, realizada por expertos. Este capítulo inicia con la descripción del protocolo de la evaluación; y posteriormente presenta los resultados relacionados a los problemas de usabilidad que presenta cada SIA y las recomendaciones de diseño propuestas para abordarlos.

Capítulo VI. En este capítulo se presentan los principios para diseñar SIAs que ayuden al adulto mayor con su medicación, los cuales permiten a los diseñadores tomar decisiones de diseño con respecto: i) al tipo de información que un SIA debe proporcionar para apoyar las estrategias de recordar, guiar o motivar al adulto mayor con su medicación; y ii) la manera en como la información debe ser adaptada para ser proporcionada por un SIA, considerando la capacidad de percepción y cognitiva del adulto mayor.

Capítulo VII. En este capítulo se presentan las conclusiones y contribuciones del presente trabajo de investigación, así como el trabajo futuro que se propone realizar para continuar la investigación.

Apéndices. Se incluyen tres apéndices en este documento. El apéndice A se muestra los cuestionarios utilizados en el caso de estudio. En apéndice B se encuentran los formatos utilizados durante la evaluación de usabilidad de los SIAs; y finalmente, en el apéndice C, se presenta el protocolo de la evaluación *in-situ* que se propone realizar como trabajo futuro en el Capítulo VII.

Capítulo II

Caso de estudio

Este capítulo describe el caso de estudio realizado para entender las necesidades y problemas que los adultos mayores enfrentan para cumplir con su prescripción médica. Primero, se describe el protocolo del caso de estudio. Posteriormente, se presentan los problemas que enfrentan los adultos mayores para cumplir con su medicación. Enseguida, se describen las estrategias que emplean los adultos mayores para cumplir con su medicación. Finalmente, se discuten los requerimientos identificados a partir de los resultados de este caso de estudio, para diseñar SIAs que asisten al adulto mayor con su medicación.

II.1 Protocolo del caso de estudio

Este caso de estudio tuvo los siguientes objetivos:

1. Identificar los problemas que enfrentan los adultos mayores para adherirse a su medicación.
2. Identificar los artefactos que utilizan los adultos mayores para cumplir con su medicación.

El primer objetivo tuvo la finalidad de ayudar a identificar el tipo de soporte que el adulto mayor requiere para adherirse a su medicación. Mientras que, el segundo objetivo tuvo la finalidad de identificar cuales artefactos podría convertirse en un sistema de información ambiental o cuales de estos podría llegar a ser parte de un SIA.

II.1.1 Perfil del sujeto de estudio

Para realizar el caso de estudio, se invitó a participar a adultos mayores de más de sesenta años, que vivieran preferentemente solos en su hogar y que fueran capaces de realizar sus actividades de vida diaria por sí mismos, específicamente la administración de su medicación. Se incluyeron adultos mayores que tomaran tres o más medicamentos, ya que debido a la polifarmacia, son más propensos a tener problemas para adherirse a la medicación (Kocurek, 2009). Para identificar a los adultos mayores que cumplieran con este perfil, se realizó una entrevista semi-estructurada de 20 minutos que se presenta en el apéndice A.1. Durante la entrevista se plantearon preguntas basadas en los instrumentos de Katz y Lawton (Katz, 1983; Lawton y Brody, 1969), las cuales ayudaron a identificar a los adultos mayores que eran capaces de realizar sus actividades básicas e instrumentales de vida diaria por sí mismos.

II.1.2 Estructura de la entrevista contextual

A los adultos mayores que cumplieron con el perfil anterior, se les realizó una entrevista contextual semi-estructurada, que tuvo una duración de 40 minutos aproximadamente, la cual se presenta en el Apéndice A.2. La entrevista fue basada en el instrumento MedMaIDE (del inglés Medication Management Instrument for Deficiencies in the Elderly), que permite identificar las deficiencias del adulto mayor para administrar su medicación (Orwig et al., 2006). Este instrumento está compuesto de veinte preguntas que ayudan a conocer tres aspectos de la medicación:

- a) Lo que un adulto mayor sabe acerca de su medicación (8 preguntas);
- b) Si el adulto mayor sabe cómo tomar su medicamento (6 preguntas).
Adicionalmente, durante esta sección de la entrevista, se le solicitó al adulto mayor que mostrará como realiza la toma de sus medicamentos;
- c) Si el adulto mayor sabe cómo obtener su medicamento del doctor o la farmacia (6 preguntas).

Adicionalmente, se agregaron preguntas para:

- d) Conocer el lugar de la casa donde el adulto mayor toma sus medicamentos (3 preguntas); y
- e) Conocer los recursos que el adulto mayor emplea para recordar como adherirse a su medicación (5 preguntas).

MedMaIDE incluye observar cómo el sujeto de estudio toma sus medicinas. Adicionalmente, se observaron algunos factores del entorno del adulto mayor que podrían influir en la administración de sus medicamentos, por ejemplo, como organiza sus medicamentos.

Así, durante la entrevista se recabó información no solo de forma escrita, también se obtuvo audio, video y fotografías, que forman parte de la evidencia de los resultados reportados.

II.2 Resultados

Veintiocho adultos mayores (28) entre los 62 y 86 años de edad fueron inicialmente entrevistados para identificar si cumplían con el perfil requerido para participar en este estudio, de los cuales diecisiete (17) fueron seleccionados porque durante la primera entrevista semi-contextual argumentaron que podían realizar de manera autónoma las actividades de vida diaria (bañarse, vestirse, alimentarse, preparar sus alimentos, realizar compras, limpiar su hogar, utilizar el teléfono y administrar sus medicamentos); actividades que un paciente debe de realizar para ser considerado autónomo (S. Katz, 1983; Lawton y Brody, 1969). En la Tabla I resume el perfil de estos adultos, de los cuales trece (13/17) eran mujeres y cuatro (4/17) eran hombres. Cinco (5/17) de los participantes vivían con su pareja, seis (6/17) con un hijo(a) y el resto (6/17) vivían solos. Estos adultos mayores padecían diversas enfermedades, por lo que tomaban entre tres (3) y once (11) medicamentos.

II.2.1 Problemas que enfrentan los adultos mayores para cumplir con su medicación

La información obtenida en el caso de estudio ayudó a identificar los problemas que han enfrentado los sujetos de estudio para medicarse, mismos que han sido reportados en la literatura médica. Sin embargo, el identificarlos en este caso de estudio, ayudó a identificar las acciones que realizan para tratar de cumplir con su medicación (es decir, sus estrategias), cómo participa su comunidad en la medicación, el lugar y objetos que utilizan como parte de sus estrategias para medicarse. A continuación se explican los problemas de medicación identificados en el caso de estudio:

Tabla I. Datos sociodemográficos y sobre la medicación de los sujetos de estudio

ADM=Adulto Mayor, F=Femenino, M=Masculino

Adulto Mayor	Edad	Sexo	Vive con	Cantidad de medicamentos que toma	Enfermedades que padece
ADM01	72	F	Sola	10	Diabetes mellitus, hipertensión arterial, embolia, neuropatía diabética
ADM02	62	F	Hijos	4	Diabetes mellitus, alergias
ADM03	63	F	Esposo	5	Diabetes mellitus
ADM04	70	F	Un hijo	10	Diabetes mellitus, hipertensión arterial, problemas cardiacos y daño en rodilla derecha
ADM05	70	M	Un hijo y esposa	3	Diabetes mellitus, hipertensión arterial, problema de visión en ojo derecho y depresión
ADM06	73	M	Esposa	3	Hipertensión arterial y colesterol
ADM07	65	F	Sola	3	Diabetes mellitus, hipertensión arterial y osteoporosis
ADM08	66	F	Sola	4	Diabetes mellitus, hipertensión arterial y principios de osteoporosis
ADM09	81	F	Un hijo	4	Diabetes mellitus, hipertensión arterial y problemas gástricos
ADM10	83	F	Sola	5	Hipertensión arterial, problemas cardiacos y principios de osteoporosis
ADM11	80	F	Sola	3	Principios de osteoporosis y varices
ADM12	86	M	Una hija	3	Problemas prostáticos y problemas gástricos
ADM13	72	F	Sola	3	Colesterol
ADM14	64	F	Esposo	11	Hipertensión arterial, diabetes mellitus, artritis, reumatismo, insuficiencia cardiaca, glaucoma, depresión
ADM15	71	F	Un hijo	3	Hipertensión arterial
ADM16	79	F	Una hija	9	Hipertensión arterial, diabetes mellitus, alergias, varices, y presentó una embolia
ADM17	61	F	Esposo	3	Hipertensión arterial, artritis y alergias

- *Olvidar tomar el medicamento.* Este es un problema que se presenta comúnmente cuando el adulto mayor tiene depresión, problemas de memoria o maneja múltiples medicamentos (Salzman, 1995). El olvidar tomar el medicamento puede causar que el medicamento sea menos efectivo en el control del padecimiento y en algunos casos puede tener consecuencias severas. Por ejemplo, los adultos mayores con hipertensión que no toman adecuadamente sus medicamentos, son más propensos a un ataque cardíaco (Kocurek, 2009). Por otro lado, este problema está estrechamente relacionado con la sobre medicación, pues en algunos casos el adulto mayor intenta compensar las dosis que no ha tomado (Salzman, 1995). En el caso de estudio se identificó que cinco adultos mayores (5/17) reconocieron que en ocasiones involuntariamente han omitido la toma de sus medicamentos. Algunos de ellos reconocieron que este problema sucede cuando salen de casa. Por ejemplo, el ADM03 dijo: *“Sí, se olvida, por salir temprano, a la carrera, no cargo el medicamento, y es cuando no me lo tomo”* y el ADM07 comentó: *“Sí, a veces al mediodía me los vengo tomando, porque me salgo y se me olvida”*.
- *Tomar dosis incorrectas.* Este se presenta cuando el adulto mayor tiene problemas visuales o cuando no recuerda información acerca de cómo tomar sus medicamentos. El problema puede presentarse de dos maneras, cuando el adulto mayor toma una dosis menor a la prescrita y por otro lado, cuando toma una dosis superior a la prescrita. El no seguir las normas establecidas por el médico con respecto a la dosis puede tener consecuencias negativas para la salud, principalmente en adultos mayores con tratamientos crónicos donde un cumplimiento erróneo puede condicionar su ingreso al hospital (Mir y Larrea, 2004). En el caso de estudio se identificó que los adultos mayores alguna vez se han sobre medicado. Uno de los adultos mayores (ADM08) justificó su error diciendo: *“es que era un medicamento nuevo”*; y el ADM07 dijo: *“a lo mejor... sí [me he sobre-medicado], es que a veces digo, ya me la tome o no... [y lo vuelve a ingerir]”*. *No recuerdan el nombre del medicamento y su propósito.* Este problema se presenta en adultos mayores con problemas de memoria. Se ha identificado que el conocer el propósito de la medicación, identificar el medicamento que debe

tomar, comprender el esquema de dosificación y conocer su duración, son aspectos que influyen en que un paciente decida llevar a cabo la toma de su medicamento (Silva et al., 2005). En el caso de estudio, cuatro adultos mayores (4/17) no recordaron el nombre y propósito de al menos uno de sus medicamentos, y mostraron confusión en sus respuestas. Por ejemplo el ADM01 dijo: *“Enalapril...para la presión; la pravastatina, para la taquicardia, no...la pravastatina eso era para la taquicardia. Ya me hice bolas...”*; ADM07 dijo: *“Panumet para el diabetes... no espérame... Almetec para la presión se me hace... y la otra es... la verdad no me acuerdo ahí lo tengo apuntado”* y ADM04 expresó: *“No recuerdo... es que tienen parecidos los nombres y [son] para una cosas y otras para otras [padecimientos]...”* y el adulto ADM09 expresó: *“Pues necesito ir a traerlos porque se me olvida”*.

- *No pueden leer la información de las etiquetas ni de las cajas de los medicamentos.* Cuando los adultos mayores tienen una disminución o pérdida de su visión o son no letrados, se les dificulta seguir las instrucciones en las etiquetas de los frascos o empaques de sus medicamentos (Silva et al., 2005). En el caso de estudio, un adulto mayor (ADM04) no sabía leer y cuatro (4/7) tenían problemas para leer los textos pequeños de sus medicamentos. Por ejemplo el ADM01 dijo: *“[puedo leer los textos] muy apenitas... se me está borrando poquito”*, el ADM03 comentó: *“A veces [puedo leerlo]... las letras muy chiquitas no las puedo leer”*; ADM07 dijo: *“No [puedo leerlas]... pues le leo ahí con la lupa [señaló el texto en la caja]”*; ADM05: *“tengo problemas de visión en el ojo izquierdo no miro bien”*. Estos problemas puede ocasionar que se tome medicamentos equivocados o caducados, ya que el adulto mayor no puede identificar los medicamentos con facilidad, ni percibir la fecha de caducidad.
- *Toman medicamento caducado.* Tal como se mencionó, este problema se presenta porque los adultos mayores no pueden leer las etiquetas de sus medicamentos o porque simplemente no tienen el cuidado de revisar estas etiquetas. Además, se observó que suelen colocar los medicamentos recetados recientemente, con aquellos que fueron prescritos con anterioridad y que tienen su caducidad vencida. El

consumo de medicamentos caducos puede causar reacciones adversas, tal como la intoxicación e incluso la muerte (Jiménez y Blanco, 2006). En este estudio, se identificó que un adulto mayor (ADM01) comentó que en alguna ocasión se aplicó unos parches caducados para tratar un padecimiento del corazón, al preguntarle cual fue la causa, comentó: “*Sí, pero no me había fijado [en la fecha de caducidad]*”. Este problema se originó porque este adulto mayor almacenaba los medicamentos sobrantes o que ya no debía utilizar en un lugar particular de su casa (aparte del resto de sus medicamentos), los cuales volvía a consumir si los requería.

- *Tienen problemas para abrir los frascos de los medicamentos.* Esto se presenta comúnmente en adultos mayores que tienen una disminución en sus habilidades manuales, lo que les impide abrir los contenedores y/o empaques de sus medicamentos. Así como también en aquellos que presentan problemas visuales, pues no identifican como deben abrir los medicamentos (Hughes, 2008). En el caso de estudio se identificó que dos adultos mayores (2/17) tienen artritis, por lo que se les dificulta abrir los frascos o empaques de sus medicamentos, al respecto el ADM04 dijo: “*sí, porque los dedos los tengo entumidos...*” y el ADM01 dijo: “[de vez en cuando] *no las puedo trozar [el empaque] con los dedos, se me dificulta... por eso me dejo esta larga [uña]...*”.

II.2.2 Estrategias que emplean los adultos mayores para adherirse a su medicación

Se identificó que el adulto mayor está consciente de la disminución de algunas de sus capacidades físicas y cognitivas, las cuales los hacen más propensos a cometer errores en la medicación. Por lo anterior, crean sus propias estrategias para compensar la disminución de sus capacidades, y adherirse a la medicación. Estas se presentan a continuación:

- *Tienen un lugar específico para tomar sus medicamentos.* Se identificó que la mayoría de los adultos mayores (11/17) se medican en la cocina, cuatro adultos mayores (4/17) en la recámara y el resto de ellos (2/17) en la sala. La razón es porque son los lugares de la casa donde pasan la mayor parte del tiempo, lo que les ayuda a recordar que deben tomar sus medicamentos. Por ejemplo, el ADM07 comentó: “*En la sala... porque ahí me la llevo [en la sala]*”, y el ADM06 dijo: “*Ahí*

mire [el adulto mayor apuntó hacia el trastero que se encuentra ubicado en su comedor-cocina, ver Figura 2a]... *es que ahí cada que paso las veo... y no se me olvida tomármelas*". Adicionalmente, todos dijeron tener un lugar destinado para realizar la actividad, el cual es aquel donde tienen o colocan los instrumentos necesarios para medicarse. Por ejemplo, el adulto mayor ADM03 dijo: "*en la cocina, porque me queda cerca el agua*", y el ADM09 comentó: "*en la cocina... porque ahí tengo mis medicinas...*[tal como se muestra en la Figura 2b] *y me [mido el nivel en] el azúcar también*".



Figura 2. Lugares frecuentemente empleados para medicarse: a) El ADM06 utiliza un trastero y b) ADM09 utiliza cajón de la cocina integral.

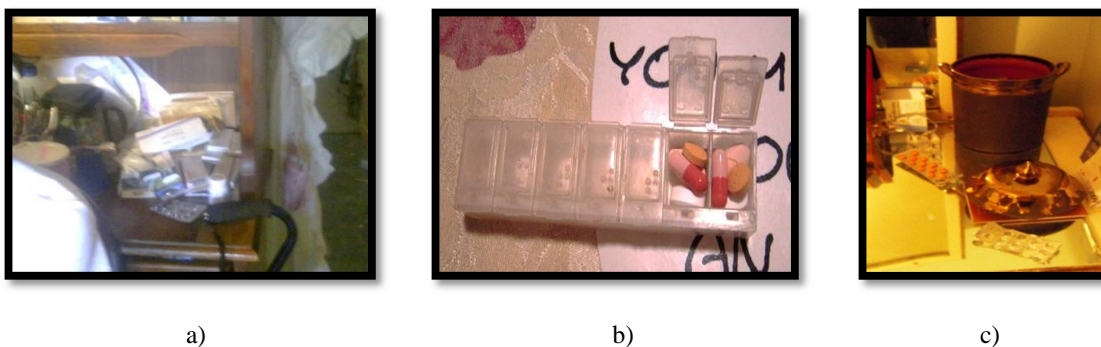


Figura 3. Espacios utilizados para ordenar los medicamentos: a) trastero utilizado por el ADM04 y ADM05, b) pastillero utilizado por el ADM09, y c) bote con aspecto decorativo, utilizado por el ADM08.

- *Ordenar y almacenar los medicamentos en contenedores específicos para evitar tomar una dosis incorrecta.* Se identificó que dieciséis (16/17) adultos mayores utilizan contenedores o seleccionan un lugar dentro de la casa para almacenar sus medicamentos y ordenarlos de acuerdo a diferentes criterios. Por ejemplo, el adulto

mayor ADM04 dijo: “*ahí donde las tengo* [señalando el trastero en la cocina, el cual se muestra en Figura 3a], *ya las tengo acomodadas* [de mayor a menor frecuencia], *ya se cual me toca a cada hora*, [los] *tengo ordenados para no tomármelas repetidas*”; el ADM09 comentó: “*utilizo este pastillero de domingo a sábado* (ver Figura 3b)... *y el sábado lo vuelvo a llenar*”; y el adulto mayor (ADM08) dijo: “*tengo mi medicamento en un bote en mi recámara* (ver Figura 3c)... *el medicamento que me toca primero me lo tomo y lo saco del bote* [al finalizar el día, el adulto mayor regresa su medicamento al bote]”.

- *Contar las pastillas para evitar la sobre medicación.* Se identificó que un adulto mayor (ADM07) cuenta sus medicamentos a partir de que en alguna ocasión se sobre medicó, tal como lo comentó: “...es que a veces digo, ya me la tome o no... pero ahora lo que hago [es contar las pastillas], si ya me la tome tiene que faltarme”.
- *Tener notas para recordar el nombre y propósito por el cual toman sus medicamentos.* Tres adultos mayores (3/17) dijeron que tienen notas, escritas por ellos escribieron o su médico, en la cuales especifican el nombre del medicamento y el padecimiento. Por ejemplo, el ADM07 dijo: “*Sí los tengo apuntados* [los medicamentos] *en una agenda para recordar el nombre y para qué es*” (tal como se muestra en la Figura 4); el ADM04 comentó: “*cuando voy al médico por las medicinas, vamos cada mes... [el médico] me anota [el nombre del medicamento], porque se me olvida*”, y finalmente, el ADM16 dijo: “*en la caja [pastillero] tengo un papel donde escribí el nombre de la medicina y para qué es*”.

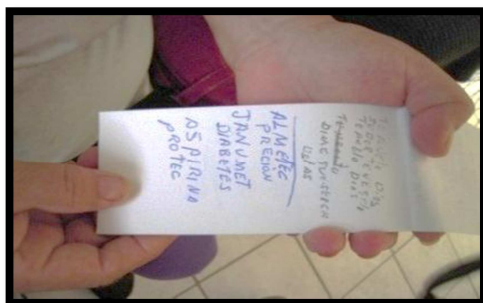


Figura 4. Nota del ADM07.

- *Utilizar un mueble u objeto de su hogar para almacenar el medicamento que actualmente no ingieren.* Durante la entrevista se identificó que cinco adultos mayores (5/17) guardan el medicamento restante del mes o aquellos que han sido suspendidos por el médico en un lugar diferente a donde se medican. Por ejemplo, el ADM03 comentó al respecto: *“tengo una bolsa en el cuarto”*, tal como se muestra en la Figura 5a; el ADM02 dijo: *“...a veces que el doctor me da medicamento, y me va quedando y las voy cambiando para allá”* (ver Figura 5b); y ADM17 comentó: *“en un cajón en la cocina”*, tal como se muestra en la Figura 5c. Aunque el almacenar los medicamentos que fueron suspendidos por el médico o sobrantes evita que se tomen medicamentos equivocados, anteriormente se identificó que esta acción puede causar que tomen medicamentos vencidos ya que los almacenan por largos periodos de tiempo.

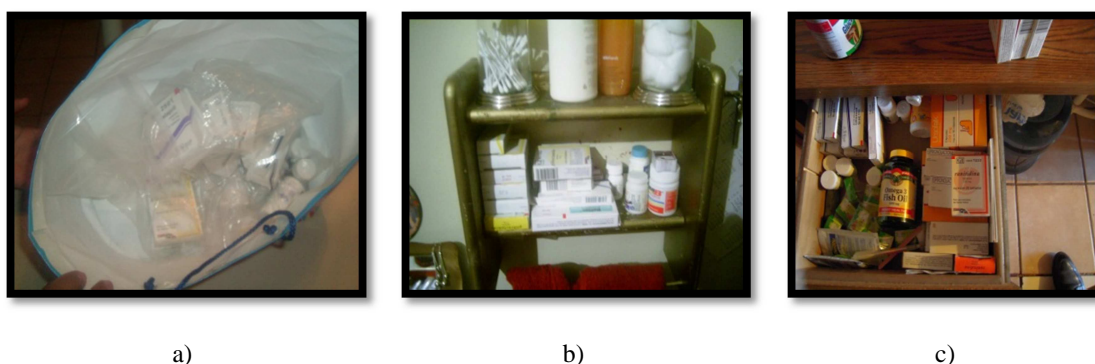


Figura 5. Espacios utilizados para almacenar el medicamento que no ingieren: a) bolsa utilizada por el ADM03, b) mueble en la recámara utilizado por el ADM02 y c) cajón del trastero utilizado por el ADM17.

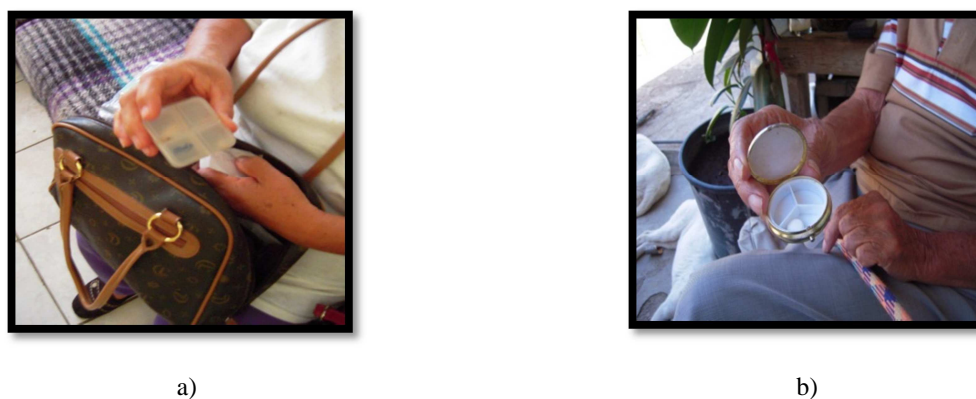


Figura 6. Pastillero: a) que lleva consigo el ADM07 en su bolsa de mano y b) que lleva consigo el ADM12 en su pantalón.

- *Utilizan pastilleros para no olvidar tomar los medicamentos cuando salen de casa y para facilitar acceder a estos.* Tres adultos mayores (3/17) utilizan pastilleros en lo que tienen al menos una dosis de su medicamento diario. Estos pastilleros los traen consigo cuando salen de casa, tal como el ADM07 quien comentó: “*está cajita [pastillero] la tengo aquí en mi bolsa para cuando salgo*” (ver Figura 6a); similarmente, el ADM12 dijo: “*todos los días coloco aquí [en el pastillero] mi dosis de medicamento... este [pastillero] lo traigo en la bolsa del pantalón* (ver Figura 6b), *porque la mayor parte del tiempo estoy la casa de mi hermana*”; y finalmente, el ADM13 dijo: “*esta cajita [pastillero] la tengo aquí [bolsa de mano] por prevención cuando voy a salir*”.

Adicionalmente, se identificó que uno de los adultos mayores (ADM01) utiliza el pastillero (ver Figura 7) para facilitar tomar (con sus manos) las pastillas, ya que para él es más fácil abrir un pastillero que los envases de los medicamentos, tal como lo comentó: “*...diario lleno está cajita [pastillero]. ... ya que no la puedo abrir [la medicina], por eso traigo la uña [del dedo] larga, o si no [yo abro el medicamento] con los dientes, ya nomas le abro*”.



Figura 7. Pastillero utilizado por el ADM01 para tomar con facilidad su medicamento.

- *Visitar periódicamente a su médico para surtir su prescripción.* Todos los adultos mayores (17/17) comentaron que visitan mensualmente a su médico para surtir sus medicinas. Trece (13/17) utilizan su tarjeta de atención médica para recordar la fecha de la cita. Por ejemplo, el adulto mayor ADM02 dijo: “*Yo tengo una tarjeta de citas* (ver Figura 8) y el ADM06 comentó: “*para ir al seguro traigo cita en la*

tarjeta". Mientras que, otros tres adultos mayores (3/17) utilizan un calendario donde marcan o escriben una nota para recordar su cita con el médico. Por ejemplo, el adulto mayor ADM17 dijo: *"en el calendario encierro con un círculo la fecha de la cita y escribo cita con el médico"* (ver Figura 9) y el ADM02 comentó: *"en mi trabajo tengo un calendario en el cual marco mis citas con el médico"*. Solo a un adulto mayor (ADM01) le recuerdan su cita con el médico, al respecto comentó: *"Mi hija también está en el seguro y nos citan iguales... y me llama"*. Además, se identificó que once adultos mayores (11/17) requieren ayuda de un miembro de su familia para que los lleve a la clínica o farmacia. Por ejemplo, el adulto mayor ADM03 dijo: *"Me voy en el taxi o me lleva mi esposo... es que no se manejar"*, y ADM16 comentó: *"mi hijo [me lleva al médico]... [pero] depende de la fecha si es viernes mi hija"*.

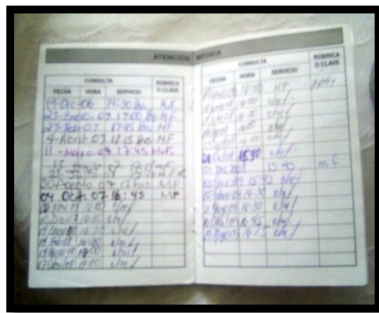


Figura 8. Tarjeta de atención médica utilizada por el ADM02.



Figura 9. Calendario utilizado por el ADM17 para recordar su cita con el médico

II.3 Conclusiones

Los problemas que presentan los adultos mayores para medicarse reportados en la literatura médica y las estrategias que emplean para sobrellevar estos problemas; permitieron tomar la decisión de diseñar SIAs que apoyen las siguientes estrategias para ayudar al adulto mayor a cumplir con su medicación:

- *Recordar al adulto mayor que debe medicarse*, esto es, hacer presente al adulto mayor que debe tomar el medicamento, así como, cual medicamento debe tomar en ese momento.

- *Guiar al adulto mayor durante la toma de sus medicamentos*, esto es, proporcionarle al adulto mayor la información necesaria para que se medique correctamente, tal como el nombre del medicamento, dosis, frecuencia de la dosis y hora. La información debe ser presentada de tal manera que sea fácil de percibir, interpretar y comprender para el adulto mayor.
- *Motivar al adulto mayor a tomar sus medicamentos*, esto es, estimular al adulto mayor a realizar la toma de sus medicamentos, para que no interrumpa el período terapéutico establecido por el médico.

II.4 Resumen

Los adultos mayores presentan diversos problemas para cumplir con la toma de sus medicamentos, los cuales están asociados con la disminución de sus capacidades perceptuales y cognitivas. Por lo que crean sus propias estrategias para sobrellevar estos problemas y cumplir con su medicación, estas se resumen en la Tabla II.

Adicionalmente, se identificó que los adultos mayores utilizan diversos objetos en cada una de sus estrategias para facilitar la toma de sus medicamentos, los cuales podríamos considerar como objetos que podrían ser aumentados digitalmente para asistirlos durante su medicación, tal como *pastilleros y/o muebles* para ordenar y organizar sus medicamentos y dosis. Además, otros objetos que utilizan con información necesaria para cumplir con su medicación, pueden ser analizados para identificar la información que requiere el adulto mayor y cómo esta debe ser mostrada en un sistema de información ambiental. Por ejemplo, los *calendarios, agendas o tarjetas médica* que utilizan para recordar la cita con el médico y surtir a tiempo sus medicamentos, y las *libretas con notas y/o receta médica* que tienen siempre a su alcance para consultar las reglas o instrucciones dadas por su médico para medicarse, tal como dosis y frecuencia con la que debe tomar sus medicinas. Se identificó que los adultos mayores requieren la ayuda de sus familiares para realizar algunas actividades de la medicación, en particular, para visitar al médico y surtir su prescripción.

Tabla II. Problemas y estrategias

Problema	Estrategia
Olvidar tomar el medicamento	<ul style="list-style-type: none"> - Tener un lugar específico para tomar los medicamentos - Traer consigo un pastillero para tomar sus medicamentos cuando no están en casa
Tomar dosis incorrectas	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenar y almacenar los medicamentos en contenedores específicos - Contar las pastillas
Tienen problemas para abrir los frascos de los medicamentos	<ul style="list-style-type: none"> - Vaciar en un repositorio especial sus medicamentos para facilitar el acceso éste
No recuerdan el nombre del medicamento y su propósito	<ul style="list-style-type: none"> - Tener notas para recordar el nombre y propósito por el cual toman sus medicamentos
No pueden percibir la información de las etiquetas ni de las cajas de los medicamentos	
No pueden interpretar la información de las etiquetas de los medicamentos	
Tomar medicamento caducado	<ul style="list-style-type: none"> - Tener un lugar específico para guardar el medicamento que no ingieren
Olvidar su cita con el médico	<ul style="list-style-type: none"> - Visitar periódicamente a su médico para surtir su prescripción

Finalmente, con base al entendimiento obtenido sobre los problemas del adulto mayor para medicarse, se concluyó que se desarrollarían SIAs que apoyen las siguientes estrategias: recordar tomar los medicamentos, guiar la medicación del adulto mayor y motivar a un paciente a cumplir con su régimen terapéutico. Partiendo del supuesto que el adulto mayor cuenta con una prescripción proporcionada por un médico.

En el siguiente capítulo se presentan los fundamentos teóricos y el trabajo relacionado con respecto a los enfoques tecnológicos que han sido propuestos para asistir al adulto mayor con su medicación, y los cuales ayudaron a tomar decisiones de diseño para abordar los requerimientos para diseñar SIAs para asistir al adulto mayor.

Capítulo III

Fundamentos teóricos y trabajo relacionado

Este capítulo inicia con los conceptos que fundamentan este trabajo de tesis. Enseguida, se presenta un análisis de trabajo relacionado con respecto a los enfoques tecnológicos que asisten a los pacientes con su medicación. Este análisis ayudó a identificar que aspectos de la medicación han sido apoyados mediante tecnología y de que manera se han apoyado. Enseguida, se presenta el análisis con respecto a las guías que se han propuesto para diseñar pantallas y notificadores ambientales. Este análisis ayudó a identificar cual era el alcance de estas guías y en qué aspectos ayudan al desarrollador a tomar decisiones de diseño. Finalmente, se presenta un resumen de los hallazgos.

III.1 Cómputo ubicuo

El término de cómputo ubicuo o *ubicomp* (del inglés ubiquitous computing) fue introducido por Mark Weiser en 1988. Este describe su visión con respecto a que las tecnologías deben integrarse en las estructuras de nuestra vida diaria de manera “transparente o invisible” (Weiser, 1999). Esto es, que la interacción con la tecnología sea lo mas natural posible, de tal manera que ni siquiera pensáramos en ella. Para lograr esto, se propuso el enfoque de tecnología calmada (Weiser y Brown, 1996).

III.1.1 Tecnología calmada

La tecnología calmada tiene por objetivo permitir a una persona estar consciente de lo que sucede en la periferia de su atención, sin afectar la actividad que actualmente se esté desarrollando. La “periferia”, se refiere a la atención del usuario con respecto a la información y objetos de su ambiente, de los cuales están conscientes de su existencia, pero que no atienden explícitamente (Weiser y Brown, 1996). Por ejemplo, cuando estamos trabajando en nuestra computadora portátil nuestra atención se encuentra centrada en la

escritura de un documento, pero no en el ruido del entorno provocado por el ventilador de la fuente de la computadora. Pero si en ese momento detectamos un ruido inusual en la computadora, entonces el centro de nuestra atención se mueve a la periferia.

Los sistemas que siguen la filosofía de tecnología calmada, y que presentan información relevante para las actividades de los usuarios de forma no intrusiva y sin sobrecargarlos de información, se les ha llamado Sistemas de Información Ambiental (Pousman y Stasko, 2006).

III.1.2 Sistemas de Información Ambiental

Los sistemas de información ambiental son aplicaciones del cómputo ubicuo que se caracterizan por ser estéticas, que proveen al usuario información valiosa mediante representaciones que resultan fáciles de comprender, por ejemplo, a través de cambios sutiles en elementos del ambiente, tal como en la luz, sonido o movimiento (Matthews et al., 2004; Pousman y Stasko, 2006). Es decir, deben ser diseñados con el objetivo de requerir la mínima atención y esfuerzo cognitivo de los usuarios para comprender la información que presentan (Mankoff et al., 2003). Un SIA puede ser diseñado para trabajar como:

- *Pantallas periféricas*, cuando se encuentran fuera de la atención central, estas permiten al usuario dar seguimiento a la información que proporcionan sin distraerlo de su actividad actual o sobrecargarlo con información (Matthews et al., 2004).
- *Pantallas ambientales*, estas son un subconjunto de las pantallas periféricas que se caracterizan por hacer uso del entorno físico como una interfaz para la información digital. Así el término pantalla ambiental enfatiza el aspecto físico o tangible de las pantallas que a menudo proporcionan información en la periferia de la atención (Ishii y Ullmer, 1997; Wisneski et al., 1998).
- *Sistemas de notificación ambiental*, estos sistemas son utilizados en la atención dividida o multitarea y se caracterizan por proporcionar información valiosa de

manera eficiente, sin ocasionar una interrupción no deseada en la tarea actual del usuario (McCrickard et al., 2003).

Por lo que los sistemas de información ambiental deben ser diseñados con el objetivo de requerir un mínimo de atención y esfuerzo cognitivo por parte del usuario, mediante la presentación de la información de una manera fácil de comprender. Por otra parte, los SIAs deben ser percibidos por los usuarios integrados de forma natural en su entorno.

III.2 Enfoques tecnológicos para asistir la medicación

Un análisis de varios dispositivos que asisten la medicación permitió identificar que estos apoyan los siguientes aspectos de la medicación:

III.2.1 Dar seguimiento a la medicación

Esto a través de contenedores inteligentes que detectan y almacenan información, tal como la hora y la fecha en que el paciente abre el contenedor. Datos que son utilizados para informar al paciente de su adherencia al tratamiento; estos son representados mediante mensajes de texto, valores numéricos o indicadores luminosos.

Ejemplos de este tipo de dispositivos es *MEMS*, un frasco de medicamentos complementado con sensores y elementos notificadoros que permiten al adulto mayor dar seguimiento al cumplimiento de su medicación (ver Figura 10a). En la tapadera del frasco se presenta el número de dosis que han sido tomadas durante el último período de 24 horas (AARDEX Group, 2012).

Helping Hand es un portador de pastillas que permite dar seguimiento a la adherencia de la medicación, y además proporciona alertas auditivas para recordar al paciente la toma de sus medicamentos. Para utilizarse, el paciente debe remover el empaque para tomar su medicamento y reinsertarlo en el dispositivo “Helping Hand” (portador). Enseguida, un indicador luminoso del dispositivo se enfatizará en color: rojo si el paciente ha tenido una adherencia insuficiente, amarillo si ha tenido una adherencia promedio y verde si hubo una adherencia correcta, tal como se muestra en la Figura 10b (De Bleser et al., 2010).

Multi-alarm TimeCap, es un frasco de medicamentos que permite al paciente recordar el día y la hora en que tomó su dosis de medicamento más reciente a través de información que se despliega en la tapadera del frasco, la cual indica la hora y día en que abrió por última vez el frasco (ver Figura 10c). Adicionalmente, el dispositivo proporciona al paciente alertas auditivas para recordarle que es tiempo de tomar su medicamento (E-Pill Medication Reminders, 2012).

Es evidente que al diseñar estos sistemas, se está tomando en cuenta los servicios médicos disponibles en países como Estados Unidos, en donde los farmacéuticos dispensan únicamente la cantidad de pastillas que indica la receta médica; y que la farmacia es la responsable de llenar los dispositivos con el medicamento. Sin embargo, en algunos países sub-desarrollados (p. ej. México), aun no se cuentan con este tipo de servicios.

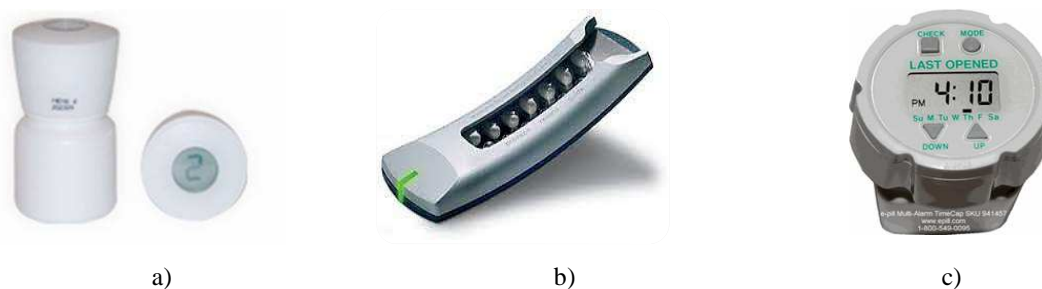


Figura 10. Ejemplos de dispositivos que ayudan a dar seguimiento a la medicación: a) MEMS indicando el número de dosis que han sido tomadas durante el día, [Fuente: http://www.aardexgroup.com/aardex_index.php?group=aardex&id=85], b) Helping Hand indicando la adherencia de la medicación de un paciente, [Fuente: de Blesser, ,2010] y c) Multi-alarm TimeCap indicando la hora y día en que fue abierto el contenedor de medicamento, [Fuente: <http://www.epill.com/timecap.html>]

III.2.2 Recordar la toma los medicamentos

Esta categoría agrupa tanto a dispositivos fijos, así como móviles que ayudan al adulto mayor a recordar que debe tomar sus medicamentos. Los recordatorios son mediante alertas auditivas (p. ej. pitidos), mensajes de voz o texto, o indicadores luminosos, que son proporcionados con base en el horario la prescripción, o inclusive con base al contexto del paciente, tal como la actividad que realiza actualmente o su localización.

El sistema “*MedTracker*”, es un pastillero de siete días, diseñado para los adultos mayores, el cual le proporciona una alerta auditiva y notificaciones visuales para recordarle

la toma del medicamento. La alerta auditiva consiste en un simple pitido, y la notificación visual consiste de un texto que indica que medicamento debe tomar y de la iluminación del compartimento que contienen al medicamento, tal como se muestra en la Figura 11a. (Hayes et al., 2009; Lundell et al., 2007).

Vitality Glowcaps, es un frasco de medicamento, tal como se muestra en la figura 11b, el cual recuerda al paciente que es tiempo de tomar su medicamento mediante una alerta auditiva y el destello de un indicador luminoso en la tapadera del frasco (VITALITY, 2010);

La figura 11c muestra el sistema *CADEX*, un reloj que recuerda a un paciente tomar los medicamentos a través de una alerta auditiva (pitido) y un texto que se despliega en la pantalla indicando el nombre del medicamento que se debe tomar (CADEX WATCH, 2007).

Persuasive Pillbox, consiste de una PDA (del inglés Personal Digital Assistant) tal como se muestra en la figura 11d, la cual proporciona alertas auditivas e información visual para recordar al adulto mayor que es hora de tomar sus medicamentos. La notificación visual presenta información con respecto al medicamento que debe tomar, tal como, el nombre e imagen del medicamento y la dosis (Sterns y Mayhorn, 2006).

Context-Aware Pillbottle, consiste de un visualizador ambiental empotrado en un dispositivo que ayuda al adulto mayor a recordar la toma del medicamento mediante alertas visuales y auditivas proporcionadas con base al horario de la prescripción y la localización del adulto mayor. Por ejemplo, cuando el adulto mayor se encuentra frente al frasco, se proporciona una alerta visual que consiste del parpadeo de diodos emisores de luz que se encuentran en la base donde se coloca el frasco. Pero, si el adulto mayor está fuera de la casa, un mensaje de texto es enviado al dispositivo móvil del adulto mayor para indicarle que debe tomar sus medicamentos (Greenberg y Ho, 2004).

Health Pal, una PDA diseñada para adultos mayores, que ejecuta una aplicación que proporciona recordatorios visuales y auditivos con respecto a la toma de medicamentos, la cita con el médico y surtir su prescripción. El recordatorio visual con respecto a la toma del

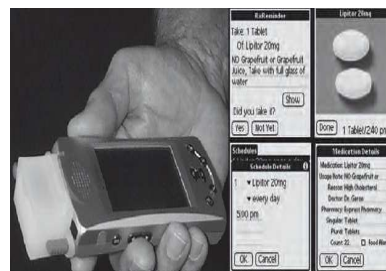
medicamento emplea el nombre del medicamento, una imagen de la pastilla que debe tomar (utilizando el mismo color y forma del medicamento), y la frecuencia con la que este debe ser tomado (Zao et al., 2007).

Los recordatorios proporcionados por los dispositivos fijos podrían no ser percibidos cuando los adultos mayores no se encuentran cerca de estos dispositivos. Por otro lado, se identificó en un estudio que los adultos mayores prefieren recibir recordatorios de su medicación en dispositivos móviles (p. ej. teléfonos móviles) por cuestiones de privacidad, en lugar de dispositivos que podrían considerarse públicos dentro del hogar, tal como la televisión. Esto es debido a que en un teléfono móvil las notificaciones se muestran solo al paciente, en comparación con una televisión, a la cual, cualquier persona que la esté viendo podrá ver cualquier notificación (Y. S. Lee et al., 2009).



a) “Medtracker” indicando a un paciente cual es la dosis que debe tomar [Fuente: (Lundell et al., 2007)]

b) Vitality glowcaps recordando la toma de medicamentos [Fuente: <http://www.vitality.net/>]



c) CADEX indicando a un paciente que debe aplicarse la insulina [Fuente: <http://www.cadexwatch.com/>]

d) Persuasive pillbox alertando a un paciente [Fuente: Sterns y Sterns, 2005]

Figura 11. Ejemplos de dispositivos que recuerdan la toma de los medicamentos.

III.2.3 Dispensar y organizar los medicamentos

Existen dispositivos que dispensan la dosis y medicamento correcto en el tiempo adecuado. Estos permiten organizar las dosis de medicamentos por períodos diarios, semanales, o mensuales. Adicionalmente, algunos de estos dispositivos pueden proporcionar recordatorios auditivos y/o textuales para indicar al paciente que debe tomar sus medicamentos.

Ejemplos de este tipo de dispositivos son: *MD.2*, un dispensador de medicamentos (ver Figura 12a), que permite organizar la medicación de un mes, así como, proporcionar alertas auditivas y visuales para recordar la toma de medicamento. La alertas auditivas consisten de un pitido y un mensaje verbal que indica como se debe tomar los medicamentos; y las notificaciones visuales, consisten del parpadeo de una luz roja en el dispensador y un mensaje de texto en la pantalla del dispensador que proporcionan las reglas de la medicación (Buckwalter et al., 2004).

Otro ejemplo es *Dynamic e-pill*, un dispensador que permite almacenar y dispensar hasta 14 dosis de medicamento, así como, proporcionar recordatorios audibles para tomar el medicamento, tal como un mensaje pregrabado para recordar la toma del medicamento, y un mensaje de texto que se muestra en la pantalla, tal como se presenta en la Figura 12b (Boquete et al., 2010).

Finalmente, *Medminder* es un dispositivo que permite dispensar y organizar las dosis de 28 días de medicación. El dispositivo desbloquea e ilumina un compartimento para que el paciente tome su medicamento, tal como se muestra en a Figura 12c. Adicionalmente, el dispositivo proporcionar recordatorios de la toma de los medicamentos a través de alertas auditivas, mensajes de texto, llamadas telefónicas y correos electrónicos (Medminder, 2012).

El diseño de estos dispositivos considera que el farmacéutico o familiar es el encargado de llenar los compartimentos del dispositivo, además, de que son ellos los responsables de programar los recordatorios de acuerdo con los datos de la prescripción

médica. Lo anterior sugiere que este tipo de dispositivos fomenta la dependencia del adulto mayor en sus cuidadores.



a)



b)



c)

Figura 12. Ejemplos de dispositivos que dispensan y organizan los medicamentos. a) MD.2 dispensador de 28 días [Fuente: Buckwalter et al., 2004], b) Dynamic e-pill recordando a un paciente tomar sus medicamentos [Fuente: Boquete et al., 2010] y c) Medminder indicando a un paciente las dosis que han sido dispensadas [Fuente: <http://www.medminder.com/>]

III.2.4 Dispositivos basados en técnicas persuasivas

Algunos proyectos de investigación han empleado técnicas persuasivas para fomentar la adherencia al tratamiento de los pacientes. Por ejemplo: *MoviPill*, en el que comprobaron que cuando un paciente considera la medicación como un entretenimiento (p. ej. un juego), en comparación con una obligación, el paciente es más adherente. Para comprobar esto, utilizaron un juego social que se ejecuta en un teléfono móvil, tal como se muestra en la Figura 13a; el cual emplea la *competencia social*, al otorgar puntos a los pacientes que cumplan correctamente con su medicación y restándoles puntos en caso contrario, con el propósito de motivar a los pacientes a ser más adherentes que otros pacientes. Adicionalmente proporciona *recompensas* virtuales para motivar a los pacientes a cumplir con su medicación, tales como una foto de su familia, su canción favorita o chiste (Oliveira, Cherubini y Olivier, 2010).

Por otro lado, el proyecto de *Lee y Dey* (2011) provee evidencia de como la tecnología de sensado en casa y los datos que estos registran pueden ser utilizados para proporcionar información oportuna y objetiva que ayude a los adultos mayores a *reflexionar* sobre su capacidad para desarrollar sus actividades a medida que envejecen, e identificar los comportamientos anómalos que provocan que no puedan realizar correctamente estas

actividades. Para probar lo anterior, se presentó al adulto mayor, gráficas que ilustraban su comportamiento con respecto al cumplimiento de la medicación y uso del teléfono, tal como se muestra en la Figura 13b.

Y finalmente, el proyecto de *Mbuagbaw, Bonono-Momnougui y Thabane (2012)*, provee evidencia que la intervención del médico mediante mensajes de tipo SMS (del inglés short message service) que incluya recordatorios motivacionales, tal como el mostrado en la Figura 13c fomenta la adherencia a la medicación, ya que el paciente se siente asistido por su médico.

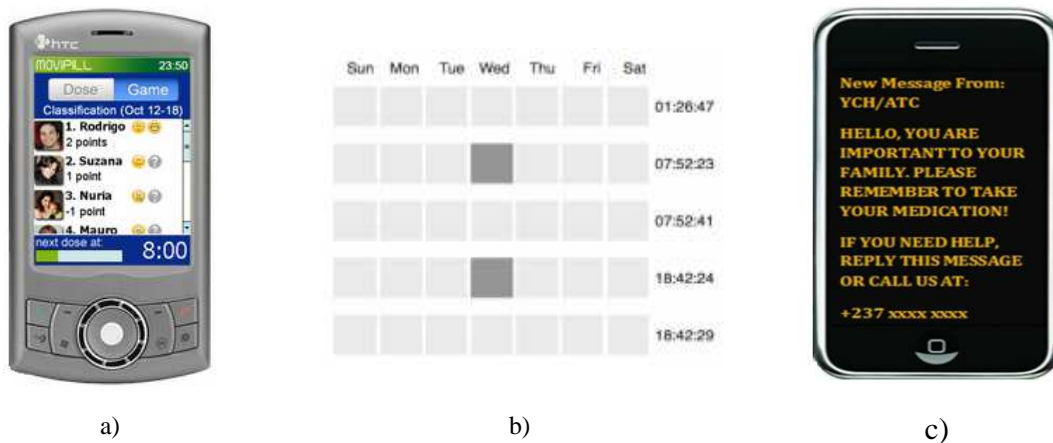


Figura 13. Proyectos que emplean técnicas persuasivas para fomentar el cumplimiento de la medicación a) juego social llamado Movipill [Fuente: Oliveira, Cherubini y Olivier, 2010]; b) Información del comportamiento en la medicación de un paciente [Fuente: Lee y Dey, 2011]; y c) SMS enviado por un médico a un paciente [Fuente: <http://emarketingconsult.com/blog/29954-video-abstract/>]

Los resultados de estos proyectos, permiten concluir que los sistemas que asisten al paciente con su medicación mediante técnicas persuasivas, logran que éstos se interesen por realizar esta actividad. Lo anterior, dándole un sentido diferente al utilizar la tecnología asistiva, es decir, el paciente no la utiliza porque sabe que lo ayuda, sino porque lo motiva o alienta a realizar la actividad e incluso, deja la actividad en segundo plano, es decir, no se preocupa por medicarse, sino se preocupa por obtener recompensas, por jugar, o por interactuar con su red social; lo que fomenta que realice la actividad más relevante (medicarse) gustosamente. Adicionalmente, es importante utilizar técnicas persuasivas que ayuden al adulto mayor a reflexionar con respecto al cumplimiento de su medicación mediante abstracciones que le faciliten este proceso de forma cotidiana, y tecnologías que

cumplan con los requerimientos relacionados a estética y privacidad de la información que presentan.

III.3 Guías para diseñar sistemas de información ambiental

En el análisis de los anteriores enfoques tecnológicos para asistir la medicación, no se identificaron estudios sobre la efectividad de los SIAs para apoyar la actividad de medicación en particular. Se han realizado estudios de SIAs propuestos para sus familiares (Consolvo, Roessler, y Shelton, 2004; Mynatt, Rowan, Craighill y Jacobs, 2001), los cuales proponen algunas recomendaciones de diseño. De lo anterior, concluimos que hasta nuestro conocimiento, no existe un estudio sobre la efectividad de los Sistemas de Información Ambiental para apoyar al adulto mayor en sus AVDs, de los cuales se identifiquen los principios o guías de diseño que faciliten el desarrollo de estos sistemas, tal como las existentes para desarrollar sistemas Web interactivos para el adulto mayor (Chisnell, 2006; Kurniawan y Zaphiris, 2005; Morrell, 2001). Para identificar los aspectos de diseño que deben ser considerados para diseñar SIAs que ayuden al adulto mayor con sus actividades de vida diaria. Se realizó un análisis de las guías que han sido propuestas para diseñar pantallas y notificadores ambientales. El análisis permitió identificar que diversos términos son utilizados para referirse a las guías generales para diseñar SIAs. Por ejemplo, recomendaciones de diseño, lecciones aprendidas o dimensiones de diseño. En este trabajo de tesis, se utilizará el término de *principio de diseño*, que son afirmaciones que guían el diseño desde un alto nivel de abstracción (Kunert, 2009). Además, se identificó que los principios de diseño pueden variar en cuanto a su propósito y alcance.

II.3.1 Principios para atraer la atención del usuario

Debido a que los sistemas de información ambiental deben manejar la atención dividida de los usuarios para proveerles de información, se han planteado principios de diseño que ayudan a comprender los mecanismos que un SIA puede incluir para manejar tal atención.

Matthews et al., (2004) identifica cinco niveles de notificación para manejar la atención del usuario, los cuales varían desde niveles altos de notificación que son adecuados para

comunicar información crítica que se despliega de forma tal que atrae la atención del usuario, hasta niveles bajos de notificación, que corresponden a comunicar información no crítica que es presentada para ser monitoreada ocasionalmente o periféricamente, y que incluso podría ser ignorada. Lo anterior, ayuda al desarrollador a decidir entre diseñar SIAs que trabajen como pantallas periféricas (las cuales son más apropiadas para presentar información no crítica) y SIAs que actúen como notificadores ambientales (los cuales proveen de información crítica).

Con respecto a pantallas periféricas, Mankoff *et al.*, (2003) establece que este tipo de SIAs no debe obstruir, ni interrumpir la ejecución de la actividad actual del usuario, y debe permanecer así, solo si el usuario requiere ponerle atención. Mientras que, McCrickard *et al.*, (2003) establecieron que los SIAs que funcionan como sistemas de notificación, deben primero interrumpir al usuario, lo cual lo define como un evento del sistema que provoca la transición y reasignación del centro de la atención del usuario a la notificación. Posteriormente, se espera que el sistema cause una *reacción* en el usuario lo que se define como la respuesta precisa y rápida del usuario a los estímulos (p. ej. cambios en color, forma, movimiento) utilizados para interrumpirlo.

Algunos autores han particularizado estas guías, estableciendo que para atraer la atención de un usuario a través de elementos visuales deben emplearse animaciones o cambio en el color de los elementos visuales (Shen, 2007). En este aspecto, otros autores plantean otros mecanismos de transición y explican cuándo es apropiado utilizarlos con base a si la información a comunicar es crítica o no. Por ejemplo, si los SIAs proporcionan información poco crítica, deben emplear mecanismos de transición sutiles, tal como el desvanecimiento; y los SIAs que proporcionan información crítica, deben emplear mecanismos de transición abruptos, tal como, alertas auditivas (Matthews *et al.*, 2004).

Lo anterior ayudaría a un diseñador a identificar qué mecanismos se podrían utilizar para comunicar información al adulto mayor con base a su nivel de criticidad. Así, podríamos concluir que para notificar al adulto mayor que es momento de medicarse, es necesario interrumpirlo de su actividad actual mediante estímulos o mecanismos de transición abruptos. La reacción esperada del adulto mayor es que fácilmente asocie el

estímulo percibido con la información que se le comunica (esto es, el recordatorio para medicarse), o por el contrario, que realice alguna acción que lo ayude a comprender el por qué recibió este estímulo. Por otro lado, para comunicar información con respecto a cómo ha sido su adherencia a la medicación, pueden utilizarse mecanismos bajos de notificación que provean consciencia de esta información, tal como mecanismos de transición sutiles para informar de cambios en dicha información, la cual podríamos considerarla como no crítica. Con lo anterior, se ilustra que los principios de diseño presentados ayudan a un diseñador a seleccionar los mecanismos a utilizar para manejar los niveles de atención del adulto mayor, siempre y cuando el diseñador tenga claramente identificado la información a presentar para ayudar al adulto mayor a medicarse, su nivel de criticidad y la reacción que se espera obtener del adulto mayor. Por lo que estos principios no ayudan en particular a identificar qué información debe presentarse y cómo debe presentarse para manejar la atención del usuario con el propósito de que éste cumpla con su medicación, que abarca: indicarle al adulto mayor que inicie esta actividad, mostrarle instrucciones para desarrollarla correctamente y motivarlo a realizarla continuamente. De esto se concluye, que se requieren principios de diseño que expliquen cómo los SIAs deben orientar al adulto mayor para que desarrollen la actividad que se asiste.

III.3.2 Principios para representar información

Debido a que los sistemas de información ambiental se caracterizan por requerir poco esfuerzo cognitivo para leer y entender la información que presentan, estos debe utilizar representaciones abstractas de la información. Así, la abstracción es una característica de los SIAs, que se refiere a la representación de los datos “crudos” mediante alguna modalidad de representación. Por ejemplo, visual, auditiva o movimiento. Varios autores han propuesto principios de diseño para abordar esta característica, y lograr así, que exista una apropiada conexión entre la importancia de la información y la atención del usuario.

Matthews et al., (2004) argumentan que para diseñar SIAs que actúen como visualizadores periféricos, la información debe presentarse de forma abstracta con el propósito de facilitar al usuario el monitoreo de la información. Además, resaltan que esto se ha logrado mediante representaciones pictográficas que faciliten el recuerdo (*recall*) de

la información. En este mismo sentido, *Pousman y Stasko (2006)* proponen que para diseñar estas abstracciones percibidas de forma visual, se utilice la teoría de la semiótica, la cual ayuda a comprender los diferentes tipos de signos que podemos utilizar para este propósito. Con respecto a la representaciones visuales en los SIAs, *Altosaar, Vertegaal, Sohn y Cheng (2006)* argumentan que estas deben ser empleadas cuando se requiere que el usuario realice una acción inmediata.

Por otro lado, con respecto a las representaciones auditivas, *Bovermann et al. (2007)* sostienen que estas se utilizan para representar información que requiere atraer la atención de un usuario. En este sentido, *Matthews et al. (2004)* argumentan que las notificaciones comúnmente son empleadas por los sistemas de notificación los cuales tienen por objetivo interrumpir la tarea actual de un usuario para demandarle atención.

Otros autores, proponen principios de diseño para abordar esta característica pero en un contexto de uso en particular. Por ejemplo, *Consolvo, McDonald y Landay, (2009)* establece que la representación de la información relacionada con actividades físicas debe ser presentada en el SIA en forma abstracta para fomentar que el usuario reflexione sobre como su comportamiento repercute en el cumplimiento de sus metas; y al mismo tiempo, se le debe proporcionar flexibilidad para crear explicaciones alternas sobre la representación de su comportamiento. Es decir, permitirle crear historias ambiguas cuando la representación de su comportamiento ha sido expuesta, de forma intencional o no, ante terceros. Lo anterior, se relaciona con la importancia de representar información que ayude a fomentar la reflexión acerca del comportamiento de los usuarios hacia su actividad (*M. L. Lee & Dey, 2011*).

Lo anterior ayudaría a un diseñador a determinar de que manera representar la información en un SIA considerando la importancia de la información y la atención del usuario. Así, se podría concluir que para atraer la atención del adulto mayor con la finalidad de informarle sobre un evento (p. ej. tomar los medicamentos) la información debe abstraerse mediante una modalidad de representación auditiva, y así, que el sistema actúe como un sistema de notificación ambiental. Por otro lado, cuando se requiere que el adulto mayor realice la toma de sus medicamentos, la información crítica necesaria para

desarrollar correctamente la actividad podría abstraerse mediante una representación visual, que sea familiar para el usuario. Por ejemplo, si deseamos guiar al adulto mayor acerca de qué medicamentos debe tomar, se podría mostrar información acerca de su medicación representada mediante íconos que comuniquen este mensaje, tal como mostrar la imagen del medicamento a tomar, o íconos en forma de pastillas para representar la cantidad que debe tomarse (dosis). Por otro lado, para fomentar a reflexión del usuario con respecto a como su comportamiento, podrían hacerse uso de metáforas que resulten conocidas por los adultos mayores, y que les ayuden a reflejar el cumplimiento de adulto mayor, y adicionalmente estas tengan el propósito de estimular este cumplimiento. Sin embargo, los principios de diseño presentados, no proporcionan una guía acerca de cuales representaciones, tanto visuales como auditivas, podrían utilizarse para asistir al adulto mayor en las diferentes estrategias propuestas: recordar, guiar y motivar. Asimismo, con respecto a las modalidades auditivas no establecen que características debe poseer. De esto se concluye, que se requieren principios que indiquen al diseñador como se debe ajustarse la información ambiental considerando las características cognitivas y perceptuales del adulto mayor.

III.3.3 Principios para diseñar SIAs estéticos

La estética es un aspecto importante en el desarrollo de sistemas de información ambiental, ya que estos se caracterizan por ser estéticamente placenteros y adecuados para el entorno dónde serán utilizados. Por lo que, varios autores han propuesto principios para ayudar al diseñador a determinar qué aspectos se deben considerar para diseñar SIAs estéticamente placenteros.

Mankoff et al. (2003) indican que una pantalla ambiental es estética, cuando esta es percibida por la información que provee y no porque su diseño desentona con el entorno donde es utilizada. Mientras que para *Pousman y Stasko* (2006), un SIA posee énfasis estético, cuando se presentan pocas fuentes de información de una manera abstracta, por ejemplo, mediante objetos decorativos dentro del ambiente tal como un portarretrato, una fuente de agua.

Por otro lado, algunos autores argumentan que las pantallas ambientales tienen la finalidad de ser un objeto decorativo o personal, deben considerar las preferencias y estilo de vida del usuario para mantener un cierto grado de estética (Consolvo et al., 2009; Jafarainimi y Forlizzi, 2005). En este sentido, *Ferscha* (2007) indica que las pantallas ambientales que proporcionan información mediante representaciones visuales deben relacionarse con el contexto cultural de los usuarios para mantener un cierto grado de estética.

Lo anterior ayudaría a un diseñador a determinar los aspectos que se deben considerar para diseñar un SIA que armonice con el entorno donde será utilizado. Así, se podría concluir que un SIA podría presentar información con respecto a la medicación en objetos en el entorno donde realiza la actividad (p. ej. portarretrato) o en objetos que el adulto mayor lleva consigo (p. ej. Teléfono celular); ya que estos objetos han sido seleccionados con base a las preferencias y estilo de vida del adulto mayor. Sin embargo, los principios no establecen que objetos serían adecuados para proporcionar información al adulto mayor considerando la importancia de la información y la atención que requieren por parte del adulto mayor.

III.4 Análisis de SIAs

Como resultado del análisis de la literatura relevante sobre SIAs, los cuales no son en particular para apoyar la medicación, ayudó a identificar las modalidades que se han utilizado para presentar información. De aquí, se obtuvo que estos sistemas pueden ser clasificados de acuerdo con el propósito de la información que proveen en: i) SIAs para hacer consciente de un evento de interés para el usuario; ii) SIAs para notificar al usuario de una actividad calendarizada; y iii) SIAs para fomentar un cambio de comportamiento. La descripción de cada categoría se describe en las siguientes secciones.

III.4.1 SIAs para hacer consciente de la ocurrencia inesperada de un suceso

Estos sistemas se caracterizan porque los cambios en el estado de un evento se notifican a través de transiciones ambientales, tal como, aumento en la intensidad de luz, sonido, movimiento o color. Por lo que su nivel de notificación consiste en hacer consciente

al usuario del estado del evento sin interrumpir su actividad y sobre-cargarlo de información. Algunos ejemplos de este tipo de sistemas son: *Dangling String* que hace consciente a los usuarios del estado del tráfico en la red, esto a través del movimiento de una cadena de plástico y el sonido que genera (Weiser y Brown, 1997). *LaughingLily* permite a los miembros de un equipo de trabajo estar conscientes de su participación en una reunión mediante el movimiento de los pétalos de una flor Lily artificial, la cual aparenta que floreció cuando los miembros del equipo participan y aparenta que se marchitó cuando no participan (Antifakos y Schielee, 2003). *CareNet Display* hace consciente a la red de cuidado de un adulto mayor sobre el estado de las actividades realizadas por un adulto mayor; esto se logra mediante un cuadro de fotografía digital que tiene la foto de un adulto mayor, así como, un conjunto de íconos que representan diferentes actividades que este debe realizar y su estado. Por ejemplo: un ícono representa la actividad comer; cuando está en color rojo, significa que el adulto mayor no comió (Consolvo et al., 2004). *AmbientOrb* es una lámpara que mediante variaciones en la intensidad de luz y color provee consciencia sobre cambios en información relacionada al pronóstico del clima, bolsa de valores o el tráfico en su ciudad (Matthews et al., 2004). *Communication Plant Display* permite a un usuario estar consciente de sus relaciones interpersonales a través del crecimiento y condición de una planta natural. Esto es, la comunicación frecuentemente del usuario con un amigo, a través del correo electrónico o vía telefónica, provoca que la planta reciba los recursos necesarios (p. ej. agua y luz) para que pueda crecer y permanecer saludable, o de lo contrario se marchita (Kuribayashi y Wakita, 2006).

III.4.2 SIAs para notificar con anticipación de una actividad calendarizada

Estos sistemas de información ambiental se caracterizan por alertar a un usuario de que se aproxima la hora de un evento de interés calendarizado mediante transiciones ambientales, tal como, el aumento en la intensidad de luz, sonido, movimiento o color. Es decir, emplean diversas modalidades de notificación para atraer la atención del usuario proporcionando un estímulo apropiado para indicar que con el paso del tiempo la información se hace más crítica. Algunos de estos sistemas, proporcionan mecanismos para mostrar información detallada del evento. Algunos ejemplos de este tipo de sistemas son: *Reminder Bracelet*, una pulsera que notifica a un usuario que se aproxima un evento de

interés mediante un patrón de luz que se forma a partir del encendido y parpadeo de diodos emisores de luz que se empotraron en la pulsera. Adicionalmente, puede proporcionar información del evento en una PDA (sus siglas proceden del inglés Personal Digital Assistant) (Hansson y Ljungstrand, 2000); *Bus Mobile Display* tiene como propósito evitar que los estudiantes universitarios pierdan su transporte de regreso a casa, notificándoles de que se acerca un autobús mediante el movimiento de los objetos que representan a las diferentes líneas de autobús (Mankoff y Dey, 2003); *Tangible Reminder* ayuda a las personas a darle seguimiento a sus citas o eventos programados. Esto a través del cambio del color del fondo de un cubo. Por ejemplo: cuando el fondo del cubo está de color verde, significa que todavía faltan días para que inicie el evento; pero si está rojo significa que es hora del evento. Adicionalmente, el cubo contiene objetos que proporcionan información detallada del evento. Por ejemplo, un mundo dentro de un cubo representa un viaje (Hermann *et al.*, 2007).

III.4.3 SIAs para fomentar un cambio de comportamiento

Estos sistemas informan a un usuario lo que ha hecho y cómo este comportamiento repercute en el logro de sus metas. Para lograr esto, los sistemas basan su diseño en teorías psicológicas y persuasivas, tal como, recompensas, competencias entre jugadores, cuidado de plantas y mascotas, y fomentando la integración social (Consolvo *et al.*, 2009; Fogg, 2002; Lin, Mamykina, Lindtner, Delajoux y Strub, 2006). La representación del comportamiento del usuario es comúnmente a través de metáforas visuales que proporcionan reforzamientos positivos, es decir, estímulos para recompensar un comportamiento deseado, y en algunos casos reforzamientos negativos, es decir, la eliminación o supresión de un estímulo con la finalidad de penalizar un comportamiento no deseado. El nivel de notificación empleado en estos sistemas de información ambiental es hacer consciente, sin interrumpir la actividad actual del usuario o sobre-cargarlo de información, de tal manera que pueda monitorear el sistema (con un simple vistazo) en cualquier momento, ya que el sistema está localizado en un lugar estratégico. Algunos ejemplos de este tipo de sistemas son: *Fish'n'Steps* que fomenta el ejercicio (caminar), utilizando como estrategias el cuidado de mascotas, la competencia entre jugadores y la interacción social. *Fish'n'Steps* consiste en peces que representan a los diferentes jugadores

compitiendo por alcanzar sus metas. El cumplimiento de las metas se refleja en el crecimiento y estado emocional de los peces (por ejemplo: peces felices, tristes, enojados) (Lin *et al.*, 2006); *MugTree* fomenta el hábito de consumir líquidos de manera regular mediante un cuadro de fotografía digital que presenta un árbol hidratado cuando el usuario ingirió líquidos regularmente, y deshidratado en caso contrario (Ko, Hung y Chu, 2007); *Ubifit Garden* motiva al usuario a ejercitarse mostrando una representación estilizada de las actividades físicas y las metas alcanzadas de la actividad durante la semana, esto mediante un jardín que florece (Consolvo *et al.*, 2008).

III.4 Resumen

En este capítulo se presentó que los sistemas de información ambiental son aplicaciones de cómputo ubicuo estéticamente placenteras, las cuales proporcionan al usuario información valiosa mediante representaciones que resultan fáciles de comprender, por ejemplo, a través de cambios sutiles en elementos del ambiente, como luz, sonido o movimiento.

- Además, se presentaron los diversos enfoques tecnológicos que apoyan los siguientes aspectos de la medicación de un paciente: i) dar seguimiento a la medicación mediante contenedores inteligentes que pueden informar del cumplimiento o incumplimiento de sus dosis; ii) recordar tomar sus medicamentos a través de dispositivos móviles o fijos; iii) organizar y dispensar las dosis de medicamentos a través de dispositivos fijos; y iv) fomentar la toma de los medicamentos utilizando técnicas persuasivas. Los enfoques anteriores pueden ayudar a un paciente a adherirse a su medicación, sin embargo, presentan algunas desventajas para ser utilizadas por adultos mayores, por ejemplo, los dispensadores requieren de ayuda de cuidadores, o incluso del mismo personal médico que provee el servicio de farmacia para surtir con el medicamento y configurarlos cuando estos incluyen la funcionalidad para proveer recordatorios. Considerando que estos son dispositivos fijos, podría no ser adecuado usarlos para recordar medicarse, lo cual se considera información crítica que no debe ser susceptible a ser ignorada. Por lo que los dispositivos móviles o portables son más adecuados para proporcionar

recordatorios, aunado a que podrían presentar información detallada relacionada a la medicación del adulto mayor (p. ej. decirse cuáles medicamentos a tomar, dosis, etc.) sin que se perturbe su privacidad.

Finalmente, se presentó un análisis de los principios propuestos para diseñar pantallas y notificadores ambientales, los cuales podrían ayudar al diseñador a comprender que mecanismos se podrían utilizar para comunicar información al adulto mayor con base a su nivel de criticidad; determinar de que manera representar la información en un SIA considerando la importancia de la información y la atención del adulto mayor, y qué aspectos se deben considerar para diseñar SIAs que tengan un cierto grado estético. Sin embargo, también se identificó que se requieren principios de diseño que expliquen al diseñador cómo los SIAs deben orientar la medicación del adulto mayor, y como debe ajustarse la información ambiental considerando sus características cognitivas y perceptuales.

Capítulo IV

Diseño de los Sistemas de Información Ambiental

El análisis de los principios de diseño presentado en el Capítulo III, y de los resultados relacionados a los problemas que el adulto mayor tiene para medicarse que se presentó en el Capítulo II, permitió obtener un entendimiento general acerca de cómo debe presentarse información al adulto mayor para manejar su atención: ya sea para recordarle que se medique (p. ej. a través de modalidades auditivas que atraigan su atención), para decidir el tipo de abstracciones y dispositivos que deben utilizarse para guiar su medicación (p. ej. íconos que representen los medicamentos que debe tomarse y sus dosis), o decidir cuál metáfora se utilizará para hacerlo consciente acerca del cumplimiento de su medicación. Sin embargo, para tomar decisiones de diseño detallado de los SIAs a desarrollar, referentes a las modalidades de información que se utilizarán (tal como, los elementos informativos que debe contener un recordatorio y cómo deben ser estos representados), se realizó el siguiente análisis sobre los sistemas de información ambiental propuestos para apoyar diversos aspectos de la vida diaria de las personas.

En esta sección se presenta el diseño de los SIAs para: recordar al adulto mayor la toma de los medicamentos; guiarlo durante el desarrollo de la medicación y motivarlo a no abandonar su medicación. Los requerimientos identificados, el diseño y funcionalidad de cada SIA se presenta en las siguientes secciones.

IV.1 CARE-Me: SIA para motivar cumplir con la medicación

Para diseñar un SIA que motive al adulto mayor a no abandonar la toma de los medicamentos se deben abordar los siguientes requerimientos:

- *El sistema debe apoyar el cumplimiento de la medicación, persuadiendo al adulto mayor de la importancia de no abandonar la toma de sus medicamentos. En el*

análisis de los SIAs se identificó que se puede persuadir a un usuario a cumplir con un determinado comportamiento a través del uso de técnicas psicológicas y persuasivas. Para persuadir al adulto mayor a no abandonar la toma de sus medicamentos, se consideró emplear la técnica psicológica cuidado de mascotas, la cual es empleada como una metáfora para concientizar al adulto mayor sobre su propia responsabilidad de cuidar su salud, tal como gustosamente adquiere la responsabilidad de cuidar sus mascotas (pericos). Esta técnica es empleada en el área de la salud como un tratamiento terapéutico, ya que trae múltiples beneficios en la salud de las personas (Kidd y Feldmann, 1981). Adicionalmente, se consideró que el sistema debe proporcionar recompensas al adulto mayor por tener un comportamiento esperado en la medicación, con la finalidad de motivarlo a continuar desarrollado adecuadamente la toma de sus medicamentos.

- *El sistema debe representar el cumplimiento de la medicación de un adulto mayor de manera mensual.* En el caso de estudio se identificó que el adulto mayor visita a su médico cada mes con la finalidad de surtir su prescripción. Por lo que se considera que la representación del cumplimiento de la medicación debe ser presentado al adulto mayor de manera mensual.
- *El sistema debe permitir al adulto mayor monitorear (con un vistazo) como ha sido su adherencia.* Para facilitar el monitoreo de la información con un solo vistazo, se consideró que el SIA debe empotrarse en objetos que frecuentemente utiliza y debe localizarse en el lugar donde el adulto mayor pasa la mayor parte de su tiempo en el hogar. De acuerdo con el caso de estudio, este lugar podría ser la cocina, mismo lugar donde suele medicarse y almacenar sus medicamentos.

Para abordar los requerimientos anteriores, se diseñó un SIA que lleva por nombre CARE-Me (sus siglas proceden del inglés Context Aware Representation for Medicating). A continuación se presenta su diseño y funcionalidad.

IV.1.1 Diseño del sistema

El sistema CARE-Me es un portarretrato que muestra una jaula virtual con hasta cuatro pericos que representan en forma estilizada las últimas cuatro semanas de la medicación de un adulto mayor (ver Figura 14).



Figura 14. Sistema CARE-Me

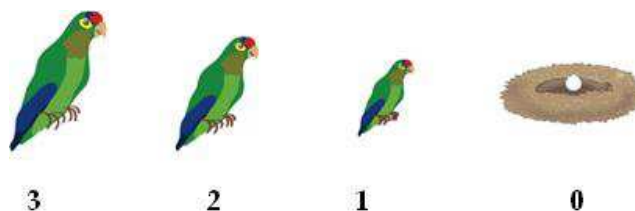


Figura 15. Niveles de crecimiento.

El comportamiento de los pericos dentro de la jaula virtual representará la adherencia del adulto mayor al tratamiento farmacológico indicada por su médico. La adherencia diaria del adulto mayor contribuye al crecimiento del perico que se encuentra sobre el nido. Los pericos podrán presentar hasta cuatro niveles de crecimiento, tal como se muestra en la Figura 15. El inicio de la semana de la medicación corresponde al nivel cero que estará representado por el nacimiento de un perico (huevo sobre un nido). El crecimiento del perico sobre el nido (niveles del 1 al 3) representa la adherencia de la medicación de la semana actual, mientras los pericos que se encuentran sobre el árbol, representan el

cumplimiento de la medicación de las semanas anteriores. Al finalizar la semana actual de medicación, el perico sobre el nido volará al tronco para dar inicio a una nueva semana de medicación.

La Figura 16 muestra dos ejemplos que representan el mejor de los casos y el peor de los casos de adherencia de la medicación durante un mes. En la Figura 16a se puede observar que un adulto mayor ha tenido una adherencia óptima durante las últimas tres semanas de medicación, y que en la semana actual está presentando una adherencia suficiente. Mientras que en la Figura 16b se puede observar que un adulto mayor ha tenido una adherencia insuficiente en la medicación durante las últimas tres semanas de medicación, asimismo, que en la semana actual no ha tomado ninguna dosis.

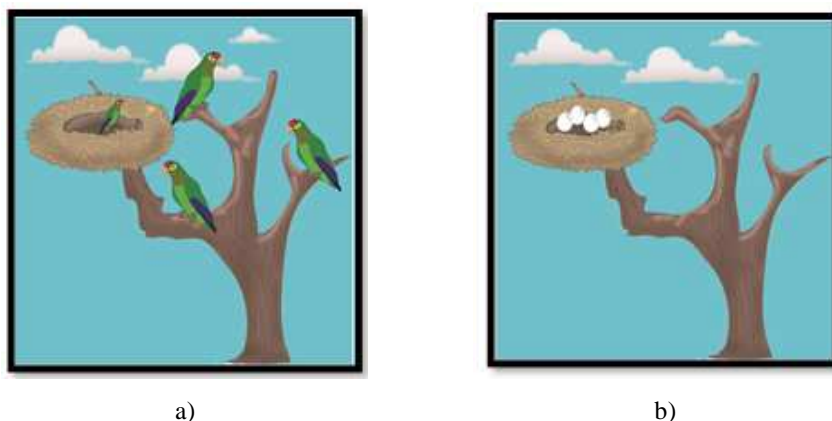


Figura 16. Representaciones estilizadas de la medicación. a) CARE-Me representando un cumplimiento apropiado de la medicación y b) CARE-Me representando un cumplimiento inapropiado de la medicación

Adicionalmente, el sistema CARE-Me otorga recompensas semanales al adulto mayor por cumplir con la toma de sus medicamentos. Las recompensas son frases que emiten los pericos (por ejemplo: frases que comúnmente se les enseña a pronunciar a este tipo de aves). Esto indicará al adulto mayor que la semana anterior presentó una adherencia óptima de la medicación.

IV.1.2 Funcionalidad del sistema

Para ilustrar la funcionalidad de CARE-Me se presenta el siguiente escenario de uso:

La Sra. María se encuentra en su sala buscando el control remoto de su televisión, cuando escucha que sus pericos han aprendido una de sus frases favoritas “periquito curro” (ver Figura 17a), por lo que se pone muy contenta. Al observar el sistema CARE-Me, María percibe que los pericos en el árbol han alcanzado el máximo crecimiento, y que el periquito en el nido está creciendo como lo esperaba (ver Figura 17b).



Figura 17. El sistema CARE-Me haciendo consciente a la Sra. María sobre su comportamiento en la medicación; a) La Sra. María recibiendo una recompensa y b) Representación del cumplimiento de la medicación de la Sra. María

IV.2 Remind-Me: SIA para recordar tomar los medicamentos

Para diseñar un SIA que recuerde al adulto mayor a tomar los medicamentos, se debe abordar los siguientes requerimientos:

- *El sistema debe permitir al adulto mayor recibir notificaciones en cualquier lugar dentro de su hogar.* Para lograr esto, se propone utilizar un dispositivo móvil (por ejemplo: teléfono celular), debido a que los adultos mayores los consideran adecuados para recibir notificaciones con respecto a su medicación comparado con dispositivos que podrían considerarse públicos dentro del hogar, tal como la televisión. La razón de esta preferencia es porque permiten mantener la privacidad

de la información relacionada a la administración de su medicación (Y. S. Lee et al., 2009; Niemelä, Gonzalez, Kaasinen y Lorenzo Gallardo, 2007).

- *El sistema debe demandar la atención del adulto mayor para notificarle que es hora de medicarse e informarle sobre los medicamentos que debe tomar.* En el caso de estudio se identificó que los adultos mayores olvidan tomar sus medicamentos cuando realizan actividades no planeadas, tienen medicamentos recién prescritos o salen fuera de casa. Por lo que requieren ser recordados que deben tomar sus medicamentos. Para lograr esto, se propone que el SIA proporcione una notificación auditiva, la cual esta relacionada con la metáfora del cuidado de mascotas, esta es el canto de los pericos. El objetivo de la notificación auditiva es atraer la atención del adulto mayor con la finalidad de que deje de atender la actividad que realiza para proporcionarle información crítica de su medicación a través de una notificación visual. La notificación contiene el nombre del medicamento que deben tomar, el padecimiento por el cual lo toma, la dosis y la hora actual correspondiente al horario de medicación.
- *Las notificaciones del sistema deben ser fácilmente comprendidas.* En el caso de estudio se identificó que los adultos mayores tienen problemas en la visión, por lo que se les dificulta leer los textos impresos en los medicamentos. Además, que los adultos mayores pueden ser no letrados, por lo que tienen problemas para interpretar y comprender la información escrita de su medicación. Por lo que los adultos mayores requieren que las notificaciones visuales sean fáciles de comprender. Adicionalmente, el propósito de un sistema de información ambiental es proveer información que sea comprendida mediante un simple vistazo (Mankoff et al., 2003). Por lo que se propone utilizar pictogramas para proporcionar la información crítica de la medicación, la cual será entregada mediante una notificación de tipo visual (Espinoza, García-Vázquez, Rodríguez, Andrade y García-Peña, 2009). Cabe mencionar que un pictograma es dibujo figurativo estilizado utilizado para referirse directamente a un objeto o expresar una idea (Abdullah y Hübner, 2006); y que se ha utilizado para proporcionar información respecto a la medicación de los pacientes (Dowse y Ehlers, 2005). Inclusive, diversos estudios proveen evidencia

que los pictogramas ayudan a los adultos mayores a recordar y comprender con facilidad las instrucciones de la medicación (M. G., Katz et al., 2006; Sorfleet et al., 2009). Por otro lado, se considera una notificación auditiva, la cual tiene el propósito de atraer la atención del adulto mayor, para que esta sea fácil de comprender se utilizará el canto de un perico con la finalidad de persuadir al adulto mayor de la importancia de realizar la toma de los medicamentos.

Para abordar los requerimientos anteriores se diseñó el sistema que lleva por nombre Remind-Me (sus siglas proceden del inglés Remind Elder to Medicate). A continuación se presenta el diseño y su funcionalidad.

IV.2.1 Diseño del sistema

Se propone que el sistema Remind-Me se ejecute en un teléfono móvil (ver Figura 18), el cual proporcione al adulto mayor dos tipos de notificaciones:

Una notificación auditiva asociada con la estrategia de cuidado de mascotas como anteriormente se dijo, por lo que el adulto mayor escuchará un canto de pericos en los horarios establecidos para medicarse; y una *Notificación visual* que presente información crítica acerca de los medicamentos que debe tomar (ver Figura 18), y que opcionalmente el adulto mayor podría consultar. La notificación visual es un pictograma que representa la instrucción médica acerca de cual medicamento debe tomarse, para lograr esto el pictograma incluye:

- a) *El nombre del medicamento.* Aunque en el caso de estudio se identificó que los adultos mayores presentan problemas para leer los textos de sus medicamentos, es adecuado incluir el nombre del medicamento para evitar errores de asociación entre el pictograma y el medicamento que debe tomarse. Aun cuando el adulto mayor sea no letrado o no vea fácilmente los textos, el incluir el nombre del medicamento utilizando un tamaño de letra grande (Arial tamaño 12 o 14) (Kurniawan y Zaphiris, 2005); podría ayudar a tomar el medicamento correcto.
- b) *La cantidad de medicamento que debe tomar.* La dosis es representada a través de una imagen que represente la forma y color del medicamento (pastillas), ya que se

ha identificado que los adultos mayores consideran que el dibujo se percibe mejor en comparación con otras representaciones, tal como los números o textos (Espinoza et al., 2009).

- c) *Una imagen representativa al problema de salud por el que necesita tomar ese medicamento.* La imagen estará relacionada con un alimento recomendado o restringido por su médico, de acuerdo con el padecimiento que presenta el adulto mayor. Por ejemplo, el consumir lácteos ayuda a mantener una buena densidad ósea.
- d) *La hora.* Esta se relacionada con el período del día en que el adulto debe tomar su medicamento para cumplir con la frecuencia de la dosis.

Un ejemplo de esta notificación se muestra en la Figura 18. Esta se interpreta de la siguiente manera: *“tomar una pastilla de enalapril a las 20:00 horas, para controlar la presión arterial”*.



Figura 18. Sistema Remind-Me.

IV.2.2 Funcionalidad del sistema

Para ilustrar la funcionalidad de Remind-Me se presenta el siguiente escenario de uso:

Mientras que la Sra. María lee una novela antes de acostarse, escucha el canto de los pericos del sistema Remind-Me, lo que le recuerda que es hora de medicarse (ver Figura 19a). Como la Sra. María está muy entretenida leyendo su libro, revisa

su teléfono móvil y se da cuenta de que le está recordando tomar sus pastillas de calcio (ver Figura 19b). Debido a que sabe que no es crítico que tome el medicamento a esa hora, decide continuar con su lectura. Sin embargo, una hora más tarde, el sistema Remind-Me le recuerda que debe tomar el medicamento para controlar su presión arterial, además del calcio, por lo que decide interrumpir la lectura para medicarse (ver Figura 19c).

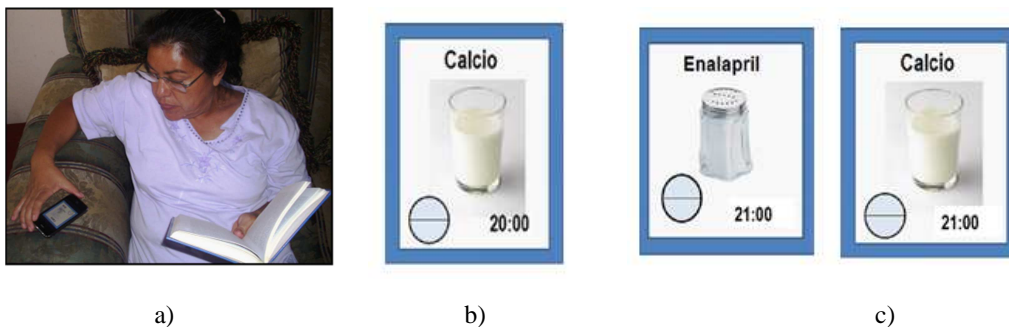


Figura 19. Sistema Remind-Me notificando a la Sra. María: a) notificación auditiva, b) notificación visual que indican que debe tomar una pastilla de calcio y c) notificación visual que indica que debe tomar una pastilla de enalapril y calcio

IV.3 GUIDE-Me: SIA para guiar la medicación

Para diseñar un SIA que guíe al adulto mayor durante la toma de sus medicamentos se deben abordar los siguientes requerimientos:

- *El sistema debe indicar al adulto mayor que medicamento necesita tomar, y cuales ya ha tomado.* En el caso de estudio se identificó que algunos adultos mayores presentan la disminución de la agudeza visual, lo que provoca que no puedan leer los textos de las etiquetas y por lo tanto tengan dificultades para identificar con facilidad cuales son los medicamentos que deben tomar en ese momento. Por lo que el SIA debe indicar el(los) medicamento a tomar a través de ayudas ambientales, esto es, información que se presenta en el ambiente o infraestructura física cercana al adulto mayor cuando éste realiza la actividad. Por tal motivo, se considera que proveer estas ayudas mediante los repositorios de los medicamentos es conveniente, tal como frascos o cajas. Similarmente, estos frascos también deben contar con

indicadores que ayude al adulto mayor a identificar cuáles medicamentos ya se tomó, y evitar así la sobre-medicación.

- *El sistema debe proporcionar información crítica de los medicamentos que el adulto mayor debe tomar.* En el caso de estudio se identificó que el adulto mayor toma medicamentos o dosis incorrectas debido a que olvidan información crítica para medicarse correctamente, es decir, nombre del medicamento, dosis, frecuencia de la dosis y padecimiento por el cual toma su medicamento. Por lo que el SIA debe proporcionar esta información, la cual sea representada de tal manera que sea fácil de percibir, interpretar y comprender para un adulto mayor. Para representar esta información también se consideró el uso de pictogramas como en el sistema Remind-Me. Adicionalmente, para representar la frecuencia de la dosis, se utilizó una metáfora basada en figuras geométricas.

Para abordar los requerimientos anteriormente mencionados, se diseñó el sistema que lleva por nombre GUIDE-Me (sus siglas proceden del inglés Geometric User Interfaces to Display aids for the Elderly when Medicating). A continuación se presenta el diseño y la funcionalidad del sistema.

IV.3.1 Diseño del sistema

El sistema GUIDE-Me es un conjunto de interfaces de usuario geométricas asociadas a cada medicamento que el adulto mayor necesita tomar (ver Figura 20). Estas interfaces tienen el objetivo de guiar al adulto mayor durante la toma de medicamentos. El número de lados de cada interfaz de usuario indica el número de veces que se necesita tomar el medicamento durante el día. Es decir, la interfaz con forma circular debe asociarse a los medicamentos a tomarse cada 24 horas; la de forma lunar debe asociarse a medicamentos a tomarse cada 12 horas; la triangular a medicamentos a tomarse cada 8 horas y finalmente la cuadrada a medicamentos que se toman cada 6 horas.



Figura 20. Sistema GUIDE-Me empotrado en los frascos de medicamentos.

Para indicarle al adulto mayor los medicamentos que debe tomar, se iluminan los lados de la interfaz de usuario geométrica asociadas a estos. El número de lados iluminados corresponde al cumplimiento diario de la frecuencia de tomar el medicamento. Por ejemplo, en la Figura 21, se muestra un medicamento con una interfaz de usuario cuadrada con dos lados iluminados, que indica que esta es la segunda dosis del día que debe tomarse de un total de cuatro. La iluminación se desactiva una vez que se detecta que el adulto mayor tomó el medicamento o después de un tiempo predefinido (por ejemplo: 30 minutos). Adicionalmente, las interfaces de usuario geométricas contienen un pictograma similar al utilizado en el sistema Remind-Me que representan la cantidad de pastillas a tomar (ver Figura 21a) y el problema de salud por el que necesitan tomarlo (ver Figura 21b).

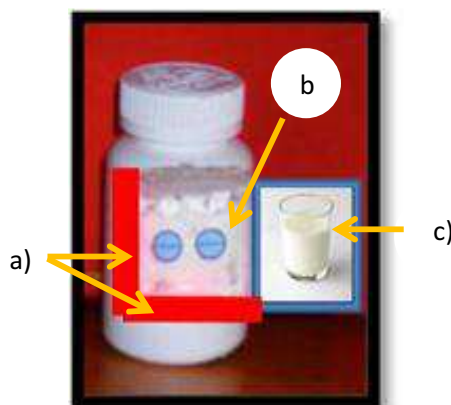


Figura 21. GUIDE-Me indicando: a) la dosis que han sido tomadas, b) dosis que debe tomar, y c) el padecimiento por el cual debe tomar el medicamento.

IV.3.2. Funcionalidad del sistema

Para ilustrar la funcionalidad de GUIDE-Me, se presenta el siguiente escenario de uso:

Cuando la Sra. María se acercó a sus medicamentos, percibió que GUIDE-Me le indicaba cuales medicamentos necesita tomar (ver Figura 22). La Sra. María toma el frasco con la interfaz circular iluminada que contiene la medicina para controlar su colesterol, y la cual debe tomar dos pastillas diariamente (ver Figura 22b). Después, toma el medicamento que tiene la interfaz lunar (tal como se muestra en la Figura 22c) que contiene el medicamento que recientemente le recetaron para controlar su presión arterial y la cual debe tomar cada 12 horas (2 veces al día). Como no recuerda la dosis a tomar, observa la interfaz e identifica que debe tomarse dos pastillas y que ésta es la última dosis del día, ya que ambos lados de la interfaz están iluminados. Y finalmente, toma una pastilla del medicamento para controlar su nivel de azúcar, el cual tiene como interfaz una figura de forma triangular que tiene 2 de sus lados iluminados, lo que indica que debe tomar la segunda dosis de tres que debe tomar diariamente, tal como se muestra en la Figura 22d.

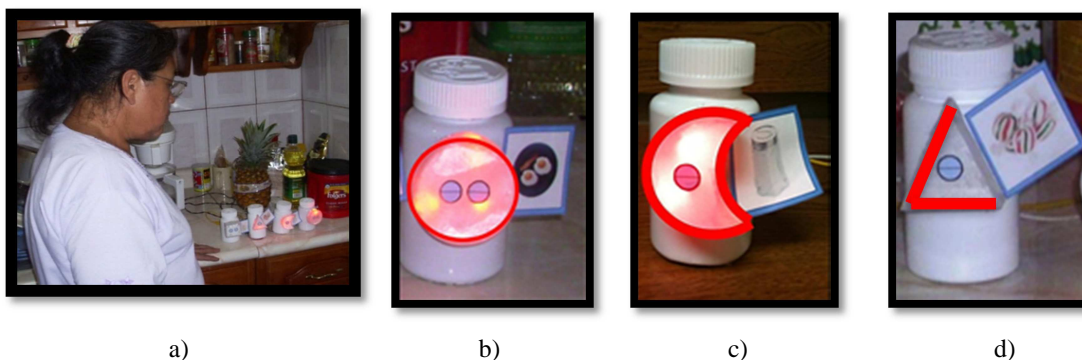


Figura 22. GUIDE-Me indicando a la Sra. María cuales medicamentos debe tomar: a) tomar dos pastillas de su única dosis del día de su medicamento para controlar sus niveles de colesterol, b) tomar una pastilla de su segunda dosis del día de su medicamento para controlar su presión arterial y c) tomar una pastilla de su segunda dosis del día de su medicamento para controlar sus niveles de azúcar en la sangre.

IV.4 Resumen

En este capítulo se presentó el diseño de los SIAs Remind-Me, CARE-Me y GUIDE-Me que apoyan las estrategias para recordar, guiar y motivar la medicación respectivamente. Para identificar las características de diseño que deben ser incorporadas en

los SIAs, se revisó literatura de diseño de SIAs, esto ayudó a identificar las modalidades para presentar información.

Para proporcionar información crítica o relevante para que el adulto mayor realice correctamente su medicación, se empleó la modalidad visual. Para mostrar esta información, se exploró el uso de pictogramas, los cuales son dibujos figurativos estilizados que tienen el propósito de facilitar que los adultos mayores interpreten la información crítica de la medicación con un simple vistazo. Por otro lado, para proporcionar información que ayude a recordar a un adulto mayor que es tiempo de medicarse, se utilizó una modalidad auditiva, asociada con el cuidado de mascotas, la cual es la metáfora empleada para motivar la medicación. Se utilizó este tipo de metáfora, ya que son fáciles de recordar, suelen gustar al adulto mayor y permiten el contacto con y la expresión de las emociones (Kim, Hong y Magerko, 2010).

En el siguiente capítulo se presentará la evaluación que se realizó para identificar los problemas de usabilidad.

Capítulo V

Evaluación de usabilidad

En este capítulo se presenta la evaluación de usabilidad realizada a los Sistemas de Información Ambiental (SIAs) diseñados para asistir al adulto mayor con su medicación. En primer lugar, se describe el protocolo de la evaluación. Enseguida, se presentan los problemas de usabilidad identificados y las recomendaciones propuestas para re-diseñar cada uno de los SIAs. Posteriormente, se presenta la percepción sobre la facilidad de uso y efectividad de los SIAs, de expertos en el cuidado de adultos mayores, quienes participaron como evaluadores expertos del dominio. Y finalmente, se presentan las conclusiones de la evaluación.

V.1 Introducción

La evaluación de usabilidad consistió de una inspección de características realizada por expertos que tenían diferente grado de conocimiento y experiencia en el campo de la usabilidad y del dominio del problema. La evaluación de inspección requiere la participación de al menos un evaluador, quien inspecciona la interfaz de usuario del sistema para verificar que cumpla con un conjunto de características de diseño necesarias para facilitar que los usuarios interactúen con el sistema (Nielsen y Mack, 1994). Este método, es el más simple de los métodos de inspección, ya que en comparación con otros del mismo tipo (p. ej., evaluación heurística), el evaluador no tiene que utilizar o desarrollar ninguna métrica durante la evaluación, y adicionalmente presenta diversas ventajas, tales como: i) la evaluación puede realizarse en una o pocas sesiones, ii) las sesiones de evaluación pueden ser no presenciales, el sistema puede evaluarse de forma remota, y iii) no se requieren evaluar diseños funcionales. Todo lo anterior, permite que este tipo de evaluación sea rápida y no costosa. Sin embargo, uno de los aspectos importantes de esta evaluación, es elegir adecuadamente el listado de características a utilizar, el cual puede estar basado en

Tabla III. Listado de características utilizado en la evaluación

Característica	Descripción
C1: Información útil y relevante	La información que provee el SIA es útil y relevante para el contexto de uso para el que fue desarrollado.
C2: Periferiedad del SIA	El SIA no obstruye ni interrumpe la ejecución de la actividad actual del usuario, permanece así, solo si el usuario requiere ponerle atención.
C3: Armonía entre el diseño del SIA y el entorno	El SIA se percibe por la información que genera y no porque su diseño desentona con el ambiente.
C4: Diseño con información suficiente	El SIA está diseñado para proveer la información suficiente. Considerando que, mucha información podría entorpecer la comprensión del SIA, y poca podría hacerlo menos útil.
C5: Mapeo consistente y fácil de comprender	El SIA agrega una carga mínima. La carga cognitiva podría ser más alta cuando los usuarios deben recordar lo que significan los estados o cambios de información ambiental. Por lo que el sistema permite comprender la información instantáneamente, sin necesidad de razonamiento.
C6: Fácil transición para proveer información más detallada	El SIA permite identificar fácil y rápidamente información detallada. Si el SIA presenta múltiples niveles de información, esta debe ser fácilmente identificada.
C7: Visibilidad del estado	Se perciben fácilmente los cambios en el SIA. Es decir, es fácil darse cuenta de los cambios en las representaciones de información
C8: Diseño estético	El SIA es agradable en el entorno para el que fue diseñado.
C9: Estrategia para asistir (*)	<i>Motivar:</i> el sistema debe hacer consciente al adulto mayor del cumplimiento de una actividad de vida diaria y recompensar el buen comportamiento hacia la actividad. <i>Recordar:</i> el sistema debe proveer las reglas que proporcionan la información suficiente y necesaria que indiquen cuando y que actividad el adulto mayor necesita realizar. <i>Guiar:</i> el sistema debe representar las reglas para indicar los pasos a seguir para desarrollar la actividad.
C10: Objeto donde se empotra el SIA (*)	El sistema debe integrarse fácilmente a la actividad, por lo que puede ser empotrado en objetos básicos o complementarios. Los <i>objetos básicos</i> , son aquellos que el adulto mayor utiliza para desarrollar la actividad, estos son apropiados para presentar información valiosa y crítica, tal como alertas para prevenir un riesgo o instrucciones para desarrollar una actividad correctamente. Mientras que los <i>objetos complementarios</i> , son aquellos objetos no necesarios para el desarrollo de la actividad, pero se encuentran localizados dentro del ambiente del adulto mayor (tales como: objetos ornamentales), que pueden ser incrementados digitalmente para facilitar al adulto mayor el desarrollo de la actividad.

guías y/o principios de diseño de la interfaz de usuario. En esta evaluación, se utilizó como listado de características los principios de diseño para evaluar la efectividad y usabilidad de las pantallas ambientales, propuestos por Mankoff *et. al.*, (2003). Adicionalmente, al listado se agregaron dos características de diseño: la *estrategia para asistir* y el *objeto donde se empotra el SIA*, para identificar si efectivamente el SIA cumple con su objetivo, y

determinar si el objeto donde se empotra el SIA es el adecuado. El listado final de las características de diseño se presenta en la Tabla III.

V.1.1 Perfil de los evaluadores

En la evaluación de inspección de características de los SIAs participaron diecisiete (17) evaluadores. Estos fueron clasificados en tres grupos considerando su experiencia y conocimiento:

Evaluadores Expertos de Dominio (ED), son expertos en áreas diferentes de las ciencias de la computación, y su experiencia es relevante para el dominio de aplicación de los SIAs (Shore y Warden, 2007). En esta evaluación, este grupo estuvo integrado por cinco (5) expertos en el área de envejecimiento (ver la Tabla IV). Se decidió incluir a este grupo de evaluadores, porque conocen las características de percepción y atención del adulto mayor, y las necesidades y problemas que enfrentan para medicarse, por lo que podrían ayudar a determinar si la funcionalidad y el diseño del sistema son adecuados para este tipo de usuarios.

Tabla IV. Perfil de los evaluadores Expertos de Dominio (ED)

Evaluador	Perfil profesional	Área(s) de investigación o especialidad
ED1	Médico con Maestría en Ciencias Médicas	Depresión, fragilidad, modelo de atención médica para el adulto mayor
ED2	Médico con Doctorado en Oncología	Oncología
ED3	Médico con Maestría en Educación	Coordinadora de un proyecto de atención para el adulto mayor
ED4	Licenciado en Enfermería con Maestría en Salud Mental	Enfermería y salud mental del adulto mayor
ED5	Psicóloga con Doctorado en Psicología	Envejecimiento: salud, epidemiología familiar y cognición

Evaluadores Expertos Especialistas (ES), son aquellos que no cuentan con un entrenamiento formal en usabilidad, pero tienen conocimientos de las ciencias de la computación (Nielsen, 1992). Este grupo estaba integrado por siete evaluadores (7), quienes tienen un grado de maestría o licenciatura en áreas afines a las ciencias de la computación (ver Tabla V). Se consideró incluir a este grupo ya que existe evidencia de

que este tipo de evaluadores son capaces de criticar una interfaz representada con imágenes y una descripción textual (Mankoff et al., 2003).

Tabla V. Perfil de los Evaluadores Expertos Especialistas (ES)

Evaluador	Perfil profesional	Actividad (es) académicas
ES1	Ingeniero en Cibernética con Maestría en Sistemas Computacionales	Profesor de tiempo completo UABC, Mexicali
ES2	Ingeniero en Sistemas con Maestría en Ciencias de la Computación	Estudiante del 2do. año del Doctorado en Ciencias UABC, Mexicali
ES3	Ingeniero en Computación con Maestría en Ingeniería	Profesor de asignatura UABC
ES4	Ingeniero en Computación	Estudiante del 1er año de la Maestría en Ciencias de la Computación UABC, Mexicali
ES5	Ingeniero en Computación	Estudiante del segundo año de la Maestría en Ciencias de la Computación UABC, Mexicali
ES6	Ingeniero en Sistemas	Estudiante del primer año de la Maestría en Ciencias de la Computación UABC, Mexicali
ES7	Ingeniero en Computación con Maestría en Ingeniería	Profesor de tiempo completo UABC, Mexicali

Tabla VI. Perfil de los Evaluadores Doblemente Expertos Especialistas (EE)

Evaluador	Perfil profesional	Áreas de investigación
EE1	Maestro en Ciencias, y estudiante del 1er año de Doctorado en Ciencias de la Computación, CICESE	Interacción Humano Computadora, Cómputo Ubicuo y Trabajo cooperativo asistido por computadora
EE2	Maestro en Ciencias y estudiante del 2do año de Doctorado en Ciencias, UABC, Ensenada	Interacción Humano Computadora, Cómputo Ubicuo y Sistemas Inteligentes
EE3	Maestro en Ciencias y estudiante del 5to año del Doctorado en Ciencias, CICESE	Interacción Humano Computadora
EE4	Doctor en Informática, CICESE	Interacción Humano Computadora, Informática de la comunidad, Diseño Interactivo
EE5	Doctor en Ciencias de la Computación, CICESE	Interacción Humano Computadora, Informática Médica, Cómputo Móvil e Ingeniería de Procesos.

Evaluadores Doblemente Expertos Especialistas (EE). Son aquellos que tienen conocimiento de los métodos y técnicas empleadas por la ingeniería de la usabilidad y tienen un grado de estudios en áreas de Interacción Humano Computadora o Ciencias de la Computación (Nielsen, 1992). Este grupo estaba integrado por cinco evaluadores (5), tres de ellos (3) eran estudiantes de doctorado y dos (2) eran investigadores en el área de ciencias de la computación o trabajaban en proyectos relacionados a Interacción Humano Computadora y Cómputo Ubicuo (ver la Tabla VI).

V.1.2 Descripción de las sesiones de la evaluación

La evaluación de los SIAs se llevó a cabo en tres sesiones; una con cada grupo de evaluadores. Cada sesión tuvo una duración aproximada de tres horas. Estas sesiones consistieron de cuatro actividades, que se resumen en la Tabla VII y se describen a continuación.

Tabla VII. Actividades de la evaluación

Actividad	Descripción	Duración
Actividad 1. Presentación de los objetivos de la evaluación	Se inició con una presentación sobre la motivación para desarrollar SIAs. Posteriormente se explicó cómo se llevaría a cabo la evaluación utilizando el conjunto de características de diseño identificadas.	15 minutos
Actividad 2. Presentación de la funcionalidad de cada SIA	Se presentó el diseño de cada SIA, lo cual incluyó escenarios de uso para ilustrar su funcionalidad.	45 minutos
Actividad 3. Evaluación del SIA	Cada evaluador inspeccionó y calificó si el diseño de los SIAs empleaba adecuadamente las características de diseño de la Tabla I.	120 minutos
Actividad 4. Discusión de las características de diseño	Los evaluadores discutieron por lo menos dos características de diseño que consideraron difíciles de evaluar en cada SIA.	30 minutos

Actividad 1. Presentación de los objetivos de la evaluación. Para dar a conocer a los evaluadores la motivación de desarrollar SIAs para asistir al adulto mayor con el cumplimiento de medicación, se realizó una presentación de 15 minutos (ver Apéndice B.1). Esta consistió de la exposición de los objetivos de la evaluación, la explicación de las características de diseño a evaluar, y finalmente se les presentó cada una de las actividades que se realizarían durante la evaluación utilizando los formatos diseñados para evaluar cada SIA.

Actividad 2. Presentación de la funcionalidad de cada SIA. Con el objetivo de facilitar a los evaluadores la comprensión del diseño y la funcionalidad de los SIAs propuestos, se realizó una presentación de 15 minutos por cada SIA (Remind-Me, CARE-Me y GUIDE-Me), que consistió de una descripción de la interfaz de usuario y de escenarios de uso que ejemplificaban su funcionalidad (ver Apéndice B.1). Para reforzar la comprensión de la funcionalidad del SIA, al finalizar la presentación, se les solicitó a los evaluadores que leyeran la descripción del diseño de la interfaz de usuario y el escenario de uso que

ejemplificaba la funcionalidad (ver Apéndice B.2), el cual se les había proporcionado previamente. Posterior a la lectura, se abordaron las dudas de los evaluadores con respecto al sistema.

Actividad 3. Evaluación del SIA. Para evaluar cada SIA, se le proporcionaron al evaluador los formatos presentados en apéndice B.3, que contenían la descripción de las características de diseño que serían evaluadas en cada SIA. Como se presenta en la Figura 23, el evaluador tenía que especificar el nivel de aceptación que consideraba adecuado para cada característica de diseño. Para esto utilizaba una escala Likert en un rango de -2 (“estoy completamente en desacuerdo”) es decir, que el sistema no cumple con esa característica de diseño, a 2 (“estoy completamente de acuerdo”) lo que indica que el sistema cumple con la característica de diseño. Adicionalmente, el evaluador explica su respuesta y opcionalmente, proporciona una recomendación al diseño de la interfaz. La inspección de características se realizó en 40 minutos aproximadamente por cada SIA, así esta actividad tuvo una duración total de 120 minutos, tal como se indica en la Tabla VII.

No. Heurística	Nombre y Descripción
7	Visibilidad del estado Se perciben fácilmente los cambios en el SIA. Es decir, es fácil darse cuenta de los cambios en las representaciones de la información.
Indique el nivel de aceptación	-2 [Completamente en desacuerdo] -1 [En desacuerdo] 0 [Neutro] 1 [De acuerdo] 2 [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	La información es muy clara → no es claro los cambios de etc.
Sugerencias al diseño	

Figura 23. Formato de evaluación.

Actividad 4. Discusión de las características de diseño. Posterior a la evaluación de las características de diseño de cada SIA, los evaluadores formaron grupos de 2 o 3 integrantes, con el propósito de discutir por lo menos dos de las características de diseño que consideraron difíciles de evaluar. Durante la discusión, los evaluadores podrían cambiar el nivel de aceptación de las características de diseño discutido, y debían señalar el motivo del cambio. Para distinguir estos cambios en el documento, se les solicitó a los evaluadores que

utilizaran un bolígrafo de diferente color (por ejemplo: rojo). Esta actividad tuvo una duración de 10 minutos por cada SIA. Adicionalmente, con el grupo de evaluadores Expertos de Dominio (ED), se finalizó la sesión de evaluación con una discusión que tuvo el propósito de obtener su opinión con respecto a la efectividad de los SIAs para apoyar la medicación del adulto mayor. Para lograr lo anterior, se les preguntó sobre los siguientes temas, lo cual tuvo una duración de 20 minutos aproximadamente:

- *Estrategias empleadas.* Para conocer la percepción de los evaluadores con respecto a las estrategias de asistencia empleadas por cada sistema (motivar, recordar y guiar), se les preguntó: *¿Considera que las estrategias que apoyan los SIAs ayudarán al adulto mayor independiente a cumplir con su régimen de medicación?, ¿Cuál de las estrategias cree que será mejor para apoyar el cumplimiento farmacológico del adulto mayor?, ¿Habría alguna de las estrategias que descarta usted totalmente? y finalmente ¿Alguna de las estrategias podría ser perjudicial?*
- *Presentación de información.* Para identificar si la representación de la información en la interfaz de cada sistema es adecuada para el adulto mayor, se les preguntó lo siguiente: *¿Qué piensa de la representación de la información de los SIAs?, ¿Hay alguna que fuera más apropiada para apoyar cada una de las estrategias?*
- *Barreras que los adultos mayores podrían tener para adoptar estos sistemas.* Para identificar cuáles son los aspectos que podrían fomentar la adopción o el rechazo de los SIAs propuestos para asistir al adulto mayor con su medicación, se les preguntó a los evaluadores lo siguiente: *¿Alguno de los diseños es más atractivo para lograr comprometer al adulto mayor a que los utilice?, ¿Existe(n) alguna(s) característica(s) propias del envejecimiento que impida que el adulto mayor con capacidad funcional, y con posibilidades de extender su vida independiente, se comprometa a usarlos?*

V.2 Resultados de la evaluación

La evaluación de inspección de características de los Sistemas de Información Ambiental (SIAs), permitió obtener resultados cuantitativos descriptivos y cualitativos. Primeramente, se obtuvieron los promedios de los niveles de aceptación de cada característica de diseño que fue inspeccionada en cada SIA. Adicionalmente se calculó el promedio de aceptación global por SIA, y los promedios globales de aceptación por grupo de evaluadores. Las características de diseño que los evaluadores consideraron que no se abordaban adecuadamente con el diseño del sistema, obtuvieron un valor promedio de aceptación menor que 1, mientras las que se abordaban adecuadamente obtuvieron un valor promedio de aceptación igual o mayor a 1. Adicionalmente, se analizaron las tendencias y diferencias de opinión entre los tres tipos de grupos de evaluadores, vertidas a través de sus comentarios, lo cual fue tomado en cuenta para decidir cuales características se requieren abordar y cómo debían abordarse. La evidencia cualitativa resultante de evaluar cada característica de diseño, se describe en el Apéndice B.4. En esta sección, se presenta un análisis de esta evidencia, misma que ayudó a identificar problemas de usabilidad y recomendaciones de diseño para abordarlos. La nomenclatura utilizada en los transcritos para analizar los comentarios se muestra en la Tabla VIII, y la cual se seguirá utilizando en este documento para citar a los evaluadores.

Tabla VIII. Nomenclatura utilizada para analizar los comentarios proporcionados por los evaluadores

Tipo de comentario	Nomenclatura
Comentario proporcionado en el formato de evaluación	Tipo_y_número_de_evaluador (nivel_de_aceptación)- Característica_de_diseño Ejemplo: ED1(2)-C1
Modificación de un comentario en el formato inspección	Tipo_y_número_de_evaluador (nivel_de_aceptación)-M- Característica_de_diseño Ejemplo: ED1(0)-M-C1
Comentario realizado durante la etapa de discusión	Tipo_y_número_de_evaluador -Característica_de_diseño- D Ejemplo: ED1-C1-D
Comentario realizado durante etapa de discusión con los Expertos de Dominio	Tipo_y_número_de_evaluador – D Ejemplo: ED1-D
Recomendación de diseño	Tipo_y_número_de_evaluador - Característica_de_diseño-R Ejemplo: ED1-C1-R

V.2.1 Sistema (CARE-Me)

El sistema CARE-Me es aceptado por los evaluadores, ya que obtuvo un promedio global de aceptación de 1.28. Los evaluadores consideraron que el diseño del sistema cumple con seis características de diseño (6/9), ya que les otorgaron un valor de aceptación igual o mayor a 1 (ver Figura 24). El análisis cualitativo de los comentarios proporcionados por los evaluadores, que se presenta en el apéndice B.4.1, ayudó a identificar porque los evaluadores aceptaron o rechazaron las características de diseño, y cuáles son los problemas de usabilidad que presenta el sistema. Basándose en los resultados anteriores se propusieron las recomendaciones para re-diseñar CARE-Me. Estos resultados se presentan en las siguientes secciones.

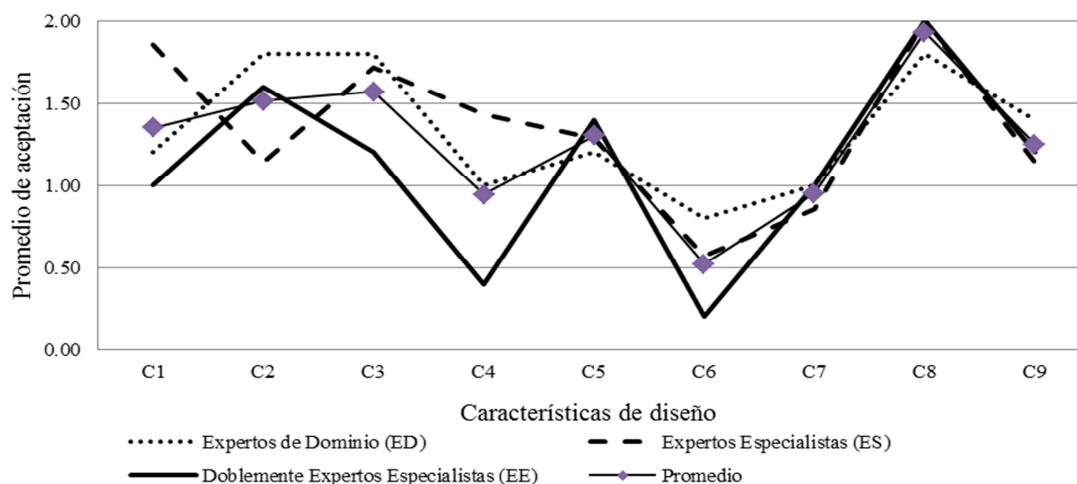


Figura 24. Valores promedio de aceptación de las características de diseño evaluadas en CARE-Me

V.2.1.1 Resultados sobre el cumplimiento de las características de diseño de CARE-Me

Los evaluadores consideraron que CARE-Me posee un diseño estético (C8: “Diseño estético”) porque representa la adherencia de la medicación del adulto mayor a través de una representación estilizada asociada con la metáfora del cuidado de aves, la cual consideraron fácil de comprender (C5: “Mapeo consistente y fácil de comprender”). El sistema CARE-Me es considerado armonioso, porque se empotra en un portarretrato, un objeto que consideran que puede integrarse fácilmente al entorno de la casa (C3: “Armonía entre el diseño del SIA y el entorno”), que proporciona información con respecto a su

medicación (C1: “Información útil y relevante”), en el lugar donde pasa la mayor parte de su tiempo o donde se médica (C2: “Periferiedad del SIA”), lo que podría facilitar el proceso de concientización y motivación (C9: “Estrategia para asistir-motivar”; C10: “Objeto donde se empotra el SIA”).

Los evaluadores Expertos de Dominio y Doblemente Expertos Especialistas consideraron que CARE-Me no proporciona la información suficiente para cambiar la conducta del adulto mayor, por lo que penalizaron las características de diseño C4: “Diseño con información suficiente” y C6: “Fácil transición para información más detallada”. Por lo que resaltaron la importancia de proveer información adicional que ayude a identificar cuales medicamentos fueron tomados o no tomados en los respectivos horarios. Esto, además podría ayudar (a él o a sus cuidadores) a identificar patrones de comportamiento del adulto mayor, además de reforzar su aprendizaje sobre la toma de medicamentos. De la etapa de discusión de los Expertos del Dominio (ED), se retoman las sugerencias de (ED1-C5-D y ED5-C5-D) sobre proporcionar frases personalizadas y adaptadas al cumplimiento de la medicación de los usuarios para que sean más estimuladoras o motivantes. Por ejemplo ED5-C5-D dijo: “...provea una frase con más estimulación, es decir, que diga su nombre”; “...que diga algo que le gusta [al adulto mayor]”; por ejemplo, ED1-C5-D: “¡Arturo, Lo has logrado!”; “...en función de su contexto [cumplimiento de la medicación]”. Incorporar estas sugerencias al re-diseño de CARE-Me, podría además ayudar a que el sistema sea lo suficientemente armonioso y a la vez fortalecer el aprendizaje del adulto mayor sobre su rutina de medicación. Finalmente, la comprensión de los niveles de crecimientos fue criticada por los evaluadores Expertos de Dominio (ED) y Expertos Especialistas (ES) al penalizar C5: “Mapeo consistente y fácil de comprender”, y por los Doblemente Expertos Especialistas (EE) al penalizar la característica C7: “Visibilidad del estado”, en dos sentidos: los múltiples niveles de crecimiento se prestan a distintas interpretaciones (C5), y es difícil identificar los cambios en los niveles de crecimiento (C7). Esto último, se refleja en el análisis realizado para identificar problemas de usabilidad como se presenta a continuación.

V.2.1.2 Problemas de usabilidad encontrados en el sistema CARE-Me

El sistema CARE-Me presenta tres problemas de usabilidad. Los dos primeros se relacionan con la representación estilizada de la medicación del adulto mayor, (Problema 1 y 2). Mientras que el tercer problema está asociado a un aspecto técnico que debe considerarse para la evaluación in-situ del sistema. Estos se presentan y describen a continuación.

Problema 1. Es difícil percibir los cambios en los niveles de crecimiento de las aves. Doce evaluadores (12/17) comentaron que no es fácil percibir el cambio de tamaño en el perico que representa el cumplimiento de la medicación del adulto mayor, por lo tanto, es difícil comprender el estado del cumplimiento de la medicación. Así, lo indican los comentarios de los evaluadores ED5(0)-C6: *“la identificación de los múltiples niveles de crecimiento [perico nivel 0, 1, 2 y 3] es difícil para los pacientes [adultos mayores]”*, ED4(0)-C7: *“no sé si el tamaño de los pájaros [Niveles de crecimiento] es suficientemente claro en el sentido de distinciones entre una etapa y otra”* y EE4(0)-C7: *“creo que es difícil notar los cambios entre [los niveles de crecimiento] 1 y 2, y 2 y 3”*. Por consiguiente, cuatro de los doce evaluadores (4/12) sugirieron que los niveles de crecimiento deben poseer un diseño con diversas características que ayuden al adulto mayor a percibir fácilmente los cambios en el ave, y así, puedan ser fácilmente asociarlos al cumplimiento de la medicación. Algunos evaluadores sugieren resaltar, además del tamaño, otras características físicas del perico relacionadas a su crecimiento. Por ejemplo EE2-C5-R sugiere: *“...huevo, huevo roto con cabeza de perico...”*, ES6-C5-R comenta: *“..., podrías ponerlo con menos plumas cuando está pequeño y conforme crece aumentarle estas”* y EE2-C5-R dijo: *“pudieras manejar una cantidad de plumas para cada uno de los diferentes tamaños de los pericos”*. Por otro lado, otros evaluadores sugirieron incluir características relacionadas al estado de salud y emocional del ave; tal como ED1-C7-R dijo: *“si los pericos tamaño 1; se vieran tristes, flacos, desnutridos; y el perico 3 radiante, alegre, etc.”*, y EE1-C5-R comentó: *“yo cambiaría la metáfora de crecimiento a la de hacerlos enfermos y/o morir. [Esto es], iniciar la semana con cuatro pericos y al final del mes quedan los pericos felices y cantando si se cumple con las medicinas. Si no tienes 4 pericos muertos”*.

Problema 2. No es fácil identificar la semana que cada perico representa. Cinco evaluadores (5/17), consideraron que no es fácil identificar la semana de medicación representada por cada perico. Por ejemplo, EE5(0)-C6 comentó: *“no me parece que sea tan fácil para el adulto mayor, si quiere saber en qué semana estuvo bien o mal medicado”*, ES4(1)-C4 dijo: *“no es fácil de identificar que perico corresponde a que semana”* y ES1(1)-C4 expresó: *“creo que falta información sobre las semanas de medicación”*, por lo que sugirió: *“... poner un color distinto de perico por semana”*. Similarmente, el evaluador (EE1-C1-R) propone: *“identificar las semanas resulta complicado por lo que sería conveniente un orden en el uso de colores”*. Y EE3-C7-R sugirió que la ubicación de las ramas del árbol en donde cada perico está ubicado se asocien con las semanas de medicación, sobre lo que comentó: *“quizás mover el perico de la semana 4 a una rama más arriba que los pericos de semana 2 y 3, para dar la sensación de [cuál es] la semana más alejada. El perico de la semana 3 debería estar cargado más a la derecha, para hacer más claro que es la semana 3 y no la 2”*.

Problema 3. La luminosidad producida continuamente por el portarretrato podría no ser placentera cuando la iluminación del entorno es tenue. Un evaluador (EE1(1)-C3), comentó que CARE-Me podría percibirse por la luminosidad que produce y no por la información que provee, de lo que comenta que: *“el portarretrato digital puede llegar a desentonar por el brillo del mismo, cuando el lugar posee iluminación tenue o es una habitación oscura”*. Por lo que, CARE-Me podría desentonar con el entorno de uso, es decir, la armonía entre el diseño del SIA y su entorno (C3). Por lo que, el evaluador EE1-R-C3 sugirió: *“considerar cuidadosamente la ubicación donde va a ser colocado la pantalla ambiental [CARE-Me]”* y *“considerar los niveles de brillo de acuerdo a la actividad alrededor de la pantalla ambiental [CARE-Me] o bien de acuerdo a la hora del día”*.

V.2.1.3 Recomendaciones para re-diseñar el sistema CARE-Me

En esta sección se presentan cuatro recomendaciones de diseño. Las tres primeras son para abordar los problemas de usabilidad que se presentaron en la sección anterior y el último para abordar un aspecto de diseño identificado en el análisis cualitativo de los comentarios de los evaluadores.

Recomendación 1: Incluir otras características asociadas al crecimiento, estado emocional o estado de salud del ave, que permitan representar el cumplimiento diario e inmediato de la medicación. CARE-Me representa el cumplimiento semanal de la medicación del adulto mayor mediante cuatro niveles de crecimiento de un ave que se encuentra sobre un nido. Sin embargo, los evaluadores Expertos de Dominio (ED) comentaron en las características de diseño C1: “Información útil y relevante” y C4: “Diseño con información suficiente”, que no es adecuado “resumir” o “integrar” el cumplimiento de la medicación del adulto mayor. Para abordar el primer problema de usabilidad los evaluadores sugirieron en las características de diseño C5: “Mapeo consistente y fácil de comprender” y C7: “Visibilidad del estado”, incluir características asociadas al crecimiento del ave, su estado emocional o a su estado de salud, para representar el cumplimiento diario de la medicación. Los tres enfoques propuestos podrían solucionar este problema y mejorar el nivel de aceptación de las características de diseño C5 y C7. Pero se recomienda adecuar cualquiera de los enfoques utilizando el concepto de la psicología *condicionamiento operante*, que consiste en hacer consciente a las personas de las consecuencias de su comportamiento para cambiar su comportamiento (Myers, 2006). Para lograr lo anterior, se utiliza el *reforzamiento positivo*, que consiste en proporcionar estímulos positivos a la persona por tener un comportamiento adecuado o un *reforzamiento negativo*, que puede darse de dos maneras: un *castigo*, esto es, presentar un estímulo irritante o desagradable a la persona después de haber realizado un comportamiento inadecuado, o la *extinción*, que consiste en no proporcionar ningún estímulo cuando presenta un comportamiento inadecuado (Woolfolk, 2006). Ambos tipos de condicionamiento operante han sido utilizados en tecnologías persuasivas que buscan cambiar el comportamiento o estilo de vida de las personas. Por ejemplo, Ubifit Garden, es una tecnología persuasiva que tiene por objetivo motivar a los usuarios a realizar actividades físicas como caminar, el sistema proporciona un *reforzamiento positivo* cuando las personas se ejercitan (por ejemplo: el jardín florece) y provee un *reforzamiento negativo: extinción* (por ejemplo: el jardín no florece) cuando el usuario no se ejercita; evitando así, proporcionar representaciones que puedan causar un sentimiento de culpabilidad por el impacto que tuvo su “mal” comportamiento en el jardín virtual (por ejemplo, no se presenta un jardín marchito) (Consolvo et al., 2008), porque hay evidencia

de que las tecnologías persuasivas que emplean *castigos* para cambiar el comportamiento provocan que el sujeto pierda el interés por el uso del sistema o adquieran un sentimiento de culpa (Consolvo et al., 2009; Lin et al., 2006). Por lo tanto, se recomienda utilizar el enfoque de incluir características asociadas al crecimiento de ave, estado emocional y/o de salud, siempre y cuando no se incluyan representaciones que causen que el adulto mayor tenga un sentimiento de culpabilidad y/o que lo lleve a decidir no utilizar el sistema.

Recomendación 2: Utilizar la ubicación del ave en el árbol para facilitar la asociación de esta con cada semana de medicación. El diseño actual de CARE-Me presenta hasta cuatro semanas de la medicación del adulto mayor. Sin embargo, los evaluadores comentaron en la característica de diseño C4: “Diseño con información suficiente”, que no es fácil percibir la semana de medicación representada por cada ave. Por lo que, los evaluadores sugirieron que para abordar el segundo problema de usabilidad, se podría considerar utilizar un color diferente en cada ave que representa a cada semana de medicación o modificar el diseño de las ramas del árbol, para asignarle una ubicación a cada semana de medicación. Ambas sugerencias pueden ayudar a solucionar el segundo problema de usabilidad del sistema CARE-Me y mejorar el promedio de aceptación de la característica de diseño C6: “Fácil transición para información más detallada”. Sin embargo, se considera oportuno utilizar la ubicación del ave ya que podría requerir menos carga cognitiva para realizar tal asociación, comparado con utilizar aves de diferente color para representar cada semana.

Recomendación 3: Incluir mecanismos de hibernación que se desactiven cuando se detecte que el adulto mayor está próximo al portarretrato. Esta recomendación es para abordar el tercer problema de usabilidad que está asociado a un factor técnico que debe considerarse para la evaluación in-situ del sistema. Para abordarse el problema los evaluadores recomendaron elegir un sitio adecuado para el portarretrato. Sin embargo, podría ser que el sistema llegue a desentonar por la luminosidad producida. Con base en lo anterior, se recomienda incluir mecanismos de hibernación que se desactiven cuando se detecte que el adulto mayor está próximo al portarretrato. Por otro lado, para realizar una evaluación in-situ y esta característica no perjudique la percepción del adulto mayor en

cuanto a su armonía con el hogar, podría utilizarse un portarretrato digital que pueda programarse para encenderse y apagarse a una determinada hora del día.

Recomendación 4: El sistema debe proveer reforzamiento diario y retroalimentación inmediata con respecto a la adherencia a la medicación. Debido a que el sistema no informa de manera inmediata la omisión de la toma del/los medicamento(s) y solo provee reforzamientos semanales por realizar un comportamiento adecuado en la medicación. Los evaluadores Expertos de Dominio (5/5) y un evaluador Doblemente Experto Especialista (1/5), comentaron en las características de diseño C1: “Información útil y relevante” y C4: “Diseño con información útil y relevante” que el sistema debe informar de manera inmediata sobre el cumplimiento o incumplimiento de la toma de los medicamentos. Además de proporcionar reforzamientos diarios (estímulos positivos) por tener un comportamiento adecuado en la medicación, ya que esto ayudará a motivar al adulto mayor a realizar la actividad y fomentar su aprendizaje con respecto a la rutina de medicación. Considerado lo anterior se recomienda que CARE-Me incluya elementos visuales y/o auditivos para proporcionar reforzamientos diarios y retroalimentación inmediata con respecto a la adherencia de la medicación.

V.2.2 Sistema Remind-Me

El sistema Remind-Me obtuvo un promedio global de aceptación de 1.02. Sin embargo, el sistema no es aceptado por los evaluadores Doblemente Expertos Especialistas (EE), ya que consideraron que siete características de diseño (7/9) no se abordan adecuadamente en el diseño, por lo que les otorgaron valores menores que 1 (ver Figura 25). El análisis cualitativo de los comentarios proporcionados, que se presenta en el apéndice B.4.2, ayudó a identificar porque los evaluadores aceptaron o rechazaron las características de diseño, y cuáles son los problemas de usabilidad que presenta el sistema. Basándose en los resultados anteriores se propusieron las recomendaciones para re-diseñar Remind-Me. Estos resultados se presentan en las siguientes secciones.

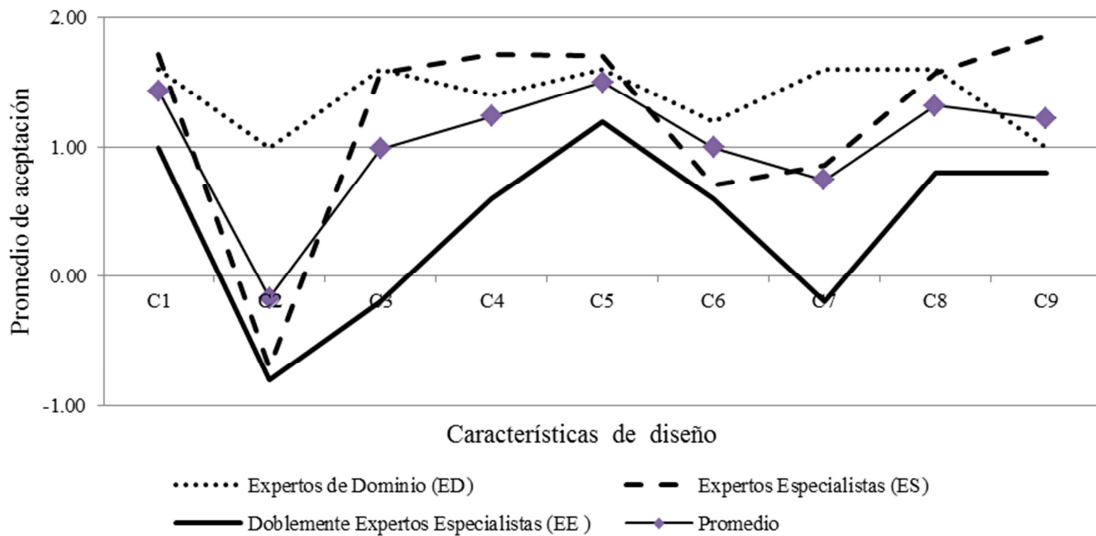


Figura 25. Valores promedio de aceptación de las características evaluadas en Remind-Me.

V.2.2.1 Resultados sobre el cumplimiento de las características de diseño Remind-Me

Los evaluadores consideraron que Remind-Me tiene un diseño es estético (C8: “Diseño estético”) debido a que se empotra en un objeto de uso común el teléfono celular, que puede llevarse y utilizarse en cualquier parte. Por lo que, los evaluadores consideraron que no desentona con el ambiente de la casa (C3: “Armonía entre el diseño del SIA y el entorno”). Los evaluadores Expertos Especialistas (ES) y los Expertos de Dominio (ED) consideraron que el teléfono celular es un dispositivo apropiado para proporcionar recordatorios sobre la medicación (C10: “Objeto donde se empotra el SIA”), ya que permite al adulto mayor recibir notificaciones sobre su medicación en el lugar donde se encuentre. Además, durante la discusión de los expertos de dominio, se comentó que el teléfono celular recientemente se ha considerado como herramienta para ayudar a los pacientes recordar tomar los medicamentos. Sin embargo, los evaluadores Doblemente Expertos Especialistas (EE), penalizaron la característica de diseño C3 (“Armonía entre el SIA y el entorno”), porque consideran que no es común que un adulto mayor utilice el teléfono celular, y que es menos probable que lo lleve consigo dentro del hogar.

Por lo que es importante que en la siguiente etapa del proyecto (evaluación in-situ) se considere evaluar este aspecto con los adultos mayores, con el propósito de identificar cuales serían los objetos más aceptados y usados por los adultos mayores, y por lo tanto,

que podrían ser más adecuados para empotrar Remind-Me. Los comentarios proporcionados por los evaluadores indican que Remind-Me fue considerado no periférico (C2: “Periferiedad del SIA”), ya que una notificación auditiva interrumpe la actividad actual del adulto mayor para recordarle que debe medicarse y proporcionarle información crítica sobre sus medicamentos. Sin embargo, esto permite concluir que Remind-Me cumple con su objetivo (C9: “Estrategia para asistir-recordar”), y con el concepto de sistema de notificación de McCrikard et al., (2003). En la evaluación de la característica de diseño con respecto a C9, es importante resaltar que los participantes consideraron que el sistema proporciona la información suficiente para alertar (cuando es hora de medicarse), así como para guiar al adulto mayor a través de una notificación visual que proporciona información relevante para tomar los medicamentos correctamente. Al respecto, también sugirieron proporcionar información adicional que mejore esta guía, tal como presentar información acerca de los medicamentos que han sido tomados o no. Similarmente, para mejorar las características de diseño C7: “Visibilidad del estado” y C6: “Fácil transición para información detallada”, los evaluadores sugirieron que la notificación visual debe poseer elementos que indiquen si el adulto mayor tomó sus medicamentos o si hay más medicamentos por tomar. Con respecto a la notificación auditiva, los evaluadores comentaron en las características de diseño C3 y C9 que la notificación auditiva, debe ajustarse a las capacidades auditivas del adulto mayor.

Los resultados muestran que la interfaz de Remind-Me es fácil de comprender (C5: “Mapeo consistente y fácil de comprender”) y útil para ayudar a recordar que medicamento debe tomar (C1: “Información útil y relevante”). Sin embargo, durante la discusión de C5 y en la característica de diseño C9, los evaluadores Expertos de Dominio (ED) comentaron que deben utilizarse imágenes que se asocien mejor al medicamento, porque algunas de las imágenes utilizadas podrían ser asociadas con reglas sobre cómo tomar el medicamento, en vez de asociarse con el medicamento o padecimiento por el cual toma el medicamento.

V.2.2.2 Problemas de usabilidad encontrados en el sistema Remind-Me

El sistema Remind-Me presenta siete problemas de usabilidad. Cinco problemas están asociados a la notificación visual (Problemas: 1, 3, 4, 6 y 7) y dos problemas de usabilidad

con la notificación auditiva (Problemas: 2 y 5). Estos problemas se presentan y describen a continuación.

Problema 1. El utilizar imágenes de alimentos (recomendados o restringidos) podría causar que el adulto mayor lo relacione con una regla para medicarse, en lugar de con el padecimiento que se aborda con el medicamento. Siete evaluadores (7/17) comentaron que el utilizar imágenes asociadas con alimentos restringidos o recomendados para la enfermedad que padece, puede confundir al adulto mayor causando que asocie la imagen con una regla en vez de asociarla con el padecimiento por el cual toma el medicamento. Así lo expresaron EE1(0)-C5: “la relación positiva o negativa puede generar confusión en el adulto mayor”, ED4-D dijo: “el mostrar la sal puede confundir. [Por ejemplo, el adulto mayor podría pensar] es tiempo de tomar mi sal” y ED1-D comentó: “a mí también me pasó lo mismo con la leche. [Pensé] que era la intensión que la tienes que tomar o que tienes que tomar las pastillas junto con la leche”. Adicionalmente, se proporcionaron sugerencias para abordar este problema, por ejemplo EE3-C5-R sugiere: “quizás enmarcar con un borde verde o rojo la imagen para decir es bueno [alimento recomendado] o malo [alimento restringido]”; y ED4-C3-R comenta: “[se podría] cambiar el diseño para indicar [que es una] sustancia prohibida (por ejemplo: la sal) para no confundir usuarios”.

Problema 2. El canto de las aves es desagradable, por lo que podría ser molesto para el adulto mayor y abandonar el uso del sistema. Seis evaluadores (6/17) comentaron que el canto de las aves podría no ser agradable para el adulto mayor. Por ejemplo, el evaluador EE5-C3-D expresó: “no es agradable el sonido de los pericos”, ED4-C3-D dijo: “¡el sonido de los pericos es horrible!”; y ED5-C3-D comentó: “[el canto de las aves] puede desentonar si el sonido es muy fuerte y tiene otro efecto en el paciente [perturbar al adulto mayor]”. Lo que podría causar que el adulto mayor deje de utilizar el sistema Remind-Me. Para solucionar este problema, un evaluador (ED4-C2-R) sugirió utilizar música; y otro evaluador (ED1-C9-R), sugirió cambiar la frecuencia del sonido, comentando que: “[se deben emplear] tonos no muy agudos, un poco más suaves”.

Problema 3. No tiene elementos visuales que indiquen que el adulto mayor debe tomar más de un medicamento. Cinco evaluadores (5/17) consideraron que el sistema Remind-Me carece de elementos visuales que permitan al adulto mayor identificar si necesita tomar más de un medicamento en una determinada hora del día. Por ejemplo, el evaluador ES4(0)-C7-M comentó: “no pude observar en el dispositivo cuando había más de dos medicamentos a tomar” y EE3(1)-C4 dijo: “la información no es suficiente para determinar qué hacer o quitar. [Por] ejemplo: ¿Cuántos medicamentos son a la misma hora? y ¿Cuál es el orden que deben seguir?”. Para solucionar este problema de usabilidad, un evaluador (1/17) sugiere implementar un audio que notifique al adulto mayor cuales son los medicamentos que necesita tomar. Así lo sugirió ED1-C1-R: “... que diga: Son las 8 p.m. te toca una tableta de Enalapril”. Otro evaluador (1/17) sugiere que le aparezcan al adulto mayor todos los medicamentos en la misma pantalla o en secuencia. Así lo recomendó ED5-C6-R: “el paciente no debería tener que oprimir la flecha para obtener la información siguiente. Si aparecen todos los medicamentos simultáneos o secuencial sería más útil”.

Problema 4. Tiene elementos visuales que no proporcionan información relacionada con la medicación. Dos evaluadores (2/17) Doblemente Expertos Especialistas (EE), consideran que el sistema Remind-Me tiene elementos visuales que podrían entorpecer la comprensión de la notificación visual. Así lo expresaron los evaluadores EE4(1)-C1: “hay alguna razón... por qué el marco azul?” y EE2(1)-C4: “la información de la hora puede no ser necesaria”.

Problema 5. Utilizar altas frecuencias en la notificación auditiva que recuerda medicarse, podría causar que la notificación no sea percibida. Un evaluador experto de dominio (ED1-C3-D) comentó que el sonido que provee Remind-Me es agudo, por lo que los adultos mayores podrían no escucharlo, al respecto comentó: “los sonidos muy agudos; a veces las personas que tienen presbiacusia, no los distinguen”. Por lo que si se emplea este tipo de sonido para notificar podría tener como resultado que el adulto mayor no perciba la notificación auditiva. Para solucionar este problema, un evaluador ED1-C9-R sugirió: “utilizar un sonido [canto de las aves] no tan agudo, sino un poquito más graves y un poquito más suaves no, que pudiera percibir mejor”.

Problema 6. El poco contraste de color entre las imágenes y el fondo, podría causar que no se identifique fácilmente la información de la notificación visual. Un evaluador (1/17) experto de dominio consideró que no es fácil de identificar la información de la notificación visual. Así lo comentó ED1-C5-D: “[algo que observaba era] *que el fondo está blanco, la sal es blanca, la leche es blanca, y la pastilla está en blanco*”. Para solucionar este problema, el evaluador ED1-C8-R sugirió: “*quizás un fondo ligeramente azul, permite que el adulto mayor distinga mejor. Si es una mitad de pastilla o pastilla completa*”.

Problema 7. El uso de texto en la interfaz podría limitar su uso, en adultos mayores con limitaciones para leer. Un evaluador (ED5(0)-C5) comentó que el uso de texto podría afectar la fácil percepción de la información que provee el sistema Remind-Me para hacerlo consciente del medicamento que debe tomar; principalmente para los adultos mayores con limitaciones para leer, su comentario al respecto fue: “*al requerir de lectura está limitando su uso en personas que no leer o que tienen problemas visuales*”. Lo que podría causar que el adulto mayor se sienta frustrado y opte por no utilizar el sistema Remind-Me.

V.2.2.3 Recomendaciones para re-diseñar Remind-Me

En esta sección se presentan seis recomendaciones de diseño. Las cinco primeras se proponen para abordar los problemas de usabilidad que se presentaron en la sección anterior y la última recomendación es para abordar un aspecto de diseño identificado en el análisis cualitativo de los comentarios de los evaluadores.

Recomendación 1: El sistema debe utilizar sonidos graves en las notificaciones auditivas. De acuerdo con los comentarios de los Expertos de Dominio en las características de diseño C3: “Armonía del SIA y el entorno” y C9: “Estrategia para asistir-Recordar”, se identificó que el audio podría no ser percibido por los adultos mayores que presenten presbiacusia, por lo que los evaluadores recomendaron utilizar sonidos de bajas frecuencias. Para abordar el quinto problema de usabilidad, los evaluadores recomendaron en las características C9 y C3 utilizar sonidos de bajas frecuencias. Basándose en lo anterior se recomienda ajustar el sonido del canto de las aves a bajas frecuencias. La

sugerencia de cambiar el audio de canto de aves por música no se abordó porque no se quiere perder la metáfora del cuidado de aves.

Recomendación 2: El sistema debe emplear un color de fondo que permita resaltar las imágenes que representan a la dosis y el padecimiento. Los comentarios proporcionados por los evaluadores en la característica de diseño C5: “Mapeo consistente y fácil de comprender” indican que no es fácil distinguir la información de la notificación visual. Para abordar el sexto problema de usabilidad y mejorar el nivel de aceptación de la característica de diseño C5, uno de los evaluadores recomendó utilizar un fondo azul, esta sugerencia no se consideró, debido a que en la literatura con respecto a los cambios perceptuales del adulto mayor se reporta que tienen problemas para percibir el color azul (Burdick y Kwon, 2004). Por lo que, se recomienda que los colores utilizados en la interfaz deben apegarse a los colores que pueden percibir los adultos mayores y los recomendados en las guías para diseñar la interfaz para adultos mayores (Arch, 2008; Burdick y Kwon, 2004).

Recomendación 3: El sistema debe tener elementos visuales que indiquen la existencia de cuántos medicamentos que deben ser tomados. Los evaluadores comentaron en las características de diseño C7: “Visibilidad del estado” y C1: “Información útil y relevante” que el sistema Remind-Me carece de información que indique al adulto mayor que debe tomar más medicamentos en el momento de la notificación. Para abordar el tercer problema de usabilidad y mejorar el nivel de aceptación de las características C7 y C1, se recomienda agregar un elemento visual o auditivo que indique la existencia de que uno o más medicamentos deben ser tomados.

Recomendación 4: La representación de la dosis debe basarse en la forma y color de las pastillas con las que cuente el usuario. Remind-Me representa con una misma imagen la dosis de todos los medicamentos que el adulto mayor debe tomar. Sin embargo, los evaluadores comentaron en la característica de diseño C5: “Mapeo consistente e intuitivo”, que la imagen que representa la dosis del medicamento a tomar, podría hacer pensar al adulto mayor que debe tomar un medicamento con las características de color y forma que incluye la imagen. Por ejemplo: siempre tomar la pastilla circular de color azul.

Para mejorar los niveles de aceptación de la característica de diseño C5, se recomienda realizar una imagen con la forma y el color correspondiente al medicamento que actualmente el adulto mayor necesita tomar, ya que esto ha sido empleado satisfactoriamente en pictogramas que proporcionan instrucciones de la medicación (Kripalani et al., 2007).

Recomendación 5: El sistema debe utilizar imágenes que muestren claramente la relación entre el alimento y la enfermedad. Remind-Me proporciona información sobre el padecimiento por el cual el adulto mayor toma el medicamento, a través de una imagen que se encuentra asociada a los alimentos que son recomendados y aquellos que son restringidos de acuerdo con el tipo de padecimiento del adulto mayor. Sin embargo, los evaluadores Expertos de Dominio (ED), comentaron en las características de diseño C4: “Diseño con información suficiente” y C5: “Mapeo consistente y fácil de comprender”, que el adulto mayor podría confundir al adulto mayor causando que asocie la imagen con una regla en vez de asociarla con el padecimiento por el cual toma el medicamento. Para abordar el primer problema de usabilidad y mejorar el nivel de aceptación de la característica C5, se recomienda realizar un sondeo con el adulto mayor para identificar los alimentos que el médico le recomienda o restringe. Basándose en estos alimentos se crearán las notificaciones visuales. En el caso de los alimentos restringidos, se retoma la sugerencia de utilizar el símbolo de restringido, ya que es un símbolo utilizado en los pictogramas médicos (Dowse y Ehlers, 2005). No se consideró el cambiar el color del marco de imagen, porque esto puede agregar una carga cognitiva al adulto mayor.

Recomendación 6. El sistema debe incorporar información sobre el cumplimiento o no cumplimiento de la medicación. El diseño actual de la notificación visual del sistema Remind-Me no proporciona información al adulto mayor sobre el cumplimiento o no cumplimiento de su medicación. Sin embargo, los evaluadores comentaron en la característica de diseño C6: “Fácil transición para información más detallada”, que la notificación visual ayuda al adulto mayor a recordar que medicamento necesita tomar, pero no lo hace consciente si ha estado realizando la actividad. Para mejorar el nivel de aceptación de la característica C6, se recomienda incluir en la interfaz de usuario de

Remind-Me elementos visuales que ayuden a dar consciencia al adulto mayor de que ha tomado o no el medicamento que se le está recordando.

V.2.3 Sistema GUIDE-Me

El sistema GUIDE-Me en comparación con Remind-Me y CARE-Me, solo fue evaluado por dieciséis evaluadores (16), ya que un evaluador Doblemente Experto Especialista (EE5), se retiró antes de evaluar las características de diseño. El sistema GUIDE-Me fue rechazado por la mayoría de los evaluadores, por lo que obtuvo un promedio global de aceptación de 0.77. El sistema GUIDE-Me fue aceptado por el grupo de evaluadores Expertos Especialistas (ES), ya que otorgaron un valor igual o mayor a 1 en seis características de diseño (Ver Figura 26). El análisis cualitativo de los comentarios proporcionados por los evaluadores, que se presenta en el apéndice B.4.3, ayudó a identificar porque los evaluadores aceptaron o rechazaron las características de diseño, cuáles son los problemas de usabilidad que presenta el sistema. Con base en los resultados anteriores se propusieron las recomendaciones para re-diseñar el sistema. Estos resultados se presentan en las siguientes secciones.

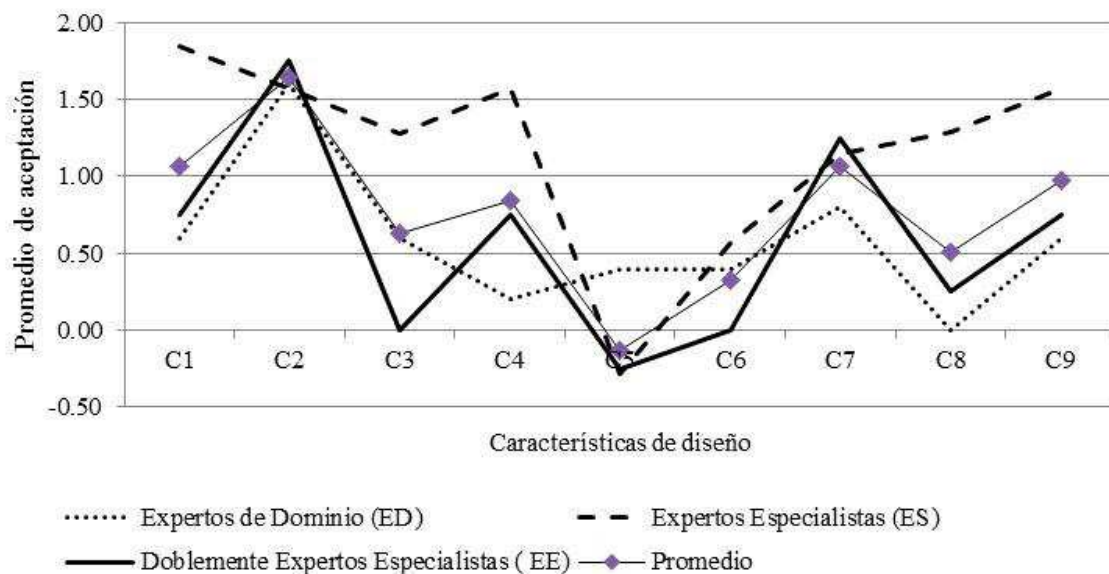


Figura 26. Valores promedio de aceptación de la características de diseño evaluadas en GUIDE-Me.

V.2.3.1 Resultados sobre el cumplimiento de las características de GUIDE-Me

Los evaluadores consideraron que GUIDE-Me es poco estético (C8: “Diseño estético”) y no armonioso con el ambiente de la casa (C3: “Armonía entre el diseño del SIA y el entorno”), debido al aspecto de las figuras geométricas. Los evaluadores consideraron que GUIDE-Me proporciona información que podría ser útil y relevante (C1) para ayudar al adulto mayor en la toma de sus medicamentos, de tal manera que no interrumpe su actividad actual (C2: “Perifericidad del SIA”). Sin embargo, la representación de la información es compleja y difícil de interpretar para un adulto mayor. Este último aspecto fue enfatizado al evaluar varias de las características, tal como C5: “Mapeo consistente y fácil de comprender”, C6: “Fácil transición para información detallada”, y C9: “Estrategia para asistir-guiar”. Por lo anterior, se concluye que los elementos visuales de GUIDE-Me podría generar una carga cognitiva alta, esto es, sería difícil para el adulto mayor recordar lo que representan. Por todo lo anterior los evaluadores consideraron que es probable que el sistema GUIDE-Me requiera de un proceso de adopción más largo que Remind-Me y CARE-Me. En el caso de la intensidad de la iluminación de los segmentos de las figuras geométricas, los evaluadores comentaron que ayuda a identificar fácilmente el cambio en la información de GUIDE-Me (C7: “Visibilidad del estado”); sin embargo, consideraron que esta es difícil de percibir, ya que la iluminación es muy tenue y porque las figuras geométricas son pequeñas.

V.2.3.2 Problemas de usabilidad del sistema GUIDE-Me

El sistema GUIDE-Me presenta cinco problemas de usabilidad. Tres problemas de usabilidad están relacionados con las figuras geométricas (Problemas 1,2 y 5) y dos con la luminosidad de los lados de las figuras geométricas (Problema 3 y 4). Estos se presentan y describen a continuación.

Problema 1. Asociar las figuras geométricas con la frecuencia de la toma de medicamento es una tarea compleja. Trece evaluadores (13/16) comentaron que GUIDE-Me agrega una carga cognitiva alta, por lo que podría ser difícil para el adulto mayor recordar que significan las figuras geométricas. Por ejemplo, el evaluador ED1(-1)-C4 comentó: *“si proporciona información al adulto mayor, la cual considero compleja. Es*

decir, que interprete, que si es un círculo, tome cada 24 o que si es un cuadrado, tome cada 6 horas”, ED4(-2)-C5 dijo: *“no es obvio la asociación de las formas con tiempos y frecuencias”* y EE3(-1)-C5 comentó: *“las interfaces pudieran ser algo complicado, es decir, entender la información que presenta”*. Para solucionar este problema, un evaluador (EE3-C1-R) sugiere cambiar el diseño de las figuras geométricas, al respecto comentó: *“quizás anillos que rodeen el frasco. Si son 4 veces al día, entonces 4 anillos que indiquen lo mismo que las aristas”*. Otro evaluador (EE2-C3-R) sugiere cambiar las figuras tridimensionales por etiquetas que posean la imagen de la figura geométrica, y que estas se adjunten a los medicamentos.

Problema 2. El diseño del sistema no es placentero, por lo que podría no ser utilizado por el adulto mayor. Tal como se reportó en la sección anterior, los evaluadores consideraron que las características C3: “Armonía entre el diseño del SIA y el entorno” y C8: “Diseño estético” no se abordan adecuadamente en el diseño de GUIDE-Me. En total, se identificaron que ocho evaluadores (8/16) dieron comentarios relacionados a este resultado, argumentando que las figuras geométricas no son agradables, por lo que podrían desentonar con el entorno de la casa. Por ejemplo, el evaluador ES2(1)-C8 comentó: *“las figuras tridimensionales no son muy estéticas”*, ED1(-1)-C3 dijo: *“su diseño no es tan agradable, no ameno para la casa”*, ED3(-1)-C3 comentó: *“el diseño es muy rudimentario, visualmente no es atractivo”* y EE3(0)-C3: *“las interfaces buscan ser transparentes pero son llamativas, aunque una vez conocidas y usadas con el tiempo serían transparentes”*. Por lo que el adulto mayor podría no utilizarlo. Para solucionar este problema, los evaluadores sugieren que GUIDE-Me sea rediseñado para mejorar su estética y facilitar así su adopción. Por ejemplo, el evaluador EE3(0)-C9 comentó: *“...quizás explorar otro esquema como la forma de los botes, colores, tapadera, etc.”* y el mismo evaluador sugirió en C3: *“...usar interfaces físicas más transparentes y más llamativas, quizás nuevamente el uso de anillos alrededor del frasco con la misma mecánica”*.

Problema 3. Interpretar el significado de los lados iluminados en las figuras geométricas es una tarea compleja para el adulto mayor. Seis evaluadores (6/16) consideraron que no será fácil para un adulto mayor, interpretar la iluminación de los lados de la figura geométrica.

Así lo comentaron ED1-D: *“para muchos adultos mayores, creo que les será difícil interpretar que significa si solo dos lados del cuadro estén prendidos”*, ES1(0)-C7: *“creo que es confusa la iluminación de los lados de la figura”* y ES7(1)-C7: *“no es tan fácil definir si faltó alguna dosis”*. Para solucionar este problema un evaluador (EE3-C1-R) sugiere eliminar la iluminación de los lados de la figura geométrica y solo iluminar la figura para indicar cuál es el medicamento que debe tomar, su recomendación al respecto fue: *“quizás una sola interfaz unificada que se ilumina de igual forma para indicar que medicamento tomar”*. Otro evaluador (ES1-C6-R) sugiere utilizar distintos colores en la iluminación de las interfaces de usuario geométricas.

Problema 4. La intensidad luminosa de los segmentos podría no ser percibida por el adulto mayor. Cuatro evaluadores (4/16) consideraron que no se percibe fácilmente la luminosidad de las figuras. Por ejemplo el evaluador ES3(1)-C7 comentó: *“no es tan notorio el cambio de luz”*, EE2(2)-C7 dijo: *“solamente de la iluminación de la habitación contra la intensidad del dispositivo”* y ES6(-1)-C6 dijo: *“tienen que tenerse bien claro a qué frecuencia representa cada figura geométrica, además de que la luz se vea con claridad”*. Para solucionar este problema, un evaluador (EE1-C3-R) sugiere agregar mecanismos que permitan al adulto mayor cambiar la intensidad de la luminosidad y color, ya que esto podría permitir al adulto mayor percibir fácilmente los lados iluminados, su recomendación al respecto fue: *“permitir al usuario modificar el color o intensidad [luminosa de los lados de la figura geométrica]”*.

Problema 5. Figuras geométricas pequeñas no permiten identificar fácilmente los segmentos iluminados. Un evaluador Experto de Dominio (ED1(0)-C7) comentó que el tamaño de las figuras geométricas podría no permitir al adulto mayor percibir fácilmente y rápidamente los cambios en la representación de la información.

V.2.3.3 Recomendaciones para re-diseñar el sistema GUIDE-Me

En esta sección se presentan tres recomendaciones de diseño. Las primeras dos se proponen para abordar los problemas de usabilidad que se presentaron en la sección anterior y la última recomendación es para abordar un aspecto de diseño identificado en el análisis cualitativo de los comentarios de los evaluadores.

Recomendación 1: Si el sistema emplea una metáfora como un elemento visual, esta no debe requerir un conocimiento previo específico para comprenderla. El sistema GUIDE-Me utiliza la metáfora de figuras geométricas para indicar al adulto mayor la frecuencia con la que debe tomar los medicamentos. Sin embargo, los evaluadores Expertos de Dominio (ED) y Doblemente Expertos Especialistas (ES) consideraron que esta metáfora requiere de un conocimiento específico previo para ser comprendida, por lo que podría no ser adecuada para el adulto mayor. Para abordar el primer problema de usabilidad, los evaluadores sugirieron emplear la metáfora en etiquetas pero como la metáfora fue considerada difícil de comprender no se consideró esta sugerencia. Para abordar el problema se recomienda utilizar el enfoque de diseño participativo (Schuler y Namioka, 1993), en el que el adulto mayor ayude a identificar la metáfora o signos adecuados para representar la frecuencia de la toma de medicamentos.

Recomendación 2: Integrar mecanismos que permitan ajustar la luminosidad de los elementos utilizados para atraer la atención del adulto mayor de acuerdo con sus capacidades visuales. El sistema GUIDE-Me a través de la iluminación indica al adulto mayor que medicamento es el que debe tomar. El sistema debe permitir ajustar la intensidad de la iluminación, de tal manera que la iluminación esté acorde a su capacidad de percepción visual. Esto permitirá abordar el cuarto problema de usabilidad del sistema GUIDE-Me y mejorar los niveles de aceptación de las características de diseño C7: “Visibilidad del estado” y C6: “Fácil transición para información más detallada”.

Recomendación 3: Implementar la estrategia de guiar en un dispositivo portable. Dos evaluadores Expertos de Dominio (ED) penalizaron la característica C8: “Diseño estético” porque el sistema no es portable, así lo expresaron los evaluadores ED5(0)-C8: *“no es completamente agradable pues depende de varias formas, por lo cual debe permanecer en un lugar fijo”* y ED1(0)-C3: *“no es tan agradable, no ameno con la casa. No es portable, portátil”*. Otro evaluador Experto de Dominio (ED3(0)-C1) comentó que el sistema puede pasar desapercibido por encontrarse en un sitio fijo: *“no tiene sonido, por lo tanto, si no está en la habitación donde están los frascos, no los veo”*. Un evaluador Doblemente Experto Especialista EE4(-1)-C8 consideró que al empotrarlo en objetos como un frasco de medicamento sobrecarga al dispositivo, por lo que el objeto donde se empotra

GUIDE-Me no es adecuado. Basándose en lo anterior, y los estudios que demuestran que los adultos mayores prefieren notificaciones de su medicación en teléfonos móviles por cuestiones de privacidad, en vez de recibirlos en dispositivos que podrían considerarse públicos dentro del hogar, tal como la televisión (Y. S. Lee et al., 2009). Por lo que, se recomienda emplear el sistema Remind-Me para proporcionar la información para guiar al adulto mayor con su medicación.

V.3 Resumen

La evaluación de inspección de características permitió identificar que los sistemas Remind-Me y CARE-Me son considerados útiles para ayudar al adulto mayor. Por otro lado, uno de los sistemas (GUIDE-Me) fue rechazado por los evaluadores, ya que consideran que no cumple con las características de un SIA, es decir, no es fácil de comprender, no es estético y no puede integrarse con facilidad al entorno del hogar. Adicionalmente, consideraron que la estrategia que apoya el SIA (guiar la toma de los medicamentos), no está implementada adecuadamente en el diseño del SIA, ya que la metáfora de las figuras geométricas es idiosincrática, la cual podrían confundir al adulto mayor y provocar que cometa errores al realizar la toma de los medicamentos. Por lo que se considera que es una forma riesgosa de guiar al adulto mayor durante la toma de los medicamentos.

Aunque los sistemas Remind-Me y CARE-Me fueron aceptados por los evaluadores, estos SIAs presentan algunos problemas de usabilidad, debido a que en el diseño no se abordan correctamente las características de diseño de los SIAs, tal como se muestra en los valores promedios de las características (ver Tabla IX). Los problemas de usabilidad de los SIAs están relacionados principalmente con la información que presentan el SIA al adulto mayor (C4: “Diseño con información suficiente”), la manera en como esta información es representada (C5: “Mapeo consistente e intuitivo”), así como, la manera en como se hace consciente al adulto mayor del cambio de la información en el SIA (C6: “Fácil transición para información detallada” y C7: “Visibilidad del estado”).

Tabla IX. Resultados cuantitativos de las características de diseño evaluadas en los SIAs

Característica	CARE-Me				Remind-Me				GUIDE-Me			
	ED	ES	EE	Promedio	ED	ES	EE	Promedio	ED	ES	EE	Promedio
C1	1.21	1.86	1.00	1.35	1.80	1.71	1.00	1.50	0.60	1.86	0.75	1.07
C2	2.00	1.14	1.60	1.58	1.00	-0.71	-0.80	-0.17	1.60	1.57	1.75	1.64
C3	1.80	1.71	1.20	1.57	1.60	1.57	-0.20	0.99	0.60	1.29	0.25	0.71
C4	0.60	1.43	0.40	0.81	1.40	1.71	0.60	1.24	0.20	1.57	0.75	0.84
C5	1.2	1.29	1.40	1.30	1.60	1.71	1.20	1.50	0.20	-0.29	-0.25	-0.11
C6	0.8	0.57	0.20	0.52	1.20	0.71	0.60	0.84	0.40	0.57	0	0.32
C7	1.00	0.86	1.00	0.95	1.60	0.86	-0.20	0.75	0.80	1.14	1.25	1.06
C8	1.80	2.00	2.00	1.93	1.60	1.57	0.80	1.32	0	1.29	0.25	0.51
C9	1.4	1.14	1.20	1.25	1.00	1.86	0.80	1.22	0.60	1.57	0.75	0.97
Promedio Global	1.25				1.02				0.77			

Por otro lado, las estrategias que apoyan los SIAs fueron consideradas adecuadas. Sin embargo, se deben considerar los siguientes aspectos de diseño:

- *Ajustar la información que un SIA proporciona a las características perceptuales y cognitivas del adulto mayor.* La información que presenta el SIA debe ser adecuada a las capacidades perceptuales y cognitivas del adulto mayor, para que este pueda percibir, interpretar y comprender fácilmente la información que proporciona el SIA.
- *Proporcionar retroalimentación inmediata y reforzamientos diarios.* Para lograr que el sistema CARE-Me motive al adulto mayor a no abandonar su medicación, los evaluadores consideran que el SIA debe proporcionar una retroalimentación inmediata sobre cumplimiento de la medicación, esto es, indicar al adulto mayor si ha tomado o no sus medicamentos, con la finalidad de fomentar el aprendizaje de las instrucciones médicas indicadas para realizar esta actividad. Además, de proporcionar reforzamientos diarios, esto es, recompensar al adulto mayor por tener un comportamiento apropiado respecto al cumplimiento de su medicación

En el siguiente capítulo se presenta el conjunto de principios de diseño que se recomienda seguir para desarrollar sistemas de información ambiental que asistan la medicación del adulto mayor.

Capítulo VI

Discusión

Los principios de diseño son afirmaciones que guían el diseño en un alto nivel de abstracción (Kunert, 2009). En este trabajo de tesis, se identificó un conjunto de principios de diseño con base a los resultados del caso de estudio y la evaluación al diseño de los SIAs propuestos para asistir la medicación del adulto mayor. Estos principios, los cuales se resumen en Tabla X, ayudan a tomar decisiones de diseño con respecto a: i) *la estrategia para asistir*, que se refiere al tipo de asistencia que provee un SIA al adulto mayor; ii) *la orientación de la actividad*, que se refiere al tipo de información que debe proporcionar un SIA para ayudar a un adulto mayor a iniciar y desarrollar correctamente su actividad, así como, a no abandonar el período terapéutico recomendado por su médico; y iii) *el ajuste de la información ambiental*, que se refiere a como la información debe ser ajustada de acuerdo a las capacidades perceptuales y cognitivas del adulto mayor. Los principios de diseño correspondientes a cada uno de estos aspectos se describen en las siguientes secciones.

Tabla X. Principios de diseño para desarrollar SIAs para asistir la medicación

Estrategia para asistir	Orientación de la actividad	Ajuste de la información ambiental
Recordar	Demandar ejecutar una actividad	Interrumpir
Guiar	Hacer consciente de información crítica	Consciencia orientativa
Motivar	Retroalimentación inmediata y reforzamientos Diarios	Consciencia del comportamiento hacia la actividad

VI.1 Estrategia para asistir

En el caso de estudio se identificó que los adultos mayores están conscientes de que enfrentan problemas para cumplir con su medicación. Tales como, olvidan tomar los medicamentos, principalmente cuando son recién prescritos, realizan actividades no planeadas o salen fuera de casa. Además, toman medicamentos y dosis incorrectas debido a que no tienen presentes las reglas para medicarse (tal como, el nombre del medicamento, la dosis, la frecuencia de la dosis, padecimiento por el cual lo toma), o porque no identifican con facilidad los medicamentos que deben tomar debido a que tienen una disminución en su agudeza visual. Para compensar esta disminución de sus capacidades y adherirse a la medicación, crean sus propias estrategias. Tal como organizan los medicamentos en contenedores para no tomar medicamentos y dosis incorrectas, lo que sugiere que requieren asistencia para no equivocarse y tener presente las instrucciones que el médico haya indicado. Otra estrategia, seguida por la mayoría de los sujetos del caso de estudio, es colocar sus medicamentos en un lugar visible para recordar la toma de los medicamentos, adicionalmente, tienen notas para no olvidar realizar otras actividades necesarias para cumplir con la medicación, tal como visitar el médico para surtir su prescripción mensual (García-Vázquez et al., 2011). Así, es importante que el adulto mayor cuente con sistemas que le indiquen cuando deben realizar estas actividades. Aunado a lo anterior, otro problema recurrente es el abandono prematuro de la medicación. Este se presenta principalmente en adultos mayores con depresión; y en menor medida en aquellos que presentan efectos secundarios al ingerir el medicamento o por el contrario, porque se sienten mejor ya que los síntomas del padecimiento desaparecen o se reducen (Fernández Lisón et al., 2006; Mir y Larrea, 2004). De lo anterior, se identifica que es importante motivar a un paciente a no abandonar el tratamiento terapéutico. Estudios indican que esta motivación tradicionalmente la proporciona el médico al informarle al paciente sobre los beneficios obtenidos por adherirse al tratamiento, y así el paciente tenga confianza en este (Burge *et al.*, 2005). El obtener una comprensión general sobre los problemas que comúnmente enfrenta el adulto mayor para medicarse, así como, de las estrategias que emplea para cumplir con su medicación, ayudó a identificar como principios de diseño:

- **Estrategia para asistir.** *Para ayudar al adulto mayor a medicarse se le debe de proporcionar tecnología basada en las siguientes estrategias:*
 - **Recordar tomar los medicamentos**, es decir, hacer presente al adulto mayor que debe tomar sus medicamentos,
 - **Guiarlo en el desarrollo de la medicación**, esto es, brindar al adulto mayor la información necesaria para que realice correctamente la medicación, y
 - **Motivarlo a no abandonar su medicación**, esto es, estimular al adulto mayor a realizar la toma de sus medicamentos y no interrumpir el período terapéutico establecido por su médico.

VI.2 Orientación de la actividad

Orientar la actividad es proporcionar información para ayudar a un adulto mayor a iniciar y desarrollar correctamente su actividad, y para no abandonar el período terapéutico recomendado por su médico. Esto es, que el adulto mayor requiere de información para: i) tener presente que debe iniciar la toma de los medicamentos y cuales medicamentos debe tomar; para lograr esto, el sistema debe demandar que el adulto mayor ejecute la actividad; ii) tener presente las reglas que deben seguir para desarrollar correctamente la toma de sus medicamentos, es decir, proporcionarle información crítica; y iii) ser motivado a no abandonar el período terapéutico mediante reforzamientos diarios y retroalimentación inmediata. Para cada uno de los tres aspectos anteriores, se identificaron los siguientes principios de diseño:

- **Demandar ejecutar una actividad.** *El sistema de información ambiental debe demandar ejecutar una actividad mediante un estímulo e información crítica para indicar al adulto mayor la importancia de iniciarla.*

Un estímulo, es un cambio en el ambiente físico que tiene por objetivo atraer la atención del adulto mayor para distraerlo temporalmente de la actividad que realiza actualmente. Como la intención es que realice otra actividad que se considera más relevante en este momento (medicarse), el SIA debe presentar información crítica que indique la

actividad a realizar en ese momento, por ejemplo, información sobre los medicamentos que deben tomarse.

- **Hacer consciente de información crítica.** *El sistema de información ambiental debe hacer consciente al adulto mayor de la información crítica necesaria para que termine su actividad correctamente.*

En el caso de estudio se identificó que la información crítica necesaria es el conjunto de reglas que el adulto mayor debe seguir rigurosamente para realizar la toma de sus medicamentos. Estas reglas son proporcionadas por el médico de manera escrita a través de la receta médica; Estas pueden variar dependiendo el medicamento. Sin embargo, hay elementos comunes de información, tales como: nombre de medicamento, dosis, frecuencia de la dosis u horario a seguir, y padecimiento por el cual toma el medicamento. Por lo que se considera que estos elementos son los que al menos debe representar un Sistema de Información Ambiental con el propósito de guiar al adulto mayor durante su medicación.

- **Retroalimentación inmediata y reforzamientos diarios.** *El sistema de información ambiental debe proporcionar retroalimentación inmediata y reforzamiento diario para que no abandone su medicación y que rutinariamente desarrolle la actividad.*

En la evaluación de los SIAs se identificó que el proporcionar al adulto mayor información histórica acerca del cumplimiento de la medicación, requiere presentar varios elementos informativos al respecto, lo que podría ocasionar que el SIA sea difícil de comprender por el adulto mayor. Se identificó también, que es más relevante motivar al adulto mayor proporcionándole retroalimentación diaria e inmediata sobre el cumplimiento de la medicación, lo que ayudaría a fomentar el aprendizaje sobre el tratamiento terapéutico recomendado. Lo anterior, debe incluir proporcionar reforzamientos diarios para recompensar el buen cumplimiento de la medicación con la finalidad de mantener su interés en el desarrollo continuo de esta.

VI.3 Ajuste de la información ambiental

Para desarrollar sistemas de información ambiental que sean fácilmente utilizados por los adultos mayores, se debe considerar los cambios asociados a sus capacidades perceptuales y cognitivas, ya que estos influyen en sus habilidades para detectar, interpretar y responder de forma apropiada a la información que provee el sistema. Por lo que la información que proporciona un SIA, debe ser adecuada a las capacidades perceptuales y cognitivas del adulto mayor. A continuación se presentan los principios que establecen como debe adaptarse la información para que esta sea percibida por el adulto mayor de acuerdo con el tipo de orientación de la actividad que se quiere proveer:

- **Interrumpir.** *El sistema de información ambiental debe proporcionar notificaciones auditivas con sonidos de bajas frecuencias para atraer la atención del adulto mayor.*

En el análisis de los SIAs se identificó que los sistemas que tienen por objetivo interrumpir la actividad del usuario comúnmente emplean mecanismos de transición abruptos. Tal como alertas auditivas (Pousman y Stasko, 2006). Los SIAs para adultos mayores que utilicen notificaciones auditivas, deben considerar que los adultos mayores se caracterizan por presentar presbiacusia, esto es, pérdida gradual de la audición ya que pierden la capacidad para percibir sonidos de altas frecuencias o distinguir entre tonos (Santos *et al.*, 2006). Esto que puede influir en la percepción de las notificaciones auditivas, por lo que estas deben estar ajustadas a bajas frecuencias para que puedan atraer la atención del adulto mayor.

- **Consciencia orientativa.** *La información crítica debe presentarse a través de notificaciones visuales basadas en pictogramas que expresen las reglas a seguir para desarrollar la medicación correctamente.*

En el caso de estudio se identificó que los adultos mayores presentan una disminución en su agudeza visual, lo que les impide leer los textos pequeños de las etiquetas de sus medicamentos. Además, los adultos mayores pueden ser no letrados, por lo que no pueden interpretar y comprender la información escrita de su medicación. Adicionalmente, se

identificó con base en otros estudios, que el adulto mayor tiene dificultad para comprender textos largos, recordar instrucciones e interpretar símbolos (Burdick y Kwon, 2004; Rousseau, Lamson y Rogers, 1998). Se recomienda utilizar pictogramas, debido a que son dibujos figurativos estilizados que se refieren directamente a un objeto o idea a comunicar, y se caracterizan por ser fáciles de percibir, interpretar y comprender en comparación con los textos (Norman, 1990). Asimismo, porque son oportunos para transmitir mensajes a personas no letradas (Sorfleet, Vaillancourt, Groves, y Dawson, 2009). Los pictogramas son utilizados por los profesionales de la salud, para proporcionar instrucciones que guíen al paciente en la toma de los medicamentos, así como también, para advertir al paciente sobre el tratamiento (M. G. Katz, Kripalani y Weiss, 2006).

- **Consciencia del comportamiento hacia la actividad.** *La metáfora del cuidado de mascotas podría ser una estrategia adecuada para motivar al adulto mayor a no abandonar su medicación debido a los beneficios terapéuticos que esta podría producirle.*

En el trabajo relacionado de esta tesis, se ha identificado que las metáforas visuales, son empleadas para dar a conocer el comportamiento hacia el logro de una meta, ya que suelen gustar a los usuarios y les permite el contacto con y la expresión de las emociones (Kim *et al.*, 2010). Las metáforas visuales comúnmente están relacionadas con el cuidado de plantas y mascotas (Albaina, Visser, van der Mast y Vastenburger, 2009; Consolvo *et al.*, 2008; Lin *et al.*, 2006; Nakajima *et al.*, 2008), ya que estos son tratamientos terapéuticos que traen múltiples beneficios en la salud de las personas (Kidd y Feldmann, 1981). En el adulto mayor se ha identificado que mejora su estado emocional, cognitivo y reduce su sentimiento de soledad (Banks y Banks, 2002; Dimitrijević, 2009). Por lo que la metáfora del cuidado de mascotas (aves) podría ser una estrategia adecuada para motivar al adulto mayor a no abandonar su medicación debido a los beneficios terapéuticos que esta podría producirle.

VI.4 Conclusiones

Existen algunos factores que pueden influir en la aplicación de los principios:

- *Las reglas para orientar la actividad deben ser con base en la receta médica.* Para orientar apropiadamente el desarrollo de la actividad es importante que los SIAs cuenten con mecanismos que permitan incluir fácilmente instrucciones dadas por el médico. Por ejemplo: tomar un medicamento antes de comer cuando debía haberlo tomar después. Ya que estas instrucciones se convierten en reglas indispensables para el buen cumplimiento de la medicación.
- *El espectro audible de la notificación debe ser ajustada a la capacidad auditiva del adulto mayor.* Para realizar tal ajuste, es necesario evaluar la capacidad auditiva de cada adulto mayor para identificar el rango de frecuencias en el que este mejor percibirá la notificación. Lo anterior, porque existen diferentes niveles de presbiacusia que pueden padecer, lo que afecta primeramente la percepción de las frecuencias agudas y posteriormente las medias y graves.
- *La metáfora que representa el cumplimiento diario e inmediato de la medicación debe ser personalizada de acuerdo con las preferencias del adulto mayor.* Para que este enfoque basado en el uso del cuidado de las mascotas sea bien aceptado por los adultos mayores, es importante considerar sus preferencias al respecto. Así, podríamos considerar que algunos adultos mayores podrían preferir una representación basada en la mascota que ellos tuvieron durante niños, o en la mascota que les gustaría tener actualmente, pero que debido a su edad no pueden responsabilizarse por su cuidado. Por lo que se concluye, que los SIAs deben incorporar mecanismos para facilitar tal adaptación.

VI.4 Resumen

En este trabajo de tesis se propusieron los principios de diseño para desarrollar SIAs que asistan la medicación del adulto mayor. Estos principios ayudan al desarrollador a tomar decisiones con respecto al tipo de información que debe proporcionarse para asistir al adulto mayor y cómo se debe presentar la información para que pueda ser percibida y comprendida fácilmente. En el siguiente capítulo se presentan las conclusiones de esta tesis, así como una propuesta de trabajo futuro con base en los problemas abiertos identificados a partir de los resultados de esta tesis

Capítulo VII

Conclusiones

Los sistemas de información ambiental son aplicaciones de cómputo ubicuo que tienen un modelo de interacción que se caracteriza por proveer información a través de cambios ambientales sutiles (en luz, sonido, movimiento, color, cambio de forma y olor), proveen interfaces estéticamente agradables, que presentan información de una manera simple e intuitiva, lo que reduce la carga cognoscitiva del usuario al momento de interpretar la información. Para facilitar el diseño e implementación de estos SIAs, se han propuesto guías de diseño, las cuales varían en cuanto a su propósito y alcance. Estas pueden ser clasificadas considerando su objetivo en guías para ayudar al diseñador: i) a determinar los mecanismos que deben emplearse para atraer la atención del usuario; ii) a identificar las modalidades de representación que pueden emplearse considerando la importancia de la información y la atención que se requiere por parte del usuario; y iii) a identificar los aspectos de diseño que se deben considerar para diseñar SIAs con énfasis estético. Sin embargo, no existe un análisis sobre las características que deben incluir los SIAs para apoyar las actividades de vida diaria del adulto mayor (AVDs), y del cual se obtengan guías de diseño que ayuden a identificar:

- qué información debe presentarse y cómo debe presentarse para manejar la atención del adulto mayor con el propósito de que éste realice una AVD;
- cómo debe presentarse la información considerando las capacidades perceptuales y cognitivas del adulto mayor.

El objetivo de esta tesis fue identificar los principios de diseño que deben considerarse para desarrollar SIAs que asistan al adulto mayor en sus AVDs, tomando como caso de estudio la actividad de medicación, la cual es una actividad de vida diaria crítica para que el adulto mayor pueda vivir de manera independiente en casa y la comunidad.

Este capítulo concluye presentando una discusión de las lecciones aprendidas por realizar las diferentes etapas de la metodología seguida. Posteriormente, se presentan las contribuciones de la tesis y se resumen los resultados obtenidos. Finalmente, se exponen las oportunidades para continuar con este trabajo de investigación.

VII.1 Discusión

Para comprender los problemas que enfrenta el adulto mayor para cumplir con su medicación, se realizó un caso de estudio que permitió identificar las estrategias que ellos siguen para evitar errores en su medicación.

Aunque se lograron los objetivos del caso de estudio, se identificaron algunas limitaciones. En primer lugar, se utilizó una muestra pequeña de adultos mayores, ya que fue difícil identificar adultos mayores que vivieran solos en casa. Los resultados obtenidos son una muestra representativa de los problemas que los adultos mayores presentan en general. En algunos casos se acentúan más un tipo de problema que otros, porque en estos influye su capacidad perceptual (p. ej. los que tienen problemas visuales, suelen enfrentar problemas para identificar los medicamentos a tomarse, o no notan información relevante, como la caducidad); y su capacidad cognitiva (que influye en si recuerdan o no tomarse los medicamentos). Por lo anterior, son varios los factores que influyen en el éxito o fracaso del cumplimiento de su medicación, y con los SIAs que se proponen solo se abordan algunos de ellos. Por otro lado, la duración de la observación participativa estuvo limitada al tiempo que duró la entrevista (aproximadamente 60 minutos por adulto mayor). Por lo que, quizás no se observó detalladamente el comportamiento y la capacidad del adulto mayor para desarrollar la toma de los medicamentos. Para abordar estas limitaciones, se podría considerar que la fase de observación participativa tenga una duración mayor (p. ej. semanas o meses), esto ayudaría a identificar un mayor número de datos que converjan en un mismo resultado, p.ej. si la mayoría de los adultos siguen las mismas estrategias para abordar un mismo problema; o por el contrario, si para un mismo problema se siguen diferentes estrategias. Lo anterior, porque en algunos resultados se presenta como evidencia pocos casos, tal como que solo tres (3/17) adultos mayores son los que realizan notas para recordar los medicamentos que deben tomar y un adulto mayor (1/17) realiza el conteo de

su medicamento para asegurarse que ha tomado todas sus dosis del día. Adicionalmente, se podría estudiar los factores influyen en las estrategias que adoptan. Por ejemplo, podría analizarse como influye la infraestructura física de su ambiente para decidir en dónde medicarse, o los factores que incluyen en que se le olvide o no tomar sus medicamentos. Y así, que estos factores sean tomados en cuenta para mejorar los SIAs propuestos en esta tesis.

La evaluación de tipo formativa realizada por diferentes tipos de expertos, ayudó a identificar los problemas de usabilidad de los SIAs. Además, los comentarios dados por los evaluadores, se usaron para validar los principios de diseño identificados durante las etapas anteriores. Así, se identificó un conjunto de principios de diseño que deben ser considerados para diseñar SIAs para asistir al adulto mayor con su medicación.

Algunas lecciones aprendidas de utilizar este tipo de evaluación fueron las siguientes:

- El alcance de los problemas de usabilidad varió de acuerdo a las diversas perspectivas y experiencia de cada conjunto de evaluadores que participó (Expertos de Dominio, Expertos Especialistas y Doblemente Expertos Especialistas). Es decir, algunos problemas solo fueron observados por un conjunto de expertos. Por ejemplo, fue notable que los Expertos del Dominio realizaron recomendaciones al diseño de los sistemas para mejorar aspectos relacionados con el reforzamiento del aprendizaje del tratamiento terapéutico (esto es, enfatizaron que los SIAs deben proporcionar retroalimentación inmediata y diaria acerca de si se tomó o no el medicamento). Para lograr lo anterior, también comentaron que debe considerarse que las instrucciones se den de forma personalizada (esto es, que las aves de CARE-Me se comuniquen con el adulto mayor mencionando su nombre), lo que ayudaría a mejorar el impacto esperado del reforzamiento. Y finalmente, dieron recomendaciones sobre los elementos informativos utilizados para dar la instrucción de medicarse. Sobre esto comentaron que las imágenes representativas del padecimiento (basada en alimentos asociados a éste) podrían ocasionar que el adulto mayor mal entienda la instrucción médica (p. ej. que piense que la medicina debe tomarla con leche), y también comentaron sobre si las alertas auditivas son

adecuadas considerando que el adulto mayor tiende a tener presbiacucia. Tales observaciones enriquecieron las observaciones dadas por los evaluadores expertos y doblemente expertos, quienes principalmente se enfocaron en revisar si los SIAs cumplían con la filosofía del Cómputo Ubicuo actuando como visualizadores ambientales. Por ejemplo, un comentario interesante realizado durante la discusión de la evaluación, fue que debía cuidarse que la metáfora utilizada basada en el cuidado de las aves, se percibiera por los adultos mayores como lo suficientemente integrada y en armonía con su ambiente, de tal forma que no tienda a ignorarse el SIA. Finalmente, hubo comentarios que se contraponían entre los diversos grupos de expertos. Por ejemplo, en el escenario que se les presentó del sistema Remind-Me, se ilustraba que cuando a la Sra. María se le recordaba que se tomara sus pastillas de Calcio, ella decidía no tomarlas, ya que sabe que lo puede tomar en cualquier momento del día. Sobre esto, un evaluador doblemente experto opinó que el sistema Remind-Me debía enfatizar cuando un medicamento es importante que lo tome, o no. Sin embargo, los evaluadores expertos del dominio coincidieron en que no debe darse al adulto mayor la opción de que decida tomarse, o no tomarse, el medicamento. Por lo anterior, sería recomendable primero realizar una evaluación del prototipo del sistema con expertos del dominio, entonces rediseñar el sistema con base a sus observaciones, y posteriormente realizar la evaluación con expertos de la usabilidad principalmente. Esta conclusión, se realiza a partir de los comentarios realizados en el punto anterior, en donde, se hace evidente que los expertos del dominio realizan observaciones y recomendaciones sobre cuál información debe proporcionársele al adulto mayor para lograr el cumplimiento de su actividad, mientras que los expertos en el área de las Ciencias de la Computación enfatizan los problemas asociados a cómo se presenta la información.

Sobre el proceso de diseño e implementación de los Sistemas de Información Ambiental, este fue iterativo. Ya que para identificar las estrategias que se apoyarían con los SIAs y cuales deberían ser las características de diseño de estos, se consultó: literatura médica, literatura sobre sistemas que apoyan la medicación y sobre sistemas de información ambiental. El diseño de los SIAs evolucionó con base a las revisiones

realizadas periódicamente a través de los avances de tesis que realicé y a los resultados obtenidos en la última evaluación. De lo anterior, concluyo que el proceso de diseño de SIAs conlleva retos relacionados principalmente a la dificultad de incorporar en estos las características que lo definen (tal como, ser estéticos, armoniosos, fácil de comprender, periférico, entre otros). Si bien, la literatura, revisiones periódicas con expertos, lo que incluye la evaluación de características, ayudan a tomar decisiones de diseño, concluyo que finalmente es la percepción de los adultos mayores la que debe ser tomada en cuenta para identificar cómo estos SIAs los apoyan con su medicación. Es decir, es relevante realizar una evaluación in-situ con adultos mayores que usen los sistemas por el tiempo suficiente para evaluar la efectividad de los SIAs para apoyar la medicación. Así, podremos identificar que tanto mejoran la medicación de los adultos mayores, que hace que un SIA sea más efectivo y fácil de utilizar que otro, y si es fácil para el adulto mayor aprender a utilizarlos. Adicionalmente, se podrían validar o mejorar los principios de diseño propuestos. Lo anterior, porque para realizar esta evaluación in-situ se debe tomar en cuenta los factores que influyen en la aplicación de los principios de diseño que se presentaron en el capítulo VI, tales como: i) *Las reglas para orientar la actividad deben ser con base en la receta médica de cada uno de los adultos mayores que participe.* Esto conllevará a que cada sistema incluya mecanismos que faciliten esta personalización; ii) *El espectro audible de la notificación debe ser ajustada a la capacidad auditiva del adulto mayor, ya que existen diferentes niveles de presbiacusia que puede padecer un adulto mayor;* y iii) *La metáfora que representa el cumplimiento diario e inmediato de la medicación debe ser personalizada de acuerdo con las preferencias del adulto mayor.*

VII.2 Contribuciones

Las contribuciones obtenidas en cada una de las etapas de esta tesis se resumen en las siguientes secciones.

VII.2.1 Identificación de las estrategias que emplean los adultos mayores para adherirse a su medicación

El análisis de los resultados del caso de estudio presentado en el capítulo III, contribuyó a identificar las estrategias que emplean los adultos mayores para cumplir con su medicación, tales como: todos los adultos tienen un lugar específico dentro de la casa para realizar su medicación, elegido con base al lugar en donde pasan la mayor parte del tiempo, lo que les ayuda a recordar medicarse; ordenan y almacenan sus medicamentos en contenedores específicos para evitar tomar medicamentos o dosis incorrectas; y usan notas para recordar por qué toman el medicamento, y notas en los calendarios para no olvidar su cita con el médico. Las estrategias anteriores fueron consideradas para proponer los SIAs que se describieron en el capítulo IV.

VII.2.2 El diseño de SIAs para asistir a los adultos mayores a adherirse a su medicación

Se considera contribución de esta tesis el diseño de los SIAs para ayudar al adulto mayor a cumplir con su medicación, los cuales se describieron en el capítulo IV. Los SIAs apoyan los siguientes aspectos: i) recordar al adulto mayor que necesita medicarse (sistema Remind-Me), para lograr esto el sistema proporciona una notificación auditiva y una notificación visual basada en un pictograma que proporciona información crítica de su medicación; ii) guiar al adulto mayor durante la toma de sus medicamentos (sistema GUIDE-Me), para lograr esto, el sistema proporciona ayudas ambientales para indicar al adulto mayor cuales medicamentos debe tomar y cómo debe de tomarlos; y iii) motivar al adulto mayor a no abandonar la toma de sus medicamentos (sistema CARE-Me), para lo que se emplea la metáfora de cuidado de aves (pericos) para concientizar al adulto mayor de cuidar su propia salud tal como gustosamente cuida sus mascotas. De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de usabilidad que se describió en el capítulo V, los sistemas CARE-Me y Remind-Me son los que presentaron menos problemas de usabilidad, comparados con GUIDE-Me, el cual fue calificado como difícil de aprender a usar.

VII.2.3 Principios para diseñar SIAs que asistan al adulto mayor con la medicación

Los resultados del caso de estudio y la evaluación al diseño de los SIAs propuestos para asistir la medicación del adulto mayor contribuyeron a determinar los principios de diseño que deben ser considerados para desarrollar SIAs para asistir al adulto mayor con su medicación, los cuales se describieron en el capítulo VI. Estos principios se identificaron considerando los aspectos de diseño que indican el tipo de asistencia que provee el SIA al adulto mayor, el tipo de información que proporciona el SIA y como debe ser adaptada la información considerando las capacidades perceptuales y cognitivas del adulto mayor.

En el aspecto de diseño con respecto al tipo de asistencia que provee un SIA al adulto mayor se propone el siguiente principio:

- *Para ayudar al adulto mayor a medicarse se le debe apoyar las siguientes estrategias: recordar tomar los medicamentos; guiarlo en el desarrollo de la medicación y motivarlo a no abandonar su medicación.*

Por otro lado, se identificaron principios de diseño relacionados con la información que debe proporcionarse para ayudar al adulto mayor a iniciar y desarrollar correctamente su actividad, así como, no abandonar el período terapéutico recomendado por su médico. Estos son:

- *El sistema de información ambiental debe demandar ejecutar una actividad mediante un estímulo e información crítica para indicar al adulto mayor la importancia de iniciarla.*
- *El sistema de información ambiental debe hacer consciente al adulto mayor de la información crítica necesaria para que termine su actividad correctamente.*
- *El sistema de información ambiental debe proporcionar retroalimentación inmediata y reforzamiento diario para que no abandone su medicación y que rutinariamente desarrolle la actividad.*

Y finalmente, se presentan los principios de diseño con respecto a la manera en como debe ser adaptada la información que proporciona el SIA para que esta sea fácilmente percibida y comprendida por el adulto mayor:

- *El sistema de información ambiental debe proporcionar notificaciones auditivas con sonidos de bajas frecuencias para atraer la atención del adulto mayor.*
- *La información crítica debe presentarse a través de notificaciones visuales basadas en pictogramas que expresen las reglas a seguir para desarrollar la medicación correctamente.*
- *La metáfora del cuidado de mascotas podría ser una estrategia adecuada para motivar al adulto mayor a no abandonar su medicación debido a los beneficios terapéuticos que esta podría producirle.*

VII.2.4 Publicaciones de la tesis

Como resultado de esta tesis, se obtuvieron los siguientes artículos de revista y memorias de congresos:

La descripción del caso de estudio que se realizó para identificar las necesidades y problemas que enfrenta el adulto mayor para medicarse y el diseño de los sistemas de información ambiental propuestos para ayudar al adulto mayor a cumplir con medicación, se presentó en los siguientes artículos:

- *García-Vázquez, J. P., Rodríguez, M. D., Andrade, A. G. (2010). **Ambient Aids to Enable Elders to take their Medication**, Actas del II Workshop of Ambient Assisted Living, (IWAAL 2010), Valencia, Spain, September 7-10, 133-137.*
- *García-Vázquez, J. P., Rodríguez, M. D. (2009). **Ambient Information Systems to Support the Elderly in Carrying Out Their Activities of Daily Living**, On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2009 Workshops, Ed. Springer, LNCS 5872, Vilamoura, Portugal, November 1-6, 779-788.*

- Espinoza, A., N., *García-Vázquez, J. P.*, Rodríguez, M., D., Andrade, A., G., García-Peña, C. (2009). *Enhancing a Wearable Help Button to Support the Medication Adherence of Older Adults*, Memorias IEEE de Latin-American Conference on Human-Computer Interaction (CLIHC'09), Ed. CPS, Merida, México, Noviembre, 9-11, 3-7.
- *García-Vázquez, J., P.*, Rodríguez, M., D., Andrade, A., G., Saldaña-Jiménez, D., Mercado, F., Ruelas, E. (2009). *Ambient Information Systems for Supporting Ageing in Place*. Memorias IEEE de Sixth International Conference on Information Technology: New Generations (ITNG 2009), Las Vegas Nevada, Abril, 23-25, 1232-1237.
- *García-Vázquez, J., P.*, Rodríguez, M., D., Andrade, A., G., (2009). *Ambient Information Systems for Supporting Elder's Independent Living at Home*, Distributed Computing, Artificial Intelligence, Bioinformatics, Soft Computing, and Ambient Assisted Living, Ed. Springer, LNCS 5518, 702-705.

Los resultados de la evaluación de inspección de características de los SIAs, así como, los principios de diseño identificados se publicaron en los siguientes artículos:

- Iñiguez-Villegas, A., *García-Vázquez, J. P.*, Rodríguez, M. D., Andrade, A., Saldaña-Jiménez A., Zárate-Bravo, E. (2011). *Inspecting the Usability of Ambient Information Systems Designed for Aiding Older Adults to Medicate*. Actas del Workshop on Ambient Intelligence on Healthcare and Social Wellness, Rivera Maya, México, Diciembre 5-9, 2011.
- *García-Vázquez, J., P.*, Rodríguez, M., Andrade, A., G., Bravo, J. (2011). *Supporting the strategies to improve elder's medication compliance by providing ambient aids*, Journal of Personal and Ubiquitous Computing, Ed. Springer, 15(4):389-397.
- Rodríguez, M., *García-Vázquez, J., P.*, Andrade, A., G. (2011). *Design dimensions of ambient information systems to facilitate the development of AAL*

environments. Memorias ACM del 4th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA '11), Greece, 1-7.

- García-Vázquez, J., P., Rodríguez, M., D., Andrade, A., G., (2010). *Design dimensions of ambient information systems to assist elderly with their activities of daily living*. Memorias adjuntas ACM del 12th International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp '10), Copenhagen, Denmark, 461-464.

Durante el trabajo de tesis, se colaboró en el diseño de una infraestructura basada en agentes y ontologías para facilitar el desarrollo de sistemas de inteligencia ambiental que apoyen a los adultos mayores a realizar sus AVDs. Las publicaciones donde se presentaron estos resultados son:

- Rodríguez, M., Tentori, M., Favela, J., Saldaña, D., García-Vázquez, J., P. (2011). *CARE: Ontology for Representing Context of Activity-Aware Healthcare Environments*. In AAAI Workshops at the Twenty-Fifth Conference on Artificial Intelligence, San Francisco, Agosto 7-8, 59-62.
- García-Vázquez, J., P., Rodríguez, M., D., Tentori, M., Saldaña-Jiménez, D., Andrade, A. G., Espinoza, A. (2010). *An Agent-based Architecture for Developing Activity-Aware Systems for Assisting Elderly*. Journal of Universal Computer Science, 16(12):1500-1520.
- Rodríguez, M., D., Saldaña-Jiménez, D., García-Vázquez, J., P., Espinoza, A. (2009). *ELDeR Ontology for Enabling Living inDependently of Risks*, Third International Workshop on Ontologies in Distributed and Interactive Systems Workshop (ODIS'2009); On the move Academic, Ed. Springer, LNCS 5872, Vilamoura, Portugal, Noviembre 1-6, 622-627.
- Saldaña-Jiménez, D., Rodríguez, M. D., Espinoza, A., García-Vázquez, J. P. (2009). *A Context-aware Component for Identifying Risks associated to Elders' Activities of Daily Living*. Memorias IEEE de 3rd International Conference on

Pervasive Computing Technologies for Healthcare. London, England, 1-3 Abril 2009, 1-4.

VII.3. Trabajo futuro

A partir de este trabajo de tesis, se identificaron varios aspectos o problemas abiertos, los cuales pueden ser considerados como un nicho de oportunidad para realizar investigación.

VII.3.1 Determinar la facilidad de uso y utilidad de los SIAs mediante una evaluación con adultos mayores.

Con el fin de identificar los problemas de usabilidad de los SIAs propuestos para ayudar al adulto mayor con su medicación, se realizó una evaluación de tipo formativa basada en el método de inspección de características, la cual se presentó en el capítulo V. Los resultados de la evaluación muestran como los evaluadores expertos especialistas se centraron en informar sobre los problemas de usabilidad de la interfaz de los SIAs, mientras que los expertos avanzados, se centraron en proporcionar sugerencias de como mejorar la interfaz de usuario en cada sistema. Sin embargo, estos grupos de evaluadores tuvieron dificultades para reportar problemas relacionados con respecto a las reacciones de los usuarios potenciales (adultos mayores) al utilizar el sistema. Los cuales fueron identificados por los evaluadores expertos de dominio (geriatras). Considerando esto, surgieron las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Consideran los adultos mayores que los sistemas de información ambiental propuestos serían útiles para ayudarlo a cumplir con su medicación?
2. ¿Consideran los adultos mayores que los sistemas de información ambiental propuestos son fáciles de utilizar?
3. ¿Cuál es la percepción del adulto mayor respecto a la estética y armonía de los sistemas de información ambiental propuestos?

4. ¿Son adecuados los principios de diseño empleados en cada uno de los sistemas de información ambiental que apoyan las estrategias para ayudar al adulto mayor a adherirse a su medicación?

Para abordar las preguntas anteriores, se propone realizar una evaluación de los dispositivos, la cual tenga por objetivo general: “Evaluar la utilidad y facilidad de uso de los sistemas Remind-Me y CARE-Me”. Para abordar el objetivo anterior, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Identificar si el hacer consciente al adulto mayor acerca de su comportamiento hacia la medicación, lo ayuda a cumplir con su tratamiento.
- Determinar si el estímulo auditivo e información crítica proporcionados por el sistema Remind-Me ayuda al adulto mayor a iniciar y completar la medicación.
- Identificar la percepción del adulto mayor con respecto a la estética y armonía de los SIAs.
- Medir la adherencia de la medicación de los adultos mayores que participarán en la evaluación, antes y después de usar cada uno de los sistemas.

Para lograr abordar los objetivos anteriores, se propone llevar a cabo las siguientes etapas:

- *Primera etapa.* Esta consiste en dar seguimiento de la adherencia de la medicación de los adultos mayores durante un mes. Esta etapa tiene el objetivo de identificar los problemas que enfrentan los adultos mayores para realizar la toma de sus medicamentos y llevar un registro de la adherencia de estos adultos mayores durante este período. Para lograr esto, se propone que alrededor de 20 adultos mayores participen en este estudio. Primeramente, se realizará una entrevista contextual semi-estructurada a cada adulto mayor. La cual está compuesta de preguntas basadas en el índice MedMaIDE (Orwing et al, 2006), que incluye preguntas adicionales para conocer el lugar donde el adulto mayor se medica, los objetos que utiliza para facilitar la toma de medicamentos y estrategias que emplea para

adherirse a su medicación. Lo anterior con la finalidad de conocer como es su adherencia y como realiza su medicación antes de utilizar el/los sistema(s). Para llevar a cabo el seguimiento a la medicación de los adultos mayores, se realizarán intervenciones semanales para llevar un registro de la toma de los medicamentos y las dificultades que enfrentan para adherirse a su medicación. Al finalizar esta etapa, se entrevistará a cada adulto mayor para conocer su percepción con respecto a su adherencia al tratamiento antes y después del seguimiento de la medicación. Lo anterior, con la finalidad de conocer si esta intervención afectó la adherencia a la medicación.

- *Segunda etapa.* Se formarán tres grupos de adultos mayores (aproximadamente 7 participantes por grupo). Cada grupo utilizará cada uno de los sistemas durante un mes de la siguiente manera: El grupo A usará CARE-Me, el grupo B usará Remind-Me y el grupo C usará ambos sistemas. Primeramente, se capacitará a cada grupo de adultos mayores para que aprendan a utilizar los sistemas que les corresponde, a través de escenarios de uso que muestren su funcionalidad. La sesión de capacitación tendrá una duración aproximada de dos horas por adulto mayor. Posteriormente se aplicará el cuestionario del modelo PTAM (del inglés Persuasive Technology Acceptance Model) (Connelly, 2007) para determinar la aceptación de la tecnología por los adultos mayores, lo cual se realiza mediante preguntas que evalúan cinco factores: percepción de utilidad del sistema, facilidad de uso del sistema, confianza, integración e influencia social. Este se aplicará nuevamente al finalizar el período de uso de los sistemas, junto con un cuestionario diseñado para conocer la percepción de los adultos mayores con respecto a la estética y armonía de los sistemas. Adicionalmente, durante el uso del sistema se realizarán intervenciones semanales para llevar un registro de la adherencia de la medicación y aplicar un cuestionario diseñado para validar los principios de diseño propuestos. Una versión del protocolo detallado de esta evaluación se presenta en el apéndice C de esta tesis.

VII.4 Conclusiones

En esta tesis se diseñaron y evaluaron sistemas de información ambiental propuestos para identificar los principios de diseño que deben considerarse para desarrollar SIAs que ayuden al adulto mayor a realizar sus actividades de vida diaria de manera independiente en el hogar. Una actividad crítica para fomentar la vida independiente del adulto mayor en su hogar es la administración de la medicación. Para determinar el tipo de soporte que el adulto mayor puede requerir para realizar esta actividad satisfactoriamente se realizó un caso de estudio para identificar las necesidades y problemas del adulto mayor para adherirse a su medicación. Con base al entendimiento obtenido sobre los problemas del adulto mayor para medicarse, se identificaron las estrategias de asistencia que deben ser apoyadas mediante sistemas de información ambiental. Al respecto se propuso diseñar SIAs que: le recuerden tomar los medicamentos, lo guíen durante el desarrollo de su medicación y lo motiven a cumplir con su régimen terapéutico. Así, en esta tesis se diseñaron los sistemas Remind-Me, GUIDE-Me y CARE-Me los cuales tienen los propósitos anteriores respectivamente. Las actividades anteriores permitieron identificar los principios de diseño que podrían ayudar al desarrollador de SIAs a tomar decisiones en cuanto al tipo de asistencia que estos proporcionarán; el tipo de información que debe proporcionar para cumplir con la estrategia de asistencia; y como debe ser adaptada la información considerando las capacidades cognitivas y perceptuales del adulto mayor. Adicionalmente, se identificó que solo los sistemas Remind-Me y CARE-Me podrían ser útiles para ayudar al adulto mayor a cumplir con su medicación, ya que proporcionan información útil y relevante para la actividad de medicación, la cual es proporcionada de una manera que es fácil de comprender e interpretar. Además, que los SIAs son estéticos y que podrían integrarse más naturalmente a las actividades y entorno del adulto mayor.

Referencias

Aardex Group (2012). [En línea] Disponible en:

http://www.aardexgroup.com/aardex_index.php?group=aardex [Accedido en Marzo 2011]

Abdullah, R., y Hübner, R. (2006). *Pictograms, icons & signs: a guide to information graphics*. Thames y Hudson.

Albaina, I. M., Visser, T., van der Mast, C. A. P. G., y Vastenburg, M. H. (2009). Flowie: A persuasive virtual coach to motivate elderly individuals to walk. *3rd International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, 2009. PervasiveHealth 2009* (pp. 1 –7). doi:10.4108/ICST.PERVASIVEHEALTH2009.5949

Altosaar, M., Vertegaal, R., Sohn, C. y Cheng, D. (2006). AuraOrb: social notification appliance. *CHI '06 extended abstracts on Human factors in computing systems, CHI EA '06* (pp. 381–386). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1125451.1125533

Arch, A.(2008). *Web Accessibility for Older Users: A Literature Review*. W3C. Recuperado a partir de <http://www.w3.org/TR/2008/WD-wai-age-literature-20080514/>

(2003) Laughing lily: using a flower as a real world information display. (2003). Adjunct proceedings of the 5th international conference on ubiquitous computing (UbiComp 2003).

Banks, M. R. y Banks, W. A. (2002). The effects of animal-assisted therapy on loneliness in an elderly population in long-term care facilities. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 57(7), M428–432.

Boquete, L., Rodriguez-Ascariz, J. M., Artacho, I., Cantos-Frontela, J. y Peixoto, N. (2010). Dynamically programmable electronic pill dispenser system. *Journal of Medical Systems*, 34(3), 357–366.

Bovermann, T., Koiva, R., Hermann, T. y Ritter, H. (2007). Tuidmod- Modular Objects for Tangible User Interfaces. Recuperado a partir de <http://130.203.133.150/viewdoc/summary;jsessionid=8B8B3A67FCFCF17AE75F08C203D250EB?doi=10.1.1.164.3334>

Bowling, A. y Grundy, E. (1997). Activities of Daily Living: Changes in Functional Ability in Three Samples of Elderly and Very Elderly People. *Age and Ageing*, 26(2), 107–114. doi:10.1093/ageing/26.2.107

Buckwalter, K. C., Wakefield, B. J., Hanna, B. y Lehmann, J. (2004). New technology for medication adherence: electronically managed medication dispensing system. *Journal of Gerontological Nursing*, 30(7), 5–8.

- Burdick, D. C., y Kwon, S. (2004). *Gerotechnology: Research and Practice in Technology and Aging: a Textbook and Reference for Multiple Disciplines*. Springer Publishing Company.
- Burge, S., White, D., Bajorek, E., Bazaldua, O., Trevino, J., Albright, T., Wright, F., et al. (2005). Correlates of medication knowledge and adherence: findings from the residency research network of South Texas. *Family Medicine*, 37(10), 712–718.
- Chapin, R., & Dobbs-Kepper, D. (2001). Aging in Place in Assisted Living Philosophy Versus Policy. *The Gerontologist*, 41(1), 43–50. doi:10.1093/geront/41.1.43
- Chisnell, Dana_E. (2006, enero 1). New Heuristics for Understanding Older Adults as Web Users. *EServer TC Library*.
- Consejo Nacional de Población y Vivienda (2005). El envejecimiento de la población mundial, páginas: 11 a 18. [En línea] Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/enveje2005/envejev01.pdf> [Accedido en Marzo de 2009]
- Connelly, K. (2007). On Developing a Technology Acceptance Model for Pervasive Computing. *Ubiquitous System Evaluation (USE) -- a workshop at the Ninth International Conference on Ubiquitous Computing (UBICOMP, 2007)*.
- Consolvo, S., McDonald, D. W., y Landay, J. A. (2009). Theory-driven design strategies for technologies that support behavior change in everyday life. *Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems, CHI '09* (pp. 405–414). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1518701.1518766
- Consolvo, S., McDonald, D. W., Toscos, T., Chen, M. Y., Froehlich, J., Harrison, B., Klasnja, P., et al. (2008). Activity sensing in the wild: a field trial of ubifit garden. *Proceedings of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems, CHI '08* (pp. 1797–1806). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1357054.1357335
- Consolvo, S., Roessler, P., y Shelton, B. (2004). The CareNet Display: Lessons Learned from an In Home Evaluation of an Ambient Display. *UbiComp 2004: Ubiquitous Computing* (Vol. 3205, pp. 1–17–17). Springer Berlin / Heidelberg. Recuperado a partir de http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-30119-6_1
- De Bleser, L., Vincke, B., Dobbels, F., Happ, M. B., Maes, B., Vanhaecke, J. y De Geest, S. (2010). A New Electronic Monitoring Device to Measure Medication Adherence: Usability of the Helping HandTM. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 10(3), 1535–1552. doi:10.3390/s100301535

de Oliveira, R., Cherubini, M., & Oliver, N. (2010). MoviPill: improving medication compliance for elders using a mobile persuasive social game. *Proceedings of the 12th ACM international conference on Ubiquitous computing, Ubicomp '10* (pp. 251–260). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1864349.1864371

Dey, A., Mankoff, J., Mankoff, J. y Dey, A. K. (2003). *FROM CONCEPTION TO DESIGN, A Practical Guide to Designing Ambient Displays*.

Dimitrijević, I. (2009). Animal-assisted therapy--a new trend in the treatment of children and adults. *Psychiatria Danubina*, 21(2), 236–241.

Dowse, R., & Ehlers, M. (2005). Medicine labels incorporating pictograms: do they influence understanding and adherence? *Patient Education and Counseling*, 58(1), 63–70. doi:10.1016/j.pec.2004.06.012

Dumas, J. S. y Redish, J. (1999). *A Practical Guide to Usability Testing*. Intellect Books.

E-Pill (2010). Time Cap Reminder. [En línea]. Disponible en <http://www.epill.com/timecap.html> [Accedido en Marzo de 2012]

Espinoza, A.-N., Garcia-Vazquez, J. P., Rodriguez, M. D., Andrade, Á. G. y Garcia-Pena, C. (2009). Enhancing a Wearable Help Button to Support the Medication Adherence of Older Adults. *Proceedings of the 2009 Latin American Web Congress (la-web 2009)*, LA-WEB '09 (pp. 3–7). Washington, DC, USA: IEEE Computer Society. doi:10.1109/LA-WEB.2009.39

Fernández Lisón, L. C., Barón Franco, B., Vázquez Domínguez, B., Martínez García, T., Urendes Haro, J. J. y Pujol de la Llave, E. (2006). [Medication errors and non-compliance in polymedicated elderly patients]. *Farmacia hospitalaria: órgano oficial de expresión científica de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria*, 30(5), 280–283.

Ferscha, A. (2007). Informative Art Display Metaphors. En C. Stephanidis (Ed.), *Universal Access in Human-Computer Interaction. Ambient Interaction*, Lecture Notes in Computer Science (Vol. 4555, pp. 82–92). Springer Berlin / Heidelberg. Recuperado a partir de <http://www.springerlink.com/content/v7346743k265pjm7/abstract/>

Fogg, B. J. (2002). *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do* (1.^a ed.). Morgan Kaufmann.

Forlizzi, J., DiSalvo, C. y Gemperle, F. (2004). Assistive robotics and an ecology of elders living independently in their homes. *Hum.-Comput. Interact.*, 19(1), 25–59. doi:10.1207/s15327051hci1901&2_3

- García-Vázquez, J. P., Rodríguez, M. D., Andrade, Á. G. y Bravo, J. (2011). Supporting the strategies to improve elders' medication compliance by providing ambient aids. *Personal Ubiquitous Comput.*, 15(4), 389–397. doi:10.1007/s00779-010-0362-0
- Greenberg, S. y Ho, G. (2004). The ContextAware Pill Bottle and Medication Monitor The. *Sixth International Conference on Ubiquitous Computing*.
- Gregori, J. Á. y Núñez, J. F. M. (2009). *Dependencia en Geriatría*. Universidad de Salamanca.
- Gudur, R. R., Blackler, A. L., Popovic, V. y Mahar, D. P. (2009). Redundancy in interface design and its impact on intuitive use of a product in older users. *IASDR 2009 Rigor and Relevance in Design*. Recuperado octubre 2, 2012, a partir de <http://www.iasdr2009.org/>
- Hansson, R. y Ljungstrand, P. (2000). The reminder bracelet: subtle notification cues for mobile devices. *CHI '00 extended abstracts on Human factors in computing systems*, CHI EA '00 (pp. 323–324). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/633292.633488
- Hayes, T. L., Cobbinah, K., Dishongh, T., Kaye, J. A., Kimel, J., Labhard, M., Leen, T., et al. (2009). A Study of Medication-Taking and Unobtrusive, Intelligent Reminding. *Telemedicine Journal and e-Health*, 15(8), 770–776. doi:10.1089/tmj.2009.0033
- Hermann, M., Mahler, T., Melo, G. D. y Weber, M. (2007). *The Tangible Reminder*.
- Hirsch, T., Forlizzi, J., Hyder, E., Goetz, J., Kurtz, C. y Stroback, J. (2000). The ELDER project: social, emotional, and environmental factors in the design of eldercare technologies. *Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability*, CUU '00 (pp. 72–79). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/355460.355476
- Horgas, A. L., Wilms, H. U., y Baltes, M. M. (1998). Daily life in very old age: everyday activities as expression of successful living. *The Gerontologist*, 38(5), 556–568.
- Hughes, R. G. R. G. (Ed.). (2008). *Patient Safety and Quality: An Evidence-Based Handbook for Nurses*. Advances in Patient Safety. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US). Recuperado a partir de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21328752>
- IGI Global: Intrusive Evaluation of Ambient Displays (9781609605490): Xiaobin Shen: Book Chapters. (2007). Recuperado a partir de <http://www.igi-global.com/chapter/intrusive-evaluation-ambient-displays/53343>
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística (2010). Datos demográficos de hombres y mujeres. [En línea] Disponible en:

http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/socio-demografico/mujeresyhombres/2010/MyH_2010.pdf [Accedido en Junio de 2012]

Ishii, H., y Ullmer, B. (1997). Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, CHI '97 (pp. 234–241). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/258549.258715

Jafarinaimi, N., y Forlizzi, J. (2005). Breakaway: An Ambient Display Designed to Change Human Behavior. *CHI, 2005*, 1945–1948.

Jiménez H., L. G., y Blanco Sáenz, R. (2006). Medicamentos subutilizados en el ámbito comunitario, Área Salud Coronado, Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 15(28), 50–61.

Jin, J., Sklar, G. E., Min Sen Oh, V., y Chuen Li, S. (2008). Factors affecting therapeutic compliance: A review from the patient's perspective. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 4(1), 269–286.

Katz, M. G., Kripalani, S., & Weiss, B. D. (2006). Use of pictorial aids in medication instructions: a review of the literature. *American Journal of Health-System Pharmacy: AJHP: Official Journal of the American Society of Health-System Pharmacists*, 63(23), 2391–2397. doi:10.2146/ajhp060162

Katz, S. (1983). Assessing self-maintenance: Activities of daily living, mobility, and instrumental activities of daily living. *Journal of the American Geriatrics Society*, 31(12), 721–727.

Kidd, A. H., y Feldmann, B. M. (1981). Pet Ownership and Self-perceptions of older people. *Psychological Reports*, 48(3), 867–875. doi:10.2466/pr0.1981.48.3.867

Kim, T., Hong, H., y Magerko, B. (2010). Design requirements for ambient display that supports sustainable lifestyle. *Proceedings of the 8th ACM Conference on Designing Interactive Systems*, DIS '10 (pp. 103–112). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1858171.1858192

Ko, J., Hung, Y., y Chu, H. (2007). Mug-Tree: a Playful Mug to encourage healthy habit of drinking fluid regularly. *In the Late Breaking Results (LBR) session of Proc. UBICOMP 2007*.

Kocurek, B. (2009). Promoting Medication Adherence in Older Adults ... and the Rest of Us. *Diabetes Spectrum*, 22(2), 80–84. doi:10.2337/diaspect.22.2.80

Kripalani, S., Robertson, R., Love-Ghaffari, M. H., Henderson, L. E., Praska, J., Strawder, A., Katz, M. G., et al. (2007). Development of an illustrated medication schedule as a low-

literacy patient education tool. *Patient Education and Counseling*, 66(3), 368–377. doi:10.1016/j.pec.2007.01.020

Kunert, T. (2009). *User-Centered Interaction Design Patterns for Interactive Digital Television Applications*. Springer.

Kuribayashi, S., y Wakita, A. (2006). PlantDisplay: turning houseplants into ambient display. *Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology*, ACE '06. New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1178823.1178871

Kurniawan, S. (2006). An exploratory study of how older women use mobile phones. *Proceedings of the 8th international conference on Ubiquitous Computing*, UbiComp'06 (pp. 105–122). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. doi:10.1007/11853565_7

Kurniawan, S., y Zaphiris, P. (2005). Research-derived web design guidelines for older people. *Proceedings of the 7th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, Assets '05 (pp. 129–135). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1090785.1090810

Lawton, M. P., y Brody, E. M. (1969). Assessment of Older People: Self-Maintaining and Instrumental Activities of Daily Living. *The Gerontologist*, 9(3 Part 1), 179–186. doi:10.1093/geront/9.3_Part_1.179

Lee, M. L., y Dey, A. K. (2011). Reflecting on pills and phone use: supporting awareness of functional abilities for older adults. *Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems*, CHI '11 (pp. 2095–2104). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1978942.1979247

Lee, Y. S., Tullio, J., Narasimhan, N., Kaushik, P., Engelsma, J. R., y Basapur, S. (2009). Investigating the potential of in-home devices for improving medication adherence. *Pervasive Computing Technologies for Healthcare, 2009. PervasiveHealth 2009. 3rd International Conference on* (pp. 1–8). doi:10.4108/ICST.PERVASIVEHEALTH2009.6025

Leonardi, C., Mennecozzi, C., Not, E., Pianesi, F., y Zancanaro, M. (2008). Designing a familiar technology for elderly people. *Gerontechnology*, 7(2). doi:10.4017/gt.2008.07.02.088.00

Lin, J. J., Mamykina, L., Lindtner, S., Delajoux, G., y Strub, H. B. (2006). Fish'n'Steps: encouraging physical activity with an interactive computer game. *Proceedings of the 8th international conference on Ubiquitous Computing*, UbiComp'06 (pp. 261–278). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. doi:10.1007/11853565_16

Lundell, J., Hayes, T. L., Vurgun, S., Ozertem, U., Kimel, J., Kaye, J., Guilak, F., et al. (2007). Continuous Activity Monitoring and Intelligent Contextual Prompting to Improve Medication Adherence. *Engineering in Medicine and Biology Society, 2007. EMBS 2007. 29th Annual International Conference of the IEEE* (pp. 6286 –6289). doi:10.1109/IEMBS.2007.4353792

Mankoff, J., Dey, A. K., Hsieh, G., Kientz, J., Lederer, S., y Ames, M. (2003). Heuristic evaluation of ambient displays. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, CHI '03* (pp. 169–176). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/642611.642642

Matthews, T., Dey, A. K., Mankoff, J., Carter, S., y Rattenbury, T. (2004). A toolkit for managing user attention in peripheral displays. *Proceedings of the 17th annual ACM symposium on User interface software and technology, UIST '04* (pp. 247–256). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1029632.1029676

Mbuagbaw, L., Bonono-Momnougui, R. C., y Thabane, L. (2012). Considerations in using text messages to improve adherence to highly active antiretroviral therapy: a qualitative study among clients in Yaoundé, Cameroon. *HIV/AIDS (Auckland, N.Z.), 4*, 45–50. doi:10.2147/HIV.S29954

McCrickard, D. S., Chewar, C. M., Somervell, J. P., y Ndiwalana, A. (2003). A model for notification systems evaluation—assessing user goals for multitasking activity. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact., 10*(4), 312–338. doi:10.1145/966930.966933

Medminder (2010). [En línea] Disponible en <http://www.medminder.com/> [Accedido en Junio de 2012]

Mir, F. M., y Larrea, V. P. (2004). Adherencia al tratamiento en el paciente anciano. *Información terapéutica del Sistema Nacional de Salud*, 28(5), 113–120.

Morrell, R. W. (2001). *Older Adults, Health Information, and the World Wide Web*. Routledge.

Murray, M. D., Morrow, D. G., Weiner, M., Clark, D. O., Tu, W., Deer, M. M., Brater, D. C., et al. (2004). A conceptual framework to study medication adherence in older adults. *The American Journal of Geriatric Pharmacotherapy*, 2(1), 36–43.

Myers, D. G. (2006). *Psicología*. Ed. Médica Panamericana.

Mynatt, E. D., Rowan, J., Craighill, S., y Jacobs, A. (2001). Digital family portraits: supporting peace of mind for extended family members. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, CHI '01* (pp. 333–340). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/365024.365126

Nakajima, T., Kimura, H., Yamabe, T., Lehdonvirta, V., Takayama, C., Shiraishi, M., & Washio, Y. (2008). Using Aesthetic and Empathetic Expressions to Motivate Desirable Lifestyle. En D. Roggen, C. Lombriser, G. Tröster, G. Kortuem, & P. Havinga (Eds.), *Smart Sensing and Context*, Lecture Notes in Computer Science (Vol. 5279, pp. 220–234). Springer Berlin / Heidelberg. Recuperado a partir de <http://www.springerlink.com/content/33574lr83854wm0g/abstract/>

Nielsen, J. (1992). Finding usability problems through heuristic evaluation. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, CHI '92 (pp. 373–380). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/142750.142834

Nielsen, J., y Mack, R. L. (Eds.). (1994). *Usability Inspection Methods* (1.^a ed.). Wiley.

Niemelä, M., Gonzalez Fuentetaja, R., Kaasinen, E., & Lorenzo Gallardo, J. (2007). Supporting Independent Living of the Elderly with Mobile-Centric Ambient Intelligence: User Evaluation of Three Scenarios. En B. Schiele, A. Dey, H. Gellersen, B. de Ruyter, M. Tscheligi, R. Wichert, E. Aarts, et al. (Eds.), *Ambient Intelligence*, Lecture Notes in Computer Science (Vol. 4794, pp. 91–107). Springer Berlin / Heidelberg. Recuperado a partir de <http://www.springerlink.com/content/v03558301124634l/abstract/>

Norman, D. (1990). *The Design of Everyday Things*. Doubleday Business.

Organización Mundial de la Salud: Aging in Place o Envejecimiento en casa: definición. [En línea] Disponible en : http://whqlibdoc.who.int/wkc/2004/WHO_WKC_Tech.Ser.04.2.pdf [Accedido en Marzo de 2009]

Orwig, D., Brandt, N., y Gruber-Baldini, A. L. (2006). Medication Management Assessment for Older Adults in the Community. *The Gerontologist*, 46(5), 661–668. doi:10.1093/geront/46.5.661

Osterberg, L., y Blaschke, T. (2005). Adherence to Medication. *New England Journal of Medicine*, 353(5), 487–497. doi:10.1056/NEJMra050100

Pérez, F. R. (2002). *Envejecer en casa: La satisfacción residencial de los mayores en Madrid como indicador de su calidad de vida*. CSIC.

Pousman, Z., y Stasko, J. (2006). A taxonomy of ambient information systems: four patterns of design. *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, AVI '06 (pp. 67–74). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/1133265.1133277

Rogers W. A. y Mynatt, E., (2003). How can technology contribute to the quality of life of older adults? In *The Technology of Humanity: Can Technology Contribute to the Quality of Life?* M. E. Mitchell, Ed., 2003, pp. 22-30.

Rousseau, G. K., Lamson, N., y Rogers, W. A. (1998). Designing warnings to compensate for age-related changes in perceptual and cognitive abilities. *Psychology and Marketing*, 15(7), 643–662. doi:10.1002/(SICI)1520-6793(199810)15:7<643::AID-MAR3>3.0.CO;2-F

Salzman, C. (1995). Medication compliance in the elderly. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 56 Suppl 1, 18–22; discussion 23.

Sánchez, D. (2007). Envejecimiento demográfico urbano y sus repercusiones socioespaciales en México: Retos de la planeación gerontológica. *Revista de geografía Norte Grande*, (38), 45–61. doi:10.4067/S0718-34022007000200003

Santos Hernández, Vanessa; Zenker Castro, Franz Josef; Fernández Belda, Rafael; Barajas de Prat, José Juan. (2006). Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva, *Vol. 3*(Num. 1).

Schuler, D., y Namioka, A. (1993). *Participatory Design: Principles and Practices*. Routledge.

Shore, J., y Warden, S. (2007). *The Art of Agile Development*. O'Reilly Media, Inc.

Silva, G. E., Galeano, E., & Correa, J. O. (2005). Compliance with the treatment Implications of non-compliance. Hot Topic. *Acta Medica Colombiana*, 30(4), 268–273.

Smith, D. B. (1990). Human factors and aging: an overview of research needs and application opportunities. *Human Factors*, 32(5), 509–526.

Sorfleet, C., Vaillancourt, R., Groves, S., y Dawson, J. (2009). Design, development and evaluation of pictographic instructions for medications used during humanitarian missions. *Canadian Pharmacists Journal*, 142(2), 82–88. doi:10.3821/1913-701X-142.2.82

Sterns, A. y Mayhorn, C. (2006). Persuasive Pillboxes: Improving Medication Adherence with Personal Digital Assistants. En W. IJsselsteijn, Y. de Kort, C. Midden, B. Eggen, & E. van den Hoven (Eds.), *Persuasive Technology*, Lecture Notes in Computer Science (Vol. 3962, pp. 195–198). Springer Berlin / Heidelberg. Recuperado a partir de <http://www.springerlink.com/content/q4r4m6l3368032v3/abstract/>

Walker, B. P. (1986). Independent Living for the Elderly at Home: What is Required? *Canadian Family Physician*, 32, 2692–2698.

Weiser, M. (1994). Creating the invisible interface: (invited talk). *Proceedings of the 7th annual ACM symposium on User interface software and technology*, UIST '94 (p. 1–). New York, NY, USA: ACM. doi:10.1145/192426.192428

Weiser, M. (1999). The computer for the 21st century. *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.*, 3(3), 3–11. doi:10.1145/329124.329126

Weiser, M., y Brown, J. S. (1996). Designing Calm Technology. *POWERGRID JOURNAL*, 1.

Weiser, M., y Brown, J. S. (1997). Beyond calculation. En P. J. Denning y R. M. Metcalfe (Eds.), (pp. 75–85). New York, NY, USA: Copernicus. Recuperado a partir de <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=504928.504934>

Wisneski, C., Ishii, H., Dahley, A., Gorbet, M. G., Brave, S., Ullmer, B. y Yarin, P. (1998). Ambient Displays: Turning Architectural Space into an Interface between People and Digital Information. *Proceedings of the First International Workshop on Cooperative Buildings, Integrating Information, Organization, and Architecture, CoBuild '98* (pp. 22–32). London, UK, UK: Springer-Verlag. Recuperado a partir de <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=645968.674740>

Wolinsky, F. D., y Johnson, R. J. (1991). The use of health services by older adults. *Journal of Gerontology*, 46(6), S345–357.

Woolfolk, A. E. (2006). *Psicología educativa*. Pearson Educación.

World Population Ageing, 2010. [En línea] Disponible en:

<http://www.un.org/esa/population/publications/WPA2009/WPA2009-report.pdf> [Accedido en Marzo de 2009]

Zao, J., Fan, S.-C., Wen, M.-H., Hsu, C.-T., Hung, C.-H., Hsu, S.-H., y Chuang, M.-C. (2007). Activity-Oriented Design of Health Pal: A Smart Phone for Elders' Healthcare Support. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2008(1), 582194. doi:10.1155/2008/582194

Apéndice A. Caso de Estudio

A.1 Cuestionario para obtener el perfil de los participantes y realizar la selección

Mi nombre es....

Actualmente estoy realizando un trabajo de investigación en la Universidad, en el área de Computación. Y como parte de mi trabajo requiero realizar un estudio de las necesidades de los adultos mayores para vivir solos o independientes en sus hogares. Por lo tanto, requiero identificar a adultos mayores de 60 años que sean candidatos a participar en este estudio. Su participación sería de gran ayuda para avanzar en mi trabajo de investigación. Por lo anterior, le agradecería me conteste las siguientes preguntas sobre aspectos generales de su vida y de su familia.

¿Estaría dispuesto en apoyar mi trabajo de tesis de Posgrado participando en mi estudio, el cual consistirá en varias entrevistas, y observación de algunas de sus actividades que posteriormente le realizaríamos en su casa?

Si No

Datos generales:

Nombre: _____

Teléfono _____

Edad: _____

Tiempo viviendo solo: _____

Domicilio: _____

¿Cuántos hijos tienen? _____

Estudios: _____

Hijos:

Nombre	Dirección	Edad	Mayor contacto

¿Trabaja? Si No

¿En qué? _____

¿Es jubilado? Si No

¿Desde cuándo? _____

Enfermedades que padece: _____

Cáncer

Hipertensión

Artritis	<input type="checkbox"/>	Arterial	
Asma	<input type="checkbox"/>	Diabetes	<input type="checkbox"/>
Arterioesclerosis	<input type="checkbox"/>	Alergias	<input type="checkbox"/> ¿Cuál?
Diabetes	<input type="checkbox"/>	Infartos	<input type="checkbox"/> ¿Tipo?
Cirrosis	<input type="checkbox"/>	Osteoporosis	<input type="checkbox"/>
Divertículos	<input type="checkbox"/>	Enfisema	<input type="checkbox"/>
Nefritis	<input type="checkbox"/>	Osteoartritis	<input type="checkbox"/>
Otras			
Actualmente...	<hr/>		

¿Se medica?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Se medica de forma permanente?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Con receta?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Se medica de forma temporal?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Con receta?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

El propósito de mi trabajo de tesis es generar un sistema de cómputo que lo ayude en algunas actividades que usted realiza en su hogar. Las entrevistas que le haríamos posteriormente serían para que nos ayude a entender sus necesidades para vivir solo en su casa.

A.1.1 Preguntas correspondientes a las Actividades Básicas de Vida Diaria: Bañarse y Vestirse.

1.- ¿Usted se baña todos los días?

Si No

2.- ¿Por qué? (Utilizar en caso de una respuesta Negativa)

3.- ¿Dónde se baña?, Por ejemplo regadera o tina.

4.- ¿Usted utiliza alguna de las siguientes herramientas para facilitar su uso del baño?

Silla.
 Barras.

Banco.
 Otros.

5.- ¿Usted utiliza algunas de los siguientes objetos para bañarse?

Jabón.
 Esponja.
 Toalla.

Shampoo.
 Tapete.
 Otros.

6.- ¿Usted necesita ayuda de otra persona para bañarse?

Si No

¿Qué tipo de ayuda?

7.- ¿Para vestirse necesita ayuda?

Si No

8.- ¿Ha sufrido alguno de los siguientes accidentes al bañarse?

Caída.
 Asfixiar con el vapor.

Quemarse con el agua caliente.
 Otros.

¿Nos podría explicar cómo sucedió alguno de estos accidentes?

9.- ¿Tiene problemas para vestirse? ¿Cuáles?

A.1.2 Preguntas correspondientes a las siguientes actividades: Actividad Básica de Vida Diaria: Comer y Actividad Instrumentales de Vida Diaria: Preparación de menús.

1.- ¿Usted cocina sus alimentos?

Si No

2.- ¿Le es fácil o difícil cocinar?

3.- ¿Por qué? (En caso de que la respuesta anterior sea negativa)

4.- ¿Usted utiliza el microondas o la estufa para cocinar?

5.- ¿Usted siempre lo ha utilizado? (En caso de respuesta Microondas)

Si No

6.- ¿Por qué lo utiliza?

7.- ¿Desde cuándo usted utiliza el microondas?

8.- ¿Cuáles son sus comidas típicas?

9.- ¿Maneja usted un régimen alimenticio?, Por ejemplo: Dieta

Si No

10.- ¿Utiliza recetas para cocinar sus alimentos?

Si No

11.- ¿Cómo adquiere sus alimentos?

Por ejemplo: Compra alimentos preparados o solo los ingredientes.

12.- ¿Usted utiliza alguno de los siguientes electrodomésticos en su cocina?

<input type="checkbox"/> Cafetera.	<input type="checkbox"/> Extractor de Jugo.	<input type="checkbox"/> Batidora.
<input checked="" type="checkbox"/> Tostador.	<input type="checkbox"/> Abrelatas eléctrico.	<input checked="" type="checkbox"/> Horno de Microondas.
<input checked="" type="checkbox"/> Licuadora.	<input type="checkbox"/> Maquina lava trastes.	<input type="checkbox"/> Otros.

13.- ¿Cuáles son los problemas más comunes que enfrenta al cocinar?

14.- ¿Ha sufrido alguno de los siguientes accidentes al preparar sus alimentos?

<input type="checkbox"/> Quemarse.	<input type="checkbox"/> Cortarse.
<input type="checkbox"/> Quemarse la cocina.	<input type="checkbox"/> Otros.
<input type="checkbox"/> Caída.	

15.- ¿Ha enfrentado alguna de las siguientes situaciones que le causado algún accidente al cocinar sus alimentos?

<input type="checkbox"/> Dejar la llave del gas abierta.	<input type="checkbox"/> No lavar los alimentos.
<input checked="" type="checkbox"/> Dejar la llave del agua abierta.	<input type="checkbox"/> Otros.

A.1.3 Preguntas correspondientes a la actividad instrumental de vida diaria establecimiento y manejo del hogar.

1.- ¿Usted limpia su casa?

Si No

¿Por qué? Y ¿Quién lo hace?

2.- ¿Cuáles de las siguientes actividades usted realiza para mantener la limpieza de su casa?

- | | | |
|---|--|---------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Barrer. | <input type="checkbox"/> Aspirar. | <input type="checkbox"/> Otras. |
| <input type="checkbox"/> Trapear. | <input type="checkbox"/> Jardinería. | |
| <input type="checkbox"/> Sacudir. | <input type="checkbox"/> Limpieza de Ventanas. | |
-
-

3.- ¿Cuáles son los problemas más comunes que ha enfrentado al limpiar su casa?

4.- ¿Ha sufrido algún accidente al limpiar su casa? (Por ejemplo Caída)

5.- ¿Ha sufrido de alguna situación que pudo haber causado un accidente al limpiar su casa?
(Por ejemplo Olvidar Cerrar la Llave del agua)

6.- ¿Si usted ha tenido alguno de los siguientes problemas en su casa?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Daño en alguna tubería de agua. | <input type="checkbox"/> Corto Circuito. |
| <input type="checkbox"/> Fuga de gas. | <input type="checkbox"/> Otros. |
-
-

5.- ¿Qué ha hecho usted para solucionarlos?

A.2 Entrevista contextual basada en instrumento MedMaIDE

Estas preguntas son para conocer el lugar donde el adulto mayor realiza su actividad de medicación.

Nota: Tome fotografías del sitio donde se medica

1.- ¿En qué lugar de su casa regularmente toma sus medicamentos?

2.- ¿Siempre utiliza este lugar para tomar sus medicamentos?

Si [] No []

3.- ¿Por qué se toma sus medicamentos en este lugar?

Las siguientes preguntas corresponden a la primera sección del instrumento MedMaIDE. Estas preguntas permitirán conocer que sabe el adulto mayor acerca de sus medicamentos. Nota: Registre la respuesta de la pregunta del inciso a) en la tabla 1.

4.- ¿Qué sabe acerca de sus medicamentos?

- | | |
|--|---------------|
| a) **Nombre todo los medicamentos que toma cada día, incluyendo prescripción y los que no están incluidos | Si [] No [] |
| b) **A qué horas debe tomar cada medicina | Si [] No [] |
| c) ** Mencione como debe tomar cada medicamento | Si [] No [] |
| d) **¿Para qué toma ese medicamento? | Si [] No [] |
| e) Mencione si algún(os) de los medicamentos le produce efectos secundarios | Si [] No [] |
| f) ** ¿Cuánto debe tomar de ese medicamento? | Si [] No [] |
| g) Necesita ayuda de alguien para medicarse. Si la respuesta es afirmativa: ¿De quién? | Si [] No [] |
| h) ¿De qué otro medicamento dispone? (Gotas para los ojos, cremas, lociones, o spray nasal que esté caduco, sin usar). | Si [] No [] |

Tabla 1. Descripción de la medicación

Nombre	Frecuencia	Vía de administración	Cantidad	Efectos Secundarios

Para obtener el puntaje, utilice las preguntas marcadas con **, si la respuesta es “si” tendrá un valor de 1 punto

Total de puntos de la primera sección _____

Las siguientes preguntas corresponden a la segunda sección del instrumento MedMaIDE. Estas preguntas permitirán conocer como el adulto mayor toma sus medicamentos. En esta sección se realiza OBSERVACIÓN PARTICIPATIVA. Se le solicita al adulto que demuestre como toma sus medicamentos.

Notas:

- Tome fotografías o video si el adulto se lo permite
- Registrar como las medicinas son almacenadas. (Solicitar al adulto que les muestre todos los lugares en donde almacena medicinas, y tomar fotos.

5.- A la hora de la medicación, prestar atención a los siguientes puntos.

- a) ** Demuestre como llena un vaso con agua Si [] No []
- b) ** Demuestre como abre el envase de “este” medicamento. Si [] No []
- c) ** Demuestre como mide la dosis de “este” medicamento Si [] No []
- d) ** Demuestre como se toma “este” medicamento (que se lo lleve a la boca, o que se ponga las gotas en los ojos, etc.) Si [] No []
- e) ** Tomar agua para tragar el medicamento (pastillas) Si [] No []

Para obtener el puntaje, utilice las preguntas marcadas con **, si la respuesta es “si” tendrá un valor de 1 punto

Total de puntos de la segunda sección _____

Las siguientes preguntas corresponden a la tercera sección del instrumento MedMaIDE. Estas preguntas permitirán conocer como el adulto mayor obtiene sus medicamento

6.- Observar si la persona sabe cómo obtener sus medicinas.

- a) ** ¿Debe surtir constantemente algunos de los medicamentos? ¿Cuáles? Si [] No []
- b) ** ¿A quien acude a surtir su prescripción? Si [] No []
- c) ** Explique los recursos que requiere para obtener el medicamento: si toma transporte a la farmacia, alguien pasa por usted para llevarla a la farmacia, le traen el medicamento, etc. Si [] No []
- d) ¿Después de obtener su medicamento prescrito, se cerciora de que el medicamento sea el correcto? Si [] No []
- e) ¿Es difícil surtirse de alguno de los medicamentos listados en su prescripción? (es decir, si no la puede surtir porque es difícil encontrar el medicamento) Si [] No []

Para obtener el puntaje, utilice las preguntas marcadas con **, si la respuesta es “si” tendrá un valor de 1 punto

Total de puntos de la Tercera sección _____

Las siguientes preguntas permitirán conocer los mecanismos que el adulto mayor emplea para recordar medicarse correctamente y en tiempo

7.- ¿Qué utiliza actualmente para ayudarse a recordar tomar sus medicamentos? Por ejemplo (Agenda, Alarma en reloj de pulso)

8.- ¿Qué utiliza actualmente para ayudarse a recordar la dosis que tiene que tomar de cada medicamento?

9.- ¿Puede leer los textos de las etiquetas de sus medicamentos? (o solicitar que lea algunos de los medicamentos). Tomar foto de lo que el adulto leyó

10.- ¿Cómo hace para recordar que tiene que surtir nuevamente sus medicamentos?

11.- ¿Ha presentado alguno de los siguientes problemas al medicarse?

- [] Se le ha olvidado tomar su Medicamento [] Olvidar comprar sus Medicamentos [] Tomar medicinas Vencidas

¿Cuál (es)? Y ¿Por qué?

Se ha sobre medicado o tomado una dosis incorrecta Confundir los tipos de pastillas Otros
o


Medicinas

Calcular el total de puntos, realizando la suma de los resultados parciales de cada sección. Si el adulto mayor obtiene un puntaje menor a 13 es candidato para participar en esta evaluación

Total de puntos de MedMaIDE _____

Apéndice B. Evaluación del concepto de diseño de los SIAs

B.1 Presentación de la evaluación de los SIAs


Universidad Autónoma de Baja California
 Facultad de Ingeniería
 Maestría y Doctorado en Ciencias, MyDCI

Evaluación Heurística de los Sistemas de Información Ambiental que Asisten al Adulto Mayor Independiente en la Medicación

Presentado por:
 Juan Pablo García Vázquez


Ensenada B.C. a 24 de Noviembre del 2010

Objetivos


- Identificar los problemas de facilidad de uso de los Sistemas de Información Ambiental (SIAs) que asisten al adulto mayor independiente con su medicación
- Determinar si los atributos de diseño identificados son adecuados para diseñar SIAs que asistan al adulto mayor independiente en la actividad de medicación
- Identificar si los SIAs propuestos cumplen con el conjunto de criterios que definen a los SIAs propuestos por Mankoff et al. 2003

Mankoff, J., Dey, A., et al, Heuristic evaluation of ambient displays, CHI, 2003.
 Juan P. García Evaluación Heurística de los SIAs que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación
 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 2


Ejemplificación de los criterios que definen a los SIAs




MIKE



JOEY



a)




b)

- ✓ Información útil y relevante
- ✓ Información suficiente
- ✓ No interrumpe u obstruye
- ✓ Mapeo consistente y fácil de comprender
- ✓ Se aprecian fácilmente los cambios en la información
- ✓ Múltiples niveles de información
- ✓ Armoniza
- ✓ Agradable


Juan P. García Evaluación Heurística de los SIAs que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación
 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 3

Clasificación de los SIAs

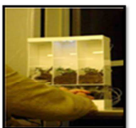
- SIAs para hacer conscientes del estado de un evento de interés para el usuario
 - Los cambios del estado de un evento se notifican a través de transiciones ambientales
 - El nivel de notificación consiste en hacer consciente al usuario del estado del evento sin interrumpir su actividad y/o sobre-cargarlo de información



Ambient Orb
www.ambientdevices.org



Darling String
(Weiser & Brown, 1996)




Communication Plant Display
(Kucibayashi et al, 2006)


Juan P. García Evaluación Heurística de los SIAs que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación
 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 4

Clasificación de los SIAs


- SIAs para notificar de un evento calendarizados y de interés para el usuario
 - Notifican de que se acerca la hora de un evento mediante transiciones ambientales
 - Emplean diversas modalidades de notificación para atraer la atención del usuario para indicar que con el paso del tiempo la información se hace más crítica.



The Reminder Bracelet
(Hansson et al, 2001)



Bus Mobile Display
(Mankoff et al, 2003)




Tangible Reminder
(Herman et al, 2007)


Juan P. García Evaluación Heurística de los SIAs que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Enseñada B.C. 5

Clasificación de los SIAs


- SIAs para fomentar o motivar un cambio en el comportamiento del usuario
 - Su diseño se basa en teorías y técnicas psicológicas y persuasivas. Por ejemplo: recompensas, competencias entre jugadores e integración social.
 - La representación del comportamiento del usuario es comúnmente a través de metáforas. Por ejemplo el cuidado de plantas y mascotas.




Ubigreen
(Prohlich et al, 2009)



Ubifit Garden
(Consovo et al, 2008)




Mug Tree
(Ko et al, 2005)



Fish 'n' steps
(Lin et al 2006)

Juan P. García Evaluación Heurística de los SIAs que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Enseñada B.C. 6

Etapas de la Evaluación Heurística




```

graph LR
    A[Entendimiento del SIA] --> B[Sesión de preguntas]
    B --> C[Evaluación del SIA]
    C --> D[Sesión de discusión]
            
```

Duración de la Evaluación: 2 hrs con 30 min.

Juan P. García Evaluación Heurística de los SIAs que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Enseñada B.C. 7

Preguntas



Tiempo: 5 min.

Juan P. García Evaluación Heurística de los SIAs que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Enseñada B.C. 8


CARe-Me (Context Aware Representation for Medicating)

Problemas:
Abandonan prematuramente la toma de sus medicamentos debido:
(Lison et al., 2006)


- la ausencia de síntomas
- la presencia de efectos secundarios

Objetivo: motivar al adulto mayor a cumplir con su medicación

Niveles de crecimiento



Recompensas



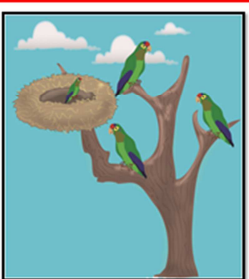
Semana actual de medicación

Cumplimiento de las semanas anteriores de medicación

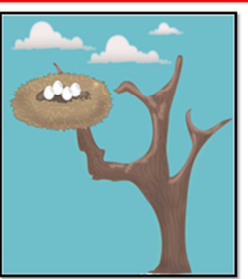
Lison, F. (2006). Efectos secundarios de la medicación en ancianos polimedicaos. Farm. Hosp., Vol. 30(3), 280-283, 2006.

Juan P. García Evaluación Heurística de los SIA's que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 9

Ejemplos de la representación del cumplimiento



Óptimo cumplimiento de la medicación




Cumplimiento insuficiente de la medicación

Juan P. García Evaluación Heurística de los SIA's que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 10

Escenario de uso

Periquito curro



Aquí está el control remoto de mi televisor

Juan P. García Evaluación Heurística de los SIA's que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 11

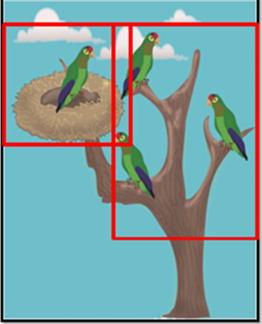

Escenario de uso



Mis periquitos han hablando mi frase favorita

Juan P. García Evaluación Heurística de los SIA's que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 12

Escenario de uso

Juan P. García Evaluación Heurística de los SIA que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 13

Preguntas



10 minutos Tiempo: 5 min.

Juan P. García Evaluación Heurística de los SIA que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 14

Reglas para llenar el formato de los criterios de evaluación

1. Durante la evaluación de los prototipos **usted no debe interactuar con otros evaluadores. Excepto en la etapa de discusión.**
2. Deberá **utilizar pluma azul para llenar el formato** del listado de las heurísticas.
3. **No dejar en blanco** el campo de la **justificación de su nivel de aceptación.**

Juan P. García Evaluación Heurística de los SIA que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 15

Llenado de los criterios

No. Criterio	Nombre y descripción
*	<p>1</p> <p>Información útil y relevante</p> <p>La información que provee el SIA es útil y relevante para el contexto de uso para el que fue desarrollado.</p>
Indique el nivel de aceptación	[Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	Utilice pluma azul para el llenado de esta sección.
Sugerencias al diseño	Utilice pluma azul para el llenado de esta sección

10 minutos

16

Reglas para llenar el formato de los criterios de evaluación

1. Deberá **discutir con al menos un miembro** de los evaluadores, **dos de las heurísticas que le fueron difíciles de evaluar**.
2. Si desea realizar **cambios en el formato de evaluación** deberá utilizar la **pluma roja**.

Llenado de los criterios

No. Criterio	Nombre y descripción
1	<p>Información útil y relevante La información que provee el SIA es útil y relevante para el contexto de uso para el que fue desarrollado.</p> <p>Indique el nivel de aceptación: [Completamente en desacuerdo] (En desacuerdo) [De acuerdo] (Completamente de acuerdo)</p> <p>Justifique su respuesta: Texto para justificar el nivel de aceptación Texto para justificar el cambio en el nivel de aceptación.</p> <p>Sugerencias al diseño: Texto correspondiente a las sugerencias de diseño</p>

Remind-Me (Remind elder to Medicate)

Problemas:

- Olvidan tomar sus medicamentos (Kocurek et al, 2009)

Objetivo:

Recordar al adulto mayor que es hora de medicarse

Nombre del Medicamento

Imagen asociada al problema de salud

Dosis



Escenario de uso



Escenario de uso

Son las 20:00 hrs. y es hora de tomar mi Calcio,

Calcio

20:00

Juan P. García Evaluación Heurística de los SÍAs que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 21

pero esta muy la novela. ¿Qué le pasará a Valentina?... Mejor sigo leyendo

Juan P. García Evaluación Heurística de los SÍAs que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 22

Escenario de uso

Ya son las 21:00 hrs y necesito tomar mi medicamento Enalapril,

Calcio

20:00

Juan P. García Evaluación Heurística de los SÍAs que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 23

Preguntas

Tiempo: 5 min.

Juan P. García Evaluación Heurística de los SÍAs que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación 24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 24

Reglas para llenar el formato de los criterios de evaluación

1. Durante la evaluación de los prototipos **usted no debe interactuar con otros evaluadores. Excepto en la etapa de discusión.**
2. Deberá **utilizar pluma azul para llenar el formato** del listado de las heurísticas.
3. **No dejar en blanco el campo de la justificación de su nivel de aceptación.**

GUIDE-Me

(Geometric User Interfaces to Display aids for the Elderly when Medicating)

Problemas (Pastor et al, 2007)

- Toman dosis incorrectas
- Toman medicamentos incorrectos
- Toman medicamentos que ya fueron suspendidos por el medico

Objetivo: Guiar al adulto mayor durante la toma de medicamentos



Escenario de uso

¿Que medicamentos me tocan a esta hora?



Escenario de uso

Necesito tomar dos pastillas de mi única dosis del día de mi medicamento para controlar mi colesterol



Escenario de uso


Debo tomar una pastilla de mi segunda dosis del día



Juan P. García Evaluación Heurística de los SIA que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación
24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 29


Esc

Debo tomar una pastilla de mi segunda dosis de tres al día de mi medicamento para controlar mis niveles de azúcar



Juan P. García Evaluación Heurística de los SIA que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación
24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 30

Preguntas



Tiempo: 5 min.

Juan P. García Evaluación Heurística de los SIA que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación
24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 31

Con respecto a las estrategias empleadas

- ¿Considera que las estrategias que apoyan los SIA ayudarán al adulto mayor independiente a cumplir con su régimen de medicación?
- ¿Cuál de las estrategias cree que será mejor para apoyar el cumplimiento farmacológico del adulto mayor?
- ¿Habría alguna de las estrategias que descarta usted totalmente?
- ¿Alguna de las estrategias podría ser perjudicial?

10 minutos

Juan P. García Evaluación Heurística de los SIA que Asisten al Adulto Mayor en la Medicación
24 de Noviembre del 2010, Ensenada B.C. 32

Con respecto a la representación de información

- ¿Qué piensa de la **representación de la información** de los SIAs?
- ¿Hay alguna que fuera **mas apropiada para apoyar** cada una de las estrategias?
 - a) **CARe-Me**: metáfora del cuidado de mascotas (pericos)
 - b) **Remind-Me**: notificación auditiva asociada a la metáfora de mascotas y notificación visual basada en el diseño de pictogramas.
 - c) **GUIDE-Me**: ayudas ambientales basada en formas geométricas que se iluminan.

10 minutos

Con respecto a las barreras que los adultos mayores podrían tener para adoptar estos sistemas

- ¿Alguno de los diseños es más atractivo para lograr comprometer al adulto mayor a que los utilice?
- ¿Existen alguna(s) características propias del envejecimiento que impida que el adulto mayor con capacidad funcional, y con posibilidades de extender su vida independiente, se comprometa a usarlos?

10 minutos

B.2 Descripción de los SIAs

B.2.1 Sistema CARE-Me (Context Aware Representation for Medicating)

CARe-Me es un visualizador ambiental que se encuentra empotrado, en este caso, en un portarretrato (Fig. 1). Tiene el objetivo de motivar al adulto mayor a cumplir con su medicación. Para lograr esto, se utiliza la estrategia de concientizar al adulto mayor sobre su propia responsabilidad de cuidar su salud, tal como adquiere gustosamente la responsabilidad de cuidar mascotas. En este caso, son cuatro pericos en una jaula virtual que representan en forma estilizada el cumplimiento de la medicación de las últimas cuatro semanas.

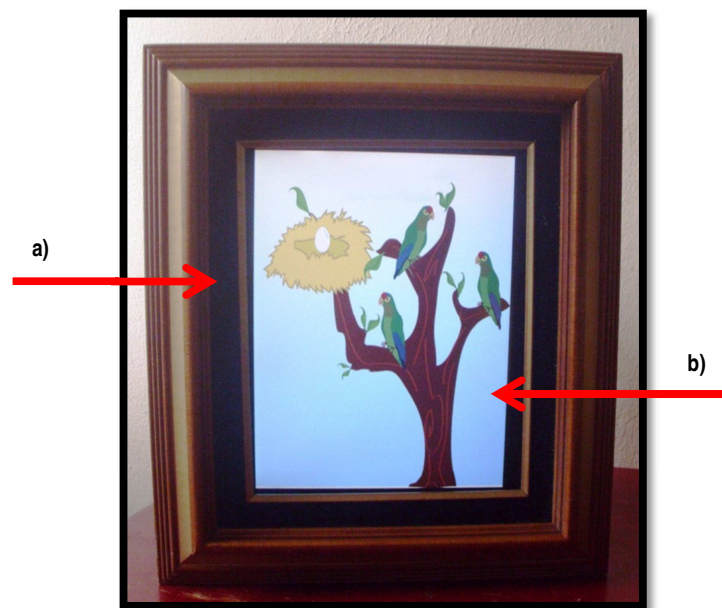


Figura 1

Los pericos podrán presentar hasta cuatro niveles de crecimiento. Como se muestra en la figura 2, el inicio de la semana de la medicación corresponde al nivel cero, que estará representado por el nacimiento de un perico (huevo sobre un nido). El crecimiento del perico sobre el nido (niveles del 1 al 3) representa el cumplimiento de la medicación de la semana actual (Fig. 1a), mientras los que se encuentran sobre el árbol, representan el cumplimiento de las semanas anteriores (Fig. 1b). Al finalizar la semana actual de medicación, el perico sobre el nido volará al tronco.

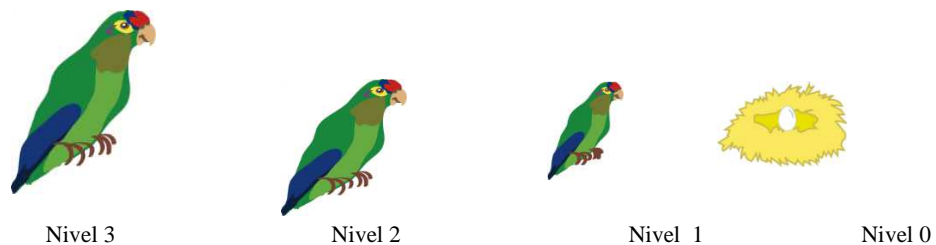


Figura 2

Algunos ejemplos de la representación estilizada del cumplimiento de la medicación se presentan en las figuras 3a y 3b. En la figura 3a, se representa un cumplimiento óptimo de la medicación del adulto mayor durante las últimas tres semanas. Mientras que la Fig. 3b representa un cumplimiento insuficiente de la medicación durante las últimas tres semanas y que durante esta semana ha presentado un buen cumplimiento.

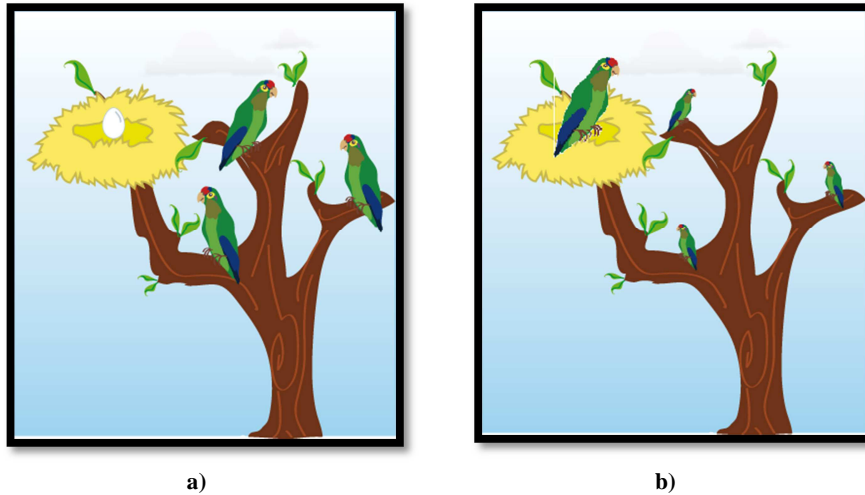


Figura 3

Adicionalmente, CARE-Me motiva a los adultos mayores otorgándoles recompensas semanales por haber cumplido con su medicación. Estas consisten de frases que emiten los pericos, indicando que la semana anterior el adulto mayor se medicó correctamente. A continuación se presenta un escenario de uso del sistema CARE-Me.

B.2.1.1 Escenario de uso

“La Sra. Ana se encuentra en su sala buscando el control remoto de su televisión, cuando escucha que sus pericos han aprendido una de sus frases favoritas “Periquito Curro”, por lo que se pone muy contenta. Al observar CARE-Me, percibe que los pericos en el árbol han alcanzado el máximo crecimiento, y que el periquito en el nido está creciendo como lo esperaba (Fig. 5)”.

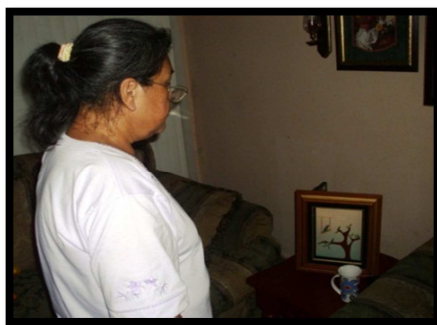


Figura 4

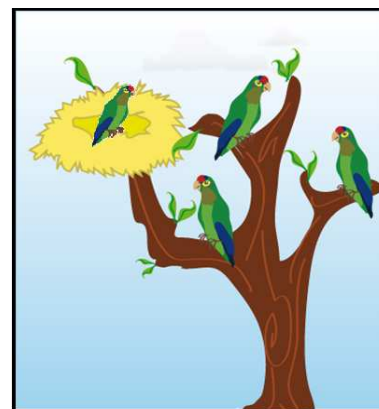


Figura 5

B.2.2 Sistema Remind-Me (Remind elder to Medicate)

Remind-Me es un sistema de información ambiental que el adulto mayor deberá portar en su hogar (Fig. 1). Este dispositivo móvil provee al adulto mayor de:

- notificaciones auditivas para recordarle medicarse. Las notificaciones auditivas están asociadas con la estrategia de cuidado de mascotas. Por lo que se utiliza el canto de los pericos para recordarle que debe tomar sus medicamentos.
- y notificaciones visuales que representan información crítica acerca de los medicamentos que debe tomar, y que opcionalmente el adulto mayor podría consultar (Fig. 2).



Figura 1

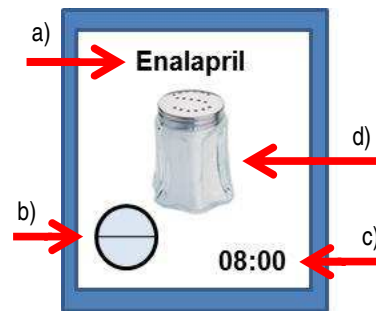


Figura 2

La notificación visual está compuesta por el nombre del medicamento (Fig. 2a), la cantidad de medicamento que debe tomar (Fig. 2b), la hora actual (Fig. 2c), y una imagen representativa del problema de salud por el que necesita tomar el medicamento (Fig. 2d). A continuación se presenta un escenario de uso de Remind-Me.

B.2.2.1 Escenario de Uso

“Mientras que la Sra. Ana lee una novela antes de acostarse, escucha el canto de los pericos del sistema Remind-Me en su dispositivo móvil, lo que le recuerda que es hora de medicarse (Fig. 3). Como la Sra. Ana está muy entretenida leyendo su libro, revisa su teléfono móvil y se da cuenta que le está recordando tomar sus pastillas de Calcio (Fig. 4a), debido a que no es crítico que tome el medicamento a esa hora, decide continuar con su lectura. Sin embargo, una hora más tarde, el sistema Remind-Me le recuerda que debe tomar el medicamento para controlar su presión arterial y el calcio, por lo que decide interrumpir la lectura para medicarse (Fig 4b)”.

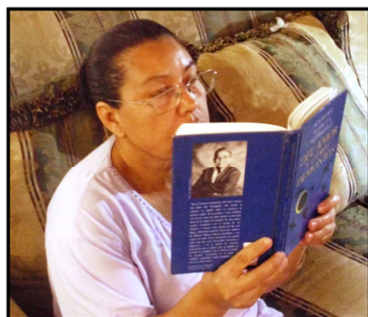


Figura 3

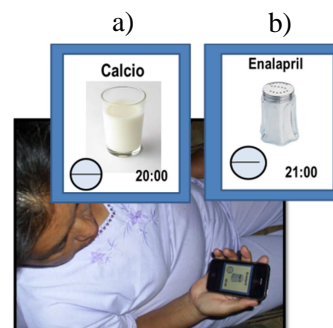


Figura 4

B.2. 3 Sistema GUIDE-Me (Geometric User Interfaces to Display aids for the Elderly when Medicating)

GUIDE-Me es un conjunto de interfaces de usuario geométricas asociadas a cada medicamento que el adulto mayor necesita tomar (Fig. 1). Estas interfaces tienen el objetivo de guiar al adulto mayor durante la toma de medicamentos. El número de lados de cada interfaz de usuario indica el número de veces que se necesita tomar el medicamento durante el día (frecuencia). Es decir, la interfaz con forma circular debe asociarse a los medicamentos a tomarse cada 24 horas (Fig. 1a); la de forma lunar debe asociarse a medicamentos a tomarse cada 12 horas (Fig. 1b); la triangular a medicamentos a tomarse cada 8 horas (Fig. 1c) y finalmente la cuadrada a medicamentos que se toman cada 6 horas (Fig. 1d).

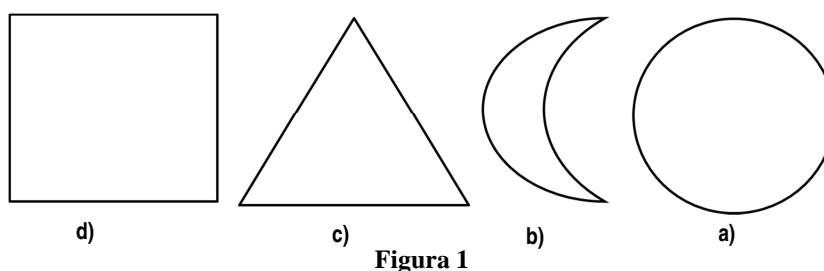


Figura 1

Para indicarle al adulto mayor los medicamentos que debe tomar, se iluminan los lados de la interfaz de usuario geométrica asociadas a éstos. El número de lados iluminados corresponde al cumplimiento de la frecuencia de tomar el medicamento. Por ejemplo, en la Fig. 2 se muestra un medicamento con una interfaz de usuario cuadrada con dos lados iluminados que al adulto mayor le indica que esta es la segunda dosis del día que debe tomar de un total de cuatro. La iluminación se desactiva una vez que se detecta que el adulto mayor tomó el medicamento o después de un tiempo predefinido (30 minutos). Adicionalmente, las interfaces de usuario geométricas contienen imágenes que representan la cantidad de pastillas a tomar (Fig. 2a) y el problema de salud por el que necesitan tomarlo (Fig. 2b).



Figura 2

A continuación se presenta el escenario de uso del sistema GUIDE-Me.

B.2.3.1 Escenario de uso

“Cuando la Sra. Ana se acercó a sus medicamentos, percibió que GUIDE-Me le indicaba cuales medicamentos necesita tomar (Fig. 3). La Sra. Ana toma el frasco con la interfaz circular iluminada que contiene la medicina para controlar su colesterol (Fig. 4). Después, toma el medicamento con la interfaz lunar, se da cuenta que es el medicamento que recientemente le recetaron para controlar su presión arterial, por lo que observa la interfaz

para conocer cuantas pastillas debe tomar de su segunda dosis del día (Fig. 5). Y finalmente, toma el medicamento con la interfaz triangular que le indica que tome su segunda dosis del día del medicamento para controlar su nivel de azúcar (Fig. 6).”



Figura 3

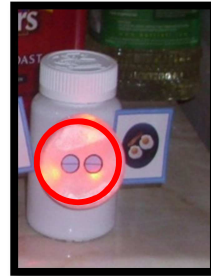


Figura 4



Figura 5



Figura 6

B.3 Formatos utilizados para evaluar características de diseño

B.3.1. Criterios a evaluar de CARE-Me

No. Criterio	Nombre y descripción
1	<i>Información útil y relevante</i> La información que provee el SIA es útil y relevante para el contexto de uso para el que fue desarrollado.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y Descripción
2	<i>Periférico.</i> El SIA no obstruye ni interrumpe la ejecución de la actividad actual del usuario, y permanece así, solo si el usuario requiere ponerle atención.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
3	<i>Armonía entre el diseño del SIA y el entorno</i> El SIA se percibe por la información que genera y no porque su diseño desentona con el ambiente de la casa.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
4	<i>Diseño con información suficiente</i> El SIA está diseñado para proveer la información “suficiente”. Considerando que, mucha Información podría entorpecer la comprensión del SIA, y poca podría hacerlo menos útil.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al Diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
5	Mapeo consistente y fácil de comprender El SIA agrega una carga cognitiva mínima. La carga cognitiva podría ser más alta cuando los usuarios deben recordar lo que significan los estados o cambios del sistema de información ambiental. Por lo que el sistema permite comprender la información instantáneamente, sin necesidad de razonamiento.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
6	Fácil transición para proveer información más detallada El SIA permite identificar fácil y rápidamente información detallada. Si el SIA presenta múltiples niveles de información, ésta debe ser fácilmente identificada.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y Descripción
7	Visibilidad del estado Se perciben fácilmente los cambios en el SIA. Es decir, es fácil darse cuenta de los cambios en las representaciones de la información.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
8	Diseño estético El SIA es agradable en el entorno para el que fue diseñado (p. ej. en una casa).
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y Descripción
9	<i>Estrategia para asistir</i> El uso de metáforas orientadas a concientizar al adulto mayor del impacto de la actividad en su salud, lo motivarán a realizarla. Estas metáforas se utilizan para proveer una representación estilizada del cumplimiento de actividades de vida diaria críticas para vivir con independencia y que podrían tener un impacto en su salud, tal como medicarse, cocinar.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y Descripción
10	<i>Localización de los SIAs</i> Recomiendo que CARE-Me se empote en el (los) siguientes objetos del entorno del adulto mayor: (marque los que considere conveniente y explique su respuesta) a) Un dispositivo que pueda portar, tal como un teléfono móvil. b) Objetos localizados en el ambiente del adulto mayor, y que tienen un fin estético dentro del hogar. En este caso nos referimos al portarretratos. c) Otro: _____
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

B.3.2 Criterios a evaluar de Remind-Me

No. Criterio	Nombre y descripción
1	Información útil y relevante La información que provee el SIA es útil y relevante para el contexto de uso para el que fue desarrollado.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y Descripción
2	Periférico. El SIA no obstruye ni interrumpe la ejecución de la actividad actual del usuario, y permanece así, solo si el usuario requiere ponerle atención.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
3	Armonía entre el diseño del SIA y el entorno El SIA se percibe por la información que genera y no porque su diseño desentona con el ambiente de la casa.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
4	Diseño con información suficiente El SIA está diseñado para proveer la información “suficiente”. Considerando que, mucha Información podría entorpecer la comprensión del SIA, y poca podría hacerlo menos útil.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al Diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
5	Mapeo consistente y fácil de comprender El SIA agrega una carga cognitiva mínima. La carga cognitiva podría ser más alta cuando los usuarios deben recordar lo que significan los estados o cambios del sistema de información ambiental. Por lo que el sistema permite comprender la información instantáneamente, sin necesidad de razonamiento.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
6	Fácil transición para proveer información más detallada El SIA permite identificar fácil y rápidamente información detallada. Si el SIA presenta múltiples niveles de información, ésta debe ser fácilmente identificada.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y Descripción
7	Visibilidad del estado Se perciben fácilmente los cambios en el SIA. Es decir, es fácil darse cuenta de los cambios en las representaciones de la información.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
8	Diseño estético El SIA es agradable en el entorno para el que fue diseñado (p. ej. en una casa).
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y Descripción
9	<i>Estrategia para asistir</i> La información representada por las notificaciones (auditivas y visuales) son adecuadas para recordar medicarse. En este caso, la notificación auditiva corresponde a la metáfora utilizada en el sistema CARE-Me. Lo anterior, considerando que esta es la metáfora que el adulto mayor aprenderá a asociar con el cumplimiento de su medicación. En cuanto la notificación visual, esta debe representar las reglas que indiquen cómo y para qué medicarse. Es decir, las reglas proporcionan información suficiente y relevante para medicarse correctamente. En este caso, la notificación visual informa sobre el nombre del medicamento, el padecimiento que se aborda con este medicamento, y la cantidad de pastillas a ingerir.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y Descripción
10	<i>Localización de los SIAs</i> Recomiendo que Remind-Me se empotre en el (los) siguientes objetos del entorno del adulto mayor: (marque los que considere conveniente y explique su respuesta) d) Un dispositivo que pueda portar, tal como un teléfono móvil. e) Objetos localizados en el ambiente del adulto mayor, y que tienen un fin estético dentro del hogar. En este caso nos referimos al portarretratos. f) Otro: _____
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

B.3.3. Criterios a evaluar de GUIDE-Me

No. Criterio	Nombre y descripción
1	Información útil y relevante La información que provee el SIA es útil y relevante para el contexto de uso para el que fue desarrollado.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y Descripción
2	Periférico. El SIA no obstruye ni interrumpe la ejecución de la actividad actual del usuario, y permanece así, solo si el usuario requiere ponerle atención.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
3	Armonía entre el diseño del SIA y el entorno El SIA se percibe por la información que genera y no porque su diseño desentona con el ambiente de la casa.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
4	Diseño con información suficiente El SIA está diseñado para proveer la información “suficiente”. Considerando que, mucha Información podría entorpecer la comprensión del SIA, y poca podría hacerlo menos útil.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al Diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
5	Mapeo consistente y fácil de comprender El SIA agrega una carga cognitiva mínima. La carga cognitiva podría ser más alta cuando los usuarios deben recordar lo que significan los estados o cambios del sistema de información ambiental. Por lo que el sistema permite comprender la información instantáneamente, sin necesidad de razonamiento.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
6	Fácil transición para proveer información más detallada El SIA permite identificar fácil y rápidamente información detallada. Si el SIA presenta múltiples niveles de información, ésta debe ser fácilmente identificada.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y Descripción
7	Visibilidad del estado Se perciben fácilmente los cambios en el SIA. Es decir, es fácil darse cuenta de los cambios en las representaciones de la información.
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

No. Criterio	Nombre y descripción
8	Diseño estético El SIA es agradable en el entorno para el que fue diseñado (p. ej. en una casa).
Indique el nivel de aceptación	-2 -1 0 1 2 [Completamente en desacuerdo] [En desacuerdo] [Neutro] [De acuerdo] [Completamente de acuerdo]
Justifique su respuesta	
Sugerencias al diseño	

B.4 Resultados de evaluar las características de diseño de los SIAs

B.4.1 Análisis de las características de diseño evaluadas en CARE-Me

En esta sección se presentan los resultados cuantitativos y el análisis cualitativo de los comentarios proporcionados por los evaluadores mediante el formato de inspección en cada característica de diseño evaluada en el sistema CARE-Me.

C1: “Información útil y relevante”. Esta característica de diseño obtuvo un promedio global de aceptación de 1.35, ya que todos los evaluadores (17/17) aceptaron la característica C1. Los comentarios de trece evaluadores (13/17) enfatizan que el sistema podría ser útil para motivar al adulto mayor a cumplir con su medicación. Por ejemplo, el evaluador ED1(2)-C1 comentó: *“1) Son estrategias novedosas, lo nuevo gusta a los adultos mayores, siempre y cuando no sea complejo, 2) Se basa en el estímulo-recompensa, 3) Estimula cognitivamente y afectivamente al paciente y 4) Es útil para el médico, cuidadores, [y] permite ver el apego al tratamiento”*, ES6(2)-C1 dijo: *“[CARE-Me] ayuda a dar consciencia al adulto mayor de que tomó adecuadamente sus medicamentos, cuando los pericos están creciendo”*, EE1(1)-C1 expresó: *“[CARE-Me] provee un contexto en el seguimiento de la medicación”* y ES7(2)-C1 dijo: *“Si informa acerca de la necesidad de medicarse y el seguimiento queda [el adulto mayor] a su medicación”*. Sin embargo, tres evaluadores (3/17), que aceptaron la característica C1, consideran que el sistema debe informar diariamente al adulto mayor sobre los medicamentos que han sido tomados o no, porque esto puede permitir al adulto mayor reconocer patrones de no adherencia. Por ejemplo, el evaluador ED2(1)-C1 comentó: *“Creo que sería más útil y más relevante si le aporta información del día y horarios cumplidos o no...”*, adicionalmente durante la discusión el evaluador explicó la importancia: *“con más información [por ejemplo] tal día, en tal toma se me olvido. Y a lo mejor en eso alcanza a reconocer un patrón, a ver los martes se me está olvidando... haber es porque voy a tal parte, mejor me lo tomo antes”* y EE3(1)-C1 expresó: *“la información es útil y suficientemente clara, pero a mi impresión la información que presenta oculta detalles importantes en medicación, como reflejar inmediatamente la información [medicamentos tomados o no tomados] y no cada cierto tiempo*. Por otro lado, un evaluador (EE5(2)-C1), recomendó que las recompensas fueran personalizadas de acuerdo con las preferencias del adulto mayor, con

la finalidad de que el sistema lo motive a adherirse al tratamiento; adicionalmente durante la discusión el evaluador EE5-D comentó al respecto: *“para que sea realmente motivante y que llames la atención del adulto mayor, es que realmente se adapte al adulto mayor... esto es difícil con frases ya establecidas”*. Algo parecido comentaron dos evaluadores Expertos de Dominio, durante la discusión, ED3-D comentó: *“también que tenga que ser muy específico para cada uno... que diga su nombre... ¡Arturo qué bueno!, ¡Lo has logrado!”* y ED1-D dijo: *“yo también le puse por ahí que aparte de perico curro, como ¡excelente, vas muy bien!, como un estímulo motivacional un poquito más allá del perico curro”*.

C2: “Periferiedad del SIA”. C2 obtuvo un promedio global de aceptación de 1.51, puesto que quince evaluadores (15/17) le otorgaron un valor de aceptación igual o mayor a 1. Los evaluadores consideraron que el utilizar un portarretratos para visualizar información del cumplimiento de la medicación, además de usar sonidos ambientales, es adecuado para proporcionar información en la periferia de la atención del adulto mayor. Algunos de los comentarios de los evaluadores fueron los siguientes: EE1(2)-C2 comentó: *“Al ser un portarretrato, puede ser colocado perfectamente en la periferia, sin interrumpir las actividades”*, ES6(2)-C2 dijo: *“El adulto mayor solo al verlo o escuchar su canto se dará cuenta si toma bien sus medicamentos. No es intrusivo por esta razón”* y EE5(2)-C2 explicó: *“[El adulto mayor observará CARE-Me], solo cuando realmente es de su interés o le llama la atención, invertirá tiempo del que se invierte en ver una foto o cuadro”*. En la Figura 2, se muestra que la característica de diseño C2 fue aceptada por los tres grupos de evaluadores, pero el promedio de menor aceptación fue otorgado por los evaluadores Expertos Especialistas (ES). Esto se debe a que un evaluador otorgó un valor de aceptación de cero (Neutro), porque consideró que la expresión del perico puede interrumpir la actividad actual del usuario cuando él no lo desea, su comentario al respecto fue: ES2(0)-C2: *“Pues conforme al ejemplo de la Sra. Ana que andaba buscando el control remoto, de repente el perico hablo, quizás en ese instante ella no quería el medicamento”*. Otro evaluador Doblemente Experto Especialista (EE4(0)-C2), consideró que CARE-Me proporciona la información en la periferia de la atención, pero penalizó C2 porque considera que la información pueda causar que el adulto mayor realice una actividad no planeada. Al respecto comentó: *“...Es cierto que la información que presenta se puede hacer de manera periférica, pero si, por ejemplo, se da*

cuenta de que los pericos están chicos (o son huevos); tal vez olvido tomar sus medicamentos y puede decidir interrumpir lo que esté haciendo y tomarlos. Tomar medicación fuera de tiempo puede ser contraproducente (Ej. Tomarlos sin comer antes)”.

C3: “Armonía entre el diseño del SIA y el entorno”. El promedio global de aceptación de esta característica de diseño fue de 1.57, dado que dieciséis evaluadores (16/17) otorgaron un valor de aceptación igual o mayor a 1. Los comentarios de los evaluadores se enfocaron al uso del portarretrato, comentando que puede ser agradable e integrarse fácilmente al entorno de la casa. Por ejemplo, ED3(2)-C3 dijo: *“En una casa usualmente hay retratos, por lo tanto, es concordante con el entorno [de la casa]”,* ED4(2)-C3 expresó: *“El diseño no entra en conflicto con el ambiente del hogar”,* EE2(2)-C3 dijo: *“Es un objeto [el portarretratos] de decoración que se integra fácilmente al entorno de la casa”,* y ES2(2)-C3 comentó: *“se ajusta al entorno [de la casa] y objetos del adulto mayor”.* No obstante, dos de estos dieciséis evaluadores (2/16), sugieren que la mascota utilizada en la metáfora debe ser elegida de acuerdo con las preferencias del adulto mayor. Por ejemplo, el evaluador EE2(1)-C3 dijo: *“Para lograr dicha armonía, se pudiera configurar el diseño dependiendo del adulto mayor”.* Por otro lado, otro evaluador (EE1(1)-C3) que aceptó la característica C3, argumentó que el sistema CARE-Me podría desentonar por la luminosidad que produce, al respecto dijo: *“Es común el uso de portarretratos en el hogar. Sin embargo, un portarretrato digital puede llegar a desentonar por el brillo del mismo cuando el lugar posee iluminación tenue o es una habitación oscura”.* Esta característica fue penalizada por un evaluador Doblemente Experto Especialista (EE3(0)-C3), porque considera que el sistema CARE-Me no debe armonizar completamente con el ambiente de la casa, ya que podría ser fácilmente ignorado por el adulto mayor, así lo expresó: *“Existe el riesgo de que [CARE-Me] al estar bien “incrustado” en el ambiente de la casa, se vuelva parte de los muebles”;* adicionalmente durante la discusión el evaluador (EE3-C3-D) recomendó: *“resaltar [el sistema CARE-Me] sobre el resto de la armonía digamos que hay en la casa. Por ejemplo, a mí se me ocurre que puede ser mediante sonidos”,* asimismo otro evaluador durante la discusión complementó la sugerencia del evaluador (EE3-C3-D) y dijo EE2-C3-D: *“[Se] podría dar seguimiento a la proximidad de las personas. Y si en un día no sé [detectó] ninguna proximidad, que al siguiente día empiecen a cantar los pericos”.*

C4: “Diseño con información suficiente”. La característica de diseño C4 obtuvo un promedio global de aceptación de 0.94, porque cinco evaluadores (5/17) otorgaron un valor igual o menor a cero (Neutro). En la Figura 2 se muestra que la característica fue penalizada por los evaluadores Expertos de Dominio y los evaluadores Doblemente Expertos Especialistas. Dos evaluadores (2/5) penalizaron C4, porque consideraron que la información que proporciona el sistema CARE-Me está incompleta y puede ser interpretada de diversas maneras. Por ejemplo, un evaluador ED5(0)-C4 comentó: *“La información que proporciona es visualmente ambigua en cuanto a los diferentes tamaños de crecimiento [de las aves]”* y EE4(-1)-C4 dijo: *“Creo que [CARE-Me] cae en la simplicidad dejando lugar a información ambigua e incompleta”*. Así pues otro evaluador (ED4(0)-C4) consideró que no es clara la asociación de la toma de medicamentos y la metáfora empleada, de lo que comenta que: *“No me queda claro la vinculación entre la información y el diseño”*. Con respecto a los elementos de diseño, dos evaluadores de estos evaluadores (ED5(0)-C4 y EE1(0)-C4) también comentaron que es difícil distinguir entre los niveles de crecimiento del ave que representa la medicación y finalmente uno de estos evaluadores (EE1(0)-C4) también considera que el sistema debe proporcionar información diaria de la medicación. En lo que concierne a los evaluadores que aceptaron la característica C4 (12/17). Cuatro evaluadores (4/12) aceptaron la característica C4, porque consideran que la información que proporciona CARE-Me a través de la representación estilizada es “suficiente” para hacer consciente al adulto mayor del cumplimiento de su medicación. Por ejemplo, el evaluador ES2(2)-C4 explicó: *“La metáfora de los pericos es un diseño que proporciona información “suficiente” al adulto mayor”*. Sin embargo, tres de estos evaluadores (3/12) consideran que no todos los elementos visuales proporcionados en la representación estilizada son fáciles de identificar, tal como la semana de medicación. Por ejemplo, el evaluador ES1(1)-C4 dijo: *“Creo que falta información sobre las semanas de medicación”*. Por otro lado, otros dos evaluadores (2/12), proporcionaron sugerencias para que CARE-Me proporcione información “suficiente” para asistir al adulto mayor con su adherencia al tratamiento. Por ejemplo, el evaluador (ED2(1)-C4), comentó que CARE-Me debe proveer información sobre los horarios cumplidos y no cumplidos; adicionalmente durante la discusión, enfatizó la importancia de este aspecto comentando que ED2-C4-D: *“...[esto permitiría] reconocer un patrón, [Por ejemplo] al ver los Martes que se*

me está olvidando es porque [regularmente, ese día] voy a tal parte, mejor me lo tomo antes” y en este mismo sentido el evaluador ED4-C4-D comentó: “[CARE-Me] *debe tener refuerzo casi inmediato vinculado a la acción* [Medicamentos tomados o no tomados] *y este caso como el lapso de unos días o una semana se perdió la habilidad para recordar y reforzar el conducto*“. Y finalmente, otro evaluador (EE5(1)-C4), sugirió que se le proporcione al adulto mayor un estímulo extra por día para lograr el objetivo del SIA.

C5: “Mapeo consistente y fácil de comprender”. Esta característica de diseño obtuvo un promedio global de aceptación de 1.30, ya que dieciséis evaluadores (16/17) otorgaron un valor de aceptación igual o mayor a 1. Tres evaluadores de estos dieciséis (3/16) consideraron que la metáfora del crecimiento del ave es fácil de comprender. Por ejemplo, el evaluador ES2(2)-C5 comentó: *“Todos estamos familiarizados con la cría de pericos, también los adultos mayores, entonces me parece que el mapeo es consistente y fácil de comprender”*. Por otro lado, cuatro evaluadores (4/16) consideraron que el sistema presenta los niveles suficientes para proporcionar información del cumplimiento de la medicación. Por ejemplo, el evaluador ES6(1)-C5 dijo: *“CARE-Me tiene pocos estados de cambio y estos son fáciles de apreciar”*. Sin embargo, cinco evaluadores (5/16) que aceptaron C5, proporcionaron comentarios que indican que el adulto mayor puede enfrentar ciertas barreras para percibir e interpretar la información de CARE-Me. Por ejemplo, el evaluador ED3(2)-C5 comentó: *“En este caso, para mi es fácil de recordar, en un adulto mayor identificar el significado y verificar su interpretación es importante”*, ES3(1)-C5 dijo: *“Si es para el adulto mayor, depende de la capacidad, hay algunos adultos mayores que no perciben ciertos detalles”*, ES4(1)-C5 expresó: *“Creo que sin una explicación previa del sistema no se alcanzaría a entender exactamente lo que presenta (en mi caso pensé que los pericos representaban una sola semana)”*, ES7(1)-C5 comentó: *“Para identificar el tamaño no se necesita un gran razonamiento, pero para los adultos mayores puede ser complicado; identificar fácilmente ese cambio”* y EE1(1)-C5 dijo: *“Memorizar la transición entre los niveles puede ser un problema”*. En este mismo sentido, un evaluador Experto de Dominio (ED5(0)-C5) penalizó C5, porque considera que la capacidad de percibir e interpretar la información dependerá del estado mental y sus habilidades perceptuales del adulto mayor. Por otro lado, el evaluador (ED2(2)-C5) aceptó la característica C5, pero considera que el sistema debe proporcionar

información diaria de la medicación y no agruparla, su comentario al respecto fue: *“Otra vez, [respecto] a la característica 1 [información útil y relevante], aporta información pero al “agruparla” (dos días por perico, es decir hasta 3 tomas habituales por día), no siempre es deseable”*.

C6: “Fácil transición para información detallada”. Esta característica de diseño obtuvo un promedio global de aceptación de 0.52, ya que diez evaluadores (10/17) otorgaron valores iguales o menores a 0 (Neutro). Cuatro evaluadores (4/10) penalizaron C6, porque consideran que no es fácil distinguir entre los niveles de crecimiento del perico y asociarlos al cumplimiento diario de la medicación del adulto mayor. Por ejemplo, el evaluador ES5(0)-C6 dijo: *“Me parece que el crecimiento del nivel 1 al nivel 2 no se aprecia muy bien”* y ED4(0)-C6 comentó: *“No sé si el tamaño de los pájaros es suficientemente claro en sentido de distinciones entre una etapa y otra”*. Por otro lado, tres evaluadores (3/10) penalizaron C6, porque consideraron que no es fácil obtener información diaria de la medicación, tal como los medicamentos que fueron tomados. Así lo dijeron EE4(0)-C6: *“No es posible ver cuales medicamentos han sido tomados. En la mayoría de los casos, los adultos mayores toman más medicamentos”*, y ES1(0)-C6 dijo: *“No veo toda la información detallada. Por ejemplo, información diaria de la medicación”*. Otro evaluador (EE5(0)-C6) argumentó que es difícil identificar que perico representa a cada semana, su comentario al respecto fue: *“No me parece que sea tan fácil para el adulto mayor si quiere saber en qué semana fue la que estuvo bien o mal medicado”* y finalmente dos evaluadores (2/10) penalizaron esta característica, porque no estaban seguros de cuántos niveles de información proporciona CARE-Me. Así lo comentaron ES3(0)-C6: *“Si se refiere a si en las semanas anteriores toma el medicamento de manera correcta y el avance de la semana actual, sí, pero no sé qué otro nivel de información pudiera aplicar”* y EE3(0)-M-C6: *“Los niveles de información son solo 2, la semana actual y el resto, la información entre ello (Por ejemplo: los días se pierde)”*. Con respecto a los evaluadores que aceptaron la característica de diseño C6 (7/17). Cuatro de estos evaluadores (4/7) aceptaron C6, porque consideran que a través de los niveles de crecimiento del ave se proporciona información detallada del cumplimiento de la medicación. Por ejemplo, el evaluador ED3(1)-C6 explicó: *“En este caso, el crecimiento de los pericos es una muestra de la información grabada [cumplimiento de la medicación]”* y ES2(2)-C6 dijo: *“Para mí esto*

serían los diferentes niveles de crecimiento que el perico alcanza en la semana, esto da diferentes niveles de información". En cambio, dos evaluadores (2/7) que aceptaron C6, consideran que no es fácil identificar entre los niveles de crecimiento del ave que representa la medicación diaria del adulto mayor. Por ejemplo, el evaluador (ES7(1)-C6) dijo: *"Modificando un poco más los indicadores (pericos) además del tamaño sería más sencillo"*. Por otro lado, un evaluador (ES4(1)-C6), considera que no es fácil identificar que perico representa cada semana de medicación. Y finalmente, un evaluador (ED2(2)-C6), considera que CARE-Me debe informar al adulto mayor de los medicamentos que han sido tomados o no tomados.

C7: "Visibilidad del estado". La característica de diseño C7 obtuvo un promedio global de aceptación de 0.95, porque los evaluadores proporcionaron valores iguales o menores a cero (Neutro). En la Figura 2, se muestra que esta característica de diseño fue aceptada por los Evaluadores Expertos de Dominio (ED) y los Doblemente Expertos Especialistas (EE) con un valor promedio de 1 y 1 respectivamente. Sin embargo, dos de los Expertos de Dominio (2/5) y uno evaluador (1/5) Doblemente Experto Especialista otorgaron un valor igual a cero (Neutro) para esta característica de diseño, porque consideraron que es difícil diferenciar los cambios entre los niveles de crecimiento del ave que representa el cumplimiento de la medicación. Por ejemplo, el evaluador EE4(0)-C7 comentó: *"Creo que es difícil notar los cambios entre 1 y 2 y 2 y 3"* y ED4(0)-C7 dijo: *"No sé si el tamaño de los pájaros es suficientemente claro en el sentido de distinciones entre una etapa y otra"*. En cambio, los evaluadores Expertos Especialistas (ES) penalizaron C7, debido a que dos evaluadores (2/7) otorgaron un valor de aceptación igual a cero (Neutro), porque consideraron que no es clara la distinción entre niveles de crecimiento. Por ejemplo, el evaluador ES5(0)-C7 comentó: *"El crecimiento del perico del nivel 1 al nivel 2 no se distingue bien"*. El resto de los evaluadores (11/17) aceptaron la característica C7. Cuatro de estos evaluadores (4/11) aceptaron C7, porque consideran que los niveles de crecimiento permitirán distinguir los cambios de estado del sistema. Por ejemplo, el evaluador ED3(2)-C7 dijo: *"[Con la] diferencia en el crecimiento de los pericos, el adulto mayor puede darse cuenta de su apego al tratamiento"* y EE2(2)-C7 comentó: *"Pues es visible el comportamiento del adulto mayor, por lo tanto si hubiera cambios sería perceptibles"*. En cambio, cinco evaluadores (5/11) aceptan C7, centran sus

comentarios en que no es fácil de distinguir entre niveles de crecimiento. Por ejemplo, el evaluador ES4(1)-C7 comentó: *“En la imagen que vi a todos los pericos del mismo tamaño, no dude identificar fácilmente si era una medicación satisfactoria (perico nivel 3) o si estaba en otro nivel”* y EE1(1)-C7 expresó: *“Es fácil notar el estado del nivel 0 contra los otros niveles. Sin embargo, no creo que sea fácil de percibir el cambio de transición entre los niveles 1 y 2”*. Por otro lado, un evaluador (ED2(1)-C7) que aceptó C7, considera que el sistema debe proporcionar información de los horarios cumplidos y no cumplidos. Y finalmente, otro evaluador (EE5(1)-C7) consideró que será fácil percibir los cambios de estado si el adulto mayor tiene una buena adherencia en la medicación, su comentario al respecto fue: *“... esto dependería si el adulto mayor es más o menos constante con la toma de medicación, de otra forma no es tan claro”*.

C8: “Diseño estético”. El diseño estético de CARE-Me obtuvo un promedio global de aceptación de 1.93, ya que diecisiete evaluadores (17/17) otorgaron un valor de aceptación igual o mayor que 1. Los evaluadores comentaron que CARE-Me posee un diseño agradable para representar el cumplimiento de la medicación. Por ejemplo, ED1(2)-C8 comentó: *“La imagen de las aves es cómoda, es decir, no agresiva”*, EE4(2)-C8 dijo: *“Generalmente los adultos mayores tienen alguna mascota y el uso de pericos parece común”* y ES3(2)-C8 expresó: *“Es un diseño agradable para una casa”*.

C9: “Estrategia para Asistir-Motivar”. Esta característica de diseño obtuvo un promedio global de aceptación de 1.25, ya que dieciséis evaluadores (16/17) otorgaron un valor de aceptación igual o mayor a 1. Diez de estos evaluadores (10/16) argumentaron que el uso de la metáfora de cuidado de aves es adecuada para proveer una representación del cumplimiento de la medicación de una manera simple, que podría tener un impacto positivo en la salud del adulto mayor, tal como motivarlo a realizar la actividad de medicación. Por ejemplo, ES5(1)-C9 dijo: *“Estoy de acuerdo con el uso de la metáfora ya que estas dan a entender el objetivo sin mucha necesidad de información”*, y ES6(1)-C9 comentó: *“El ver crecer a los periquitos puede ser un aliciente [que] motive a seguir con su buena medicación”*. Incluso un evaluador de estos (EE1(1)-C9) comentó que sería interesante observar si hay diferencias en género con respecto al uso de la metáfora. En cambio, otro

evaluador (EE4(1)-C9) que aceptó la característica C9, porque considera que el uso de metáforas es adecuado, pero sugiere que deberían de utilizarse metáforas que reflejen más claramente la no adherencia, al respecto comentó: *“El uso de metáforas es adecuado, pero ¿Por qué usar la metáfora de crecimiento en vez del decaimiento? Algo más acorde con dejar de tomar medicinas sería el empeoramiento de la salud. ¿Hay alguna razón de peso para esta elección?”*. La característica de diseño C9 fue aceptada por siete evaluadores (7/16). Tres evaluadores (3/7) que aceptan C9, sugieren utilizar metáforas que sean del agrado del adulto mayor. Por ejemplo ES3(1)-M-C9 comentó: *“Retomando este sistema, no todos se identificarían con “las mascotas [Pericos]”, probablemente si se hicieran otros diseños”*. Por otro lado, dos evaluadores (2/7) que aceptaron C9, no están seguros si las recompensas son adecuadas para motivar al adulto mayor. Por ejemplo, el evaluador (EE2(2)-C9) comentó: *“Es buena estrategia para motivar. Sin embargo, no estoy segura que las recompensas sean atractivas para los adultos mayores”*. En este mismo sentido, uno de estos evaluadores ED5(1)-C9 recomienda que la recompensa sea personalizada, su comentario al respecto fue: *“Considerando que la retroalimentación del perico (verbal) [recompensa semanal] sea de acuerdo con lo que motiva a cada persona”*; y finalmente dos de los evaluadores (2/7) que aceptaron C9, consideran que el objeto en donde se empotra el SIA podría no ser adecuado, el evaluador (EE3(1)-C9) considera que si el portarretratos (CARE-Me) armoniza muy bien con el ambiente del hogar podría ser ignorado por el adulto mayor, su comentario al respecto fue: *“Mi principal preocupación es que el objeto que contiene al SIA es un objeto de decoración que lo hace transparente para el adulto mayor y pudiera olvidarlo, y dejar de revisarlo”* y otro evaluador (ED3(2)-C9) en este mismo sentido dijo: *“Si el adulto mayor observa el portarretrato con frecuencia puede identificar su apego, pero si no lo observa con frecuencia?”*. La característica de diseño C9 solo fue penalizada por un evaluador (ED3(0)-C9), porque considera que no es clara la asociación entre el diseño y la información de la medicación.

C10: “Objeto donde se encuentra empotrado el SIA”. Al preguntar a los evaluadores sobre el objeto que consideraban más adecuado para empotrar el sistema CARE-Me, doce evaluadores (12/17) recomendaron que debe empotrarse en objetos que se encuentren en el ambiente del hogar, principalmente en aquellos localizados en lugares donde el adulto mayor

pasa su tiempo o donde se medica, ya que esto podría facilitar el proceso de concientización y motivación. Por ejemplo, EE4(b)-C10 comentó: *“El uso de objetos en el ambiente es mejor. Habría que encontrarle el lugar “ideal” para que siempre este visible”*, ES7(b)-C10 dijo: *“[CARE-Me] será fácil de ver dentro de la casa. [Pero] debe estar localizado en un lugar frecuentado”* y ED5(b)-C10 expresó: *“Es fácil [prestar] atención a este dispositivo [CARE-Me], [si está] ubicado en un lugar estable”*. En cambio, cinco evaluadores consideraron que el sistema debe empotrarse en dispositivos que el adulto pueda portar, tal como un teléfono móvil, ya que esto le permitirá al adulto mayor estar consciente de su adherencia al tratamiento en cualquier lugar, puesto que no siempre se encuentra en casa. Por ejemplo, el evaluador ES4(a)-C10 dijo: *“Considero que para el caso de medicación conviene de un dispositivo móvil que el adulto mayor pueda llevar consigo siempre, incluso que en el dispositivo se pudieran portar los medicamento, puesto que una persona no siempre se encuentra en su hogar”*, ES7(a,c)-C10 comentó: *“a)[Dispositivo que pueda portar] porque en estos días ya no sale nadie sin su celular y si lo trae consigo se le podría agregar sonido”* y ED3(c)-C10 dijo: *“Los dispositivos móviles en la muñeca. Así el adulto mayor trae un dispositivo en la muñeca con estas mismas características. Va a vigilarlo constantemente sin necesidad del portarretrato”*. Por otro lado, tres evaluadores que consideraron oportunos los objetos dentro del ambiente del adulto mayor, sostienen que no es adecuado un dispositivo móvil para empotrar el sistema, porque no es un dispositivo que los adultos mayores comúnmente utilicen. Un evaluador (ES1(c)-C10) comentó: *“muchos adultos no utilizan o no saben utilizar móviles...”*. Asimismo, otro evaluador (ES2(c)-C10) expresó: *“muchos [adultos mayores] no usan celular porque es difícil utilizarlo y porque simplemente algunos no tienen para comprar uno”*. Y finalmente, otro evaluador (ES3(c)-C10) dijo: *“depende del adulto mayor, hoy algunos que nunca se acostumbraron al teléfono móvil...”*.

B.4.2 Análisis de las características evaluadas en el sistema Remind-Me

En esta sección se presentan los resultados cuantitativos y el análisis cualitativo de los comentarios proporcionados por los evaluadores mediante el formato de inspección en cada característica de diseño evaluada en el sistema Remind-Me.

C1: “Información útil y relevante”. Esta característica de diseño obtuvo un promedio global de aceptación de 1.43, puesto que dieciséis evaluadores (16/17) aceptaron la característica C1. Los evaluadores consideraron que la notificación auditiva y visual es útil para ayudar al adulto mayor a recordar que necesita tomar sus medicamentos. Por ejemplo, el evaluador EE5(2)-C1 comentó: *“El sonar de la alarma a la hora adecuada e ilustrar la misma con el medicamento indicado, es útil para que el adulto mayor recuerde que es hora de medicarse”*, ES4(1)-C1 expresó: *“Debido a que el sistema [Remind-Me] suena o te recuerda la hora de medicación y cual medicamento [necesita tomar el adulto mayor]”,* y ED3(2)-C1 dijo: *“Cumple con alertar al adulto mayor sobre la administración de sus medicamentos”*. Sin embargo, la característica C1 fue penalizada porque el evaluador (EE2(0)-C1), porque no considera adecuado que se le recuerde al adulto mayor que no tomó su medicamento hasta la siguiente notificación, tal como se presentó en el escenario de uso, su comentario al respecto fue: *“La relevancia es lo más delicado, puesto que no se puede lanzar una segunda notificación hasta que se le presente la toma de otro medicamento. Si fuera el único, me recordaría hasta el siguiente día que me tengo que tomar la de hoy y la de ayer”*.

C2: “Periferiedad del SIA”. La característica C2 obtuvo un promedio global de aceptación de -0.17, porque doce evaluadores (12/17) otorgaron un valor de aceptación igual o menor a 0 (Neutro), ya que los evaluadores consideran que el sistema interrumpe la actividad actual del usuario para recordarle que debe medicarse. Por ejemplo ES6(-1)-C2 dijo: *“Para mí, si es intrusivo ya que mediante un sonido avisa e interrumpe alguna actividad...”* y ED3(-1)-C2 expresó: *“ El SIA interrumpe la actividad actual del usuario, puesto que es un recordatorio que tiene horario que cumplir, sino es así, no tiene intención”*. Por otro lado, cinco evaluadores (5/17) aceptaron la característica ya que otorgaron un valor de aceptación igual o mayor a 1 en C2. Dos de estos evaluadores (2/5) consideran que Remind-Me no interrumpe la actividad del adulto mayor, solo le informa de que debe tomar su medicamento.

Por ejemplo, el evaluador ED5(1)-C2 comentó: *“No la interrumpe, aunque si le avisa que debe de tomarlo”*. Sin embargo, otros tres evaluadores (3/5) aceptaron C2, pero consideran que el sistema interrumpe la actividad del adulto mayor. Por ejemplo, el evaluador EE5(1)-C2 comentó: *“...[El adulto mayor] podrá estar en una conversación importante y con la alarma interrumpir su conversación”* y ES5(1)-C2 dijo: *“Interrumpe una actividad, pero brinda al usuario la oportunidad de ignorarlos”*. En la Figura 3, se observa una diferencia de opinión entre los grupos: Expertos de Dominio (ED) (excepto uno- ED3) estuvieron de acuerdo en que el sistema es periférico; mientras que los Expertos Especialistas y los Doblemente Expertos (excepto uno EE5) penalizaron esta característica y dieron argumentos que contribuyen a concluir que el sistema interrumpe las actividades del adulto mayor para llamar su atención, y mostrarle información sobre cómo debe medicarse.

C3: “Armonía entre el diseño del SIA y el entorno”. C3 obtuvo un promedio global de aceptación de 0.99, ya que cuatro evaluadores (4/17) otorgaron un valor de aceptación igual o menor a 0 (Neutro). Dos de estos evaluadores (2/4) penalizaron C3, porque consideran que no es común que un adulto mayor lleve consigo un teléfono móvil dentro del hogar. Por ejemplo, el evaluador EE3(0)-C3 dijo: *“Un dispositivo de estos en el hogar es dejado en un lugar y no portado consigo”*. En cambio, otros dos evaluadores (2/4) penalizaron la característica, ya que consideran que el sistema Remind-Me no armoniza con el adulto mayor, puesto que el teléfono móvil no es una tecnología que comúnmente un adulto mayor utilice. Así lo expresaron EE4(-1)-C3: *“El uso de tecnología de este tipo (Ej.: iPhone) es inusual en la mayoría de los adultos mayores. En cierto sentido desentona con lo que habitualmente vemos en ellos en cuestión de tecnología”* y EE2(-1)-C3 expresó: *“¿Cuántos adultos mayores utilizan teléfonos móviles? En mi círculo familiar 1 de 5”*. En la Figura 3, se muestra que el grupo de evaluadores Doblemente Expertos Especialistas (EE) (4/5) penalizaron la característica de diseño C3. Mientras que trece evaluadores (13/17) aceptaron C3. Doce de estos evaluadores (12/13) dieron comentarios a favor de que el sistema es armonioso con el entorno de la casa. Por ejemplo, ES2(2)-C3 dijo: *“Un teléfono móvil no desentona con el ambiente de una casa”*. Sin embargo, otro evaluador, un Experto de Dominio (ED5(1)-C3) que aceptó C3, comentó que el sonido de las aves podría ser molesto para el adulto mayor, al

respecto dijo: “[El canto de las aves] *puede desentonar si el sonido es muy fuerte y tiene otro efecto en el paciente*”.

C4: “Diseño con información suficiente”. El promedio global de aceptación de C4 fue de 1.24, ya que quince evaluadores (15/17) otorgaron un valor de aceptación igual o mayor a 1. Los evaluadores comentaron que el sistema Remind-Me ayuda a recordar al adulto mayor cuando debe medicarse y que medicamento tomar. Por ejemplo, el evaluador ES6(1)-C4 dijo: “[Remind-Me] *tiene la información suficiente y adecuada para que el adulto mayor realice la actividad de medicación*”, ES2(2)-C4 dijo: “[Remind-Me] *proporciona toda la información a la persona para saber qué y cuándo medicarse*” y ED2(2)-C4 expresó: “*Es suficiente [información] para recordar el momento [en que debe el adulto mayor medicarse]*”. En la Figura 3, se puede observar que del grupo de evaluadores Doblemente Expertos Especialistas (EE) se obtuvo un promedio de aceptación menor a 1, ya que dos de los evaluadores (2/17) que penalizaron esta característica pertenecían a este grupo. Estos evaluadores consideran que Remind-Me carece de información referente a las precondiciones para tomarse el medicamento y no enfatiza la importancia de tomarse el medicamento justo cuando se envía la notificación. En este sentido, EE1(0)-C4-D comentó: “*...Puede ser necesario conocer las precondiciones para ingerir cada medicamento, ... Pensando básicamente si es necesario un alimento antes de tomárselo*”; y otro evaluador (EE5(0)-C4) penalizó C4, porque considera que el sistema: “*Carece de información con respecto a la relevancia del medicamento esto es si no lo toma a la hora que corresponde*”, adicionalmente este evaluador durante la discusión sugirió: “*Se debe manejar un color para las cuestiones de relevancia, que se note a través de colores. Darle énfasis a las notificaciones actuales, pasadas, medicamentos críticos y no críticos*”.

C5: “Mapeo consistente y fácil de comprender”. C5 obtuvo un promedio global de aceptación de 1.50, puesto que quince evaluadores (15/17) otorgaron un valor de aceptación igual o mayor a 1. Los evaluadores específicamente comentaron que la notificación visual es fácil de comprender con un simple vistazo. Por ejemplo, ES6(1)-C5 comentó: “[El adulto mayor] *relaciona las imágenes con el medicamento y puede ver la hora. Esto es, con un simple vistazo puede deducir que medicamento tomar*”, EE3(1)-C5 dijo: “*La asociación de*

imagen con el medicamento-enfermedad ayuda a dar contexto al adulto mayor". No obstante, aunque todos los grupos de evaluadores aceptaron la característica C5 (ver Figura 3), cinco de estos evaluadores (5/17) consideraron que algunos elementos de la notificación visual pueden no ser fáciles de comprender, principalmente los relacionados con la asociación de un alimento con la enfermedad que se aborda con el medicamento. Por ejemplo, un Experto Especialista ES7(1)-C5 dijo: *"Tal vez asociar la imagen con la enfermedad no sea tan fácil"*. En este mismo sentido, otro evaluador un Experto de Dominio (ED1(2)-C5) dijo: *"Hay que pilotear muy bien los íconos con la asociación de ayudas visuales: SAL [asociada a] HIPERTENSIÓN, BAUMANOMETRO [asociada a] HIPERTENSIÓN"*, durante la discusión dos Expertos de Dominio (ED) centraron su discusión en este aspecto y sus comentarios al respecto fueron: ED4-C5-D: *"el mostrar la sal puede confundir [al adulto mayor, e interpretarlo como] es tiempo de tomar mi sal"*, y ED1-C4-D expresó: *"...a mí también me pasó lo mismo, pero con la leche. Como que [parece que] la intención es que tienes que tomar las pastillas junto con la leche"*, y uno de los dos (2/17) evaluadores que penalizaron esta característica (EE1(0)-C5) dijo: *"El mapeo es claro entre las imágenes y medicamento, pero la relación positiva o negativa puede generar confusión en el adulto mayor"*, mientras que el otro (ED5(0)-C5) comentó que el uso de texto en la interfaz podría limitar *"su uso en personas que no leen o que tienen problemas visuales"*.

C6: "Fácil transición para información más detallada". La mayoría de los evaluadores (12/17) estuvieron de acuerdo en que el sistema cumple con esta característica, por lo que se obtuvo un promedio de aceptación de 1. Cinco de estos doce (5/12) evaluadores relacionaron la información detallada con información referente al nombre, dosis y padecimiento. Por ejemplo, un evaluador (ED1(2)-C6) comentó: *"... la información es concreta [:] Hora, Nombre del medicamento [y] Dosis"*, EE2(2)-C6 dijo: *"Si, porque a primera vista con la imagen pudiera saber de qué se trata y no se enfocará al resto de la información en caso de recordarla"* y EE4(1)-C6 expresó: *"El uso de pastillas permite identificar cuantas pastillas debe tomar"*. Por otro lado, otros dos evaluadores (2/12) asociaron los múltiples niveles de información con las notificaciones de cada medicamento, por ejemplo, ES5(1)-C6 comentó: *"Permite que se almacene varias informaciones de distintas medicinas"*. Los comentarios de tres evaluadores (3/12) enfatizan que el diseño de la interfaz es claro y fácil de comprender. Y

finalmente, los dos evaluadores restantes (2/12) proporcionaron sugerencias de diseño. Por ejemplo, el evaluador EE5(2)-C6 comentó: *“Cambia la forma de presentar la información cuando hay un retraso en la toma de un medicamento”* y ES7(1)-C6 dijo: *“En las imágenes del escenario no se identifica la flecha para ver el otro medicamento”*. Sin embargo, cuatro evaluadores (4/17) penalizaron C6 con un valor de aceptación menor o igual a cero (Neutro). Tres evaluadores (3/4) porque consideran que el sistema solo proporciona la información necesaria para notificar al adulto mayor que debe tomar un medicamento, pero no proporciona información detallada de la medicación, tal como si tomó o no el medicamento. Por ejemplo, el evaluador EE3(0)-C6 comentó: *“El SIA presenta información fácil de identificar para cada evento, pero en el nivel de detalle no estoy convencido”*, adicionalmente durante la discusión el evaluador expresó: *“Pues es el evento en sí mismo [Recordatorio]... [Pero] ya no puedo interactuar más para obtener más información..., [Remind-Me] no tiene forma de decir que ya me lo tome [el medicamento] ...”*. Otro evaluador, un Experto de Domino (ED5(-1)-C6) penalizó C6, porque considera que la facilidad de identificar los múltiples niveles de información en la interfaz dependerá de la discapacidad del adulto mayor.

C7: “Visibilidad del estado”. Ocho evaluadores (8/17) otorgaron un valor de aceptación igual o menor a 0 (Neutro). Por lo que C7 obtuvo un promedio global de aceptación de 0.75. Cuatro de estos ocho evaluadores (4/8) consideraron que el sistema no tiene cambios de estado. Por ejemplo, el evaluador ES2(0)-C7 dijo: *“No veo los cambios de estado aquí, solo alerta”* y ES5(0)-C7 comentó: *“No me quedo claro si existe un cambio de información”*. Por otro lado, dos evaluadores de ocho (2/8) concuerdan en que los cambios se identifican por la notificación auditiva, pero uno (EE1(0)-C7) penalizó esta característica porque consideró que los cambios en la información podrían ser confusos cuando se toman múltiples medicamentos, mientras que otro evaluador (EE2(0)-C7) penalizó C7, porque comentó que el sistema no indica si el usuario ya revisó la notificación visual, y finalmente otro evaluador (EE4(-2)-C7) penalizó la característica por dos aspectos: i) no informa cuáles medicamentos son críticos y ii) no indica cuáles medicamentos no se han tomado, su comentario al respecto fue: *“No es trivial ver cuáles medicamentos son críticos o cuáles ya han pasado, en caso de que algunas notificaciones anteriores hayan sido ignoradas”*.

La característica de diseño C7 fue aceptada por nueve evaluadores (9/17) puesto que otorgaron un valor de aceptación igual o mayor a 1 en C7. Cinco de estos evaluadores (5/9) consideran que los elementos visuales de la interfaz de usuario permiten identificar los cambios de estado en el sistema. Por ejemplo, el evaluador (ES1(2)-C7) comentó: *“Cierto ya que las imágenes solo están sino se ha hecho la actividad o se eliminan si se hicieron”* y ES6(2)-C7 dijo: *“de acuerdo con el medicamento cambia la imagen, hora de medicamento y dosis”*. Sin embargo, otro evaluador (ES7(2)-C7) aunque considera que se aprecian fácilmente los cambios de estado, tiene dudas si será fácil para el adulto mayor asociar las imágenes utilizadas. Por otro lado, el evaluador (ES4(1)-C7) sugiere incluir elementos en la interfaz que indiquen al adulto mayor que necesita tomar más de un medicamento, su comentario al respecto fue: *“No pude observar en que parte del dispositivo se mostraba cuando había más de 2 medicamentos a tomar”*. Y finalmente, otros dos evaluadores que aceptaron la característica de diseño C7 consideran que los cambios de estado no son tan fáciles de identificar. Por ejemplo, el evaluador ES1(2)-C7 expresó: *“Si son muy complicados...”* y el evaluador EE5(1)-C7 comentó: *“...esto dependería si el adulto mayor es más o menos constante con la toma de la medicación de otra forma no están claro”*.

C8: “Diseño estético”. El diseño estético de Remind-Me obtuvo un promedio global de aceptación de 1.32, ya que trece evaluadores (13/17) otorgaron un valor de aceptación igual o mayor a 1. Ocho de estos evaluadores (8/13) enfatizaron que Remind-Me es estético debido a que se encuentra empotrado en un teléfono móvil, el cual es un objeto de uso común. Por ejemplo ES3(2)-C8 comentó: *“No creo que desentone a parte se puede traer en el bolso, o guardar en un cajón cercano donde estés”*. Sin embargo, otro evaluador que aceptó la característica C8, tiene dudas si el móvil podrá ser el objeto adecuado para desplegar la información por el tamaño de la pantalla. Así lo expresó el evaluador ES7(2)-C8: *“Es un dispositivo móvil que tan grande va a ser la imagen”*, y otro evaluador (EE4(1)-C8) que aceptó C8, considera que el dispositivo móvil podría no ser adecuado, porque el adulto mayor podría dejarlo en algún lugar dentro de la casa y no llevarlo consigo, durante la discusión comentó lo siguiente: *“es un celular, como tal en la casa lo pueden dejar en un cuarto”*. Por otro lado, tres evaluadores (3/13) aceptan la característica C8 porque consideran que el diseño de la interfaz es agradable. Con respecto a los evaluadores que penalizaron la característica de

diseño C8 (4/17). En la Figura 3, se muestra que fueron los evaluadores Doblemente Expertos Especialistas (EE) puesto que otorgaron un valor promedio menor o igual a 0 en C8. Dos de estos evaluadores (2/4) comentaron que el teléfono móvil es un dispositivo que el adulto mayor puede olvidar portar dentro del hogar. Por ejemplo, el evaluador EE3-C8-D comentó: *“he podido observar con mi madre, es que si ella está afuera de la casa lleva su celular. Pero cuando está dentro de la casa ella lo deja en un lugar”* ... *“Forzar a que un usuario lo cargue, lo va a cansar y lo va a dejar”* y EE4-C8-D dijo: *“...lo mismo que tú piensas, es un celular, como tal en la casa lo pueden dejar en un cuarto; el uso de otros dispositivos, como reloj de pulso, bolsillo... digo cosas como ese tipo: pulseras, pendientes...”*. Mientras que, otro evaluador Experto Especialista (ES5(0)-C8) penalizó la característica, porque no está completamente si un teléfono móvil es el adecuado para empotrar Remind-Me. Por otro lado, otro evaluador (EE1(0)-C8) penalizó la característica de diseño C8, porque considera que el sistema Remind-Me no es un dispositivo ambiental. Y finalmente, un evaluador (ED5(0)-C8), penalizó C8, porque considera que no es relevante evaluar la estética del dispositivo móvil, su comentario al respecto fue: *“No tiene mucha relevancia si es o no agradable pues es un dispositivo que puede trasladarse de un lugar a otro”*.

C9: “Estrategia para asistir”. Quince evaluadores (15/17) otorgaron un valor igual o mayor a 1, por lo que el sistema Remind-Me obtuvo un valor promedio de aceptación de 1.21. Uno de estos evaluadores (ED1(1)-C9) consideró que las notificaciones visual y auditiva ayudan a recordar al adulto mayor que debe medicarse, no obstante, considera que la notificación auditiva debe adaptarse a las capacidades auditivas del adulto mayor, su comentario al respecto fue: *“En cuanto a la notificación visual 100% de acuerdo. En cuanto a la auditiva, procuren adaptar de acuerdo [a las capacidades auditivas] del paciente”*. Por otro lado, nueve evaluadores (9/15) centraron sus comentarios en que el sistema proporciona la información suficiente para que un adulto mayor realice la toma de sus medicamentos. Por ejemplo, ES2(2)-C9 comentó: *“Me parece que la información es adecuada pues contiene los datos necesarios para recordar medicarse”*, ES4(2)-C9 expresó: *“Proporciona los elementos básicos, a mi consideración, para medicarse un adulto mayor: alerta y medicamento”* y ES6(1)-C9 dijo: *“Con el sonido hace consciente al adulto mayor que se tiene que medicar y con la imagen del celular lo guía para realizar la actividad, le dice hora, dosis y para qué es”*.

la pastilla". Esta característica de diseño fue aceptada por seis evaluadores (6/15). Pero los comentarios otorgados por los evaluadores se centraron en aspectos que deben cuidarse o mejorarse para que la asistencia de la toma de medicamentos sea efectiva. Por ejemplo, (EE3(1)-C9) comentó que el objeto donde se empotra el SIA no es adecuado, su comentario fue: *"Si es cierto, asistir a la toma de medicamentos, pero no la considero adecuado para usar en una casa y cargar el móvil"*, EE2(1)-C9 criticó que no se aprecia la criticidad de no tomar un medicamento, y finalmente, EE1(1)-C9 consideró que no es claro el mapeo de las imágenes con el cumplimiento o no cumplimiento de la medicación. Sin embargo, dos evaluadores (2/17) un Experto de Dominio y un Doblemente Experto Especialista penalizaron C9, porque consideraron que la notificación auditiva no es agradable. Por ejemplo, el evaluador (ED3(0)-C9) comentó: *"Notificaciones visuales si, la [Notificación] auditiva NO de este timbre que presentas"*, adicionalmente durante la discusión comentó: *"el sonido [de lo pericos] es horrible"*, en este mismo sentido dos evaluadores ED5-D expresó: *"Que van a sonar bonito esos pajaritos"* y ED1-D dijo: *"[Parecía que se] estaban peleando..."*.

C10: "Objeto donde se empotra el SIA". Con respecto al objeto, trece evaluadores (13/17) argumentaron que el teléfono móvil es un dispositivo apropiado para proveer recordatorios, ya que puede llevarse a cualquier lugar. Por ejemplo, ES6(a)-C10 dijo: *"Remind-Me se empotra en un teléfono móvil, por esta razón en cualquier momento se recuerda al adulto mayor que es hora de tomar su medicamento"* y ED1(a)-C10 comentó: *"Creo que el móvil es mejor porque lo puede llevar a todos lados, sobre todo en pacientes muy sociales"*. Sin embargo, tres evaluadores (3/17) consideraron que el dispositivo móvil no es apropiado para proporcionar recordatorios a un adulto mayor, porque es un objeto el adulto mayor podría olvidar o dejar en alguna parte de la casa y por lo tanto no portarlo consigo, al respecto el evaluador EE4(a)-C10 comentó: *"Sí que se pueda portar, pero que sea difícil de olvidar o dejar en otro cuarto, como el caso de un teléfono móvil"*. En este mismo sentido, otro evaluador (ED3(c)-C10) sugirió que el SIA debe empotrarse en objetos que un adulto mayor comúnmente lleve consigo, al respecto sugirió: *"[Utilizar] relojes de pulsera fácil de portar"*. Por otro lado, el evaluador (ES7(a,c)-C10) no lo considera apropiado porque considera que el tamaño de las imágenes o textos en un teléfono móvil podrían estar limitadas en tamaño, y finalmente, otro evaluador (EE3(b)-C10) comentó que el dispositivo móvil

podría ser un objeto complementario para asistir al adulto mayor, pero no el dispositivo principal, al respecto comentó: *“Esto es algo que el SIA ya realiza, llevarlo a un teléfono móvil ayudaría a complementar a recordarle la medicación más que ver su propósito”*.

B.4.3 Análisis de las características de diseño evaluadas en GUIDE-Me

En esta sección se presentan los resultados cuantitativos y el análisis cualitativo de los comentarios proporcionados por los evaluadores en cada característica de diseño evaluada en el sistema GUIDE-Me:

C1: “Información útil y relevante”. C1 obtuvo un promedio global de aceptación de 1.07, ya que trece evaluadores (13/16) otorgaron un valor de aceptación igual o mayor a 1 en C1. Diez evaluadores (10/13) comentaron que el sistema GUIDE-Me proporciona información útil y relevante para que el adulto mayor se medique. Por ejemplo, el evaluador ES5(1)-C1 dijo: *“Me parece que está muy bien lo de las figuras [geométricas] y es útil porque va ayudando al adulto mayor”*; el Experto de Dominio ED1(2)-C1 consideró que GUIDE-Me podría ser útil para adultos mayores con polifarmacia, y EE3(1)-C1 comentó: *“Provee la información necesaria para la toma de medicamentos”*. Sin embargo, este mismo evaluador realizó comentarios relacionados a que el sistema podría ser difícil de utilizar, al respecto dijo: *“Es útil y relevante la información sin duda, pero interpretarla es el reto..., aunque al inicio [se] invierte tiempo para entender la nomenclatura de la información que muestra”*. En la Figura 4, se puede observar que del grupo de Expertos de Dominio (ED) se obtiene un promedio de aceptación menor a 1, ya que dos de estos evaluadores (2/5) otorgaron un valor de aceptación igual o menor a 0 (Neutro). Por ejemplo, el evaluador ED2(0)-C1 penalizó C1 porque considera que GUIDE-Me requiere un proceso de adopción más largo en comparación que Remind-Me y CARE-Me; adicionalmente durante la discusión comentó que GUIDE-Me podría ser fácil de ignorar si el adulto mayor no se encuentra en la habitación donde está el sistema. Otro evaluador ED4(-1)-C1 penalizó C1, porque consideró que no es claro el uso de las figuras geométricas. Estos dos evaluadores, más un evaluador Doblemente Experto Especialista (EE2(0)-C1) conforman a los tres (3/16) evaluadores que consideraron que el sistema no cumple con esta característica de diseño.

C2: “Periferidad del SIA”. Esta característica obtuvo un promedio global de aceptación de 1.64, porque quince evaluadores (15/16) otorgaron un valor igual o mayor a 1. Los evaluadores comentaron que GUIDE-Me proporciona información en la periferia de la atención del adulto mayor, por lo que es no intrusivo. Por ejemplo, ED5(1)-C2 comentó: *“No*

interfiere con la actividad del sujeto”, EE1(2)-C2 dijo: *“La información es presentada de manera visual, sin mayor interrupción”* y ES6(1)-C2 comentó: *“[Es periférica] ya que el adulto mayor se dará cuenta de que tiene que medicarse al ver el repositorio del medicamento”*. En la Figura 4, se muestra que los Expertos Especialistas (ES) aunque aceptan la característica de diseño C2, otorgaron un valor menor que los otros grupos de evaluadores, porque un evaluador Experto Especialista (ES1(0)-C2) penalizó con un valor de neutro a C2, porque considera que GUIDE-Me debe interrumpir la actividad mediante la iluminación de las figuras geométricas, pero actualmente no se está cumpliendo, su comentario al respecto fue: *“se trata de interrumpir la actividad, [pero GUIDE-Me] no permanece así, ya que se desactivan las luces”*.

C3: “Armonía entre el diseño del SIA y el entorno”. C3 obtuvo un promedio global de aceptación de 0.62, ya que ocho evaluadores (8/16) otorgaron un valor de aceptación menor o igual a cero (Neutro). Dos de estos ocho evaluadores (2/8) consideran que la información representada por las figuras geométricas no es clara. Al respecto el evaluador EE4(0)-C3 comentó: *“La introducción de figuras geométricas, aunque tienen su función, faltaría ver la asociación de los adultos mayores con ellos”* y ED4(0)-C3 dijo: *“La información no es clara”* refiriéndose a las figuras ya que durante la discusión comentó que: ED4-C3-D: *“GUIDE-Me tiene un diseño idiosincrásico”*. El resto de evaluadores (6/8) dieron diversas razones para argumentar por qué el diseño podría desentonar con el ambiente del adulto mayor y no serle agradable. Por ejemplo, ED3(-1)-C3 dijo: *“En este caso, el diseño es muy rudimentario, visualmente no atractivo. Si llama la atención por la luz”*, el evaluador (EE1(0)-C3) dijo: *...el uso de colores puede romper la armonía si se encuentra en ciertos lugares*”, y el evaluador EE3(0)-C3 indicó que: *“Las interfaces buscan ser transparentes, pero son llamativas, aunque una vez conocidas, usadas con el tiempo serían transparentes”*. En la Figura 4 se muestra que los evaluadores Doblemente Expertos Especialistas y los evaluadores Expertos de Dominio otorgaron un valor promedio menor o igual cero (Neutro) en C3, porque no están de acuerdo en que el sistema cumpla con esta característica, sus razones se resumen en los siguientes puntos: i) el sistema podría desentonar por los colores utilizados en las interfaces; ii) desentona por las interfaces geométricas llamativas y iii) las figuras geométricas son difíciles de interpretar; iv) el diseño del sistema no es agradable. Por otro lado, de los Expertos

Especialistas se obtuvo un promedio de aceptación mayor a 1 en C3; sin embargo, un de los cinco (1/5) evaluadores (ES3(1)-C3) que aceptó la característica, comentó que el diseño no era agradable pero era útil, y los otros cuatro (4/5) evaluadores de este grupo consideraron que no desentona porque se encuentra empotrado en los contenedores de medicamento. Por ejemplo ES5(2)-C3 dijo: *“Me parece que no desentona con el ambiente ya que están en un repositorio de medicamentos”* y ES7(2)-C3 comentó: *“Siempre hay medicamentos en los hogares en la cocina los podemos tener y no desentonar”*.

C4: “Diseño con información suficiente”. La característica de diseño C4 obtuvo un promedio global de aceptación de 0.84, debido a que tres evaluadores (3/16) otorgaron un valor igual o menor a 0 (Neutro). Un evaluador (ED1(-1)-C4) comentó que interpretar la información podría ser una tarea compleja para el adulto mayor: *“Si proporciona información para el adulto mayor, [pero la] considero compleja. Es decir, que interrumpe, que interprete, que si es un círculo se tome cada 24 horas o si es un cuadrado cada 6 horas”*. Otro evaluador (ED4(-2)-C4) indicó que el uso de la metáfora de figuras geométricas para representar la frecuencia del medicamento requiere de un conocimiento específico para comprenderlas, así lo comentó: *“No entiendo el diseño: Es idiosincrásico”*. Por otro lado, un evaluador (EE4(0)-C4) comentó que el sistema proporciona demasiada información, a lo que dijo: *“El uso de LEDs y las aristas pueden ser [demasiada] información”*. Debido a las evaluaciones anteriores, esta característica de diseño C4 obtuvo un promedio de aceptación menor a 1 del grupo de evaluadores Expertos de Dominio (ED) y Doblemente Expertos Especialistas (EE). Sin embargo, tal como se muestra en la Figura 4, GUIDE-Me es aceptado por los evaluadores Expertos Especialistas (ES) porque proporciona la información necesaria para ayudar al adulto mayor en la toma de sus medicamentos. Por ejemplo, el evaluador ES1(2)-C4 comentó: *“Cierto, la información sobre la dosis, frecuencia y tipo de medicamento es suficiente para el usuario”* y ES6(1)-C4 dijo: *“Se le informa de la dosis que debe tomar y para que medicamentos es, además de hacerle saber si es única dosis o varias”*.

C5: “Mapeo consistente y fácil de comprender”. La mayoría de los evaluadores (10/16) consideraron que esta característica de diseño no se aborda adecuadamente en el diseño de GUIDE-Me, por lo que obtuvo un promedio global de aceptación de -0.04. Los evaluadores

consideraron que el asociar las figuras geométricas o sus lados, con la frecuencia de la toma de medicamento es una tarea de interpretación compleja para el adulto mayor, lo que implica una carga cognoscitiva. Por ejemplo, el evaluador ED1(-1)-C5 comentó: *“Si proporciona información para el adulto mayor, [la cual] considero compleja. Es decir, que interprete, que si es un círculo tome cada 24 horas o que si es un cuadrado cada 6 horas. ¿Qué pasa si toma 3 o más medicamentos, que deben tomarse cada 6 horas?”*, ES6(-1)-C5 dijo: *“El recordar las figuras geométricas y relacionarlas con la cantidad de veces que se tiene que tomar el medicamento quizás requiera de una carga cognitiva extra por lo tanto [es] difícil de comprender rápidamente”*, EE3(-1)-C5 expresó: *“Las interfaces pudieran ser algo complicado, es decir, entender la información que presenta”*, y el evaluador EE4(-1)-C5 dijo: *“Las figuras geométricas más el número de aristas, más el tipo de enfermedad puede representar una carga cognitiva, si tienen varios tipos de medicamentos”*. Por otro lado, seis evaluadores (6/16) aceptaron la característica de diseño C5. Por ejemplo, un evaluador (ES2(2)-C5) aceptó C5 porque consideró que las figuras podrían ser fáciles de comprender para el adulto mayor. Sin embargo, cinco de estos evaluadores (5/6), consideraron que la información podría ser confusa para el adulto mayor. Por ejemplo, el evaluador EE1(1)-C5 comentó: *“el número de pastillas y la arista iluminada permiten comprender el número de la toma, [pero] memorizar o establecer la relación de aristas con muchos medicamentos puede ser un problema”* y ED3(2)-C5 dijo: *“En este caso para mi es fácil de recordar, en un adulto mayor identificar y verificar su interpretación es importante”*. En este mismo sentido, cuatro de estos evaluadores (4/6), comentaron que podría ser confusa la información que proporciona GUIDE-Me; pero que la comprensión de la información podría cambiar después de que el adulto mayor utilice el sistema. Por ejemplo, el evaluador ES5(1)-C5 dijo: *“A lo mejor para el adulto mayor las figuras pueden ser un poco confusas al principio”* y ED5(1)-C5 comentó: *“Después de que el adulto mayor haya comprendido y lo empiece a utilizar se podría volver más útil. Es decir, requiere que se use por un tiempo”*.

C6: “Fácil transición para información más detallada”. Esta característica de diseño obtuvo un promedio global de aceptación de 0.32, ya que siete evaluadores (7/16) otorgaron un valor de aceptación igual o menor a 0 (Neutro). Tres evaluadores de siete (3/7) consideraron que GUIDE-Me no ofrece información detallada para guiar la medicación del

adulto mayor. Sin embargo, dos de estos evaluadores no especificaron que tipo de información detallada se requiere, mientras que el tercero (ES1(0)-C6) especificó que el sistema no proporciona información detallada de los medicamentos no tomados. Finalmente, cuatro evaluadores de siete (4/7) penalizaron esta característica porque no es fácil interpretar el significado de las figuras geométricas. Por ejemplo, el evaluador ES6(-1)-C6 dijo: *“Ya que tiene que tenerse bien claro a qué frecuencia representa cada figura geométrica”* y ED1(0)-C6 dijo: *“Creo que si el paciente toma múltiples medicamentos es más complejo, sobre todo con la interpretación de las figuras”*. Por otro lado, nueve evaluadores aceptan la característica de diseño C6. Tres evaluadores de estos (3/9) consideran que es fácil percibir la información detallada por lo elementos visuales de la interfaz. Por ejemplo, el evaluador (ES2(1)-C6) comentó al respecto: *“Percibo 2 tipos de información detallada la frecuencia y la dosis”*. Sin embargo, un evaluador considera que podría ser ES5(1)-C6: *“Para mí si es entendible, pero para el adulto mayor me parece que podría ser tardado entender”*. En cambio, otros tres evaluadores (3/9) consideran que el sistema si proporciona información detallada pero esta no se identifica fácilmente. Por ejemplo, el evaluador (ES4(1)-C6) comentó: *“Si muestra información detallada, pero la información no se identifica rápidamente: Hay que ver la dosis del rápidamente: hay que ver la dosis del día y que figura es y para qué es”* y ES7(1)-C6 dijo: *“Los lados iluminados o el círculo iluminado da una clara idea de las dosis que lleva. No están rápido”*.

C7: “Visibilidad del estado”. C7 obtuvo un promedio global de aceptación de 1.06, porque doce evaluadores (12/16) otorgaron un valor de aceptación mayor o igual a 1. Cuatro evaluadores (4/12) consideraron que es fácil de identificar el cambio de estado debido a la iluminación de los lados en figura geométrica. Por ejemplo, el evaluador ED3(2)-C7 dijo: *“El encendido del dispositivo indica la hora de administración de medicamento”*, ES6(1)-C7 comentó: *“Por las luces que tiene el SIA, además de dar la información del medicamento”*, y EE1(2)-C7 expresó: *“Si la persona se encuentra enfrente de los notficadores entonces podrá observar fácilmente el cambio de estado. Sin embargo, [se debe considerar] el ángulo de visión del adulto mayor y el nivel de iluminación”*. Por otro lado, un evaluador ES2(2)-C7 consideró que se aprecian los cambios en las caras de las figuras geométricas. En este sentido, otro evaluador EE4(1)-C7 consideró que los cambios de estado se aprecian fácilmente por los

lados de la figura, su comentario al respecto fue: *“El uso de aristas, permite ver un cambio, pero puede llegar a ser algo negativo en el caso de tener muchos frascos”*. Mientras que, otro evaluador ES5(2)-C7 consideró que en GUIDE-Me se perciben mejor los cambios de estado que en los sistemas anteriores, pero no especifica por qué. Sin embargo, los comentarios de cuatro evaluadores (4/12) que aceptan C7, indican que el sistema GUIDE-Me tiene algunos aspectos de diseño que deben ser abordados. Por ejemplo, el evaluador ES7(1)-M-C7 dijo: *“No es tan fácil definir si faltó alguna dosis”*, ED2(1)-C7 comentó que tiene dudas con respecto a la implementación tecnológica del sistema, por lo que comentó: *“No me queda claro a qué responde el frasco. Igualmente, es pertinente integrar los implementos y presentarlos verdaderamente como un sistema”*, EE2(2)-C7 consideró que la iluminación de GUIDE-ME no es adecuada, su comentario fue: *“Solamente la iluminación de la habitación contra la intensidad del dispositivo”* y finalmente ES4(1)-C7 en su comentario expresó algunas dudas sobre la funcionalidad de GUIDE-Me, su comentario al respecto fue: *“ En el ejemplo del triángulo con dos secciones prendidas y 1 apagada indica que me tome dos y que me falta 1? o me indica que me tome dos y una no me tome? ”*. En la Figura 4, se muestra que los evaluadores Doblemente Expertos (EE) indicaron un valor promedio menor a 1 para la característica de diseño C7, ya que consideraron que las figuras geométricas son muy pequeñas (ED1), lo que puede ocasionar que el adulto mayor no aprecie la iluminación de los lados de la figura. Así como también, que el diseño del sistema GUIDE-Me no es claro (ED4).

C8: “Diseño estético”. La estética de GUIDE-Me obtuvo un promedio global de aceptación de 0.51, ya que siete evaluadores (7/16) otorgaron un valor de aceptación igual o menor a 0 (Neutro). Cuatro evaluadores de siete (4/7) comentaron que el diseño del sistema GUIDE-Me no es agradable. Por ejemplo, el evaluador ES3(0)-C8 comentó: *“No es muy agradable el diseño”*, ED5(0)-C8 dijo: *“No es completamente agradable pues depende de varias formas. Por lo cual debe permanecer fijo”*, ED3(-1)-C8 dijo: *“No me gusta, no se me hace atractivo”* y ED1(-1)-C8 comentó que por no ser agradable podría no entonar con el mobiliario de un casa, su comentario al respecto fue: *“Como es presentado, creo que no entona con el mobiliario de una casa”*. Por otro lado, un evaluador EE4(-1)-C8 otorgó un valor igual a -1, porque consideró que el diseño de GUIDE-Me al estar empotrado en el frasco de medicamento está sobrecargado de información, su comentario al respecto fue: *“El uso de*

dispositivos incrustados en los frascos puede sobrecargar al dispositivo". Otro evaluador, EE2(0)-C8 comentó que el diseño no es adecuado, por lo que en su comentario proporcionó algunas recomendaciones para su diseño. Por lo que indicó: *"Pues lo que se discutía, hay tres opciones: 1) figura apagada, 2) caja con forma de figura y 3) etiqueta"*. Finalmente, un evaluador, ED4(0)-C8 otorgó un valor de cero (Neutro) para C8, pero no proporcionó comentarios al respecto. En la Figura 4, se muestra que los evaluadores Expertos de Dominio (ED) otorgaron un valor promedio de aceptación igual a cero (Neutro), ya que cuatro evaluadores (4/5) consideran que el diseño de GUIDE-Me no es agradable. Por otro lado, los evaluadores Doblemente Expertos Especialistas (EE) otorgaron un valor promedio de aceptación menor o igual a 1 para C8, porque consideraron que el objeto donde se empotra GUIDE-Me no es adecuado. Mientras que, los evaluadores Expertos Especialistas otorgaron un valor mayor a 1 para la estética de GUIDE-Me, ya que el sistema se encuentra empotrado en los frascos de medicamentos. Sin embargo, tres de este grupo de evaluadores comentaron que el diseño no es agradable, pero solo uno de estos evaluadores (ES3(0)-C8) otorgó un valor de neutro para C8.

C9: "Estrategia para Asistir-Guiar". La característica de diseño C9 obtuvo un promedio global de aceptación de 0.97, ya que cuatro evaluadores (4/16) otorgaron un valor de aceptación igual o menor a 0 (Neutro). Tres evaluadores (3/4) consideraron que las figuras geométricas son difíciles de interpretar. Por ejemplo, el evaluador ED1(0)-C9 comentó: *"La información es compleja; ya que al final de cuentas, hay que interpretar símbolos [Figuras geométricas]"* y EE3(0)-C9 comentó: *"Las interfaces pudieran ser ambiguas, quizás explorar otro esquema como la forma de los botes, colores, tapaderas, etc."*. Por otro lado, un evaluador EE4(0)-C9 penalizó con un valor de cero (Neutro) la característica C9, porque consideró que algunos elementos en el diseño del sistema esta justificados, pero que otros no. Sin embargo, el evaluador no dice cuáles de estos elementos de diseño son los que no están justificados. En la Figura 4, se muestra que el grupo de Expertos Especialistas otorgaron un valor menor a 1 para C9, ya que consideraron que el sistema proporciona información que es difícil de interpretar para un adulto mayor. Incluso, los evaluadores Doblemente Expertos especialistas (EE) otorgaron un valor menor a 1 para C9, debido a que las interfaces puede ser interpretadas de diversas maneras (EE3(0)-C9) y porque consideraron que los elementos del

diseño no se encuentran bien justificados, aunque no especificaron cuales (EE4(0)-C9). Sin embargo, la característica de diseño es aceptada por doce evaluadores (12/16) donde la mayoría son Evaluadores Expertos Especialistas (ES). Cinco evaluadores (5/12) consideran que GUIDE-Me proporciona información útil y relevante que asiste al adulto mayor con la toma de sus medicamentos. Sin embargo, un evaluador de este grupo (ES4(1)-C9) comentó que debería de explorarse otras formas de representar estos datos ya que el adulto podría requerir recordar el significado, su comentario al respecto fue: *“La asociación de las figuras geométricas acerca de la frecuencia de la medicación en el día es buena. Sin embargo, puede haber otras formas de representar estos datos, es que no requiera para nada recordar que significa cada cosa”*. Otros tres evaluadores aunque aceptaron la característica C9, consideran que las figuras geométricas podrían ser difíciles de interpretar para un adulto mayor. Por ejemplo, el evaluador ED3(2)-C9 dijo: *“Suficiente información, pero creo que el aspecto geométrico aquí representado puede confundir al adulto mayor”*. En este mismo sentido, otro evaluador comentó que es difícil interpretar de significado de las figuras geométricas, pero quizás con el tiempo el adulto mayor pueda aprender a interpretarlas, su comentario al respecto fue ES5(1)-C9: *“Como dije anteriormente, tal vez pueda ser confuso al principio pero con la práctica se puede aprender”*. Otro evaluador (ES7(2)-C9) que aceptó C9, sugiere que el sistema proporcione información sobre las precondiciones de la toma de medicamentos, tal como tomar el medicamento antes o después de comer; su comentario al respecto fue: *“Solo falta considerar cual medicamento necesita algo extra como por ejemplo si necesita tomarlo con el estómago lleno o vacío”*. Y finalmente, el evaluador (ED2(2)-C9) aceptó C9 pero no proporciono ningún comentario al respecto.

Apéndice C. Evaluación de facilidad de uso y utilidad

C.1 Protocolo de Evaluación In Situ de los Sistemas de Información Ambiental (SIAs) que Asisten al Adulto Mayor a Adherirse a su Medicación

C.1.1 Objetivos de la evaluación

El objetivo general de la evaluación es: “Evaluar la utilidad y facilidad de uso de los sistemas Remind-Me y CARE-Me para ayudar al adulto mayor a adherirse a su medicación”. Para alcanzar este objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar si el hacer consciente al adulto mayor acerca de su comportamiento hacia la medicación, lo ayuda a adherirse a su tratamiento.
- Determinar si el estímulo auditivo e información crítica proporcionados por el sistema Remind-Me ayudan al adulto mayor a iniciar y completar la medicación.
- Identificar la percepción del adulto mayor respecto a la estética y armonía de los sistemas de información ambiental.

Los objetivos anteriores permiten responder las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es la percepción del adulto mayor respecto a la utilidad de los sistemas de información ambiental para ayudarlo a adherirse a su medicación?
2. ¿Cuál es la percepción del adulto mayor respecto a la facilidad de uso de los sistemas de información ambiental propuestos?
3. ¿Cuál es la percepción del adulto mayor respecto a la estética y armonía de los sistemas de información ambiental propuestos?
4. ¿Son adecuados los principios de diseño empleados en cada uno de los sistemas de información ambiental que apoyan las estrategias para ayudar al adulto mayor a adherirse a su medicación?

C.1.2 Perfil del usuario (adulto mayor)

Para realizar la evaluación, se invitará a participar a catorce adultos mayores. Existe evidencia que entre 8 y 12 evaluadores es un número adecuado para identificar la utilidad de un sistema (Hwang *et. al.* 2010). Los catorce adultos mayores deberán cumplir con las siguientes características:

- a) ser un adulto mayor independiente, que es aquel que puede realizar sus actividades de vida diaria por sí mismos, y mantienen la mayoría de sus habilidades funcionales (Aimar *et. al.*, 2009). Para identificar si es un adulto mayor independiente, se aplicará el índice de Katz y Lawton (S. Katz, 1983) y la prueba para medir el estado mental del adulto mayor (MMSE) (Fosltein *et. al.*, 1975); adultos mayores que tomen 2 o más medicamentos y que sean capaz de administrarlos, ya que estudios muestran que los adultos mayores con polifarmacia presentan una adherencia insuficiente. Para identificar estos aspectos, se les aplicará el índice MedMaIDE (Orwing *et. al.*, 2006), y se incluirán algunas preguntas que ayudarán a identificar el lugar en donde se medica, y los objetos y estrategias que emplean para adherirse a su medicación;
- b) el adulto mayor deberá contar con servicio de Internet en casa, ya que los sistemas se comunicarán entre sí a través de la red inalámbrica local.

C.1.3 Variables

Las variables que se observarán durante el uso de los sistemas son las siguientes: la variable independiente a la que llamaremos estrategia para asistir, y que es utilizada para investigar los efectos del uso de los sistemas de información ambiental (SIAs) desarrollados para ayudar al adulto mayor a adherirse a su medicación. Esta variable tiene dos modalidades de asistencia:

- a) cuando el adulto mayor es asistido con Remind-Me y
- b) cuando es asistido mediante CARE-Me.

Las variables dependientes que se desean medir se muestran y describen en la Tabla IX. Estas variables pueden ser cualitativas, cuantitativas o mixtas.

Tabla XI. Listado de variables dependientes durante la evaluación. El tipo de variable se especifica de la siguiente manera: [Cn] Cuantitativa [CI] Cualitativa [M] Mixto

Variable	[Tipo] Descripción
Adherencia de la medicación	[M] Es el grado mediante el cual un adulto mayor considera que toma sus medicamentos en tiempo, en el orden y dosis que le fueron prescritas.
Tiempo de adelanto o retraso en la toma del medicamento	[Cn] Es el tiempo previo o posterior a la ventana de tiempo permitida para tomarse un medicamento. Este se expresa en minutos.
Dosis	[Cn] Es la cantidad de medicamento (pastillas) que diariamente se toma un adulto mayor.
Percepción de la utilidad del SIA	[M] Es el grado mediante el cual un adulto mayor considera que el sistema de información ambiental le es útil para adherirse a su medicación
Percepción de la utilidad de la estrategia para asistir	[M] Es el grado mediante el cual un adulto mayor considera que el sistema de información ambiental cumple con su objetivo: guiar, motivar o recordar.
Percepción de la utilidad de la orientación de la actividad	[M] Es el grado mediante el cual un adulto mayor considera que el sistema de información ambiental le es útil para iniciar o completar la actividad de medicación
Percepción de la utilidad del nivel de notificación	[M] Es el grado mediante el cual un adulto mayor considera útil el estímulo auditivo e información visual para atraer su atención con el objetivo de interrumpirlo o para hacerlo consiente de información respecto a su medicación
Percepción de facilidad uso del SIA	[M] Es el grado mediante el cual un adulto mayor considera que el utilizar el sistema de información ambiental no le requiere de esfuerzo
Percepción de la estética y armonía del SIA	[CI] Es el grado en que un adulto mayor considera que el sistema de información ambiental le es visualmente atractivo y que no desentona con la armonía de la casa

C.1.4 Etapas de la evaluación

La evaluación in situ de los sistemas de información ambiental tendrá una duración de trece semanas. Esta se llevará a cabo en cuatro etapas que se describen a continuación:

Etapas 1: Seguimiento de la adherencia de la medicación

Para medir la adherencia de los catorce adultos mayores y las dificultades que enfrentan para adherirse a su tratamiento; se realizarán las siguientes actividades:

Actividad 1: se aplicará a los catorce adultos mayores el índice de MedMaIDE (Orwing *et. al.*, 2006), con preguntas adicionales para conocer el lugar donde se medica y los objetos y estrategias que emplea para adherirse a su medicación.

Actividad 2: se dará seguimiento a la medicación de los catorce adultos mayores durante el período de un mes. Durante este tiempo, se realizarán intervenciones semanales para llevar un registro de la toma de los medicamentos y las dificultades que enfrentan para adherirse a su medicación.

Actividad 3: Para concluir la primera etapa, se medirá la percepción de la adherencia del tratamiento antes y después del seguimiento de la medicación mediante una entrevista semi-estructurada. Al terminar la entrevista, se mostrará al adulto mayor una tabla como la presentada a continuación (ver Tabla XII), la cual presenta su adherencia al tratamiento durante el mes de seguimiento de la medicación. El entrevistador explicará al adulto mayor el significado de los elementos y colores utilizados en la tabla. Posteriormente se le pedirá que reflexione sobre cómo es realmente su medicación, y que tenga una percepción real de esta.

Tabla XII. Ejemplo de la adherencia de la medicación del adulto mayor durante un mes

Medicamento	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
	Cantidad recetada	Cantidad tomada	Cantidad recetada	Cantidad tomada	Cantidad recetada	Cantidad tomada	Cantidad recetada	Cantidad tomada
Enalapril	14	10	14	15	14	7	14	14

- Números en **Rojo**: Le faltaron dosis
- Números en **Azul**: Tomó dosis de más
- Números en **Verde**: Tomó dosis correcta

Etapla 2: Primera ejecución del experimento cruzado: Grupo 1 usa CARE-Me y Grupo 2 usa Remind-Me

En esta etapa se medirá la adherencia del adulto mayor, y su percepción con respecto a la facilidad de uso y utilidad de la estrategia de asistencia, nivel de notificación y la orientación de la actividad. Por lo que, los catorce adultos mayores serán divididos en dos grupos de siete; esto con la finalidad de identificar cuál de las estrategias de asistencia (Remind-Me o CARE-Me) resulta con mayor utilidad y facilidad de uso para el adulto mayor. Para lograr lo anterior, se realizarán las siguientes actividades:

Actividad 4: La primera actividad de esta etapa tiene como propósito que el adulto mayor aprenda a utilizar el SIA que le corresponda utilizar (Grupo 1 corresponde a CARE-Me y Grupo 2 corresponde a Remind-Me). Así, cada uno recibirá capacitación sobre el uso de uno de los SIAs (CARE-Me o Remind-Me), que incluirá escenarios de uso que muestren su funcionalidad del SIA. La sesión de capacitación tendrá una duración aproximada de dos horas por adulto mayor.

Actividad 5: Para finalizar la sesión de capacitación, se medirá la percepción del adulto mayor respecto a utilidad, facilidad de uso, estética y armonía del sistema presentado. Para lograr lo anterior, se aplicará el cuestionario del modelo PTAM (Persuasive Technology Acceptance Model) (ver apéndice C.2), y adicionalmente se realizará una entrevista semi-estructurada para medir su percepción respecto a la estética y armonía del sistema de información ambiental que aprendió a utilizar.

Actividad 6. Esta actividad tendrá una duración de quince días, durante este tiempo los adultos mayores de cada grupo utilizarán uno de los sistemas (grupo 1 utiliza CARE-Me y grupo 2 utiliza Remind-Me).

Actividad 7: Se visitará semanalmente a los adultos mayores para llevar un registro de la toma de los medicamentos y para conocer los problemas que enfrentaron para adherirse a su medicación. Para lograr esto, se hará conteo de las pastillas de los medicamento (s) seleccionados para monitorearse. Adicionalmente, los sistemas Remind-Me y CARE-Me

cuentan con una base de datos que tiene tres tablas: *horarios*, *medicamentos* y *uso_diario*. La tabla medicamentos, se utiliza para registrar el/los medicamento(s) que han sido seleccionados para monitorearse utilizando los sistemas. La tabla horarios, se utiliza para registrar el medicamento, su horario de prescripción y la ventana de tiempo que se le ha otorgado. La ventana de tiempo fue considerada diferente para cada medicamento por recomendación médica. En el caso de medicamentos que el adulto debe tomar cada ocho horas, la ventana de tiempo considerada será de 30 minutos antes o después del horario prescrito. Mientras que, para medicamentos que el adulto debe tomar cada doce o veinticuatro horas, la ventana de tiempo considerada será de una hora antes o después del horario prescrito. Y finalmente, en la tabla uso diario, se registran los eventos de la toma de medicamentos.

Durante las visitas se realizarán entrevistas semi-estructuradas para:

- Conocer la percepción del adulto mayor respecto a la estrategia empleada por el sistema (guiar, motivar o recordar).
- Conocer la percepción del adulto mayor respecto a si el sistema le es útil para iniciar o completar la actividad de medicación, y
- Conocer la percepción del adulto mayor respecto si considera útil el estímulo auditivo o información visual para atraer su atención con el objetivo de interrumpirlo o para hacerlo consiente de información respecto a su medicación.
- Conocer la percepción de la adherencia a la medicación

Dependiendo el sistema de información ambiental que el adulto mayor esté utilizando se aplicará un cuestionario.

- Se aplicará un cuestionario para medir la percepción de la adherencia con la introducción de la estrategia(s) apoyada con el SIA correspondiente.

Actividad 8: Esta última actividad tiene como propósito conocer la percepción de utilidad, facilidad de uso del SIA utilizado, así como evaluar su estética y armonía con el ambiente del

adulto mayor. Para alcanzar este propósito, al finalizar los 15 días de uso del SIA (última visita semanal) se aplicará a los adultos mayores el cuestionario del modelo PTAM y una entrevista semi-estructurada.

Actividad 9: Durante siete días los dos grupos de adultos mayores suspenderán el uso de los sistemas Remind-Me o CARE-Me (según corresponda).

Etapas 3: Segunda ejecución del experimento cruzado: Grupo 2 usa Remind-Me y Grupo 1 usa CARE-Me

Esta etapa es similar a la anterior, y tiene como propósito que cada adulto mayor utilice el sistema de información ambiental que no utilizó durante la etapa 2. Por lo anterior, para llevar a cabo esta etapa, nuevamente se realizan Actividades 4 a la 9, en las que el adulto mayor del Grupo 2 usa Remind-Me y del Grupo 1 usa CARE-Me.

Actividad 10: capacitar a los dos grupos de adultos mayores para que aprendan a utilizar uno de los sistemas de información ambiental (CARE-Me y Remind-Me). Esto a través de escenarios de uso donde se muestre la funcionalidad del uso de ambos sistemas. La capacitación tendrá una duración de dos horas por adulto mayor.

Actividad 11: Al finalizar la capacitación, se le aplicará a cada adulto mayor el cuestionario PTAM (Persuasive Technology Acceptance Model), para medir su percepción respecto a la utilidad y facilidad de uso de los sistemas de información. Adicionalmente, se le realizará una entrevista semi-estructurada para conocer su percepción respecto a la estética y armonía de los sistemas de información ambiental.

Etapas 4: Uso de ambos sistemas de información ambiental: Remind-Me y CARE-Me

Para llevar a cabo esta etapa, se seleccionarán a siete adultos mayores, que cumplan con alguno de los siguientes criterios: i) adultos mayores que presenten problemas para adherirse al tratamiento aun cuando utilizaron un SIA; ii) adultos mayores que consideren que alguno de los SIAs le es útil y fácil de utilizar.

Actividad 12: Por quince días los adultos mayores utilizarán ambos sistemas (Remind-Me y CARE-Me). Para medir la adherencia, la percepción de utilidad de la estrategia de asistencia; del nivel de notificación y la orientación de la actividad, y la percepción de la facilidad de uso de la modalidad de notificación, se realizará la siguiente actividad:

Actividad 13: se realizarán intervenciones semanales para llevar un registro de la toma de medicamentos. Durante las visitas se realizará a cada adulto mayor una entrevista semi-estructurada que tiene los siguientes objetivos:

- Conocer la percepción del adulto mayor respecto a la estrategia empleada por el sistema (guiar, motivar o recordar).
- Conocer la percepción del adulto mayor respecto a si el sistema le es útil para iniciar o completar la actividad de medicación, y
- Conocer la percepción del adulto mayor respecto si considera útil el estímulo auditivo o información visual para atraer su atención con el objetivo de interrumpirlo o para hacerlo consiente de información respecto a su medicación.

Al finalizar la etapa, se desea medir la percepción de facilidad de uso, utilidad, estética y armonía, por lo que se realizará la siguiente actividad:

Actividad 14: se les aplicará a los adultos mayores un cuestionario PTAM y una entrevista semi-estructurada sobre la estética y armonía del SIA.