

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



**VISUALIZADOR AMBIENTAL PARA APOYAR LA
MEDICACIÓN DEL ADULTO MAYOR Y DISMINUIR LA CARGA
DEL CUIDADOR**

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

ERNESTO ZÁRATE BRAVO

DIRECTORA

Dra. Marcela Deyanira Rodríguez Urrea

Co-DIRECTOR:

Dr. Juan Pablo García Vázquez

Mexicali, Baja California,

27 de Enero del 2017

TESIS DEFENDIDA POR
Ernesto Zárate Bravo
Y APROBADA POR EL SIGUIENTE COMITÉ

Dra. Marcela Deyanira Rodríguez

Urrea

Director del Comité

Dr. Juan Pablo García Vázquez

Co-director del Comité

Dr. René Francisco Navarro

Hernández

Miembro del Comité

Dra. Gisela Ponce y Ponce de León

Miembro del Comité

Mexicali, Baja California,

27 de enero del 2017

RESUMEN de la Tesis de Ernesto Zárte Bravo, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN CIENCIAS en el campo de conocimiento de COMPUTACIÓN. Mexicali, Baja California, México. Enero de 2017.

**VISUALIZADOR AMBIENTAL PARA APOYAR LA MEDICACIÓN DEL
ADULTO MAYOR Y DISMINUIR LA CARGA DEL CUIDADOR**

Resumen aprobado por:

Dra. Marcela Deyanira Rodríguez Urrea
Directora de tesis

Dr. Juan Pablo García Vázquez
Co-director de tesis

Se estima que del 26% al 59% de los adultos mayores fallan en adherirse a su medicación prescrita. A su vez, los familiares que juegan el papel de cuidadores, llegan a enfrentar una gran carga emocional debido a la alta dependencia que el adulto va generando conforme su edad y deterioro cognitivo avanza. Se ha comprobado que el recibir apoyo tecnológico, ayuda al adulto con DCL (deterioro cognitivo leve) en el desempeño de sus AVD (Actividades de la Vida Diaria). Por lo que el objetivo de esta investigación fue implementar y evaluar la efectividad de un visualizador ambiental para la medicación (MAD, del inglés: Medication Ambient Display), para mejorar la adherencia del adulto mayor con DCL y disminuir la carga en el cuidador familiar. Primeramente, se realizó un estudio de usabilidad con dos parejas de adulto y cuidador, donde se obtuvo evidencia cualitativa de que el MAD ayudó a los adultos mayores a mejorar su adherencia en la toma de medicamentos, al igual que los cuidadores nos hicieron saber que el sistema les dio tranquilidad. Con la información y retroalimentación obtenida en este primer estudio, se implementó una nueva versión del MAD (2.0), en donde se buscó mejorar aspectos ligados a la usabilidad y utilidad del sistema. Se realizó un segundo estudio para evaluar la efectividad del MAD 2.0 para mejorar la adherencia a la medicación del adulto y reducir la carga en el cuidador familiar. En éste participaron 16 parejas de adultos y cuidadores, los cuales fueron separados al azar en un grupo de tratamiento y otro de control. Los adultos (grupo de tratamiento) que usaron MAD 2.0 mejoraron su comportamiento de adherencia, que

aumentó del 80.9% en la fase pre-intervención al 95.97% en la fase de intervención. Las experiencias generales de los participantes fueron consistentemente positivas e indicaron que apreciaban el potencial de esta tecnología para hacer que las personas mayores se adhirieran más a sus regímenes de medicación, lo que proporcionó tranquilidad a los cuidadores.

ABSTRACT of the thesis, presented by Ernesto Zárate Bravo, in order to obtain the MASTER degree in COMPUTER SCIENCE. Mexicali, Baja California, Mexico. January, 2017.

**AMBIENT DISPLAY TO SUPPORT MEDICATION OF OLDER ADULT
AND REDUCE CAREGIVER'S BURDEN**

Approved by:

Dra. Marcela Deyanira Rodríguez Urrea
Thesis advisor

Dr. Juan Pablo García Vázquez
Thesis co-advisor

An estimated 26% to 59% of older adults fail to adhere to their prescribed medication. At the same time, relatives who play the role of caregivers, face a great emotional burden due to the high dependence that the older adult generates as their age and cognitive deterioration progresses. It has been proven that receiving technological support, helps the elderly with MCI (mild cognitive impairment) in the performance of their ADL (Activities of Daily Living). Therefore, the objective of this research was to implement and evaluate the effectiveness of a Medication Ambient Display (MAD), to improve the adherence of the elderly with MCI and decrease the burden on the caregiver. First, a usability study was conducted with two elderly and caregiver dyads. We obtained qualitative evidence that MAD helped older adults improve their adherence to medication intake, and caregivers let us know that the system gave them peace of mind. With the information and feedback obtained in this first study, a new version of the MAD (2.0) was implemented, in which it sought to improve aspects related to the usability and utility of the system. In a second study, we sought to evaluate the effectiveness of MAD 2.0 to improve adherence in older adult medication intake and reduce the burden on the caregiver. Sixteen (16) adult and caregivers pairs participated in the study, who were randomly separated into a treatment group and a control group. Seniors (treatment grupo) who used MAD 2.0 improved their adherence behavior, which increased from 80.9% in the pre-intervention phase to 95.97% in the intervention phase. Participants' overall experiences were consistently positive and

indicated that they appreciated the potential of this technology to make seniors more adherent to their medication regimens, which provided caregivers with peace of mind.

Agradecimientos

A mis padres y a mi hermana por apoyarme siempre.

A mi comité de tesis: Dra. Marcela D. Rodríguez Urrea, Dr. Juan Pablo García Vázquez, Dr. Rene Francisco Navarro Hernández y Dra. Gisela Ponce y Ponce de León, por su apoyo y orientación.

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

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada para la realización de mis estudios de maestría.

ÍNDICE

Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Preguntas de Investigación.....	3
1.3 Objetivo	4
1.4 Objetivos Específicos	4
1.5 Metodología.....	5
1.5.1 Estudio de usabilidad.....	5
1.5.2 Rediseño e implementación.....	6
1.5.3 Estudio de efectividad	6
1.6 Organización de la tesis.....	7
Capítulo 2. Trabajo relacionado	8
2.1 Movipill	8
2.2 Dwellsense.....	9
2.3 GlowCap.....	10
2.4 Safer Virtual Pillbox.....	11
2.5 Conclusión.....	12
Capítulo 3. Visualizador Ambiental para la Medicación del Adulto Mayor	14
3.1 Escenario de uso del MAD.....	15
3.2 Arquitectura del MAD.....	17
3.2.1 Administrador de Recordatorios.....	18
3.2.2 Recordatorios.....	18
3.2.3 Mascota virtual	19
3.2.4 Información de Medicamentos	19
3.2.5 Plataformas y software utilizado	20
3.3 Funcionalidad del MAD	20
3.3.1 Representación abstracta de la adherencia de la medicación	20
3.3.2 Recordatorios auditivos y visuales	21
3.3.3 Registro de medicamentos tomados	23
3.3.4 Reporte de la adherencia de la medicación.....	23
3.3.5 Administrador de recordatorios	24
Capítulo 4. Estudio para evaluar la usabilidad del MAD.....	26
4.1 Protocolo del estudio	26

4.1.1 Objetivo General	26
4.1.2 Objetivos Específicos	26
4.1.3 Criterios de selección de los sujetos de estudio.....	26
4.2 Métodos	27
4.2.1 Reclutamiento.....	28
4.2.2 Pre-Intervención	29
4.2.3 Intervención.....	30
4.3 Resultados	31
4.3.1 Reclutamiento.....	31
4.3.2 Utilidad del MAD para el adulto mayor	33
4.3.3 Utilidad del MAD para el cuidador	35
4.3.4 Sugerencias.....	36
4.3.5 Beneficios	37
4.3.6 Problemas Técnicos y de Usabilidad.....	39
4.4 Discusión	40
Capítulo 5. Re-diseño e implementación del MAD.....	43
5.1 Requerimientos abordados	44
5.1.1 Mostrar la hora de la toma de medicamentos	44
5.1.2 Mensajes con letras más grandes.....	45
5.1.3 Reportes históricos de la toma de medicamentos	46
5.1.4 Incluir recordatorios sobre rutinas diarias	46
5.1.5 Aumentar modalidades auditivas del sistema.....	47
5.1.6 Ligar la toma de un medicamento con una rutina diaria	47
5.2 Conclusión.....	48
Capítulo 6. Evaluación de la efectividad del MAD 2.0.....	49
6.1 Protocolo del estudio	49
6.1.1 Objetivo	49
6.1.2 Objetivos Específicos	49
6.1.3 Hipótesis de Utilidad	49
6.1.4 Criterios de selección de los sujetos de estudio.....	50
6.1.5 Criterios de exclusión de los sujetos de estudio	50
6.1.6 Variables.....	50
6.2 Métodos	51
6.2.1 Reclutamiento.....	52

6.2.2 Pre-Intervención	55
6.2.3 Intervención.....	55
6.2.4 Post-Intervención.....	56
6.2.5 Análisis de la información.....	56
6.3 Resultados	57
6.3.1 Reclutamiento.....	57
6.3.2 Pre-Intervención	59
6.3.3 Adherencia a la medicación.....	63
6.3.4 Relación entre el número de pastillas a tomar y la adherencia a la medicación.....	64
6.3.5 Relación entre autoeficacia y la adherencia a la medicación.....	64
6.3.6 Prontitud en la toma de medicamentos y dependencia al sistema	65
6.3.7 Adopción del sistema	65
6.3.8 Barreras para adoptar el MAD 2.0.....	65
6.4 Discusión	67
Capítulo 7. Conclusiones	70
7.1 Contribuciones.....	70
7.1.1 Identificación de las funcionalidades más importantes del MAD	71
7.1.2 Evidencia cuantitativa acerca de la efectividad del MAD 2.0	71
7.1.3 Publicaciones de la tesis	71
7.2 Trabajo Futuro	72
Bibliografía.....	73
APÉNDICE A: INSTRUMENTO PARA CONOCER LA CARGA DEL CUIDADOR	77
APÉNDICE B: PERCEPCIÓN DE LA MEDICACIÓN DEL ADULTO MAYOR.....	78
APÉNDICE C: ENTREVISTA SEMANAL EN LA ETAPA DE PRE- INTERVENCIÓN EN EL ESTUDIO DE USABILIDAD	80
APÉNDICE D: ENCUESTA INICIAL	83
APÉNDICE E: CONSENTIMIENTO INFORMADO	85
APÉNDICE F: ENCUESTA DE SALIDA	86

Índice de figuras

Figura 1.1. Metodología de investigación	5
Figura 2.1. Movipill	9
Figura 2.2. Dwellsense	10
Figura 2.3. Glowcaps.....	11
Figura 2.4. Safer Virtual Pillbox	12
Figura 3.1. Recordatorio visual para la toma de Enalapril.	15
Figura 3.2. Registro de la toma del medicamento	16
Figura 3.3. Tamaño del periquito después de tomar todos los medicamentos de la mañana.....	16
Figura 3.4. Resumen de la toma de medicamentos, con todas las tomas de la mañana hechas	16
Figura 3.5. Registro de la toma del medicamento Omeprazol	17
Figura 3.6. Tamaño completo de la mascota cuando se toman todos los medicamentos.....	17
Figura 3.7. Arquitectura del Sistema MAD.....	19
Figura 3.8. Diseño de la jaula virtual. a) Niveles de crecimiento del periquito. b) Representación de una medicación correcta al final del día.....	21
Figura 3. 9. Recordatorio Visual que indica que se debe de tomar una pastilla del medicamento Enalapril, en la noche. El símbolo ✓□sobrepuesto a la imagen del sol representa que el medicamento fue tomado correctamente en la mañana.....	22
Figura 3.10. Recordatorio Visual que indica que se debe de tomar una pastilla del medicamento Enalapril, en la noche. El símbolo X sobrepuesto a la imagen del sol representa que el medicamento no fue tomado en la mañana.	22
Figura 3.11. Registro de la toma del medicamento	23
Figura 3.12. Resumen de la toma de medicamentos. a) Toma omitida. b) Toma ingerida. c) Toma pendiente	24
Figura 3.13. Interfaz que se utiliza para registrar un nuevo medicamento en el MAD.....	25
Figura 3.14. Interfaz del administrador en donde se consulta la base de datos del sistema para verificar si el adulto se ha medicado de manera correcta.	25
Figura 4. 1. Etapas del estudio de usabilidad	27

Figura 5.1. Íconos que representan actividades o rutinas	44
Figura 5.2. Recordatorio visual con la hora actual	44
Figura 5.3. Mensaje de retroalimentación después de registrar la toma de un medicamento, con el anterior tamaño de letra.....	45
Figura 5.4. Mensaje de retroalimentación después de registrar la toma de un medicamento, con el actual tamaño de letra.....	45
Figura 5.5. Selector de fecha para ver un resumen de adherencia específico	46
Figura 5.6. Recordatorio diario sobre la preparación de comida.....	47
Figura 5.7. Recordatorio de un medicamento ligado a ver un programa de televisión	48
Figura 6.1. Etapas del estudio de efectividad. GT: Grupo de Tratamiento, GC: Grupo de Control	52
Figura 6.2. Algoritmo para detectar adultos que cumplen con los criterios de inclusión. DC: Deterioro Cognitivo, AM: Adulto Mayor, C: Cuidador.	54
Figura 6.3. Participantes del estudio cuantitativo.....	58
Figura 6.4. Insegura administración de medicamentos debido a: a) los adultos acumulan medicamentos; b) Los recipientes de los medicamentos tienen apariencia muy similar y c) los adultos analfabetas identifican las píldoras por su forma y color.....	67
Figura 6.5. Adherencia a la medicación del grupo de tratamiento en cada una de las etapas del estudio.....	68

Índice de tablas

Tabla 4.1. Información de las 8 parejas entrevistadas	32
Tabla 4.2. Rutinas y horarios de medicación que fueron tomados en cuenta para configurar el MAD para que lo utilizara la primera pareja.	33
Tabla 4.3. Rutinas y horarios de medicación que fueron tomados en cuenta para configurar el MAD para ser utilizado por la segunda pareja.....	33
Tabla 4.4. Utilidad de las funcionalidades del sistema para el adulto mayor.....	34
Tabla 4.5. Utilidad de las funcionalidades del sistema para el cuidador	35
Tabla 4.6. Sugerencias sobre cómo mejorar el sistema	36
Tabla 4. 7. Problemas técnicos (T) y de usabilidad (U)	39
Tabla 5. 1. Requerimientos abordados para la mejora del MAD	43
Tabla 6 1. Variables a medir en el estudio cuantitativo.....	51
Tabla 6.2. Características de los adultos que formaron parte del estudio.....	61
Tabla 6.3. Resultados del grupo de control en la etapa de pre-intervención	62
Tabla 6.4. Resultados del grupo de tratamiento en la etapa de pre-intervención	62
Tabla 6.5. Valores equivalentes del grupo de control y tratamiento	63

Capítulo 1. Introducción

1.1 Planteamiento del problema

La medicación es una actividad de la vida diaria, que de no realizarse adecuadamente, puede afectar la calidad de vida del adulto mayor. Por lo anterior, la medicación se considera una actividad crítica, ya que se estima que del 26% al 59% de los adultos mayores falla en adherirse a su medicación prescrita [1]. Una adherencia exitosa implica varios procesos cognitivos, los cuales son vulnerables a fracasar y están asociados con la memoria prospectiva y retrospectiva [2, 3]. La memoria prospectiva es aquella que nos permite recordar acciones que queremos realizar en el futuro (e.g., que una persona recuerde tomar sus medicamentos a tiempo). Mientras que la memoria retrospectiva es aquella que nos permite recordar eventos que ocurrieron en el pasado (e.g., que un adulto recuerde que tomó sus medicamentos).

Ya que la memoria prospectiva ayuda a los adultos mayores a recordar las actividades que tienen que realizar, problemas con ella, causan déficits en las AVDB (Actividades de Vida Diaria Básicas, e.g., comer, bañarse, vestirse, etc.) y en las AVDI (Actividades de Vida Diaria Instrumentales, e.g., limpiar la casa, preparar alimentos, tomar medicamentos prescritos, etc.) [4]. Los problemas con la memoria prospectiva del adulto mayor ocasionan mayor estrés en el cuidador que las propias fallas en la memoria retrospectiva (i.e., que no recuerde eventos que se hicieron en el pasado). Así, los familiares que juegan el papel de cuidadores, llegan a enfrentar una gran carga emocional debido a la alta dependencia que el adulto mayor va generando conforme su edad y deterioro cognitivo avanzan [5]. Esta carga emocional que siente el cuidador incrementa el riesgo de trastornos mentales del mismo, tales como depresión, ansiedad, insomnio y estrés, lo que repercute en su calidad de vida [6, 7].

De los pacientes con demencia, 80% tienen comportamientos problemáticos, lo que incluye apatía para realizar sus AVD (Actividades de la Vida Diaria) [8, 9]. Por lo anterior, estos pacientes requieren un gran apoyo y asistencia, para realizar sus AVD. Se ha demostrado que ejecutar intervenciones que ayuden a realizar AVD a los adultos mayores

que presentan un deterioro cognitivo o un tipo de demencia, ayuda a reducir el estrés del cuidador y mejorar su bienestar [5].

Para lograr una adecuada adherencia a la medicación, se recomienda:

a) Utilizar intervenciones multi-factoriales, es decir, que involucren una combinación de estrategias que incluya influir en la motivación del adulto mayor, dar reforzamientos, educar al paciente acerca de su condición de salud y el tratamiento a seguir, así como recordar y dar seguimiento a la toma de medicamentos [10, 11].

b) Por otro lado, también se ha estudiado que el utilizar intervenciones basadas en un enfoque multifacético de la memoria prospectiva, mejora la adherencia a la medicación [3]. En este enfoque, es recomendable vincular rutinas diarias o eventos con la toma de medicamentos, ya que la rutina promueve la asociación de toma de medicamentos con patrones existentes. Un ejemplo de cómo vincular rutinas o eventos con la medicación, es solicitar al paciente que realice un evento extra cada vez que tome su medicamento, lo que puede hacer la acción más memorable; p.ej. agitar el frasco de pastillas al tomar la píldora para evitar la repetición de una dosis, otro ejemplo sería asociar la toma de un medicamento con el desayuno para recordar tomarlo por las mañanas [3].

Se ha comprobado que el recibir apoyo tecnológico, ayuda al adulto mayor con deterioro cognitivo leve en el desempeño de sus AVD [12]. Por ejemplo, evaluaciones de tecnologías de la salud para la monitorización remota de las actividades de los adultos mayores, han demostrado que estas tecnologías ayudan a hacer frente a la carga del cuidador [13]. Del mismo modo, evidencia cualitativa mostró que las pantallas periféricas que muestran el estado de las actividades de los adultos mayores, ayudan a los hijos a estar conscientes acerca del bienestar del adulto [14, 15]. Sin embargo, estas tecnologías no fueron diseñadas para en particular asistir al adulto mayor a tomar sus medicamentos [13, 14, 15]. En este sentido, se han propuesto aplicaciones de cómputo ambiental o ubicuo diseñadas para motivar a los adultos mayores a cumplir con su prescripción médica. El término de cómputo ubicuo o ubicomp (del inglés ubiquitous computing) fue introducido por Mark Weiser a principios de los 90's. Este describe su visión con respecto a que las tecnologías deben integrarse en las estructuras de nuestra vida diaria de manera "transparente o invisible" [16]. Esto es, que la interacción con la tecnología sea lo más natural posible, de tal manera que ni siquiera pensáramos en ella. Por ejemplo, MoviPill es

una aplicación ubicomp para teléfonos móviles que “gamifica” (del inglés gamify) la actividad de medicación premiando a usuarios adherentes y promoviendo una competencia social [17]. Del mismo modo, dwellSense es un visualizador ambiental que muestra una representación de la adherencia de la medicación del usuario, fomentando la reflexión sobre los errores en la medicación [18]. Se ha evaluado previamente que la adherencia a la medicación mejora en los adultos mayores con el apoyo de estas tecnologías de cómputo ambiental. Sin embargo, su impacto con cuidadores familiares no ha sido evaluado [17, 18]. Similarmente, García-Vázquez [19] propuso diversos diseños de sistemas ambientales para la medicación. De este trabajo se derivaron recomendaciones para que este tipo de sistemas resulten fáciles de usar por adultos mayores que requieren asistencia en su medicación.

Los resultados y diseños obtenidos por García-Vázquez [19] motivaron la presente tesis en la que se desarrolló y evaluó el Visualizador Ambiental para la Medicación (MAD, del inglés: Medication Ambient Display), el cual integra varios de los diseños presentados en [19]. Un visualizador ambiental es una aplicación del cómputo ubicuo, que tiene como objetivo presentar información relevante a los usuarios mediante modalidades ambientales (e.g., abstracciones representadas por imágenes, patrones de luz y color, etc.), que resulten fáciles de interpretar [20]. Dado que estos aspectos de facilidad de uso fueron abordados en [19], esta tesis se enfoca en implementar y evaluar no sólo la facilidad de uso del MAD sino también su utilidad, tal cómo se expone en las siguientes preguntas de investigación.

1.2 Preguntas de Investigación

Con base a la literatura revisada del trabajo relacionado y del dominio del problema, identificamos los siguientes nichos de oportunidad, los cuales se presentan como preguntas de investigación.

Uno de los principales propósitos de esta tesis es conocer la efectividad del MAD para mejorar la medicación, así como identificar los factores que influyeron en su adopción. Por lo anterior, se formuló la siguiente pregunta:

¿Cómo el MAD ayuda a mejorar la adherencia a la medicación del adulto mayor?

De igual manera, para conocer los factores que influyeron en que el sistema sea útil al cuidador familiar surgió la siguiente pregunta:

¿Cómo el MAD ayuda a que el cuidador familiar sienta menos carga para asistir al adulto mayor durante su medicación?

Como se explicó anteriormente, otro enfoque recomendable para mejorar la adherencia a la medicación es vincular rutinas diarias o eventos con la toma de medicamentos, por lo que surgió la siguiente pregunta:

¿Qué características de diseño debe incluir el visualizador ambiental para que el adulto mayor asocie su medicación con rutinas diarias o eventos que le ayuden a recordar tomar su medicación adecuadamente?

1.3 Objetivo

El objetivo general de este trabajo fue implementar y evaluar la efectividad del MAD (propuesto en García-Vazquez et al. [19]) para mejorar la adherencia a la medicación del adulto mayor con deterioro cognitivo leve y disminuir la carga en el cuidador familiar.

1.4 Objetivos Específicos

- Desarrollar un MAD siguiendo los requerimientos de diseño y funcionalidad propuestos por García-Vázquez et al [19].
- Determinar requerimientos para que el MAD ayude al adulto mayor a asociar su medicación a su rutina de vida diaria, los cuales serán implementados en una nueva versión del sistema.

- Determinar la utilidad del MAD para mejorar la adherencia de la medicación en el adulto mayor.
- Determinar la utilidad del MAD para reducir la carga que el cuidador familiar siente al asistir al adulto mayor durante su medicación.
- Determinar la facilidad de uso del MAD.

1.5 Metodología

En esta tesis se implementó un sistema MAD siguiendo los requerimientos propuestos en su concepción [19]. Posteriormente, se propuso seguir la siguiente metodología para contestar las preguntas de investigación y alcanzar los objetivos anteriores, la cual está conformada por tres etapas: estudio de usabilidad [21], rediseño e implementación y estudio de efectividad (Figura 1.1).

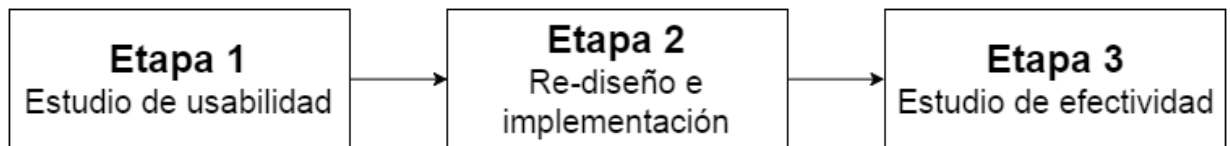


Figura 1.1. Metodología de investigación

1.5.1 Estudio de usabilidad

El estudio de usabilidad tuvo como propósito identificar los problemas de uso y técnicos que el MAD presenta, así como conocer la percepción de utilidad del MAD para apoyar la medicación de adultos mayores con deterioro cognitivo leve y reducir el estrés de sus cuidadores familiares. Este fue un estudio cualitativo, con duración de un mes y medio, y en el que participaron dos parejas conformados por un adulto mayor y un cuidador. Como resultado, se obtuvieron nuevos requerimientos del sistema, que fueron abordados en la siguiente etapa de la metodología de esta tesis. Adicionalmente, se identificaron los

beneficios que los participantes percibieron por utilizar el sistema. Y finalmente, este estudio ayudó a identificar aquellos aspectos del protocolo que nos ayudaron a recolectar datos como esperábamos. Así, esta etapa es una evaluación de tipo formativa [21], la cual nos permitió mejorar la usabilidad del sistema y evaluar la posibilidad de adopción y utilidad del MAD.

1.5.2 Rediseño e implementación

En esta etapa, se abordaron los requerimientos propuestos en la etapa anterior, para mejorar la usabilidad y utilidad del MAD. Como resultado se obtuvo una nueva versión del MAD (2.0), que tiene como nuevas funcionalidades: mostrar la hora de la toma de medicamentos, mensajes de retroalimentación claramente visibles y con ayuda auditiva, reportes históricos de la toma de medicamentos, un sistema administrador que permite crear recordatorios de rutinas diarias asociadas a la medicación, así como ligar la toma de un medicamento con una rutina diaria importante para recordar la medicación (e.g., al desayunar, al levantarse, etc.).

1.5.3 Estudio de efectividad

El estudio de efectividad tuvo como propósito conocer mediante un estudio con grupo de tratamiento y de control, como el MAD 2.0 ayuda a mejorar la adherencia a la medicación en adultos mayores con deterioro cognitivo leve y reducir la carga del cuidador. El estudio tuvo una duración de cuatro meses y se contó con la participación de veinte parejas de adulto y cuidador. Como resultado se obtuvo que los adultos mayores que utilizaron el MAD 2.0 mejoraron su adherencia a la medicación en comparación a los adultos que no utilizaron el sistema. Sin embargo, si hubo una mejora en la adherencia durante la etapa de intervención, en los adultos que no utilizaron el MAD 2.0, aunque esta no fue significativa.

1.6 Organización de la tesis

Esta tesis está conformada por siete capítulos y seis apéndices. En este primer capítulo se presentó el problema de la baja adherencia a la medicación en adultos mayores y se propone utilizar un MAD para apoyar con este problema. El capítulo 2 presenta un análisis de las tecnologías que se han propuesto para apoyar la adherencia a la medicación. En el capítulo 3 se presenta el diseño del MAD 1.0 que se implementó y evaluó en el estudio de usabilidad. En el capítulo 4 se describe el estudio de usabilidad, que incluye protocolo con su metodología y resultados. En el capítulo 5 se describe la etapa de rediseño e implementación, en donde se implementó una nueva versión del MAD (2.0) con la retroalimentación recibida en el estudio de usabilidad. En el capítulo 6 se describe la etapa del estudio de efectividad, con su protocolo, metodología y resultados. Por último, el capítulo 7, presenta la discusión de la tesis y el trabajo futuro.

Capítulo 2. Trabajo relacionado

Existe una variedad de propuestas tecnológicas diseñadas para apoyar la adherencia de la medicación. Por ejemplo, Stawarz, et al. [22] reporta un estudio sobre las aplicaciones para dispositivos móviles disponibles en Google Play e iTunes, el cual identifica que el principal apoyo que ofrecen es mediante recordatorios basados en tiempo y concluye que ninguno de ellos da soporte a la memoria prospectiva. Similarmente, no existen estudios de estos sistemas acerca de su efectividad para mejorar particularmente la adherencia de adultos mayores. Varias intervenciones han sido recomendadas para ayudar a los adultos mayores a mejorar su adherencia a la medicación, algunas de estas cuentan con apoyo tecnológico. A continuación se presentan diferentes sistemas de cómputo móvil y ubicuo que han sido desarrollados con el propósito de mejorar la adherencia a la medicación en adultos mayores.

2.1 Movipill

En este trabajo [17], se tuvo por objetivo que adultos mayores se comprometieran con su medicación por medio de un juego social. Se implementó una aplicación móvil llamada MoviPill para fomentar un comportamiento adherente, dando puntos a los jugadores que toman su medicación cerca o dentro del plazo establecido.

Se llevó a cabo durante seis semanas, un estudio experimental de tipo cruzado con 18 adultos mayores con edad promedio de 67.5 años. Para identificar qué tan efectivo era el juego social soportado por MoviPill, se evaluaron dos métodos de tratamiento: una condición llamada “Botón” y otra llamada “Juego”. En el tratamiento “Botón”, los sujetos (grupo de control) utilizaron el móvil para registrar cada toma de medicamento pulsando un botón en la aplicación (Figura 2.1a). En este tratamiento, los participantes tenían que confiar en sus propios métodos para recordar cuándo tomar sus medicamentos. En el tratamiento del “Juego”, los sujetos (grupo con la intervención de interés) también utilizan el móvil para registrar cada ingesta de medicamento (Figura 2.1a), pero tenían una pantalla "Juego" que les permitió ver la clasificación semanal de cumplimiento diario de la medicación de todos los participantes (Figura 2.1b).



a. Pantalla de Botón

b. Pantalla de Juego

Figura 2.1. Movipill (Fuente: Oliveira et al.[17])

Se obtuvo como resultado que la adherencia (i.e., recordar tomar dosis diarias) y el régimen de cumplimiento (i.e., tomar las dosis en el tiempo prescrito) mejoraron cuando los participantes jugaron Movipill.

2.2 Dwellsense

En este trabajo [18], se desarrolló un sistema que consta de un pastillero con sensor y un visualizador ambiental, implementado en una Tableta Digital, que proporciona retroalimentación visual en tiempo real acerca del cumplimiento de la medicación (Figura 2.2). Se investigó como esta retroalimentación en tiempo real, afecta como los individuos toman sus medicamentos.

Para evaluar Dwellsense, se reclutaron 12 participantes de una casa de asistencia geriátrica con apartamentos para adultos mayores de 55 años de edad, quienes tomaban múltiples medicamentos (i.e., pastillas) al día y vivían solos. Cada individuo fue asignado al azar al grupo de tratamiento (i.e., que recibió la tableta con el sistema Dwellsense) o grupo de control. A ambos grupos se les dio seguimiento mediante un pastillero habilitado con sensores. La evaluación duró 10 meses.



Figura 2.2. Dwellsense (Fuente: Dey et al. [18])

Se demostró que la retroalimentación ayudó a mejorar la adherencia y la toma puntual de los medicamentos [18]. Sin embargo, la mejoría no persistió después de que se retirara el sistema, ya que lo habían integrado a su rutina diaria.

2.3 GlowCap

Es un producto comercial diseñado para ofrecer notificaciones de luz y sonido que van escalando de sutil a insistente: la tapa del frasco de medicamentos brilla, emite alertas auditivas, envía un mensaje o llama al hogar de la persona (Figura 2.3). Tiene un botón en la base de la tapa que envía una solicitud de reposición de medicamento a una farmacia local a través de la red telefónica (AT&T de Estados Unidos), lo que establece una llamada automática para confirmar el pedido. Mediante sensores en la tapa, se puede saber si el frasco de medicamento se abre o cierra, permitiendo registrar en el sistema que el medicamento fue tomado.

Viene acompañada con un dispositivo, el cual se sugiere se conecte al toma corriente de la habitación en que el paciente suele permanecer mayor parte del tiempo. Este emite una luz brillante color naranja para recordar la medicación programada. Adicionalmente, GlowCap puede configurarse para enviar reportes semanales y mensuales, acerca de la adherencia de la medicación, a los cuidadores y/o doctores [23].



Figura 2.3. Glowcaps (Fuente: www.vitality.net)

2.4 Safer Virtual Pillbox

En esta investigación [24], se desarrolló una aplicación móvil (para tabletas) para asistir a adultos mayores y sus cuidadores (e.g., familiares, doctores, farmacéuticos) con el manejo de los medicamentos en el hogar (Figura 2.4).

La primera etapa del diseño de la aplicación fue realizar un grupo focal (del inglés: focus group) entre profesionales con experiencia en áreas de salud de adultos mayores, donde se obtuvo como resultado que el principal problema de los adultos es que olvidan tomar sus medicamentos. Por esto, se diseñó la aplicación para que mostrara un recordatorio auditivo al momento de la toma del medicamento y un recordatorio visual, con la información del medicamento a tomar (e.g., nombre, ingrediente, dosis y frecuencia).

Los usuarios que utilizaron la aplicación eran mayores de 65 años con polifarmacia. La aplicación fue diseñada usando métodos de Diseño Centrado en el Usuario (DCU), metodología que toma en cuenta las características de los usuarios; adicionalmente, principios de usabilidad y accesibilidad fueron aplicados al diseño de las interfaces.



Figura 2.4. Safer Virtual Pillbox (Fuente: Navarro et al. [24])

La aplicación se evaluó con 24 participantes, los cuales estuvieron utilizando la tableta por un promedio de 2.67 meses. Sin embargo, este proyecto se limita a presentar evidencia cualitativa de que hubo una mejora en la toma de medicamentos, utilizando métodos de recolección de datos basada en cuestionarios para conocer la percepción de los sujetos acerca del impacto de la tecnología.

2.5 Conclusión

Los trabajos anteriores, proporcionan ayuda usando diversos enfoques. Tal como MoviPill que gamifica el cumplimiento de la medicación o DwellSense, el cual tiene como objetivo presentar información de la adherencia de la medicación para promover la auto-reflexión y auto-regulación de la medicación. Por otro lado, el enfoque del diseño del MAD es presentar ayudas ambientales visuales y auditivas que ayuden a recordar la toma de la medicación. El MAD presenta un diseño centrado en adultos mayores, lo cual permitió hipotetizar que será fácil de utilizar y adoptar por este grupo de sujetos.

Adicionalmente, se identificó que la mayoría de los trabajos citados en las secciones anteriores, no estudian como sus propuestas tecnológicas ayudan a reducir la carga del familiar que juega el rol del cuidador del adulto mayor. GlowCaps [23] menciona que también está desarrollado para apoyar a cuidadores, sin embargo no hay ningún estudio que evalúe su efectividad. A diferencia de estos sistemas mencionados, en este

trabajo sí se tiene como objetivo estudiar cómo el uso del MAD ayuda tanto a mejorar la adherencia a la medicación de los adulto mayores, como a reducir la carga en el cuidador familiar, mediante un experimento con grupos de tratamiento y control.

Capítulo 3. Visualizador Ambiental para la Medicación del Adulto Mayor

Esta tesis se basa en el diseño del Visualizador Ambiental para la Medicación (MAD, del inglés Medication Ambient Display), el cual fue resultado de la tesis de García-Vázquez [19]. Este sistema se propuso con el objetivo de mejorar la adherencia a la medicación en adultos mayores. En este capítulo se describe la implementación del sistema MAD.

Un visualizador ambiental es una aplicación del cómputo ubicuo, que tiene como objetivo presentar información relevante a los usuarios mediante modalidades ambientales sin distraerlos o agobiarlos [20]. Para alcanzar este fin, los visualizadores ambientales utilizan modalidades que codifican los datos en representaciones abstractas basadas en imágenes, sonidos, movimientos y patrones de las anteriores. En este caso, el MAD utiliza tres tipos de modalidades:

- Notificaciones auditivas, para llamar o atraer la atención del adulto mayor cuando es momento de medicarse.
- Notificaciones basadas en pictogramas, las cuales muestran información crítica acerca de la medicación del adulto mayor. Cabe mencionar que un pictograma es un dibujo figurativo estilizado, utilizado para referirse directamente a un objeto o expresar una idea [25]; y que se ha utilizado para proporcionar información respecto a la medicación de los pacientes [26].
- Representación abstracta de la toma de medicamentos, en este caso, la adherencia se representa con el crecimiento de una mascota virtual tal como se describe en las siguientes secciones.

3.1 Escenario de uso del MAD

Para ilustrar la funcionalidad del MAD, se presenta el siguiente escenario de uso: *Son las 7:00 am y Martín se encuentra desayunando cuando escucha el silbido proveniente de su sistema MAD, el cual le recuerda que es hora de tomar su pastilla de Enalapril para la presión (Figura 3.1). Una vez que Martín ha tomado su medicamento, se dispone a registrarlo en el sistema, por lo que pasa el medicamento por detrás de la tableta (Figura 3.2). Después de unas horas, Martín ya se ha tomado todos sus medicamentos de la mañana y observa en la tableta que el periquito creció, debido a que se ha medicado correctamente (Figura 3.3). A medio día, el hijo de Martín revisa el resumen de la toma de medicamentos, en donde observa que su papá ha tomado todos los medicamentos de la mañana, quedando pendientes los de la tarde y noche (Figura 3.4). En la tarde, Martín decide tomar uno de sus medicamentos antes de que aparezca el recordatorio, y lo registra acercándolo al MAD (Figura 3.5). Al finalizar el día, Martín observa que el periquito ha alcanzado su tamaño completo, lo que significa que se medicó correctamente a lo largo de todo el día (Figura 3.6).*

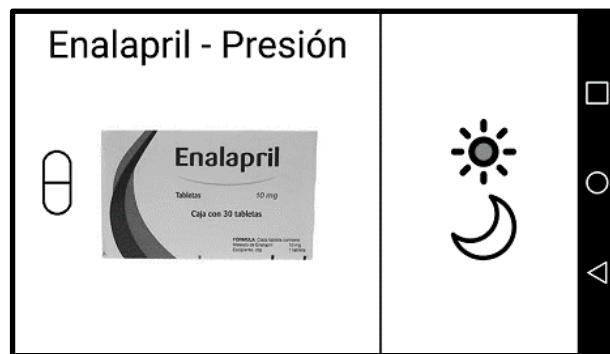


Figura 3.1. Recordatorio visual para la toma de Enalapril.

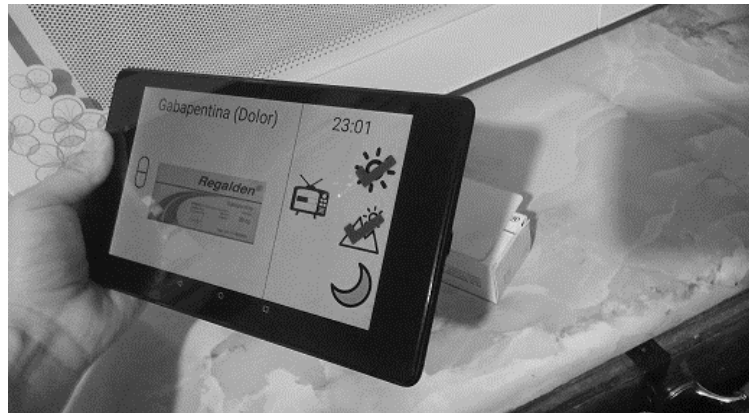


Figura 3.2. Registro de la toma del medicamento



Figura 3.3. Tamaño del periquito después de tomar todos los medicamentos de la mañana

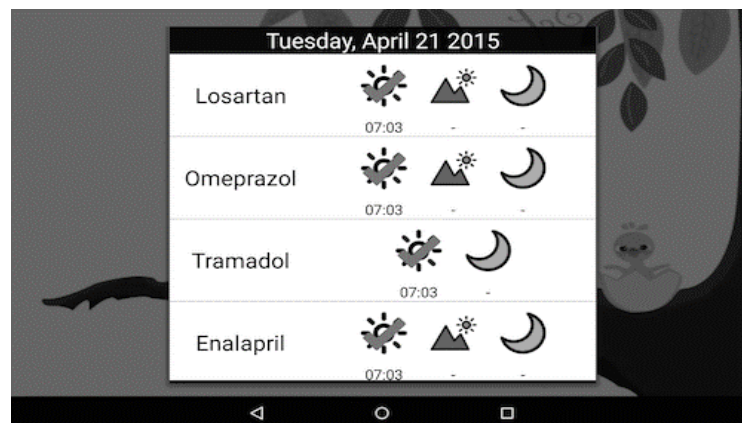


Figura 3.4. Resumen de la toma de medicamentos, con todas las tomas de la mañana hechas

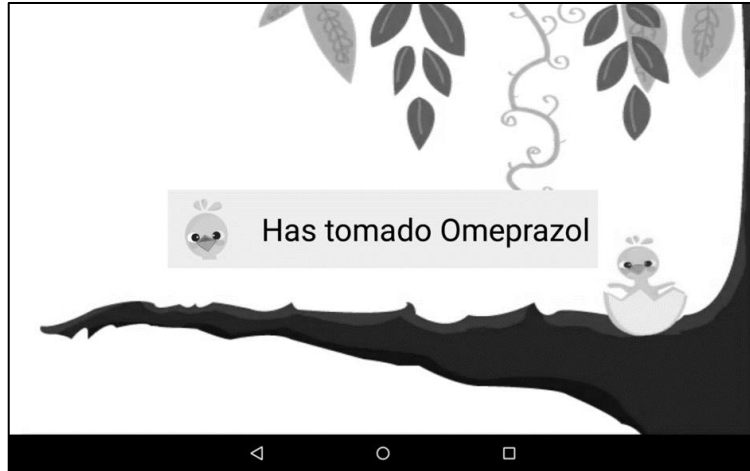


Figura 3.5. Registro de la toma del medicamento Omeprazol



Figura 3.6. Tamaño completo de la mascota cuando se toman todos los medicamentos

3.2 Arquitectura del MAD

La arquitectura del MAD incluye tres sub-sistemas principales (representados mediante nodos de acuerdo a la notación UML [28]). Cada uno de estos sub-sistemas se conforma de un conjunto de componentes tal como se muestra en la Figura 3.7, los cuáles se describen a continuación.

3.2.1 Administrador de Recordatorios

Este contiene los componentes Gestor de de interfaz y Gestor de medicamentos que permiten dar de alta en el repositorio Información de Medicamentos, los medicamentos que forman parte de la prescripción médica del adulto mayor. Los datos que se registran son: nombre del medicamento, razón de la toma del medicamento, fecha de inicio, fecha de término, imagen de pastilla, imagen de caja del medicamento y horarios en los que se debe tomar el medicamento. El nombre del medicamento también se guarda en la etiqueta NFC (del inglés: Near Field Communication) que se adhiere al contenedor del medicamento, el cual se registra mediante el componente Escritor NFC. Una etiqueta NFC emite una señal a corta distancia que es detectada por el lector NFC integradas a las tabletas Android utilizadas para implementar el MAD. Se puede editar la información de medicamentos o eliminar aquellos que ya no forman parte de la prescripción. En el administrador también se tiene acceso a la lista de pastillas tomadas u omitidas de cada uno de los medicamentos, en donde se puede observar cuáles tomas realizó el adulto y cuáles no.

3.2.2 Recordatorios

Este subsistema contiene el componente Generador de recordatorios que se encarga de crear cada día, según los horarios prescritos, alarmas para mostrar los recordatorios de la medicación del adulto mayor. Cuando es hora de la toma de un medicamento, la alarma llama a el componente Visualizador del Recordatorio, que emite un recordatorio auditivo para llamar la atención del adulto y muestra un recordatorio visual con la información crítica para medicarse (i.e., nombre, razón de la toma, tipo de pastilla, imagen del medicamento y una imagen que indica si la toma es en la mañana, tarde o noche). También es el encargado de comunicarse con el Lector NFC para registrar si la toma del medicamento fue realizada con éxito (i.e., cuando el adulto pase la tarjeta NFC por detrás de la tableta) o si el registro de la toma nunca se hizo.

3.2.3 Mascota virtual

El sub-sistema Mascota virtual es el encargado de mostrar las representaciones de la adherencia diaria a la medicación. El componente Representación de la adherencia muestra una jaula virtual con un periquito, el cual va creciendo conforme el adulto se medique correctamente durante el día. Mientras que el componente Resumen de adherencia muestra el reporte detallado del estado del cumplimiento de la medicación (i.e., tomados, que aun no se han tomado, o que olvidaron tomarse) durante el día.

3.2.4 Información de Medicamentos

Esta es una base de datos en donde se guardan todos los medicamentos que han sido dados de alta por el adulto o cuidador, al igual que la información de la toma de medicamentos.

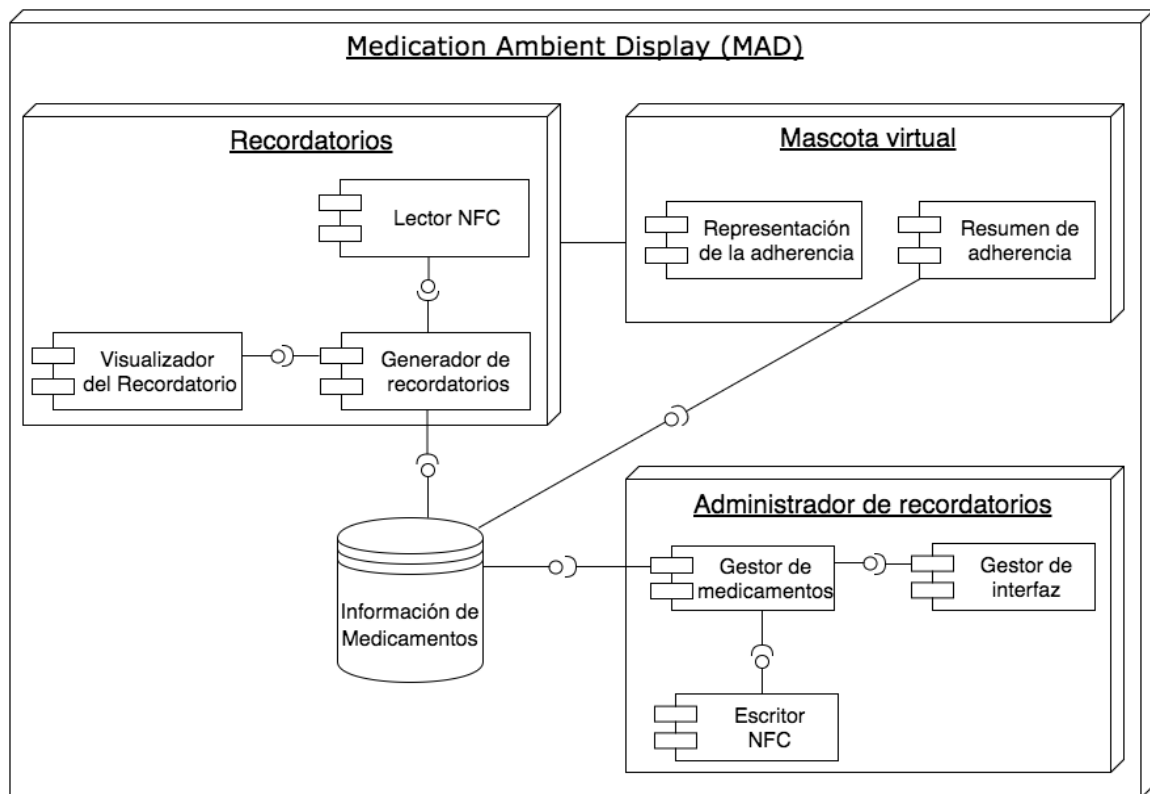


Figura 3.7. Arquitectura del Sistema MAD

3.2.5 Plataformas y software utilizado

Para desarrollar el MAD se utilizó el IDE (Entorno de desarrollo integrado) Android Studio en versión 1.2.0 en el estudio para evaluar la usabilidad y en versión 1.4.0 para el estudio de efectividad. El MAD es compatible con Android 4.0.4 (Ice cream sandwich) en adelante. La base de datos utilizada es SQLite v3.7.4. La aplicación se programó con lenguaje JAVA 7. En ambos estudios se instaló la aplicación en tabletas Nexus 7.

3.3 Funcionalidad del MAD

Una de las características del MAD, es que puede ser usado como un objeto ornamental en el ambiente y entorno del adulto mayor. Fue implementado para tabletas Android y tiene diferentes funcionalidades, las cuales se mencionan a continuación.

3.3.1 Representación abstracta de la adherencia de la medicación

El MAD muestra la jaula virtual de un periquito, cuyo crecimiento representa el cumplimiento de la medicación en el día actual. Tiene el objetivo de motivar al adulto mayor a cumplir con su medicación, ya que implementa la estrategia de concientizar al adulto mayor sobre su propia responsabilidad con respecto a su salud, tal como podría adquirir gustosamente la responsabilidad de cuidar mascotas.

El periquito tiene cinco niveles de crecimiento diferentes (Figura 3.8a), los cuales se van presentando en la jaula virtual conforme el adulto registra la toma de sus medicamentos a lo largo del día. Cada día la mascota comienza como un huevo y si el adulto registra la toma de todos sus medicamentos, el periquito alcanza su tamaño completo.

Además de los cambios en los niveles de crecimiento, se presentan recompensas en forma de juguetes o alimentos para el periquito (Figura 3.8b). Estas recompensas se adquieren con una buena adherencia a la medicación y sin omitir ningún medicamento. Al estar enfocadas en el reforzamiento positivo, cuando el adulto mayor omite algún

medicamento la recompensa desaparece, dejando al periquito en el mismo nivel de crecimiento que se encontraba al finalizar el grupo de medicación anterior. El reforzamiento positivo, consiste en el fortalecimiento de la conducta al presentar un estímulo deseado después de ésta [27].

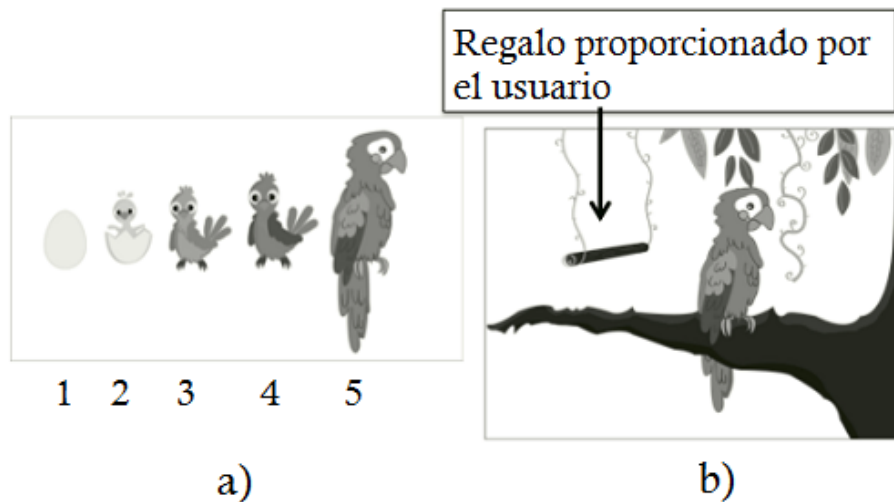


Figura 3.8. Diseño de la jaula virtual. a) Niveles de crecimiento del periquito. b) Representación de una medicación correcta al final del día.

3.3.2 Recordatorios auditivos y visuales

Cuando es hora de la toma de un medicamento, la mascota emite una notificación auditiva y aparece el recordatorio visual en pantalla. Estos recordatorios son pictogramas que presentan información importante sobre la medicación, tal como el recordatorio mostrado en la Figura 3.9, en donde a) indica el nombre y razón de la toma del medicamento, b) dosis o número de pastillas a tomar, c) una imagen representativa del problema de salud o del medicamento y d) la frecuencia (i.e., el número de veces) en que debe tomarse el medicamento durante el día, lo cual se representa mediante una imagen de un sol para indicar “por la mañana”, un sol ocultándose que indica “por la tarde”, o una luna para indicar “por la noche”. Así, en el ejemplo de la Figura 3.9 se indica que por la noche, el adulto mayor recibió el recordatorio para tomar (b) 1 pastilla de (a) Enalapril,

para su Presión arterial, la cual debe consumir (d) 2 veces al día. La de la mañana ya ha sido tomada correctamente. El recordatorio incluye una (c) foto del contenedor que actualmente el adulto mayor posee de este medicamento. Por otro lado, la Figura 3.10 muestra un recordatorio del mismo medicamento, sólo que ejemplifica el caso que el adulto mayor olvidó ingerir la dosis de la mañana.

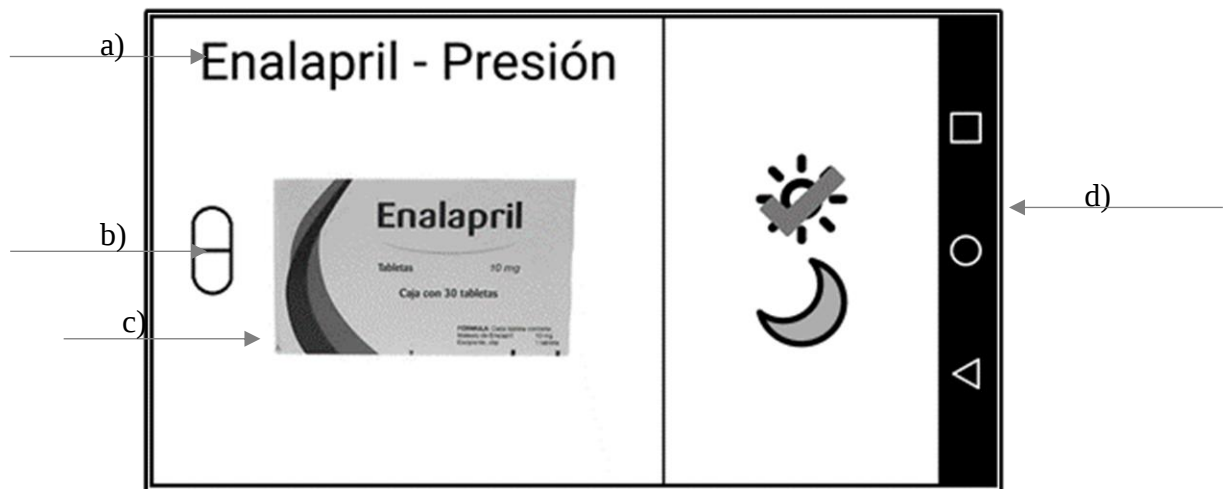


Figura 3. 9. Recordatorio Visual que indica que se debe de tomar una pastilla del medicamento Enalapril, en la noche. El símbolo ✓ sobrepuesto a la imagen del sol representa que el medicamento fue tomado correctamente en la mañana.

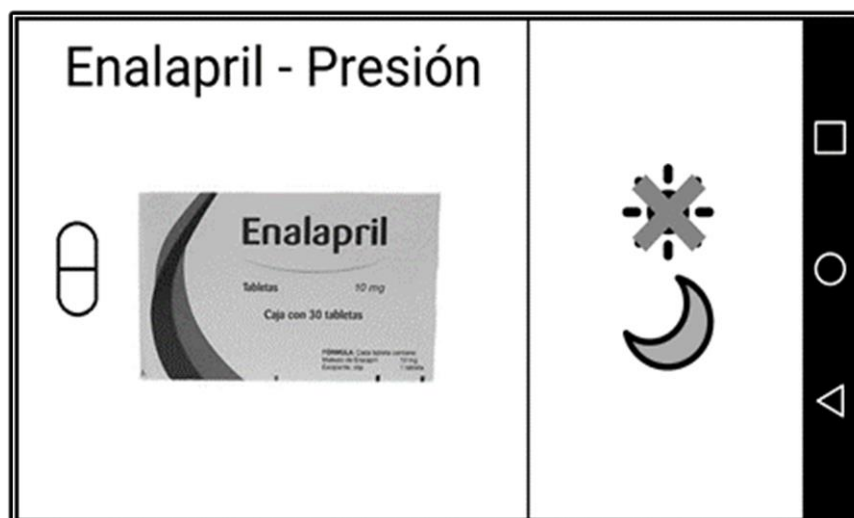


Figura 3.10. Recordatorio Visual que indica que se debe de tomar una pastilla del medicamento Enalapril, en la noche. El símbolo X sobrepuesto a la imagen del sol representa que el medicamento no fue tomado en la mañana.

3.3.3 Registro de medicamentos tomados

Una vez que el adulto mayor ingiere su medicación, debe registrar en el MAD la toma del mismo, acercando el frasco o la caja del medicamento por detrás de la tableta (Figura 3.11). Lo anterior, porque cada uno de los contenedores tiene adherida una etiqueta NFC, la cual es detectada por el MAD. Si bien, el monitoreo de la toma de medicamentos, no se realiza automáticamente por el MAD, tal como lo hacen los sistemas MEMS o GlowCaps, en esta tesis se consideró que el solicitarle al adulto mayor que realice esta acción (i.e., acercar el medicamento a la tablet), permitirá el recuerdo de la toma del medicamento, tal como lo indican las teorías sobre manejo de memoria prospectiva [3]. Es decir, tal acción promueve que el adulto mayor registre en su memoria, si ha tomado o no el medicamento, evitando así la sobre-medicación o la baja-medicación [3]. El MAD también permite que el medicamento sea registrado, antes de recibir el recordatorio.



Figura 3.11. Registro de la toma del medicamento

3.3.4 Reporte de la adherencia de la medicación

Tocar cualquier punto de la pantalla que muestra la jaula virtual permite que aparezca un resumen de la toma de medicamentos del día actual, el cual puede ser consultado tanto por el adulto como por el cuidador. Tal como se muestra en el ejemplo de la Figura 3.12, los medicamentos deben tomarse 3 veces al día: en la mañana (símbolo de

un sol), por la tarde (símbolo de un sol ocultándose), y la noche (símbolo de una luna). Adicionalmente, de cada medicamento se indica si: a) ha sido tomado (símbolo ✓ verde), b) omitido (símbolo X rojo) o c) aún está pendientes de ser ingeridos.

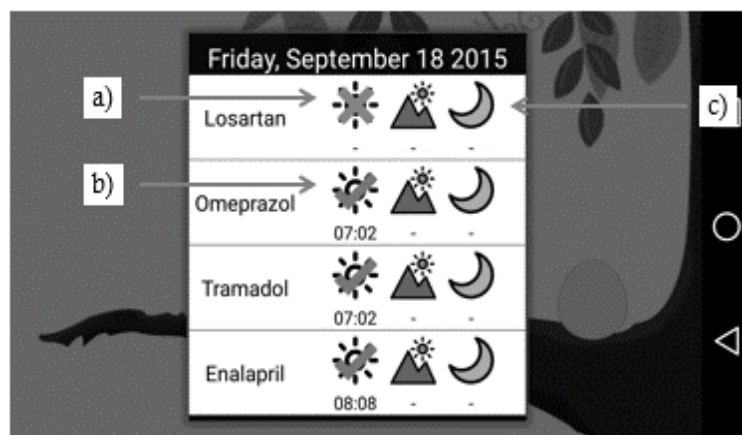


Figura 3.12. Resumen de la toma de medicamentos. a) Toma omitida. b) Toma ingerida. c) Toma pendiente

3.3.5 Administrador de recordatorios

Un componente que adicionalmente se requirió implementar, fue el administrador de recordatorios. Este fue desarrollado para que los responsables del proyecto registraran la información de los recordatorios (Figura 3.13), así como registrar imágenes personalizadas del tipo de pastilla o de la caja de medicamentos. Este componente, también guarda en una base de datos la información de la tomas de cada uno de los medicamentos, la cual se consultó durante las visitas a los hogares de los adultos mayores, para verificar si tuvieron problemas para registrar los medicamentos en un día en particular o para preguntarle específicamente los motivos por el que no se medicaron correctamente (Figura 3.14).

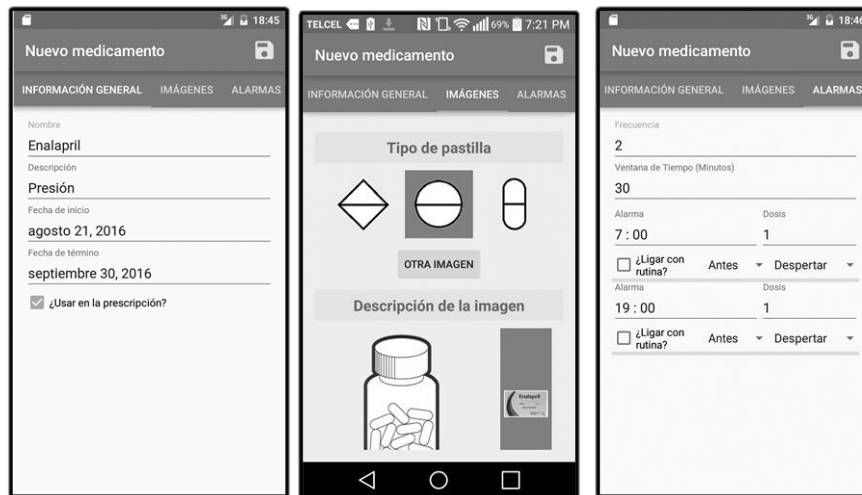


Figura 3.13. Interfaz que se utiliza para registrar un nuevo medicamento en el MAD.



Figura 3.14. Interfaz del administrador en donde se consulta la base de datos del sistema para verificar si el adulto se ha medicado de manera correcta.

Capítulo 4. Estudio para evaluar la usabilidad del MAD

En este capítulo se presenta un estudio que ayudó a identificar problemas de usabilidad del MAD, así como evaluar su aceptación y su factibilidad para mejorar la adherencia a la medicación y reducir la carga de los cuidadores.

4.1 Protocolo del estudio

4.1.1 Objetivo General

Conocer mediante un estudio cualitativo la percepción de utilidad, facilidad de uso y aceptación del MAD para apoyar la medicación de adultos mayores con deterioro cognitivo leve y reducir el estrés de sus cuidadores familiares.

4.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar los problemas de usabilidad que los adultos mayores y cuidadores tuvieron al utilizar el MAD.
- Formular al menos una hipótesis con los resultados obtenidos de este estudio, estas serán evaluadas mediante un experimento controlado aleatorizado.
- Identificar requerimientos que mejoren el uso del MAD por parte del adulto mayor, los cuales serán implementados.

4.1.3 Criterios de selección de los sujetos de estudio

Para seleccionar a los sujetos que participaron en el estudio, se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

1. Adulto de 65 años o más.
2. Deterioro cognitivo leve (lo que sugiere que presentan problemas para recordar tomar sus medicamentos a tiempo). Este se determina mediante el instrumento

MMSE (Mini Mental State Examination) [29], al obtener un resultado menor a 24 puntos.

3. Tomar al menos tres medicamentos (i.e., polifarmacia), prescritos por un médico.
4. Que tenga un familiar al pendiente de su medicación, esto es que lo apoya con algunas de las tareas asociadas a la medicación, tal como: adquirir los medicamentos, o recordarle tomarlos.

4.2 Métodos

Este estudio se conformó de tres etapas (Figura 4.1): reclutamiento, pre-intervención (línea base) e intervención (uso del sistema).

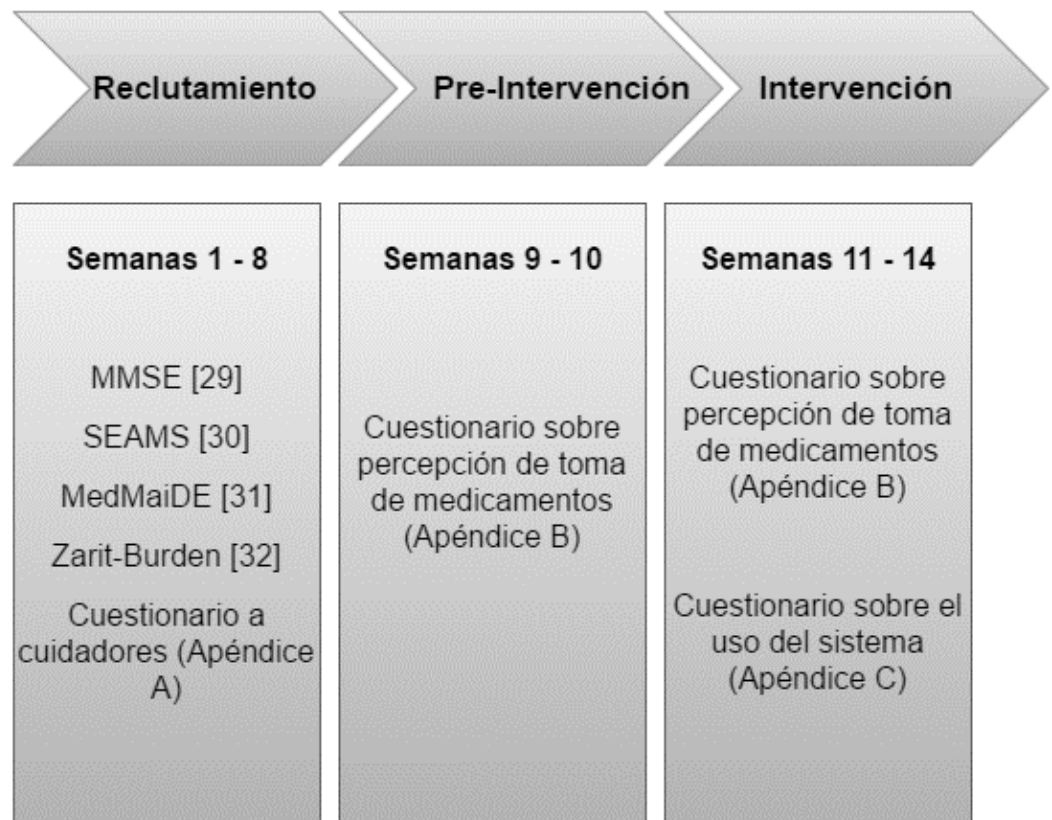


Figura 4.1. Etapas del estudio de usabilidad

4.2.1 Reclutamiento

La etapa de reclutamiento tuvo una duración de dos meses. Para reclutar a los sujetos de estudio, se compartió un panfleto por redes sociales, en donde se explicó el propósito del estudio y los requisitos para participar. De igual forma, mencionamos los incentivos que ofrecíamos, los cuales eran \$500.00 pesos semanales y una tableta al finalizar el estudio. La gente interesada se comunicó con nosotros por medio de correo electrónico o número de teléfono celular, y se agendó una entrevista con los adultos mayores y cuidadores. No se obtuvo un consentimiento informado por escrito de parte de los participantes, más si un consentimiento verbal de su intención de participar en el estudio.

Para evaluar si las personas que manifestaron interés en participar en el estudio, cumplían con los criterios de inclusión y el perfil adecuado para el estudio, los visitamos a su domicilio para aplicarles los siguientes instrumentos, que nos permitieron recolectar la información indicada:

- **MMSE (del inglés: Mini Mental State Examination) [29].** Permite detectar deterioro cognitivo en el adulto mayor. Los rangos de puntuación obtenidos por MMSE y el nivel de demencia que representan son los siguientes:
 - 30-35 puntos: normal
 - 24-29 puntos: al límite
 - menor a 24 puntos: deterioro cognitivo leve
- **SEAMS (del inglés: Self-efficacy for Appropriate Medication Use) [30].** Permite conocer la autoeficacia para medicarse, esto es, la confianza en la capacidad de uno mismo para realizar esa tarea determinada. Este instrumento no cuenta con una escala que permita categorizar la puntuación obtenida, por lo que interpretamos el nivel de autoeficacia en base a las respuestas de los adultos.
- **MedMaiDE (del inglés: Medication Management Instrument for Deficiencies in the Elderly) [31].** Identifica los posibles problemas o

deficiencias en el manejo de la medicación del adulto mayor. Cada problema o deficiencia equivale a un punto, con una puntuación máxima de trece. Está dividida en tres secciones:

- Lo que la persona sabe sobre sus medicamentos
- Si la persona sabe tomar sus medicamentos
- Si la persona sabe cómo conseguir sus medicamentos
- **Entrevista Zarit Burden [32].** Refleja el estrés que experimentan los cuidadores de pacientes con demencia. Los rangos obtenidos mediante Zarit Burden y su respectiva interpretación, son los siguientes:
 - 61-88 puntos: Carga severa
 - 41-60 puntos: Entre carga moderada y severa
 - 21-40 puntos: Entre carga leve y moderada
 - 0-20 puntos: Poca o nada de carga
- **Cuestionario.** Desarrollamos y aplicamos un cuestionario a los cuidadores para conocer (Apéndice A):
 - Percepción acerca del cumplimiento de la medicación del adulto mayor.
 - Preocupación respecto a la medicación del adulto.

4.2.2 Pre-Intervención

El propósito de esta etapa fue establecer línea base, es decir, obtener información de referencia con la cual comparar la información obtenida durante el uso del sistema. Para lograr lo anterior, la pre-intervención consistió en llevar un registro diario, con ayuda del cuidador, acerca de la percepción del cumplimiento de la medicación del adulto mayor y el apoyo que proporcionó para administrar la medicación. Se le pidió al cuidador de cada pareja llenar un cuestionario diario durante dos semanas (Apéndice B), en donde se hicieron preguntas acerca de:

- Problemas en la medicación del adulto mayor.
- Posibles razones por las cuales el adulto no haya tomado sus medicamentos.
- Apoyo proporcionado para administrar la medicación.

- Preocupación respecto a la medicación del adulto mayor.

Uno de los cuidadores (pareja de madre e hija) aceptaron responder una versión en línea del cuestionario, mientras el segundo (pareja de esposos) respondieron una versión en papel. Cada semana los visitamos para recolectar la información y revisarla. En caso de notar que el adulto mayor omitió la toma de un medicamento durante varios días, se hicieron preguntas adicionales para conocer el motivo.

4.2.3 Intervención

Al inicio de esta etapa, se capacitó a cada adulto mayor en presencia de su cuidador acerca del uso del sistema, la cual duró aproximadamente una hora. Se utilizó un enfoque llamado “recuperación espaciada” (del inglés: spaced retrieval) [33] para el aprendizaje del MAD. Esta consiste en iterativamente explicar, esperar un cierto tiempo y volver a preguntar. Se mostró la interfaz y funcionalidades del sistema MAD mientras eran explicados (e.g., registro de la medicación, consulta de la toma correcta). Se esperó un minuto y se le pidió que recordara los diferentes componentes y funcionalidades del sistema. Se esperó 15 minutos, y se preguntó nuevamente. Para terminar la capacitación, se volvió a preguntar.

Posteriormente, se utilizó la información de las etapas de reclutamiento y pre-intervención para acordar el horario en que el MAD mostraría los diferentes recordatorios sobre la medicación. Una vez configurado el MAD, este se colocó en la habitación de la casa en donde el adulto suele medicarse y se le pidió que lo utilice durante un mes.

Durante este tiempo, los cuidadores continuaron respondiendo la encuesta de la etapa de pre-intervención. Adicionalmente, se realizaron semanalmente entrevistas semi-estructuradas a adulto mayores y cuidadores. Les preguntamos acerca de los problemas que se plantean por el uso del sistema, que funcionalidades percibieron como más útiles y fáciles de usar, y cuales fueron percibidas como menos útiles y difíciles de usar. Las preguntas se pueden consultar en el Apéndice C.

4.3 Resultados

Se analizó la información recabada durante las etapas de pre-intervención e intervención. Se realizó un análisis temático a los datos cualitativos recabados mediante entrevistas, lo que permitió identificar temas relevantes para explicar la percepción de facilidad de uso, utilidad para el adulto mayor, utilidad para el cuidador, problemas de usabilidad, funcionalidades deseables en el sistema MAD y aceptación por los sujetos de estudio.

4.3.1 Reclutamiento

En la etapa de reclutamiento se entrevistó en total a ocho parejas de adulto mayor y cuidador, de los cuales, solo dos parejas cumplieron con los criterios de inclusión para que formaran parte de este estudio. La Tabla 4.1 resume los resultados de la etapa de reclutamiento y hace énfasis en las dos parejas (3 y 5) seleccionadas para el estudio.

La primera pareja seleccionada para el estudio, estuvo conformada por una cuidadora de 42 años (hija) y un adulto mayor de 82 años (mamá). La señora tomaba siete medicamentos para controlar su diabetes, hipertensión y glaucoma. Necesitaba ayuda para ponerse sus gotas para el glaucoma, por lo que no se las aplicaba si estaba sola en su casa. También se le olvidaba tomar los medicamentos después de la hora de la comida. Ella se basaba más en sus rutinas para medicarse (Tabla 4.2), que en horarios. Por ejemplo: algunos medicamentos los tomaba al levantarse, otros después de comer o antes de dormir. La cuidadora nos explicó que le preocupaba cuando el adulto mayor dejaba pasar su hora de comida, ya que debía medicarse posteriormente a ésta y en una hora específica.

Tabla 4.1. Información de las 8 parejas entrevistadas

Pareja	Cuestionarios	Aceptado	Razón(es)
1	MiniMental: 31 (Sin deterioro) SEAMS: Autoeficaz MedMaiDe: Sin problemas Zarit Burden: Bajo	No	Sin deterioro cognitivo
2	MiniMental: 28 (Borderline) SEAMS: Autoeficaz MedMaiDe: Sin problemas Zarit Burden: Bajo	No	Cambió de casa
3	MiniMental: 25 (Borderline) SEAMS: No Autoeficaz MedMaiDe: Sin problemas Zarit Burden: Bajo	Si	
4	MiniMental: 20 (Con deterioro) SEAMS: Autoeficaz MedMaiDe: Algunos problemas Zarit Burden: Moderado	No	Decidió no participar
5	MiniMental: 24 (Con deterioro) SEAMS: No muy Autoeficaz MedMaiDe: Algunos problemas Zarit Burden: Bajo	Si	
6	MiniMental: 31 (Sin deterioro) SEAMS: No muy Autoeficaz MedMaiDe: Sin problemas Zarit Burden: Bajo	No	No tiene deterioro cognitivo
7	MiniMental: 25 (Borderline) SEAMS: Autoeficaz MedMaiDe: Sin problemas Zarit Burden: N/A	No	No tiene cuidador
8	MiniMental: 26 (Borderline) SEAMS: Autoeficaz MedMaiDe: Sin problemas Zarit Burden: Moderado	No	Medicación no compleja

La segunda pareja que fue seleccionada para el estudio, estuvo conformada por una cuidadora de 56 años (esposa) y un adulto mayor de 69 años (esposo). El señor tomaba seis medicamentos para: presión, dolor y problemas de estómago ocasionados por la gran cantidad de medicamentos que tomaba. El reportó tener problemas para tomar los medicamentos para el dolor en el horario prescrito, ya que cuando la molestia que siente es muy fuerte, se medica antes de tiempo. A veces se le olvidaba si había tomado sus medicamentos por lo que preguntaba a su esposa si lo hizo. La Tabla 4.3 muestra las rutinas que este adulto utilizaba para medicarse.

Tabla 4.2. Rutinas y horarios de medicación que fueron tomados en cuenta para configurar el MAD para que lo utilizara la primera pareja.

#	Rutina	Hora en el MAD	Medicamento
1	Mañana y noche	7:00 y 22:00	Insulina
2	Después de desayunar	8:00	Losartán
3	Después de desayunar	8:00	Furosemida
4	Después de comer	13:20	Pentoxifilina
5	Después de comer	13:00	Vitaminas
6	Antes de acostarse	21:00	Midolén
7	Tres veces al día	7:00, 15:00 y 21:30	Gotas

Tabla 4.3. Rutinas y horarios de medicación que fueron tomados en cuenta para configurar el MAD para ser utilizado por la segunda pareja

#	Rutina	Hora en el MAD	Medicamento
1	Antes de desayunar y noche	7:30 y 21:00	Enalapril
2	Antes de desayunar	7:30	Losartán
3	Con el desayuno	8:00	Omeprazol
4	Cada 12 horas	8:20 y 21:00	Tramadol
5	En la noche	21:20	Aspirina
6	Antes de dormir	22:00	Clonazepam

4.3.2 Utilidad del MAD para el adulto mayor

La Tabla 4.4 muestra las funcionalidades del sistema que resultaron ser más útiles para los adultos mayores durante cada semana del estudio. La funcionalidad percibida como más útil fue el recordatorio auditivo, ya que fue mencionada durante las cuatro semanas de la etapa de intervención por las dos parejas. La información acerca del medicamento que se debe tomar, fue la segunda funcionalidad más mencionada. La primera pareja la mencionó durante las cuatro semanas y la segunda sólo durante la primera semana. Las funcionalidades percibidas como menos útiles para el adulto mayor, fueron el resumen de la toma de medicamentos, mencionada únicamente la primera semana por ambas parejas y el registro de la medicación, mencionada por la segunda pareja durante la tercera semana.

Tabla 4.4. Utilidad de las funcionalidades del sistema para el adulto mayor

Utilidad	Semanas	
	Pareja 1	Pareja 2
El recordatorio auditivo	1 – 4	1 – 4
La información acerca del medicamento que se debe tomar	1 – 4	1
El resumen de la toma de medicamentos	1	1
Registro de la medicación (mascota virtual)	-	3

Algunos de los comentarios de los participantes, referentes a las funcionalidades consideradas como más útiles por el adulto mayor, fueron los siguientes:

Recordatorio auditivo. Sobre esta funcionalidad, el adulto de la primera pareja comentó lo siguiente: *“Si yo comía se me pasaba la hora [del medicamento], pero ahora como el pájaro me avisa pues ya como rápido y me tomo la medicina y la marco.”* El adulto de la segunda pareja dijo: *“Tengo más responsabilidad. Antes me brincaba lo que decía el doctor, ahora le hago caso al sistema y me siento más apoyado. El pajarito me ayuda a saber si me pasé de la hora de toma de medicamentos”*.

Información acerca del medicamento que se debe tomar. Para el cuidador de la primera pareja, lo más útil para el adulto era esta funcionalidad, ya que le aparece la foto del medicamento que debe de tomar. El adulto comentó: *“[le gusta] La forma en que presenta la información, es agradable a la vista”*.

Resumen de la toma de medicamentos. El adulto de la segunda pareja comentó: *“Me da conciencia de la realidad, de cuantos medicamentos tomo”*. Por su parte, el cuidador del adulto de pareja 1 dijo: *“Ya le está marcando con horarios y antes [el adulto] decía: ¿Me lo tomé o no?, y ahora lo puede ver físicamente si ya se lo tomó. Y ahora el de las Gotas es el que se ha puesto mejor. Y como “yo” no estoy siempre”*.

Registro de la medicación. Al adulto de la segunda pareja le resultó fácil esta funcionalidad durante la tercera semana y comentó lo siguiente: *“Lo fácil de meter la información al sistema, pasando la caja, ya no tienes que hacer nada más”*.

4.3.3 Utilidad del MAD para el cuidador

La Tabla 4.5 muestra las funcionalidades del sistema que fueron más útiles para los cuidadores durante cada semana del estudio. El resumen de la toma de medicamentos fue la funcionalidad percibida como más útil por parte de los cuidadores, ya que fue mencionada las cuatro semanas por la pareja 1 y tres semanas por la pareja 2. Las otras dos funcionalidades mencionadas en menor medida fueron el registro de la toma de medicamentos (una semana, por una pareja) y el recordatorio auditivo (mencionado durante una semana por ambas parejas).

Tabla 4.5. Utilidad de las funcionalidades del sistema para el cuidador

Utilidad	Semanas	
	Pareja 1	Pareja 2
El resumen de la toma de medicamentos	1 – 4	1, 2, 4
Registrar la toma del medicamento	-	3
El recordatorio auditivo	1	4

Algunos de los comentarios de los participantes, referentes a la utilidad del MAD para el cuidador, fueron los siguientes:

Resumen de la toma de medicamentos. El cuidador de la primera pareja comentó: *“Si no lo chequé en la mañana, lo checo en la tarde. Y ya no le pregunto a mi mamá si se tomó la pastilla.”* El cuidador de la segunda pareja dijo: *“El resumen se me hace más fácil porque luego ves qué medicamentos se ha tomado y cuales [el sistema] no aceptó o [el adulto mayor] no pasó aunque se los haya tomado.”*

Registro de la toma de medicamentos. Sobre esta funcionalidad, el cuidador de la segunda pareja comentó lo siguiente: *“Los sonidos y las figuritas que avisan sí aceptó el medicamento o no, o si te equivocaste de caja”.*

Recordatorio auditivo. El cuidador de la segunda pareja mencionó que está funcionalidad le es útil a él como al adulto mayor.

4.3.4 Sugerencias

La Tabla 4.6 muestra las sugerencias propuestas por los adultos y cuidadores acerca de cómo mejorar el MAD durante cada semana del estudio. El mostrar la hora de la toma de medicamentos dentro del recordatorio visual, fue la más mencionada, dos semanas por ambas parejas. El tener un reporte histórico acerca de la toma de medicamentos, es decir, que se pudiera consultar la adherencia de la medicación de días anteriores y no solo del día actual, fue mencionado durante dos semanas por la pareja 1. Todas las demás sugerencias fueron insinuadas durante alguna semana dentro del estudio.

Tabla 4.6. Sugerencias sobre cómo mejorar el sistema

Sugerencias	Semanas	
	Pareja 1	Pareja2
Mostrar hora de la toma de medicamentos	1, 2	3, 4
Letras más grandes	-	1
Pajarito más llamativo	-	2
Más ayuda auditiva	-	2
Reporte histórico	2, 4	-
Citas del Seguro	3	-
Mascota virtual personalizable	3	-
Sonido más fuerte	4	-
Mostrar la hora de la comida	4	-

A continuación se mencionan las razones dadas por los participantes, sobre el porqué de las sugerencias:

Mostrar hora de la toma de medicamentos. Ambas parejas sugirieron que el MAD mostrara la hora actual para que el adulto supiera a qué hora se estaba tomando el medicamento. La cuidadora de la primera pareja, mencionó: *“Que le diga la hora o la muestre. Porque mi mamá no ve el reloj y cuando tiene hambre dice “ya tengo que comer” y entonces también se le viene la hora del medicamento”*. Por su parte, la cuidadora de la segunda pareja, comentó: *“La hora de la toma de los medicamentos. Por ejemplo, si se la tomó a las 6 de la mañana. Porque yo me peleo mucho con él, porque él se las quiere tomar antes, y hay medicamentos que deben tomarse cada 8 horas o cada 12 horas [él se las quiere tomar antes por el dolor]”*.

Proporcionar reportes históricos del cumplimiento de la medicación. La cuidadora de la primera pareja quería poder consultar el cumplimiento de la medicación de su mamá de un día cualquiera en el pasado, ya que a veces no le es posible visitar a su madre. Ella dijo: *“Mostrar que días no se medicó correctamente, un reporte general”*.

Recordar rutinas diarias relevantes a la toma de medicación. Cuando la cuidadora de la primera pareja no es capaz de visitar a su madre al mediodía, le llama para recordarle que prepare su comida a tiempo, ya que ella tiene que comer antes de inyectarse insulina. Por lo tanto, la hija sugirió proporcionar al adulto con recordatorios acerca de la preparación de las comidas. La cuidadora comentó: *“Que le recuerde preparar sus alimentos [para que pueda tomar el medicamento correspondiente]. Este medicamento que debe tomarlo después de comer, por indicaciones del médico. Por la diabetes debe tener cierto horario de comida, no es tanto por el medicamento, este lo puede tomar después de comer independientemente de la hora. El problema es que si no come, y siente mucha hambre, se pone a temblar”*.

Aumentar modalidades auditivas del sistema. Tanto los adultos mayores como sus cuidadores, sugirieron mejorar el sonido del sistema con el fin de que los recordatorios se perciban desde cualquier lugar en el hogar (reportado por la cuidadora de la primera pareja) y para complementar los mensajes de texto del sistema. La cuidadora de la segunda pareja comentó: *“Si hablara y dijera el nombre del medicamento, Por ejemplo: Omeprazol aceptado. Le ayudaría más a mi marido que no alcanza a ver bien.”*

4.3.5 Beneficios

Los adultos mayores y cuidadores percibieron que utilizar el MAD beneficiaba diferentes factores que podrían contribuir al cumplimiento de la medicación, así como a reducir la carga del cuidador. Así, identificamos los siguientes beneficios:

Mayor responsabilidad por parte de adultos mayores. Los adultos sintieron mayor responsabilidad para medicarse dentro del horario establecido por la prescripción

médica. El adulto de la primera pareja comentó: *“Ahora todo me lo tomo a la hora y antes me pasaba de la hora. Y ahora como más temprano para tomar mis medicamentos a tiempo”*. El adulto de la segunda pareja comentó: *“Tengo más responsabilidad. Antes me brincaba lo que decía el doctor, ahora le hago caso al sistema. El pajarito me ayuda a saber si me pasé de la hora de toma de medicamentos”*. El cuidador de la segunda pareja comentó: *“Está en lo que debe de estar, tomándose el medicamento, dándose cuenta de que se los debe tomar a ciertas horas y no cuando se le de la gana, sabe que debe respetar el horario”*.

Participación de familiares que no eran cuidadores. Los familiares del adulto mayor de la primera pareja, mostraron curiosidad por la funcionalidad ofrecida por el sistema, lo que causó que estuvieran al pendiente de los recordatorios del MAD. Esto incrementó la ayuda que le ofrecían al adulto. Al adulto mayor dijo: *“Cuando vienen mis nietos y escuchan al pajarito, me dicen: Abuelita es hora de que tomes tus pastillas, y luego quieren registrar el medicamento para ver crecer al pajarito”*.

Impacto en cuidadores. El sistema hizo que los cuidadores se sintieran menos preocupados y les permitió estar conscientes acerca de la toma de medicamentos del adulto mayor. Ambos cuidadores reportaron que la funcionalidad que más utilizaron fue el reporte de la toma de medicamentos. La cuidadora de la segunda pareja percibió que el sistema le ayudó al adulto mayor a reducir la sobre medicación a las pastillas de dolor. Ahora se siente más tranquila, ya que el sistema fomenta que el adulto se medique a tiempo, siempre que sus dolores no sean muy fuertes. Del mismo modo, la cuidadora de la primera pareja, se siente más segura de que el adulto se está olvidando menos de medicarse, ya que dijo: *“Ya le está marcando con horarios y antes [el adulto] decía: ¿Me lo tomé o no?, y ahora lo puede ver físicamente si ya se lo tomó”*. La cuidadora considera que el adulto ha mejorado en el cumplimiento de las gotas para el glaucoma, situación que le preocupaba.

4.3.6 Problemas Técnicos y de Usabilidad

Esta evaluación permitió también identificar problemas técnicos los cuales fueron abordados conforme eran reportados por los sujetos; además de problemas de usabilidad que motivaron a proponer modificaciones para el sistema. La Tabla 4.7 muestra aquellos problemas técnicos (T) y de usabilidad (U) que fueron reportados por el adulto o cuidador durante el mes de uso del sistema. El problema más común, fue el registro de la toma de medicamentos con las tarjetas NFC ya que fue mencionado por dos semanas por la primera pareja y tres semanas por la segunda pareja. Un mensaje de error, debido a un problema de ejecución de nuestra aplicación, fue mencionado tres semanas por la primera pareja. Los demás problemas fueron mencionados una o dos semanas.

Tabla 4.7. Problemas técnicos (T) y de usabilidad (U)

Problema	Semanas	
	Pareja 1	Pareja 2
Registrar la toma de medicamentos (T) (U)	2, 3	1, 3, 4
Problema de Ejecución (T)	1, 2, 4	-
Reconocimiento del recordatorio auditivo (U)	1	-
Tamaño de mensaje medicamento erróneo (U)	-	2, 3
Tamaño de mensaje de registro (U)	-	1, 2
No saber usar la tableta (U)	-	1-3
Intensidad de la luz de la pantalla (U)	-	3

Algunos de los comentarios de los participantes, referentes a los problemas técnicos y de usabilidad, fueron los siguientes:

Registro de la toma de medicamentos. El adulto de la primera pareja comentó: *“No recuerdo si fue lunes o martes, uno de esos días no agarraba el sensor de la noche. Me di cuenta que tengo que pegar la caja de medicamentos a la tableta y así no hay problemas, antes sólo la acercaba”*. Por su parte, el cuidador de la segunda pareja dijo: *“Dos días seguidos, el sistema no aceptó las tarjetas de un medicamento que nos había recordado.”*

Problema de ejecución. Para el problema de ejecución, el Cuidador de la pareja 1 dijo: *“Otra vez se mostró el mensaje “system is not responding”, y se puso negra la pantalla”*. Al cerrar el mensaje de error, los usuarios podían continuar utilizando la aplicación.

Reconocimiento del recordatorio auditivo, El adulto de la primera pareja, mencionó lo siguiente acerca del recordatorio auditivo: *“Primero se me hacía bajito, pero ahora otros me avisan si está sonando”*.

Tamaño de mensajes. El tamaño de mensaje “Medicamento erróneo”, también generó un problema con un adulto, el cuidador de la segunda pareja comentó: *“[Mi esposo] No ve de frente el letrero, no lo alcanza a leer”*.

No saber usar la tableta. El manejar la tableta resultó difícil para la segunda pareja, el adulto mencionó lo siguiente: *“No estoy familiarizado con la tecnología ni el sistema”*. El cuidador, comentó: *“No se manejar la tableta y al moverle se mueve todo. Hay veces que se le baja el volumen y no he encontrado como subirlo”*.

Intensidad de la luz de la pantalla. El cuidador de la segunda pareja comentó lo siguiente: *“En la noche le molesta la luz [al adulto], y voltea la tableta”*.

4.4 Discusión

A continuación se discute la información cualitativa que se obtuvo, con base a los objetivos que fueron planteados al principio del experimento.

Identificación de problemas técnicos y de usabilidad. Mediante el estudio cualitativo se obtuvieron los problemas técnicos y de usabilidad que enfrentaron los adultos y cuidadores al utilizar nuestro sistema. Siendo los más mencionados: el registro de la toma del medicamento mediante la tarjeta NFC, un mensaje de error del sistema y el tamaño de algunos textos, los cuales no alcanzaban a ser vistos por los adultos. Los

problemas técnicos fueron solucionados conforme los participantes los identificaban y reportaban.

Formulación de hipótesis para un estudio controlado. A pesar de los problemas de usabilidad que se presentaron, la aceptación del MAD por parte de los adultos y cuidadores fue positiva. Los adultos mencionaron que el sistema les ayudó a ser más responsables con su medicación, es decir, medicarse a la hora prescrita por su médico. Mientras que al cuidador le permitió darse cuenta si el adulto estaba tomando sus medicamentos de manera correcta. Esto nos llevó a formular hipótesis para un estudio posterior, en donde se prevé que de igual forma, el adulto mejore en su adherencia a la medicación y el cuidador sienta menos carga respecto a la medicación del adulto mayor.

Requerimientos para una versión actualizada del MAD. Tomando en cuenta las sugerencias mencionadas por las parejas y los problemas de usabilidad, se pudieron identificar requerimientos para implementar en el sistema MAD, los cuales mejorarían la experiencia de uso en los usuarios. Las sugerencias dadas por los participantes, también se utilizaron para formular requerimientos. Las sugerencias más mencionadas fueron el mostrar la hora de la toma del medicamento en pantalla y tener un reporte histórico acerca de la medicación del adulto mayor. Los requerimientos obtenidos, se presentan en el siguiente Capítulo, así como su implementación, lo cual generó una nueva versión del MAD para ser evaluada en el estudio que permitió conocer su efectividad (presentado en Capítulo 6).

Observaciones sobre los instrumentos utilizados para recolectar datos. Dado que algunos de los adultos mayores contactados para ser reclutados eran analfabetas o no habían concluido sus estudios de educación primaria, se concluyó que el MMSE no era un instrumento del todo adecuado para medir el deterioro cognitivo en este estudio. Este contiene preguntas que requieren que el adulto tenga habilidades para leer, escribir, y realizar operaciones matemáticas básicas. Por este motivo se buscó otro instrumento para medir el deterioro cognitivo en el estudio posteriormente realizado, tal como se explica en el capítulo 6. Del mismo modo, SEAMS al no contar con una escala para poder categorizar

el nivel de autoeficacia del adulto mayor, fue necesario cambiarlo por otro instrumento que ayudara a medir cuantitativamente esta variable. En el caso de Zarit Burden, se decidió no utilizarlo en el estudio posterior, ya que mide la carga del cuidador de forma general, y no tomando en cuenta solamente la carga generada por problemas de medicación del adulto mayor en particular.

Capítulo 5. Re-diseño e implementación del MAD

Con la retroalimentación y conclusiones obtenidas en el estudio para evaluar la usabilidad del MAD, presentado en el capítulo 4, se mejoraron aspectos ligados a la utilidad y facilidad de uso del sistema.

Tabla 5.1. Requerimientos abordados para la mejora del MAD

Requerimiento	Modificación
Mostrar la hora de la toma de medicamentos	En el recordatorio visual de la medicación, se agregó la hora actual. La hora se muestra en un sistema horario de 24 horas.
Mostrar mensajes con tamaño de letra más grandes para facilitar su lectura por los adultos mayores con ciertos problemas visuales.	Se aumentó el tamaño de letra de un valor 30dp (del inglés: density-independent pixels) a 60dp de los mensajes: “ <i>Has tomado X medicamento</i> ” y “ <i>Caja de medicamento incorrecta</i> ”
Presentar reportes de cualquier día sobre la toma de medicamentos, esto es, Reportes históricos.	Dentro del resumen de adherencia diaria, que aparece en la jaula virtual de la mascota, se agregó un calendario con el cual el adulto o cuidador pueden revisar la adherencia de cualquier día en el pasado.
Incluir recordatorios sobre rutinas diarias que sean relevantes para que el adulto mayor se medique adecuadamente.	Además de recordatorios sobre toma de medicamentos, se creó una interfaz con la cual los usuarios pueden crear recordatorios sobre alguna actividad o rutina diaria diferente a la medicación. Por ejemplo, un recordatorio para preparar la comida a cierta hora del día, para posteriormente comer y medicarse en el horario prescrito.
Incluir a las notificaciones textuales, mensajes auditivos del sistema para que puedan ser percibidas por adultos mayores con problemas visuales.	Además de los mensajes de texto que aparecen cuando el adulto intenta registrar la toma de un medicamento, se agregaron mensajes de audio que indican explícitamente la notificación recibida.
Ligar la toma de un medicamento con una rutina diaria que el adulto mayor considere le ayuda a recordar la toma de medicamentos.	Al momento de crear un nuevo medicamento, se podrá especificar si la toma del mismo está relacionada con una actividad o rutina. Se generaron un conjunto de íconos que representan actividades o rutinas. Un subconjunto de estos íconos se presentan en la Figura 5.1.

5.1 Requerimientos abordados

En la tabla 5.1 se muestran los requerimientos propuestos con el objetivo de mejorar el sistema MAD, y la correspondiente modificación realizada en el sistema.

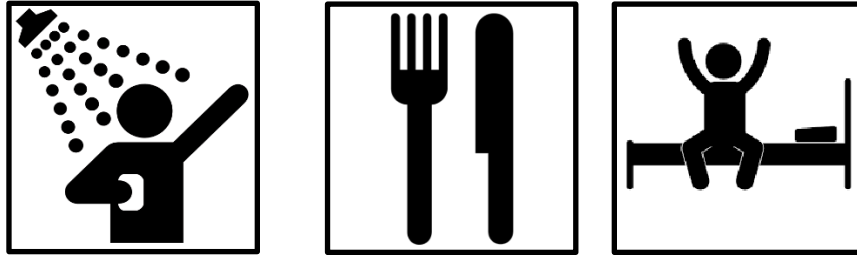


Figura 5.1. Íconos que representan actividades o rutinas

A continuación se abordan cada uno de los requerimientos a mayor detalle.

5.1.1 Mostrar la hora de la toma de medicamentos

En el recordatorio visual de la toma de medicamentos, se agregó, además de la información crítica sobre el medicamento (i.e., nombre, descripción, número de pastillas, imagen de caja), la hora actual en la que se está realizando la toma (Figura 5.2).

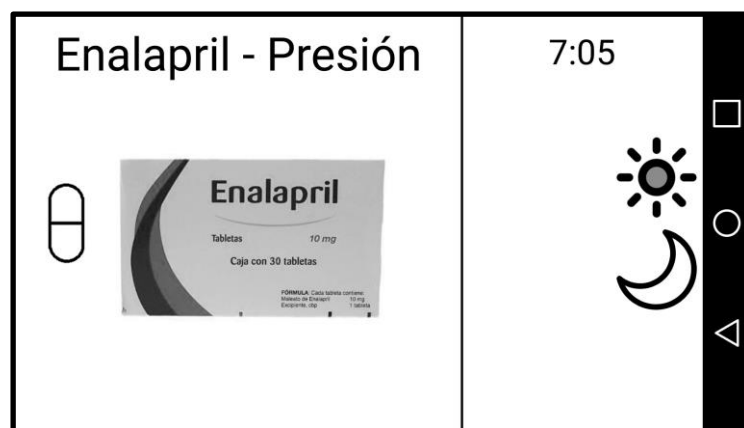


Figura 5.2. Recordatorio visual con la hora actual

5.1.2 Mensajes con letras más grandes

A los mensajes que aparecen para dar retroalimentación al usuario al momento de registrar la toma de un medicamento, ya sea “*Has tomado X medicamento*” o “*Caja de medicamento incorrecta*”, se les agregó un tamaño de letra mayor, de 30dp (Figura 5.3) a 60dp (Figura 5.4), para que los adultos mayores puedan leerlos con facilidad. Se utilizó Roboto como tipo de letra.

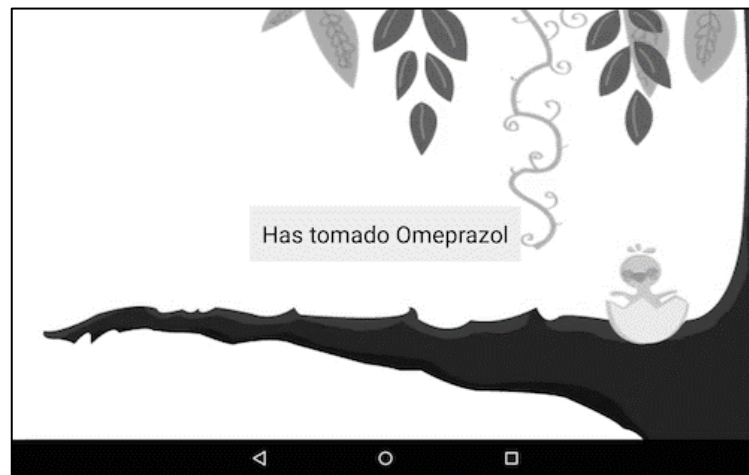


Figura 5.3. Mensaje de retroalimentación después de registrar la toma de un medicamento, con el anterior tamaño de letra

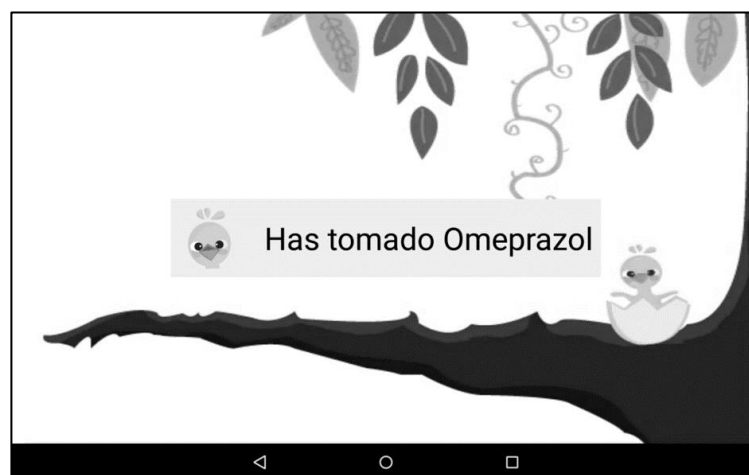


Figura 5.4. Mensaje de retroalimentación después de registrar la toma de un medicamento, con el actual tamaño de letra

5.1.3 Reportes históricos de la toma de medicamentos

A petición de una cuidadora a la que no le era posible visitar a su mamá el fin de semana, se agregó como funcionalidad, tener acceso a los resúmenes de adherencia de cualquier día en el pasado. Dentro del resumen diario de la jaula virtual, se podrá seleccionar la fecha específica del resumen de adherencia que se quiere ver (Figura 5.5).



Figura 5.5. Selector de fecha para ver un resumen de adherencia específico

5.1.4 Incluir recordatorios sobre rutinas diarias

Ya que la toma de medicamentos no era el único tipo de recordatorio que ocupaban los adultos mayores, se implementó la funcionalidad de agregar recordatorios de rutinas diarias (e.g., preparar los alimentos a cierta hora o cita en el IMSS). La figura 5.6 muestra un recordatorio para preparar la comida a la una de la tarde.



Figura 5.6. Recordatorio diario sobre la preparación de comida

5.1.5 Aumentar modalidades auditivas del sistema

Ambos cuidadores que formaron parte del estudio de usabilidad, acordaron en que se debían de agregar mensajes de audio además de los mensajes de texto que aparecen como retroalimentación al momento de intentar registrar la toma de un medicamento. Un ejemplo del tipo de mensaje de audio que se escucha, es el de “Medicamento registrado”, el cual se reproduce cuando el adulto mayor le indica al MAD 2.0 que ha tomado un medicamento. Esto con la finalidad de que los adultos pudieran entender los mensajes en caso de no alcanzar a leer la pantalla.

5.1.6 Ligar la toma de un medicamento con una rutina diaria

Esta funcionalidad se agregó en caso de que algún usuario relacionara la toma de un medicamento con una rutina o actividad específica (e.g., despertar, bañarse, comer, etc.). En la Figura 5.7 se observa un recordatorio de la toma de un medicamento, que está relacionado con ver un programa de televisión.

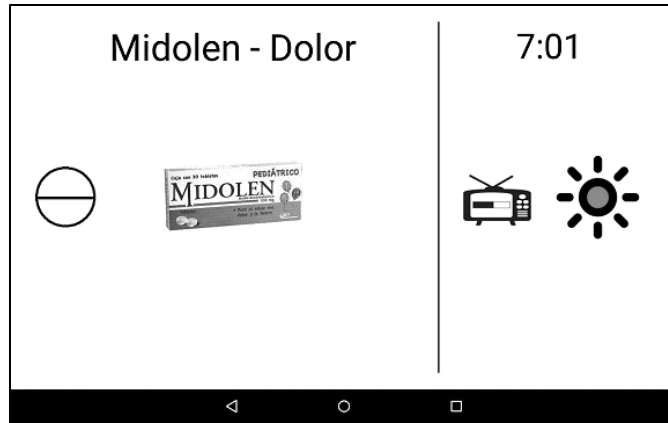


Figura 5.7. Recordatorio de un medicamento ligado a ver un programa de televisión

5.2 Conclusión

En este capítulo se explicaron los cambios que se realizaron en el MAD con el objetivo de mejorar aspectos de usabilidad y facilidad de uso, tomando en cuenta la retroalimentación de las dos parejas que formaron parte del estudio de usabilidad. Entre los cambios que se realizaron, están: mensajes de retroalimentación de mayor tamaño, reportes históricos de la toma de medicamentos e incluir recordatorios sobre rutinas diarias. Este rediseño significó una versión 2.0 del MAD, la cual fue evaluada en un estudio posterior presentado en el siguiente Capítulo.

Capítulo 6. Evaluación de la efectividad del MAD 2.0

En este capítulo se presenta el estudio que ayudó a identificar la efectividad del MAD 2.0 para mejorar la adherencia a la medicación en adultos mayores y reducir la carga de los cuidadores.

6.1 Protocolo del estudio

6.1.1 Objetivo

Conocer como el sistema MAD 2.0 ayuda a mejorar la adherencia a la medicación en adultos mayores con deterioro cognitivo leve y reducir la carga del cuidador.

6.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar la utilidad del visualizador ambiental para asistir al adulto mayor con su rutina de medicación.

6.1.3 Hipótesis de Utilidad

H1. Los adultos mayores tienen una mejor adherencia a su medicación utilizando el MAD.

H2. Los cuidadores sienten menos carga para cuidar la medicación del adulto mayor.

H3. Los cuidadores tienen mejor conciencia del cumplimiento de la toma de medicamentos.

6.1.4 Criterios de selección de los sujetos de estudio

Para seleccionar a los sujetos que participarían en el estudio, se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

1. Adulto mayor de 60 años.
2. Deterioro cognitivo leve.
3. Tomar al menos tres medicamentos (i.e., tener polifarmacia), los cuales sean prescritos por un médico.
4. Tener un cuidador esté al pendiente de su medicación.

6.1.5 Criterios de exclusión de los sujetos de estudio

Hubo adultos que a pesar de cumplir con los criterios de inclusión, tuvieron que ser descartados del estudio por los siguientes motivos:

1. Tenían trabajo, por lo que no estaban todo el día en su casa.
2. Conflicto de interés por ser familiares de los asistentes del proyecto.
3. Tuvieron problemas de salud que no les permitió seguir en el estudio.
4. Contaban con una percepción de alta adherencia, según los resultados del instrumento MAQ-8 [34].

6.1.6 Variables

En la Tabla 6.1 se muestran las variables que se evaluaron durante el estudio de efectividad que permitieron conocer si mejoró la adherencia a la medicación, si las tomas sucedían en el horario y con la frecuencia prescrita y si se debió al uso del MAD 2.0.

Tabla 6 1. Variables a medir en el estudio cuantitativo

Variable	Descripción
Adherencia a la medicación	Se refiere al número de pastillas tomadas en relación con lo prescrito por un médico. Se calculó como un porcentaje, sumando las pastillas tomadas durante un periodo de tiempo, dividiendo la cantidad, por el número total de pastillas que debieron de ser tomadas durante este mismo periodo de tiempo.
Prontitud	Refleja si el medicamento fue tomado en la ventana de tiempo adecuado; es decir, 30 minutos antes o después de la hora prevista de tomar la medicación. Fue calculado para el grupo de tratamiento, ya que el MAD 2.0 registra información suficiente como para calcular el número de dosis tomadas diariamente y si éstas se tomaron dentro del intervalo apropiado. Se calcula como un porcentaje al sumar el número de pastillas registradas como tomadas dentro de la ventana de tiempo (durante un periodo de tiempo) y dividiéndolo entre el total de pastillas tomadas registradas (durante el mismo periodo de tiempo).
Dependencia al sistema	Se caracteriza por el hecho de que el participante esperarecibir los recordatorios del MAD 2.0 para tomar sus medicamentos. Esta variable nos permite proporcionar evidencia cuantitativa acerca de la adopción del sistema. Se calculó como un porcentaje, sumando el número de pastillas registradas (durante un periodo de tiempo) después de recibir el recordatorio y dentro de la ventana de tiempo, y dividiéndolo por el total de todas las pastillas registradas dentro de la ventana de tiempo (durante el mismo periodo de tiempo).
Autoeficacia	Es la medida de la autoeficacia de un individuo para tomar sus medicamentos en el tiempo (MAQ-8 [34]).

6.2 Métodos

El estudio se realizó entre los meses de agosto y diciembre del 2015. Se propuso reclutar a veinte parejas de adulto y cuidador. Este estudio se conformó por cuatro etapas: reclutamiento, pre-intervención, intervención y post-intervención (Figura 6.1). Se contó con el apoyo de asistentes, los cuales eran estudiantes de la Facultad de Enfermería de la UABC, quienes estaban haciendo su servicio en el centro de UNICOM (Universidad en la Comunidad).

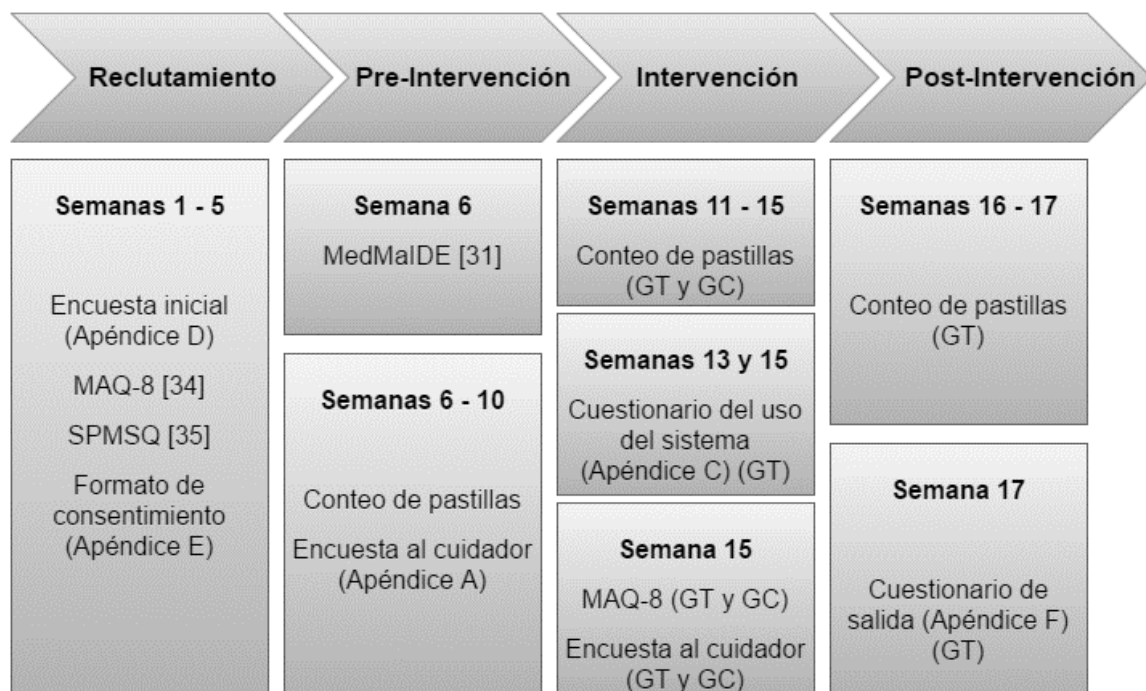


Figura 6.1. Etapas del estudio de efectividad. GT: Grupo de Tratamiento, GC: Grupo de Control

6.2.1 Reclutamiento

Para reclutar a los participantes, durante cinco semanas los asistentes contactaron y entrevistaron a adultos mayores que vivían en los alrededores del centro de UNICOM. Para identificar aquellos que cumplieran con los criterios de inclusión, se siguió un algoritmo de reclutamiento (Figura 6.2). El primer paso del algoritmo de reclutamiento, fue aplicar una Encuesta Inicial, en donde se buscó saber si el adulto es mayor de 60 años, toma al menos 3 medicamentos prescritos por un médico y cuenta con un cuidador familiar. Si el adulto cumplió con estos requisitos, se pasó a medir su deterioro cognitivo mediante un instrumento con una versión para el adulto y otra para el cuidador. Si el adulto presentó deterioro cognitivo, era candidato a participar en el estudio y la entrevista continuó buscando conocer la carga del cuidador, la complejidad de la medicación, la adherencia a la medicación y se solicitó que el adulto firmara el consentimiento de participación. Para conocer la información de los adultos, se aplicaron los siguientes instrumentos:

- **Encuesta inicial.** Cuestionario que desarrollamos y aplicamos a adultos para conocer si es mayor de 60 años, toma al menos tres medicamentos y si tiene cuidador (Apéndice D).

- **MedMaIDE (del inglés: Medication Management Instrument for Deficiencies in the Elderly) [31].** Permitió saber si el adulto mayor tiene polifarmacia y los problemas que tiene para medicarse dentro de su hogar. Cada problema o deficiencia equivale a un punto, con una puntuación máxima de trece. Está dividida en tres secciones:

- Lo que la persona sabe sobre sus medicamentos
- Si la persona sabe tomar sus medicamentos
- Si la persona sabe cómo conseguir sus medicamentos

- **SPMSQ (del inglés: Short Portable Mental Status Questionnaire de Pfeiffer) para Adulto [35] y Cuidador.** Determina si un adulto mayor tiene deterioro cognitivo. Es posible aplicarlo a personas que no saben leer, por lo que se decidió utilizarlo en lugar de MiniMental [29]. De igual forma, hay una versión del instrumento que permite medir el deterioro del adulto desde la perspectiva del cuidador. En el caso de PFEIFFER para cuidador, una puntuación mayor o igual a 6, significa deterioro cognitivo. Los rangos de PFEIFFER para adulto y su respectiva interpretación, son los siguientes:

- 0-2 errores: normal.
- 3-4 errores: deterioro leve.
- 5-7 errores: deterioro moderado.
- 8-10 errores: deterioro severo.

- **MAQ-8 (del inglés: Medication Adherence Questionnaire) [34].** Mide la autoeficacia para medicarse. Se decidió utilizar este instrumento en lugar de SEAMS [30], debido a que cuenta con un rango para clasificar la autoeficacia. Los rangos de MAQ-8 y su respectiva interpretación, son los siguientes:

- Alta adherencia: 0 puntos
- Media adherencia: 1-2 puntos
- Baja Adherencia: 3-8 puntos

- **Formato de consentimiento informado.** Documento que firma el adulto para expresar su interés de participar en la investigación. De igual forma, es firmada por el investigador, comprometiéndose con el adulto a guardar con la máxima confidencialidad la información obtenida y asegurando que los hallazgos serán utilizados sólo con fines de investigación (Apéndice E).

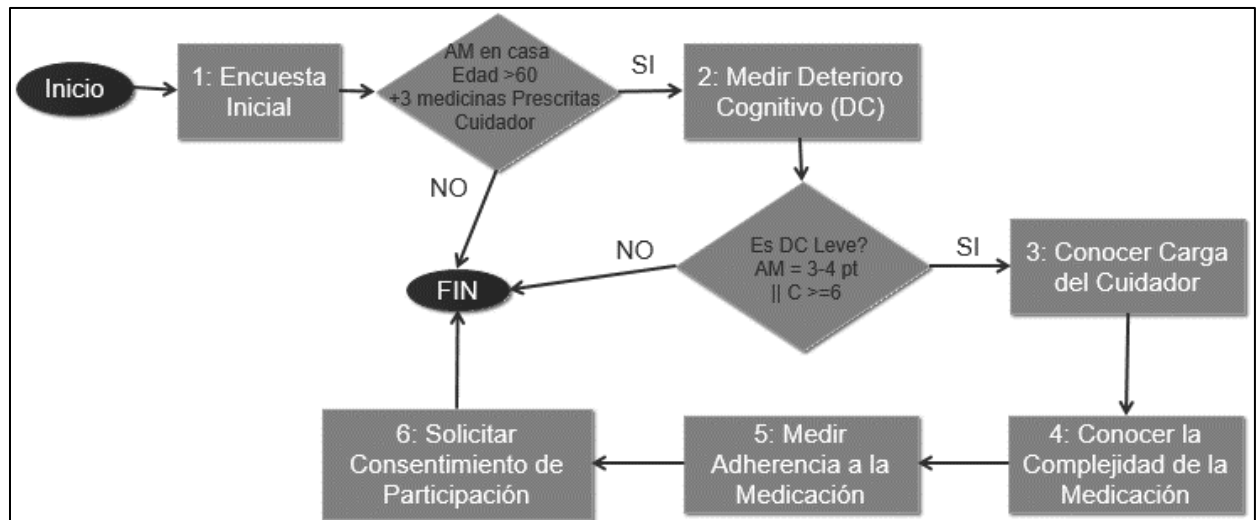


Figura 6.2. Algoritmo para detectar adultos que cumplen con los criterios de inclusión. DC: Deterioro Cognitivo, AM: Adulto Mayor, C: Cuidador.

Los participantes que formaron parte del estudio recibieron un incentivo económico semanal de 100 pesos, y de 200 pesos en caso de formar parte del grupo de tratamiento. El comité de revisión ética de la Facultad de Enfermería, quien participó y apoyó el estudio, hizo esta sugerencia al evaluar el protocolo, para que una vez que se les retire la tecnología al grupo de tratamiento, estos pudieran adquirir una tableta similar a la que utilizaron en el estudio.

6.2.2 Pre-Intervención

La segunda etapa tuvo una duración de cinco semanas (semanas 6 – 10). Al inicio de esta etapa se aplicó el instrumento MedMaIDE [31] en presencia del cuidador, ya que los adultos tienden a no reportar los problemas para medicarse. Se realizaron visitas semanales para hacer conteo de pastillas a los medicamentos del adulto mayor y así medir su adherencia. Notamos que los adultos acumulan muchas cajas de un mismo medicamento, por lo que para facilitar el monitoreo de las tomas de medicamentos, se les dio una canasta (semana 7) para que pudieran organizar de mejor manera las cajas que estaban utilizando en el momento. También, en cada visita se les aplicó un cuestionario a los cuidadores (Apéndice A) para poder conocer su estrés o calidad de vida. Así, esta etapa permitió establecer línea base, esto es, recolectar los datos con los cuales se establecería una referencia para comparar los resultados obtenidos por utilizar el sistema.

6.2.3 Intervención

En esta etapa, se asignó uno por uno de forma aleatoria, a los adultos mayores al grupo de control y al de tratamiento. Para hacer esto, realizamos una sesión en la que los asistentes de la investigación, seleccionaron en forma ciega de un contenedor los nombres de los adultos y colocaron en uno de los grupos.

Posteriormente, se visitó a los adultos del grupo de tratamiento, para entrenarlos sobre el uso del visualizador ambiental. Para esto, se utilizó el enfoque de recuperación espaciada [33], el cual fue el mismo que se utilizó en el estudio cualitativo. Después de la sesión de entrenamiento, personalizamos el MAD 2.0 para cada uno de los adultos según su receta médica prescrita. El sistema fue instalado en la habitación de su hogar donde suelen medicarse (e.g., cocina, sala o recámara).

Durante las 5 semanas (11-15) que duró esta etapa, a ambos grupos se le continuó visitando para realizarle el conteo semanal de pastillas. En las semanas 13 y 15 al grupo de tratamiento se le aplicó un cuestionario sobre el uso del MAD 2.0, para conocer si tuvieron problemas con alguna funcionalidad del mismo. La semana 15 a los adultos de ambos

grupos se les volvió a aplicar el instrumento MAQ-8 para conocer su autoeficacia para la medicación y a los cuidadores un cuestionario para conocer la carga o estrés que presentan.

6.2.4 Post-Intervención

En la última etapa, se retiró el MAD 2.0 de la casa de los adultos del grupo de tratamiento. Los asistentes que participaron en la investigación, dieron seguimiento durante dos semanas (16–17) mediante conteo de pastillas y un cuestionario de salida (Apéndice F) acerca de cómo el retiro del sistema afectó a su rutina de medicación.

6.2.5 Análisis de la información

La información recabada mediante el conteo de pastillas, el uso del MAD 2.0 y los cuestionarios, fueron analizados utilizando técnicas cuantitativas y cualitativas.

Para el análisis cuantitativo se utilizó el entorno de software R [36]. Las técnicas que se utilizaron son:

- **Prueba t de Student:** Se utiliza para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos relacionados o independientes. Primeramente, en este estudio, se utilizó para saber si había una diferencia significativa entre la edad y el número de medicamentos prescritos entre los grupos de tratamiento y control. Posteriormente, se usó para comparar el porcentaje de adherencia del grupo de control en la etapa de pre-intervención e intervención; así como también para comparar la adherencia entre los grupos de tratamiento y de control en la etapa de intervención.
- **Análisis de varianza (ANOVA) con medidas repetidas:** Permite probar o rechazar la hipótesis de que las medias de tres o más poblaciones son iguales. Se utilizó para comparar la adherencia a la medicación en el grupo de tratamiento durante las etapas de pre-intervención, intervención y post-intervención.
- **Efecto Cohen:** Tiene como finalidad fundamental la cuantificación de la relevancia del efecto obtenido. Se utilizó junto con el ANOVA y pruebas t, para establecer si los efectos estadísticamente significativos son relevantes.

- **Prueba Chi-cuadrado:** Se utiliza para analizar datos separados por categorías. En nuestro caso, se utilizó en la etapa de pre-intervención para conocer si las medidas de autoeficacia, deterioro cognitivo, género y relación con cuidador fueron equivalentes en los grupos de tratamiento y control.
- **Prueba Post-hoc de Tukey:** Cuando un ANOVA identifica que hubo una diferencia estadísticamente significativa entre al menos dos conjuntos de datos, el post-hoc de Tukey te permite conocer entre cuales conjuntos hay esa diferencia significativa. Se utilizó en los datos de la adherencia a la medicación, para saber entre que etapas del estudio hubo una diferencia significativa.
- **Prueba Rho de Spearman:** Se utiliza para determinar correlación entre variables. Se utilizó para determinar la relación entre el número de pastillas a tomar con la adherencia y la percepción de la autoeficacia con la adherencia.

Para el análisis cualitativo, se realizó un análisis temático de las entrevistas realizadas. Con esto se identificaron categorías que ayudaron a identificar la percepción de adopción en adultos y cuidadores.

6.3 Resultados

6.3.1 Reclutamiento

Los asistentes entrevistaron aproximadamente a 100 adultos, excluyendo a 58 debido a que no contaban con los criterios de elegibilidad o decidieron no participar (Figura 6.3). De los 42 candidatos a formar parte en el estudio, se excluyeron a 22 debido a que:

- No tenían deterioro cognitivo leve (DCL) (9)
- No contaban con un cuidador pendiente de su medicación (9)
- Tenían trabajo de tiempo completo (2)
- Alta adherencia a la medicación (1)
- No tenía polifarmacia (1)

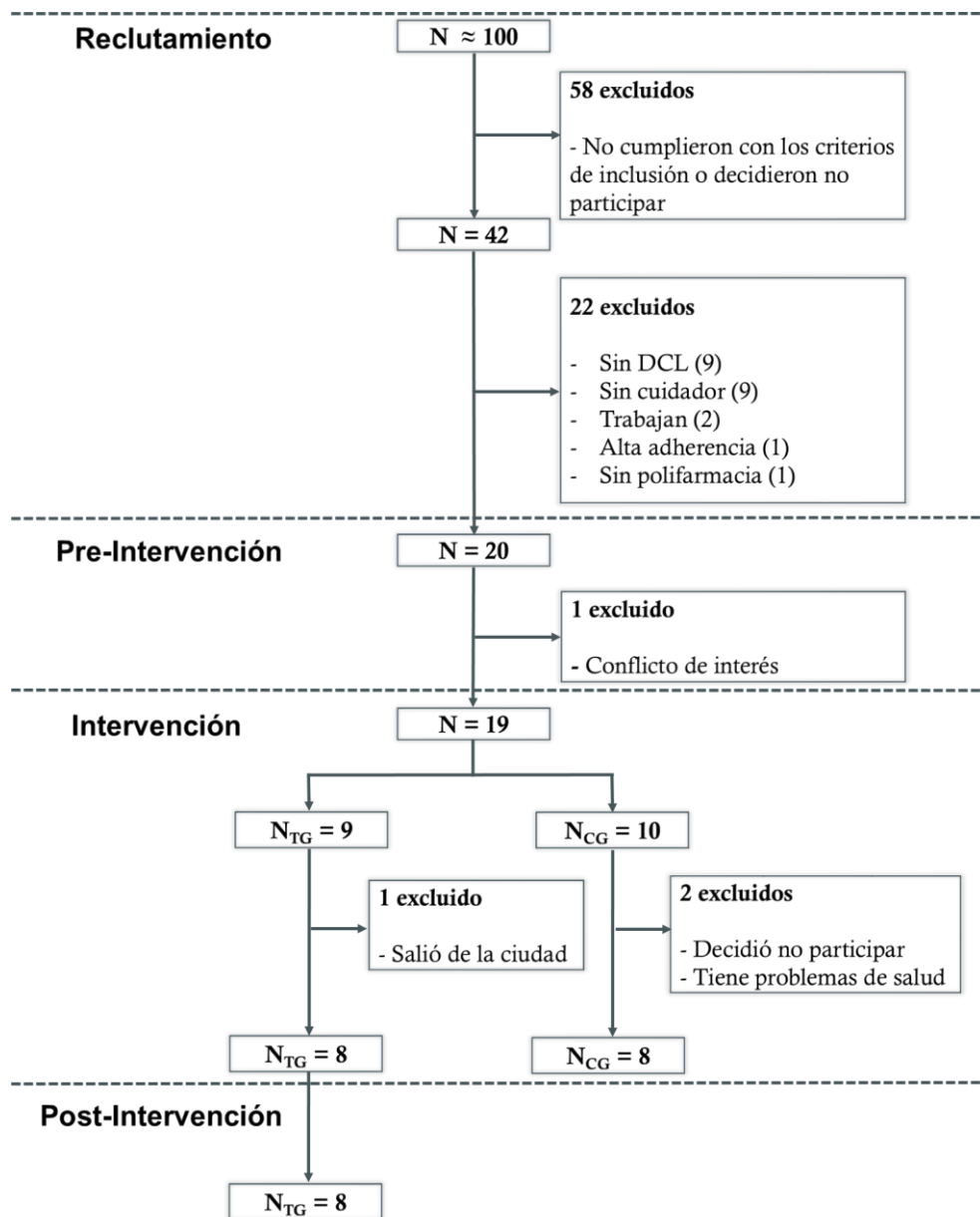


Figura 6.3. Participantes del estudio cuantitativo. TG: Grupo de Tratamiento, CG: Grupo de Control

Fueron 20 los adultos que formaron parte del estudio desde el principio (pre-intervención) y 16 terminaron exitosamente todas las etapas (un adulto decidió salirse en la etapa de pre-intervención y tres al principio de la etapa de intervención). La Tabla 6.2 muestra las características de los sujetos de estudio. El rango de edad de la muestra varió de 60 a 87 años, con una media de 72.1 años y una desviación estándar de 7.95. El número de medicamentos tomados varió entre 3 y 10, con una media de 5.5 y una desviación

estándar de 2.06. De acuerdo al instrumento *Pfeiffer A* aplicado al adulto mayor, todos presentaron deterioro cognitivo leve, excepto el participante 5 que mostró deterioro cognitivo moderado. Por otro lado, de acuerdo al instrumento *Pfeiffer C* que contestaron los cuidadores, desde su perspectiva sólo dos de los adultos presenta deterioro cognitivo. Y finalmente, con respecto al instrumento MedMaIDE los adultos presentaron entre 0 y 5 problemas para poder medicarse.

6.3.2 Pre-Intervención

Mediante el conteo de pastillas se obtuvo la adherencia a la medicación de los adultos. La Tabla 6.3 muestra los resultados en la adherencia de la medicación de los sujetos que posteriormente se incluyeron en el grupo de control, mientras que la Tabla 6.4 muestra los resultados de aquellos incluidos en el grupo de tratamiento. Comenzando la etapa de pre-intervención, un adulto fue excluido y no fue posible incluir a un nuevo participante en el estudio, por lo que en la tabla 6.4 se muestra únicamente la información de 9 adultos. Algunos estudios consideran que hay baja adherencia a la medicación, cuando la toma es menor al 80% [37]. La sobre adherencia se da cuando una persona ingiere más medicamento del indicado por un médico. De ambas tablas, se observa que 14 de los 19 sujetos (73.68%) presentaron baja adherencia en al menos uno de sus medicamentos; y 16 de los 19 sujetos (84.21%) presentaron sobre adherencia en al menos un medicamento. En el grupo de control, el P4 tuvo la adherencia más baja de un medicamento al haber ingerido el 16.66% de Telmisartán, por otro lado, en el mismo grupo, el P7 tuvo la sobre adherencia más alta de un medicamento al haber ingerido un 133.33% de Metformina. En el grupo de tratamiento, el P12 tuvo la adherencia más baja de un medicamento al haber ingerido el 40.32% de Glibenclamida, por otro lado, en el mismo grupo, el P13 tuvo la sobre adherencia más alta de un medicamento al haber ingerido un 135.14% de Clonazepam.

Al finalizar la etapa de pre-intervención, se separó a los adultos en grupo de control y de tratamiento. Tal como se muestra en la Figura 6.3, 3 participantes se excluyeron del estudio al iniciar la etapa de intervención, quedando cada grupo conformado por 8 adultos. Los dos grupos fueron estadísticamente equivalentes y no tuvieron diferencias significativas en sus medidas de deterioro cognitivo ($p = 0.30$), autoeficacia ($p = 0.59$),

edad ($p = 0.21$), número de medicamentos tomados ($p = 0.33$), años de educación ($p = 0.35$), género ($p = 0.25$), relación con cuidador ($p = 0.57$) y adherencia a la medicación ($p = 0.77$). La tabla 6.5 muestra los valores estadísticos que demuestra que las variables son equivalentes.

Tabla 6.2. Características de los adultos que formaron parte del estudio

Adulto	Edad	No. de Medicamentos	Pfeiffer Adulto	Pfeiffer Cuidador	MAQ-8	MedMaiDE
1	63	4	3: Deterioro Leve	0: Sin deterioro	3 - 8: Baja adherencia	4
2	87	10	4: Deterioro Leve	14: Con deterioro	1 - 2: Media adherencia	3
3	68	7	3: Deterioro Leve	1: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	5
4	80	8	4: Deterioro Leve	3: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	2
5	79	6	4: Deterioro Leve	3: Sin deterioro	3 - 8: Baja adherencia	1
6	85	6	3: Deterioro Leve	5: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	0
7	79	5	3: Deterioro Leve	3: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	3
8	71	9	3: Deterioro Leve	2: Sin deterioro	3 - 8: Baja adherencia	1
9	80	3	5: Deterioro Moderado	3: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	2
10	63	6	3: Deterioro Leve	3: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	0
11	71	3	3: Deterioro Leve	3: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	5
12	60	5	3: Deterioro Leve	2: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	0
13	74	4	3: Deterioro Leve	3: Sin deterioro	3 - 8: Baja adherencia	1
14	79	5	3: Deterioro Leve	1: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	5
15	66	3	4: Deterioro Leve	11: Con deterioro	3 - 8: Baja adherencia	5
16	62	6	3: Deterioro Leve	2: Sin deterioro	3 - 8: Baja adherencia	1
17	65	8	4: Deterioro Leve	2: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	0
18	70	5	3: Deterioro Leve	2: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	0
19	68	3	3: Deterioro Leve	1: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	4
20	72	4	4: Deterioro Leve	0: Sin deterioro	1 - 2: Media adherencia	0
Promedio de edad	72.1	Promedio de no. de medicamentos	5.5			

Tabla 6.3. Resultados del grupo de control en la etapa de pre-intervención

Adulto	% Adherencia	Baja Adherencia (< 80%)	Sobre Adherencia (> 100%)
1	50%	31.94% - Sertialina	104.17% - Ibuprofeno
2	60.23%	43.24% - Omeprazol 3.96% - Isosorbide 60.81% - Losartán 64.86% - Pravastatina	Ninguno
3	68%	75.68% - Losartán 50% - Diazepam 56.76% - Pravastatina 42.86% - Ácido Acetilsalicílico	102% - Hidroclorotiazida
4	72.02%	33.33% - Metformina 16.66% - Telmisartán 54.16% - Imipramida	129.16% - Carbamazepina
5	81.55%	40.91% - Furosemide	109.09% - Candesartán
6	82.17%	66.67% - Bezafibrato 50% - Losartán	113.49% - Ácido Acetilsalicílico 104.76% - Vitaminas
7	65.24%	36.84% - Captopril	133.33% - Metformina
8	91.8%	70.31% - Acenocumarol	103.13% - Levotiroxina
9	95.24%	Ninguno	Ninguno
10	105%	Ninguno	115% - Premarin 105% - Montelukast 105% - Amlodipino
Adherencia promedio	77.13%		

Tabla 6.4. Resultados del grupo de tratamiento en la etapa de pre-intervención

Adulto	% Adherencia	Baja Adherencia (< 80%)	Sobre Adherencia (> 100%)
11	59.67	59.67% - Enalapril	Ninguno
12	64.51	62.90% - Metformina 54.84% - Enalapril 72.58% - Acarbosa 40.32% - Glibenclamida	119.35% - Amlodipino
13	69.07	43.24% - Piroxicam 75.68% - Amlodipam	135.14% - Clonazepam
14	73.68	51.61% - Calcio 78.51% - Complejo B	Ninguno
15	82.24	55.26% - Metformina	113.16% - Metoprolol 105.26% - Aspirina
16	87.15	59.21% - Ácido Acetilsalicílico 71.05% - Ranitidina	107.14% - Complejo B
17	96.22	Ninguno	109.52% - Pravastatina
18	98.36	Ninguno	123.08% - Metoprolol
19	98.5	Ninguno	108.11% - Loratidina
Adherencia promedio	80.9		

Tabla 6.5. Valores equivalentes del grupo de control y tratamiento

Características	Grupo		Estadísticas	
	Control	Tratamiento	Valor	<i>p</i>
Edad, años	73.5 ± 8.38	68.62 ± 6.28	1.317 _a	0.2092
Educación, años	5.25 ± 3.85	6.75 ± 2.12	0.966 _a	0.3504
Número de medicamentos	5.75 ± 1.83	4.88 ± 1.64	1.0059 _a	0.3315
Género				
Mujer	5	7	1.33 _b	0.2482
Hombre	3	1		
Relación con paciente				
Cónyuge	3	3	1.11 _b	0.5737
Hijo	4	5		
Otro	1	0		
Autoeficacia				
Alta	0	0	0.291 _b	0.59
Media	5	6		
Baja	3	2		
a. T-test b. Chi-Square				

6.3.3 Adherencia a la medicación

El grupo de tratamiento mejoró su adherencia a la medicación, incrementando de 80.9% en la etapa de pre-intervención a 95.97% en la etapa de intervención. Sin embargo, una vez removido el MAD 2.0 del hogar del adulto mayor (etapa de post-intervención) la adherencia a la medicación disminuyó a un promedio de 76.71%. Utilizando un análisis de varianza (ANOVA) con medidas repetidas, comparamos el efecto que tuvo el MAD 2.0 en el grupo de tratamiento durante estas tres etapas, el cual mostró que hubo una diferencia estadísticamente significativa entre al menos dos de las fases ($F[2, 14] = 6.59, p = 0.0096$). Con una prueba post hoc de Tukey, identificamos que hubo una diferencia significativa entre la etapa de pre-intervención e intervención ($p = 0.02$) y también entre la etapa de intervención y post-intervención ($p = 0.0016$); los valores de tamaño de efecto de Cohen ($d = 1.35$ y $d = 1.72$, respectivamente) sugieren una importancia práctica alta en ambos casos. Adicionalmente, no hubo una diferencia estadística significativa entre la etapa de pre-intervención y post-intervención ($p = 0.734$).

De acuerdo a la prueba T de Student para muestras relacionadas, no hubo una diferencia significativa ($p > 0.05$) en la adherencia del grupo de control entre la etapa de pre-intervención ($M=77.13\%$, $SD=22.51$) y la etapa de intervención ($M=88.18\%$, $SD=22.51$); $t(7) = 1.38$, $p = 0.104$. El valor de tamaño de efecto de Cohen ($d = 0.49$) sugiere una importancia práctica media.

Se realizó una prueba T de Student para muestras independientes para comparar la adherencia entre los grupos de tratamiento y de control en la etapa de intervención. No hubo una diferencia significativa ($p > 0.05$) en la adherencia del grupo de control ($M=88.18\%$, $SD=13.06$) y el grupo de tratamiento ($M=95.97\%$, $SD=6.08$); $t(14) = 1.53$, $p = 0.075$. El valor de tamaño de efecto de Cohen ($d = 0.76$) sugiere una importancia práctica alta.

6.3.4 Relación entre el número de pastillas a tomar y la adherencia a la medicación

Podría ser comprensible pensar que si un adulto toma pocas pastillas, es más fácil para él recordar tomar sus medicamentos a tiempo. Sin embargo, basándose en los resultados de este estudio, el número de píldoras a tomar y la adherencia a la medicación no tienen una correlación estadísticamente significativa, sino que son independientes entre sí ($N = 16$, $\rho = 0.20$, $p = 0.45$). Con esto, podemos sugerir que los buenos hábitos de organización son lo que en realidad ayudan a los adultos a tener una buena adherencia.

6.3.5 Relación entre autoeficacia y la adherencia a la medicación

Cuando se aplicaron las pruebas MAQ-8 a los adultos, la mayoría de ellos respondieron que no tenían problemas para tomar sus medicamentos. Sin embargo, basándose en los resultados de este estudio, el resultado del MAQ-8 y la adherencia al fármaco no tienen una correlación estadísticamente significativa, sino que son independientes entre sí ($N = 16$, $\rho = -0.29$, $p = 0.27$). Con esto, podemos sugerir que los adultos parecen tener una visión más positiva de la adherencia a la medicación de la que realmente tienen.

6.3.6 Prontitud en la toma de medicamentos y dependencia al sistema

Con base en los datos obtenidos a través del MAD 2.0, se identificó que el 93.13% de los registros de la toma de medicamentos, se realizaron dentro de la ventana de tiempo, esto es, 30 minutos antes o después del horario en el que aparecía un recordatorio visual y auditivo. Mientras que el 88.35% de las veces, los adultos esperaban a que el MAD 2.0 mostrara el recordatorio de la toma de medicamentos, para registrar que se lo tomaron.

6.3.7 Adopción del sistema

Los adultos mayores percibieron que utilizar el MAD 2.0 beneficiaba diferentes factores que podrían contribuir al cumplimiento de la medicación. Así, identificamos los siguientes beneficios percibidos por los participantes:

- **Previniendo síntomas.** La paciente P11 reportó un beneficio: “[Antes de utilizar el MAD 2.0] *Me daba cuenta que había olvidado tomar mi medicamento para controlar la presión, me sentía mareada*”.
- **Menor carga en cuidadores.** El MAD 2.0 ayudó a los cuidadores a asegurarse de que los adultos mayores no olvidaran tomar sus medicamentos. Por ejemplo, el paciente P11 dijo: “*A mis hijos se les olvida recordarme la toma de mis medicamentos, ahora, ellos escuchan al periquito y me preguntan si ya me mediqué*”.

6.3.8 Barreras para adoptar el MAD 2.0

Durante este estudio, pudimos notar diferentes motivos por los cuales no se dio la adopción del MAD 2.0 en ciertos adultos, los cuales se presentan a continuación:

- **Acumulación de medicamentos.** Cuatro participantes reportaron que los médicos autorizaron el re-surtido de medicamentos durante cada visita, causando que acumularan cajas de pastillas (Figura 6.4a). Tal como la participante P15, quien

tenía un manejo inapropiado de sus medicamentos (almacenamiento y ordenamiento). La participante estaba reacia a utilizar el sistema, ya que tenía que adoptar una nueva forma de manejar su medicación. Consecuentemente, decidió no participar en el estudio. Los otros tres adultos mayores reportaron que suelen regalar medicamentos a sus familiares y amigos, quienes no tienen acceso a servicios de salud pública.

- **Cajas de medicamentos y pastillas similares.** El participante P6 era analfabeta y solía identificar sus medicamentos por la apariencia física de las cajas y por la forma y color de las pastillas (Figura 6.4b). Sin embargo, el participante reportó que algunas de las cajas de diferentes medicamentos tenían una apariencia muy similar, y que el diseño de los contenedores puede cambiar, lo que incrementa su dependencia en un familiar para reconocer los medicamentos.
- **Rutinas complejas de medicación.** Adicionalmente, el participante P6 tenía una rutina de medicación muy compleja, ya que tomaba seis medicamentos en diferentes horarios y decidía no combinar ninguno de estos. Por lo tanto, el participante sintió que recibía muchos recordatorios por parte del sistema, lo que lo terminó estresando. Decidió entonces dejar de usar el sistema, y se cambió al adulto con un participante del grupo de control.



Figura 6.4. Insegura administración de medicamentos debido a: a) los adultos acumulan medicamentos; b) Los recipientes de los medicamentos tienen apariencia muy similar y c) los adultos analfabetas identifican las píldoras por su forma y color.

6.4 Discusión

A continuación se discuten los resultados obtenidos con base a los objetivos e hipótesis que fueron planteados al principio del experimento.

El sistema MAD 2.0 ayudó a los adultos a tomar sus medicamentos. Los resultados revelaron que el MAD 2.0 ayudó a los adultos a tomar sus medicamentos cada día, el cual era un objetivo a cumplir y comprueba la H1: Los adultos mayores tienen una mejor adherencia a su medicación utilizando el MAD 2.0. La adherencia subió en promedio 15%, de la etapa de pre-intervención a la de intervención y se redujo en promedio 20%, de la etapa de intervención a la de post-intervención (Figura 6.5). Esto significa que el adulto confió y se acostumbró a utilizar el MAD 2.0 y una vez que fue removido de su hogar, les costó recordar por si solos el tomar su medicación a tiempo.

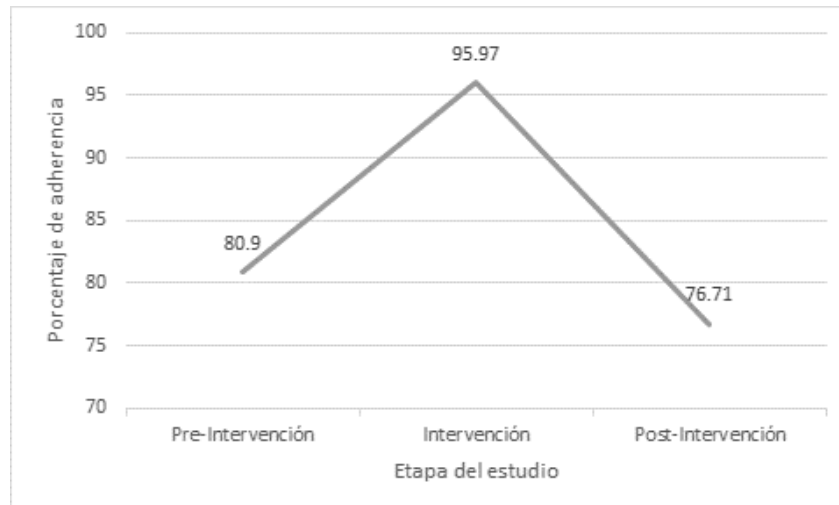


Figura 6.5. Adherencia a la medicación del grupo de tratamiento en cada una de las etapas del estudio

El grupo de control tuvo una mejor adherencia en la etapa de intervención. A pesar de no recibir el sistema MAD 2.0 durante la etapa de intervención, el grupo de control tuvo un mejor promedio de adherencia durante esta fase. Las constantes visitas de los asistentes de investigación al hogar del adulto mayor, pudo tener un efecto positivo y causar el incremento de la adherencia en la etapa de intervención; además la canasta que se les dio para acomodar sus medicamentos, les debió permitir ser más organizados con la toma de medicamentos.

Los cuidadores se vieron beneficiados por el MAD 2.0. Los cuidadores se identificaron a sí mismos como más involucrados con la medicación de los participantes, y se sintieron menos preocupados y más conscientes de su cumplimiento de la medicación. El esposo del participante (P18) dijo que percibió que el MAD 2.0 le permitía saber si tomaba los medicamentos correctos, lo que comprueba la H3: Los cuidadores tienen mejor conciencia del cumplimiento de la toma de medicamentos. Para un cuidador adolescente, que vivía con su abuela (P14), el sistema le permitía sentirse menos preocupado por no tener que recordarle medicarse: *"ahora, si tengo que hacer mi tarea, puedo concentrarme en hacerlo"*, esto comprueba la H2: Los cuidadores sienten menos carga para cuidar la medicación del adulto mayor. El MAD 2.0 también ayudó a los cuidadores a asegurar que

los adultos mayores no se olviden de tomar medicamentos; e.g., P11 dijo: "*mis hijos solían olvidar recordarme la medicación, ahora, escuchan el perico, y luego confirman si los tomé*".

Limitaciones en el estudio. Se observó que algunos participantes tienen problemas para manejar sus medicamentos, tales como: acumulación de medicamentos, confusión de medicamentos debido a que las cajas o frascos se parecen, y tienden a regalar medicamentos a otros, lo cual puede ser una práctica no apropiada. Sin embargo, el diseño del estudio se limitó a personalizar el sistema a los regímenes de medicación prescritos, y los horarios que seguían.

Capítulo 7. Conclusiones

Se estima que del 26% al 59% de los adultos mayores falla en adherirse a su medicación prescrita [1]. A su vez, los familiares que juegan el papel de cuidadores, llegan a enfrentar una gran carga emocional debido a la alta dependencia que el adulto mayor va generando conforme su edad y deterioro cognitivo avanza. Se ha comprobado que el recibir apoyo tecnológico, ayuda al adulto mayor con deterioro cognitivo leve en el desempeño de sus AVD [12]. Por lo que el objetivo de esta investigación fue implementar y evaluar la efectividad de un visualizador ambiental para la medicación (MAD, del inglés: Medication Ambient Display), para mejorar la adherencia del adulto mayor con deterioro cognitivo leve y disminuir la carga en el cuidador familiar. En el estudio de usabilidad que realizamos con dos parejas de adulto mayor y cuidador, obtuvimos evidencia cualitativa de que el MAD ayudó a los adultos mayores a mejorar su adherencia en la toma de medicamentos, al igual que los cuidadores nos hicieron saber que el sistema les dio tranquilidad y les permitió darse cuenta si el adulto se estaba medicando correctamente. Con la información y retroalimentación obtenida en este primer estudio, se implementó una nueva versión del MAD, en donde se buscó mejorar aspectos ligados a la usabilidad y utilidad del sistema. En un segundo estudio, se buscó evaluar la efectividad del MAD 2.0 para mejorar la adherencia a la medicación del adulto mayor y reducir la carga en el cuidador familiar. Se contó con 16 parejas de adultos y cuidadores, los cuales fueron separados al azar en un grupo de tratamiento y uno de control. Se realizó conteo de pastillas durante las etapas del estudio, y se pudo obtener evidencia significativa de que la adherencia a la medicación mejoró con el uso del MAD 2.0.

A continuación se muestran las contribuciones obtenidas durante el trabajo de tesis, al igual que posibles oportunidades para continuar con este trabajo de investigación.

7.1 Contribuciones

Las contribuciones obtenidas como resultado de esta investigación, se presentan en las siguientes subsecciones.

7.1.1 Identificación de las funcionalidades más importantes del MAD

El estudio de usabilidad nos permitió conocer cuáles fueron las funcionalidades que resultaron de mayor utilidad para adultos mayores y cuidadores. Los adultos reportaron que el recordatorio auditivo y la información de los medicamentos que deben de tomar, les resultó más útiles. En el caso del cuidador, el resumen de la toma de medicamentos fue la funcionalidad del sistema que les resultó de mayor utilidad y la que más utilizaron. El estudio de usabilidad también permitió definir nuevos requerimientos para el MAD, en base a las sugerencias y retroalimentación obtenidos por adultos y cuidadores.

7.1.2 Evidencia cuantitativa acerca de la efectividad del MAD 2.0

El estudio de efectividad nos permitió obtener evidencia de que el MAD 2.0 ayuda a mejorar la adherencia a la medicación en el adulto mayor. Utilizando análisis de varianza (ANOVA) y post hoc de Tukey, con las medidas de adherencia en las etapas de pre-intervención, intervención y post-intervención del grupo de tratamiento, se obtuvo una diferencia significativa al comparar la etapa de intervención con las otras dos etapas.

7.1.3 Publicaciones de la tesis

Con los resultados de esta tesis, se obtuvieron los siguientes artículos:

Zárate-Bravo E, García-Vázquez JP, Rodríguez MD: **An Ambient Medication Display to Heighten the Peace of Mind of Family Caregivers of Older Adults: A Study of Feasibility**. Presentado en Conferencia MindCare 2015, Milán Italia; y publicado como capítulo de libro en: *Pervasive Computing Paradigms for Mental Health*, Ed. Springer, pp. 274-283.

En este, se habla acerca de la implementación del MAD y se describe el estudio de usabilidad del capítulo 4.

Rodríguez, MD et al. **Ambient Computing to Support the Association of Contextual Cues with Medication Taking**. *Rev. mex. ing. bioméd* [online]. 2015, vol.36, n.3, pp.193-209. ISSN 2395-9126. <http://dx.doi.org/10.17488/RMIB.36.3.5>.

En este artículo se habla de como el sistema MAD pudiera utilizar la rutina de vida diaria del adulto mayor para proveerle de pistas contextuales que le ayudan a recordar la toma de su medicación.

7.2 Trabajo Futuro

Como trabajo futuro, se propone agregar nuevas funcionalidades al MAD 2.0 que permitan a los adultos mayores tener una mejor organización de sus medicamentos, lo que ayudaría a que dejaran de confundir cajas o frascos de apariencia similar y permitiría que el sistema MAD 2.0 fuera más fácil de adoptar. Este apoyo se podría dar mediante mensajes auditivos e ilustraciones, con los cuales los adultos puedan aprender a organizar sus medicamentos. Los cuidadores también podrían verse beneficiados al recibir por parte del MAD 2.0, una retroalimentación inmediata acerca de la medicación del adulto, en caso de que estos no puedan estar siempre al pendiente de la medicación del adulto. Esta retroalimentación podría ser brindada mediante correos electrónicos o mensajes de texto al teléfono celular del cuidador. A pesar de que en el MAD 2.0 se podía agregar recordatorios sobre rutinas diarias que sean relevantes para que el adulto mayor se medique adecuadamente, estos no fueron utilizados por ningún adulto. Sería interesante realizar un nuevo estudio en donde se busque que el adulto mejore y aprenda a realizar su toma de medicamentos basándose en su rutina de vida diaria y no en horarios. Por último, se planea subir la aplicación del MAD 2.0 a la tienda de Google Play y permitir que sea descargada de manera gratuita. Esto puede servir para evaluar la aceptación que tiene la aplicación basándonos en los comentarios recibidos y el número de descargas. Con Google Analytics [38] se podría analizar la edad de los usuarios para ver si el MAD 2.0 está siendo usado por adultos mayores.

Bibliografía

1. Van Eijken, M., Tsang, S., Wensing, M., de Smet, P. A., & Grol, R. P. Interventions to improve medication compliance in older patients living in the community: A systematic review of the literature. *Drugs and Aging*. 20. 229–240. 2003.
2. Murray M A. Conceptual framework to study medication adherence in older adults. *The Am. J. of Geriatric Pharmacotherapy*. 2. 1. 36-43. 2000.
3. Insel KC, Einstein GO, Morrow DG et al. A multifaceted prospective memory intervention to improve medication adherence: Design of a randomized control trial. *Contemporary Clinical Trials*. 34. 1. 45-52. 2013.
4. Smith, G., Della Sala, S., Logie, R.H., & Maylor, E.A. Prospective and retrospective memory in normal ageing and dementia: A questionnaire study. *Memory*. 8. 311–321. 2000.
5. Hyo Shin Kang, Woojae Myung, Duk L. Na, Seong Yoon Kim. Factors Associated with Caregiver Burden in Patients with Alzheimer’s Disease. *Psychiatry Investig*. 152-158. 2014.
6. Unchulee Taameeyapradit, Dussadee Udomittipong, Sawitri Assanangkornchaib. Development of a burden scale for caregivers of dementia patients. *Asian Journal of Psychiatry*. 8. 22-22. 2013.
7. Tew CW, Tan LF, Luo N, Ng WY, Yap P. Why family caregivers choose to institutionalize a loved one with dementia: a Singapore perspective. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 30. 509-516. 2010.
8. J. Jalbert, L. A. Daiello, and K. L. Lapane. Dementia of the alzheimer type. *Epidemiologic Rev*. 30. 1. 15–34. 2008.
9. M. E. O'Neill, M. Freeman, V. Christensen, A. Telerant, A. Addleman, and D. Kansagara. A systematic evidence review of non-pharmacological interventions for behavioral symptoms of dementia. *VA-ESP Project*. 5-225. 2011.
10. Cramer JA. Optimizing long-term patient compliance. *Neurology*. 45. 1. 25-28. 1995.

11. Crespo-Fierro M. Compliance/adherence and care management in HIV disease. *J Assoc Nurses AIDS Care*. 8. 4. 43-54. 1997.
12. Lancioni, G. E., Singh, N. N., O'Reilly, M. F., Sigafoos, J., Renna, C., Pinto, K., et al. Persons with moderate Alzheimer's disease use simple technology aids to manage daily activities and leisure occupation. *Research in Developmental Disabilities*. 35. 2117–2128. 2014.
13. Reder, S., Ambler, G., Philipose, M., Hedrick, S. Technology and Long-term Care (TLC): A pilot evaluation of remote monitoring of elders. *Gerontechnology* 9. 1. 18-31. 2010.
14. Mynatt, E.D., Melenhorst, A.S., Fisk A.D., Rogers, W.A.: Aware Technologies for Aging in Place: Understanding User Needs and Attitudes. *Pervasive Computing, IEEE*. 3. 2. 36-41. 2004.
15. Consolvo, S., Roessler, P., Shelton, B.E., LaMarca, A., Schilit, B., Bly, S.: Technology for Care Networks of Elders. *IEEE Pervasive Computing Magazine: Successful Aging*. 3. 2. 22-29. 2004.
16. Weiser, M. The computer for the 21st century. *SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev.* 3. 3. 3–11. 1999.
17. de Oliveira R, Cherubini M and Oliver N. MoviPill: improving medication compliance for elders using a mobile persuasive social game. In *Proc. of the ACM international conference on Ubiquitous computing - Ubicomp '10*. 253-260. 2010.
18. Lee, M., Dey, A.: Real-time feedback for improving medication taking. In: *CHI '14 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM Press, New York. 225-2268. 2014.
19. J. P. García Vázquez, M. D. Rodríguez y Á. G. Andrade. Supporting the strategies to improve elders' medication compliance by providing ambient aids. *Personal and Ubiquitous Computing*. 1-9. 2011.
20. Mankoff, J., Dey, A.K., Hsieh, G., Kientz, J., Lederer, S., Ames, M. Heuristic evaluation of ambient displays. In: *Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM Press, New York. 169-176. 2003.
21. Zárate-Bravo E, García-Vázquez JP, Rodríguez MD. An Ambient Medication Display to Heighten the Peace of Mind of Family Caregivers of Older Adults: A

- Study of Feasibility. In *Pervasive Computing Paradigms for Mental Health*, Springer. 274-283. 2016.
22. Stawarz, K., Cox, A.L., and Blandford, A. Don't forget your pill!: designing effective medication reminder apps that support users' daily routines. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '14)*. ACM, New York. 2269-2278. 2014.
 23. Vitality. (n.d.). GlowCaps., Retrieved from: <http://www.glowcaps.com/> [date accessed: 05/30/2016].
 24. Mira JJ, Navarro I, Botella F, Borrás F, Nuño-Solinís R, Orozco D, Iglesias-Alonso F, Pérez-Pérez P, Lorenzo S, Toro N. A Spanish Pillbox App for Elderly Patients Taking Multiple Medications: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res*. 16. 4. 2014.
 25. Abdullah, R., & Hübner, R. *Pictograms, icons & signs: a guide to information graphics*. Thames & Hudson. 2016.
 26. Dowse, R., & Ehlers, M. Medicine labels incorporating pictograms: do they influence understanding and adherence? *Patient Education and Counseling*. 58. 1. 63–70. 2005.
 27. Woolfolk, A. E. *Psicología educativa*. Pearson Educación. pp 669. 2006.
 28. James Rumbaugh, Ivar Jacobson , Grady Booch. *Unified Modeling Language Reference Manual, The (2nd Edition)*. Pearson Higher Education. pp 742. 2004.
 29. Folstein MF, Robins LN, Helzer JE. The mini-mental state examination. *Archives of general psychiatry*. 40. 7. 812-812. 1983.
 30. Risser J, Jacobson TA, Kripalani S. Development and psychometric evaluation of the Self-efficacy for Appropriate Medication Use Scale (SEAMS) in low- literacy patients with chronic disease. *Journal of nursing measurement*. 15. 3. 203-219. 2007.
 31. Orwig, D., Brandt, N., Gruber-Baldini, A.L. Medication management assessment for older adults in the community. *Gerontologist* 46. 661–668. 2006.
 32. Zarit, S.H., Reever, K.E., Bach-Peterson, J. Relatives of the impaired elderly: Correlated of feelings of burden. *Gerontologist* 20. 649-655. 1980.

33. Camp CJ. Spaced retrieval: a model for dissemination of a cognitive intervention for persons with dementia. Attix DK, Welsh-Bohmer KA, editors. Geriatric neuropsychology: assessment and intervention. Guilford Publications. 275-92. 2006.
34. Morisky DE, Ang A, Krousel-Wood M, Ward H. Predictive Validity of a Medication Adherence Measure for Hypertension Control. Journal of Clinical Hypertension. 10. 5. 348-354. 2008.
35. de la Iglesia JM, DueñasHerrerob R, Vilchesa MCO et al. Adaptación y validación al castellano del cuestionario de Pfeiffer (SPMSQ) para detectar la existencia de deterioro cognitivo en personas mayores de 65 años. Med Clin (Barc). 117. 4. 129-134. 2001.
36. The R Project for Statistical Computing. (n.d.). Retrieved from: <http://www.r-project.org/> [date accessed: 01/12/2017]
37. Osterberg L, Blaschke T. Adherence to medication. N Engl J Med. 353. 5. 487-497. 2005.
38. Google Analytics. (n.d.). Retrieved from: <https://www.google.com.mx/intl/es/analytics/> [date accessed: 01/13/2017]

APÉNDICE A: INSTRUMENTO PARA CONOCER LA CARGA DEL CUIDADOR

#	Ítems	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	Está muy al pendiente del adulto mayor.					
2	Considera que el adulto mayor es independiente para medicarse.					
3	Logra recordar cuándo debe darle medicamentos a su adulto mayor.					
4	Tiene manera de conocer si su adulto mayor ha tomado su medicación a tiempo.					
5	Considera que el adulto mayor toma a tiempo y por sí mismo el medicamento.					
6	Normalmente está muy preocupado(a) por su adulto mayor y no tiene tiempo de enfocarse en otras actividades.					
7	Considera ser un buen cuidador de su adulto mayor.					

NOTA. Al final de cada respuesta hacer preguntas adicionales para obtener información cualitativa.

APÉNDICE B: PERCEPCIÓN DE LA MEDICACIÓN DEL ADULTO MAYOR

1. Sobre la medicación del adulto mayor :
 - a. Estoy segura que hoy tomó correctamente todos sus medicamentos
 - b. Estoy segura que hoy no tomó correctamente todos sus medicamentos
 - c. No estoy segura si hoy tomó correctamente todos sus medicamentos
2. **Si no seleccionó la opción ‘a’ en la pregunta 1.** ¿Cuáles medicamentos (creo o estoy segura que) el adulto mayor tomó correctamente?
 - a. Gotas b. Insulina c. Losartán
 - d. Midolen e. Vitaminas f. Furosemida
3. **Si no seleccionó la opción ‘a’ en la pregunta 1.** ¿Qué dosis del día (creo o estoy segura que) no se tomó o se tomó incorrectamente?
 - a. Mañana
 - b. Tarde
 - c. Noche
4. **Si no seleccionó la opción ‘a’ en la pregunta 1.** ¿Por qué la omitió o no la tomó correctamente?
 - a. No se acordó de tomarla
 - b. No se acordó si ya la había tomado
 - c. Falta de medicamento
 - d. No le recordé
 - e. Por efectos secundarios
 - f. Salió de casa/ocupada
 - g. Otro.

Explique: _____

5. ¿El adulto mayor recibió ayuda para tomar algún medicamento?
 - a. Si b. No c. No sé

6. Si contestó 'Si' a la pregunta 5. ¿Qué tipo de ayuda recibió?

- ☐ Se le recordó tomar la medicación
- ☐ Se le dio/aplicó la medicación
- ☐ Se le informó la dosis de la medicación
- ☐ Se le informó nombre del medicamento
- ☐ Otro.

Explique: _____

7. ¿Qué hice hoy para saber si tomé sus medicamentos?

- a. Revisé sus medicamentos
- b. La visité/busqué y le pregunté
- c. Le llamé por teléfono
- d. Nada
- e. Otro.

Explique: _____

8. Hoy estuve muy pendiente de su medicación.

- a. Totalmente en desacuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Neutro
- d. De acuerdo
- e. Totalmente de acuerdo

9. Hoy estuve muy preocupada por su medicación y descuidé algunas de mis actividades.

- a. Totalmente en desacuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Neutro
- d. De acuerdo
- e. Totalmente de acuerdo

APÉNDICE C: ENTREVISTA SEMANAL EN LA ETAPA DE PRE-INTERVENCIÓN EN EL ESTUDIO DE USABILIDAD

Adherencia (Adulto mayor y cuidador)

¿Considera que el uso del sistema ha mejorado la adherencia del adulto mayor?

¿Por qué?

¿Recuerda por qué no se médico bien **cierto día**?

Nota: Revisar el sistema para ver cuando no hubo cumplimiento de la medicación

Utilidad del sistema (Cuidador)

#	Ítems	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	Usar el sistema le ha ayudado a estar menos al pendiente del adulto mayor.					
2	Usar el sistema ha permitido que el adulto mayor sea más independiente para medicarse que antes de usarlo.					
3	Usar el sistema le recuerda cuándo debe darle medicamentos a mi adulto mayor.					
4	Usar el sistema le ayuda a conocer si el adulto mayor se ha tomado su medicación a tiempo.					
5	Usar el sistema ha permitido que el adulto mayor tome a tiempo y por sí mismo el medicamento.					
6	Usar el sistema le ha ayudado a estar menos preocupado(a) por el adulto mayor y ahora puede enfocarse más en sus actividades.					
7	Usar el sistema ha mejorado el cumplimiento de la toma de los medicamentos del adulto mayor.					
8	Usar el sistema le permite ser un mejor cuidador.					

NOTA. Al final de cada respuesta hacer preguntas adicionales para obtener información cualitativa.

Usabilidad (Adulto mayor y cuidador por separado)

¿Qué funcionalidad del sistema le ha sido más fácil de usar o entender y por qué?

- Entender el recordatorio auditivo de la toma de medicamentos.
- Entender la información acerca del medicamento que se debe tomar.
- Usar la tarjeta para registrar la toma del medicamento.
- Entender como ha sido la adherencia durante el día.

¿Qué funcionalidad del sistema le ha sido más difícil de usar o entender y por qué?

- Entender el recordatorio auditivo de la toma de medicamentos.
- Entender la información acerca del medicamento que se debe tomar.
- Usar la tarjeta para registrar la toma del medicamento.
- Entender como ha sido la adherencia durante el día.

¿Qué funcionalidad del sistema le ha gustado más o se le ha hecho más útil y por qué?

- Entender el recordatorio auditivo de la toma de medicamentos.
- Entender la información acerca del medicamento que se debe tomar.
- Usar la tarjeta para registrar la toma del medicamento.
- Entender como ha sido la adherencia durante el día.

¿Qué funcionalidad del sistema le ha gustado menos o se le ha hecho menos útil y por qué?

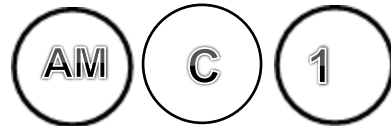
- Entender el recordatorio auditivo de la toma de medicamentos.
- Entender la información acerca del medicamento que se debe tomar.
- Usar la tarjeta para registrar la toma del medicamento.
- Entender como ha sido la adherencia durante el día.

¿Qué información le gustaría que le mostrara el sistema?

¿Qué otra funcionalidad le gustaría que tuviera el sistema?



APÉNDICE D: ENCUESTA INICIAL



Entrevistador: _____ Documentador: _____ Fecha: _____

ENTREVISTADOR LEER: [Presentarse y leer el sig. Texto] “Estamos haciendo una valoración del estado cognitivo y del régimen de medicación de los adultos mayores como parte de un proyecto de la Universidad. Este tiene el propósito de mejorar el cumplimiento de la medicación de los adultos mayores. Para hacer esta valoración requerimos recabar algunos datos generales de usted [AM] y del familiar [C] que lo apoye para medicarse. Si está de acuerdo, voy a solicitarle [al AM] me proporcione algunos datos generales y posteriormente procederemos a hacer la valoración.”

DATOS DEL ADULTO MAYOR

Nombre: _____

Dirección: _____

Sexo: F ☐ M ☐ Edad: _____

Nivel máximo de estudios: _____

¿Trabaja actualmente? Sí ☐ No ☐

¿En qué? _____

¿Invierte la mayor parte del día en casa? Sí ☐ No ☐

¿Toma más de 3 medicamentos prescritos por su médico? Sí ☐ No ☐

¿Cuenta con algún familiar que está pendiente de que no olvide tomar sus medicamentos? (p. Ej., que le proporcione el medicamento, le recuerda tomarlo, o le compra o lo lleva a comprarlo) Sí ☐ No ☐

[Si la respuesta es afirmativa] ¿De quién? _____

INSTRUCCIONES: Si el cuidador no está presente en casa y el AM parece ser candidato a participar en el estudio (>65, +3 medicamentos, en casa), entonces solicitar su presencia. Si el cuidador no se encuentra en casa:

aplicar PFEFFER al AM.

Y preguntar si pueden regresar posteriormente para entrevistar al cuidador.
Hacer las anotaciones

DATOS GENERALES DEL CUIDADOR FAMILIAR:

Nombre: _____

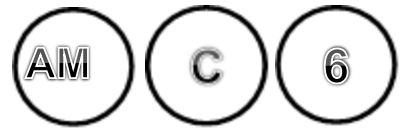
Dirección: _____

Sexo: F ☐ M ☐ Edad: _____

Observaciones:



APÉNDICE E: CONSENTIMIENTO INFORMADO



A través del presente documento, yo _____
expreso mi interés en participar en la investigación titulada: ***“Evaluación de la Efectividad de Sistemas Ambientales para Mejorar la Adherencia a la Medicación de Adultos Mayores con Declive Cognitivo Leve”***

Habiendo sido informado del propósito de la misma, así como de los objetivos y teniendo la confianza plena de que la información que se vierte en el instrumento será solo y exclusivamente para fines de la investigación, además confío en que el investigador utilizará adecuadamente dicha información asegurándome la máxima confidencialidad.

A T E N T A M E N T E

PACIENTE Y/O FAMILIAR

COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD

El investigador del estudio para el cual Usted ha manifestado su deseo de participar, habiendo dado su consentimiento informado, se compromete con usted a guardar la máxima confidencialidad de la información, así como también le asegura que los hallazgos serán utilizados solo con fines de investigación y no le perjudicarán en lo absoluto.

A T E N T A M E N T E

DRA. MARCELA D. RODRIGUEZ URREA

APÉNDICE F: ENCUESTA DE SALIDA

¿Ha tenido problemas para recordar tomar sus medicamentos a tiempo después de que se le retiró el sistema?

¿Por qué?

¿Creé que se medicaba mejor cuando utilizaba el sistema?