

# Sistema para la monitorización de la adherencia de medicamentos para personas con depresión mayor

Zahaira Araujo-Lara, Sandra Nava-Muñoz,  
Francisco Martínez-Pérez, Héctor Pérez-González,  
Jesús Galván Molina

Publicado: 21 Septiembre 2016

## Resumen

Diversas estrategias han sido identificadas en apoyos tecnológicos para potenciar la adherencia de medicamentos. Sin embargo, cada padecimiento llama a requerimientos diferentes para tener éxito en la adherencia. Este trabajo presenta una propuesta para apoyar la adherencia de medicamentos para pacientes con depresión mayor. Esto a través de un sistema de monitorización y de envío de notificaciones conscientes del contexto a lo largo del tratamiento del paciente. El diseño de las notificaciones fue totalmente asistido por personal profesional en el área médica, la implementación del sistema ha sido concluida y el artículo muestra un sistema de monitorización y presenta datos para una futura evaluación con usuarios reales por un período de más de tres meses.

**Palabras clave:** Notificación; Consciente del Contexto; Depresión; Recordatorio; Monitorización.

## 1 Introducción

La depresión es un trastorno mental frecuente que se caracteriza por la presencia de tristeza, pérdida de interés o placer, sentimientos de culpa o falta de autoestima, trastornos del sueño o del apetito, sensación de cansancio y falta de concentración [10]. Este trastorno afecta a más de 120 millones de personas en el mundo. Se predice que la depresión será la mayor carga de salud a nivel mundial considerando personas de diferentes edades y no solo a un grupo de población. Por lo tanto la prevención y el tratamiento deben ser retos médicos prioritarios para este siglo [1]. Adicionalmente, la depresión mayor tiene un alto impacto en el riesgo de mortalidad por suicidio, enfermedades cardiovasculares y enfermedades por otras causas.

Dentro del área de Interacción Humano-Computadora (IHC),

los sistemas de monitorización y notificación han sido un pilar importante en aplicaciones del cuidado de la salud y el bienestar de las personas. La notificación tiene una estrecha relación con el factor tecnológico de la IHC al considerar diversos aspectos que responden a preguntas como ¿Qué notificar?, ¿Cuándo notificar?, ¿Cómo notificar?, entre otras. En particular, soluciones enfocadas a la adherencia de medicamentos lo han sido para pacientes diabéticos [7] o con Tuberculosis [4], infección por VIH entre otros padecimientos [13]. Un padecimiento que se ha visto poco beneficiado en este sentido ha sido la depresión.

En el trastorno depresivo así como en otras enfermedades, un gran reto es que los pacientes no siguen la prescripción médica. Para esto, una medida que se aplica a los pacientes al seguir las instrucciones médicas fue definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como adherencia [9]. En ensayos clínicos aleatorizados de depresión aguda, del 20 al 40% interrumpen el tratamiento antes de los 6 meses y en estudios a libre evolución, más de 50% de los pacientes terminan el tratamiento antes de los 6 meses [6,2]. La disrupción del tratamiento y la pobre adherencia son los mayores retos de la terapia farmacológica entre los pacientes con depresión. Dentro de los factores que se han asociado como predictores de mejor adherencia son la edad mayor, actitudes y experiencias positivas directas o indirectas previas hacia los antidepresivos [3].

Debido a la problemática mencionada, este trabajo se orienta al diseño e implementación de un sistema de apoyo a la monitorización de la Adherencia de Medicamentos y el Estado de Ánimo para personas con Depresión Mayor. La aplicación pretende beneficiar tanto al paciente para que mantenga una continuidad rigurosa al tratamiento, mediante el envío de notificaciones conscientes del contexto, y al médico tratante en la generación de reportes sobre la evaluación de la adherencia y del estado de ánimo del paciente.

La estructura de este trabajo es la siguiente: en la sección 2 se describe el trabajo relacionado en términos de tecnología en apoyo a la adherencia, posteriormente en las secciones 3 y 4 se describe el análisis y diseño del sistema, en la sección 5 se muestran algunos detalles de la implementación y las directrices hacia una evaluación, y finalmente en la sección 6 se muestran las conclusiones.

---

Zahaira, AL., Nava-Muñoz S., Martínez-Pérez F., Pérez-González, H.  
Facultad de Ingeniería, UASLP  
San Luis Potosí, S.L.P.  
Email: zayita22@gmail.com, senavam@uaslp.mx,  
eduardo.perez@uaslp.mx, hectorgerardo@acm.org

Galván Molina, J.  
Facultad de Medicina, UASLP  
Av. Venustiano Carranza No. 2405  
San Luis Potosí, S.L.P.  
Email: jfranciscogm@hotmail.com

## 2 Trabajo relacionado

La literatura reporta diversa tecnología aplicada para potenciar la adherencia de medicamentos. En un estudio realizado por [12], se expone la funcionalidad de diversas aplicaciones- recordatorios sobre la toma de medicamentos, así como la propuesta de un conjunto de requerimientos de diseño. En la búsqueda de asistencia en la toma de medicamentos Remind-Me y GUIDE-Me son aplicaciones sobre dispositivos móviles y cómputo ambiental para ayudar a Adultos Mayores en su actividad de medicación [11]. Sin embargo estos trabajos se restringen a un ambiente determinado y se pudiese decir que es controlado. Ya que al salir los adultos mayores de sus hogares dejan de recibir sus notificaciones, esto por tener la tecnología en un ambiente de hogar. Adicionalmente que no es lo mismo probar la adherencia con personas sedentarias que con personas activas y con una enfermedad mental.

Sobre aplicaciones enfocadas a una enfermedad en particular, se presenta una solución de telemonitorización en [7], en donde se enfoca en pacientes con Diabetes. Estos autores graban la toma de medicamento basado en blisters inteligentes a través de celulares, en dicho trabajo se evaluaron características técnicas y factibilidad dentro de un estudio por un período de 13 meses para 59 pacientes con diabetes, los resultados indicaron factibilidad en este concepto para vigilar adherencia.

Otra estrategia ha sido desarrollada para pacientes con Tuberculosis donde la adherencia se mide a través de celulares independientes de internet y se puede configurar la aplicación para enviar recordatorios a través de mensajes de voz o de texto [4].

Es cierto que se pueden encontrar diversas aplicaciones-recordatorios, pero éstas generalizadas hacia cualquier enfermedad; situación que puede no ser exitosa cuando ya se enfoca en una problemática en particular. El trastorno depresivo no es una enfermedad que se trate de manera sencilla, un gran reto en los pacientes es que no siguen la prescripción médica. La aplicación propuesta en este trabajo pretende ir más allá de la monitorización y del envío de recordatorios para la toma de medicamentos como se presentan en [4, 7, 11]. En este trabajo, mediante el uso de teléfonos inteligentes, se propone enviar a lo largo del tratamiento notificaciones conscientes del contexto para hacer conciencia de la importancia de llevar a cabo el tratamiento farmacológico al pie de la letra. Adicionalmente, se propone incluir una evaluación del estado de ánimo del paciente con un instrumento recomendado en este tipo de padecimiento.

## 3 Requerimientos de la adherencia de medicamentos

En el tratamiento de la depresión mayor existen 2 momentos claves en la adherencia a los medicamentos ante los síntomas antidepresivos: I) las primeras 3 semanas de tratamiento en que el paciente presenta el mayor número de síntomas adversos sin presentar mejoría clínica antidepresiva, y II) posterior a los primeros 2 meses de tratamiento, cuando el paciente nota la máxima mejoría clínica esperada con el tratamiento farmacológico. La dosis recomendada en la mayoría de los casos es una píldora diaria; en la Figura 1 se esquematiza el seguimiento que el médico le da al paciente, señalando los periodos que debe comprender la monitorización.

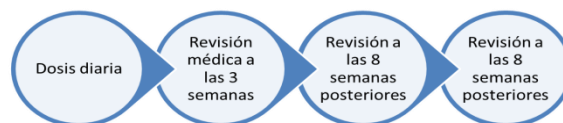


Figura 1. Esquema del tratamiento para pacientes con depresión mayor

La aplicación propuesta para el paciente se divide en los siguientes módulos:

1. Envío de un recordatorio para la toma del medicamento; éste se realiza 15 min. antes de la hora señalada por el médico tratante para la toma del medicamento.
2. Monitorización de la toma del medicamento; ésta se realiza mediante la toma de una foto al *blíster*<sup>1</sup> por parte del paciente donde se puede apreciar el avance en el consumo de las píldoras.
3. Envío de notificaciones conscientes del contexto; éstas se realizan a lo largo del tratamiento para apoyar la adherencia del medicamento (psicoeducación), si el paciente hace omisión en la toma de alguna dosis adicionalmente se envían notificaciones en reacción a la no adherencia.
4. Captura del estado de ánimo; ésta se realiza a través del instrumento PHQ9 [5].

## 4 Diseño de las notificaciones conscientes del contexto

Para este trabajo el diseño de las notificaciones fue motivado por el modelo CANoE [8], el cual es un modelo para Notificaciones Conscientes del Contexto en donde se considera a dos actores para la captura del contexto (emisor y receptor) y con base en ello configurar las notificaciones. Para la aplicación que se plantea en este trabajo, la figura del emisor y receptor es el mismo paciente, debido a que las notificaciones se configuran con base en la adherencia llevada por el paciente. Es decir, el resultado de la monitorización de la toma del medicamento es el contexto base para la configuración de las notificaciones. En la Figura 2 se muestra un esquema de cómo se conceptualiza la notificación consciente del contexto con base en el modelo CANoE.

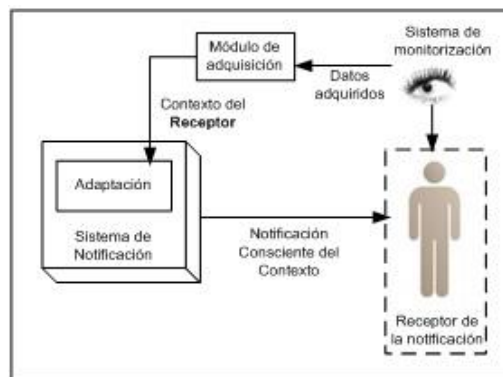


Figura 2. Esquema de la notificación consciente del contexto para la adherencia de medicamentos

Un ejemplo de esta configuración se puede apreciar en la Figura 3 donde con base en un árbol de decisiones se establece el tipo de

<sup>1</sup> Blíster es un tipo de envase, generalmente de plástico transparente con una cavidad en forma de ampolla donde se aloja el fármaco.

notificaciones a enviar cuando el paciente ha omitido al menos una dosis del medicamento. La notificación en el caso de la No Adherencia adapta el contenido y la prioridad/nivel (alto, medio, bajo) con la que se envía dependiendo del número de dosis que el paciente ha omitido.

El funcionamiento de la adaptación de la notificación es el siguiente: para cada día se evalúa el porcentaje de dosis no tomadas durante un cierto período, si éste es menor al 15% (ej. 1 de 7 pastillas no tomada) se le envía una notificación con nivel bajo; si el porcentaje está entre el 15 y el 28% (ej. 2 de 7 pastillas no tomadas) se le envía una notificación con nivel medio; y si el porcentaje es mayor al 28% (más de 3 pastillas no tomadas) se le envía una notificación con nivel alto.

El nivel de la notificación se representa a través de colores (Rojo-nivel alto, Naranja-nivel medio y Verde-nivel bajo) y en la Figura 4 se muestra un ejemplo de una notificación en nivel bajo. Cabe mencionar que el modelo CANoE [8] considera una tercera adaptación de las notificaciones a través del mecanismo de notificación. La propuesta que se presenta en este trabajo, en su primera versión, no hace uso de esta adaptación. El mecanismo es el mismo a través de un teléfono inteligente.

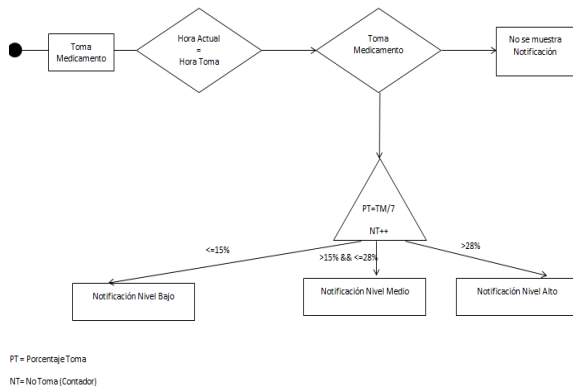


Figura 3. Árbol de decisiones para las notificaciones sobre la no adherencia

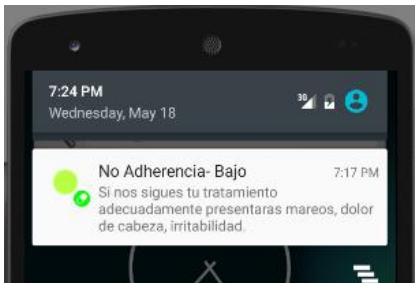


Figura 4. Contenido de una notificación sobre la no adherencia en nivel bajo

## 5 Implementación y evaluación

### 5.1 Sistema Implementado

El sistema actualmente se encuentra en etapa de evaluación por un comité de ética y liberación para ser evaluado con usuarios reales a lo largo de todo su tratamiento, el cual en los peores casos abarca un poco más de tres meses. En la Figura 5 se muestra la pantalla del recordatorio para la toma del medicamento. En la Figura 6 se muestra la toma de foto del blíster una vez que ya se tomó el medicamento.

En la sección 4 se definió el alcance en la decisión de envío de las notificaciones conscientes del contexto; las pruebas realizadas al sistema antes de ser liberado consisten en validar diversos escenarios como el que a continuación se describe:

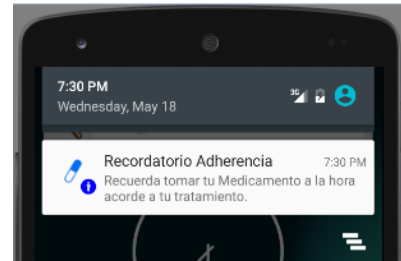


Figura 5. Sistema de monitorización de la adherencia de medicamentos - notificación tipo recordatorio



Figura 6. Sistema de monitorización de la adherencia de medicamentos - Foto del blíster

Joel es un joven de 21 años con diagnóstico de Depresión Mayor; posterior a la cita con el psiquiatra, él ha iniciado su tratamiento muy bien, pero en la segunda semana ha reducido significativamente su interés por seguir con su medicamento tras sentimientos de desánimo y falta de interés, lo que ha provocado que sus tomas de dosis varíen. En dicha semana las dosis fueron:

Día	Toma de Medicamento
1	No
2	No
3	Sí
4	No
5	Sí
6	Sí
7	Sí

Y el sistema generó el siguiente comportamiento: para el día 2, después de la omisión de la toma del medicamento se envió una notificación con nivel medio; para el día 3 en donde se retomó el tratamiento no se envía notificación, y para el día 4, después de la omisión se envió una notificación con nivel alto.

## 5.2 Lineamientos de la Evaluación

En el estudio de evaluación se propone evidenciar si la aplicación de monitorización puede mejorar la sintomatología en pacientes deprimidos y lograr una mayor adherencia en un grupo de pacientes respecto a otro grupo de pacientes que no cuentan con la aplicación. La duración está programada por un período de más de tres meses y la muestra que se desea tener es al menos  $n=66$  pacientes. Este estudio se realizará en conjunto con la Facultad de Medicina de la misma Universidad quien tiene convenios con hospitales y clínicas psiquiátricas.

La adherencia terapéutica se mediará mediante el recuento de las píldoras (medicamento) y la concentración de fármaco en la sangre. Se obtendrá el consentimiento de los pacientes a través de un documento en donde se especifica el objetivo del estudio, los métodos y las técnicas a utilizar. Se asegurará la confidencialidad de los datos obtenidos.

## 6 Conclusiones

La depresión es una enfermedad que afecta al 15% de la población a nivel mundial y es una de las principales causas de incapacidad, manifestándose como una enfermedad con costes económicos considerables. Además tiene un alto impacto en el riesgo de mortalidad por suicidio, enfermedades cardiovasculares y daño en el funcionamiento cognitivo y social. En un tratamiento para la depresión, la adherencia hacia antidepresivos es importante para mejorar síntomas y prevenir recaídas. Dentro de los factores que se han asociado como predictores de mejor adherencia son la edad mayor, actitudes y experiencias positivas directas o indirectas previas hacia los antidepresivos [3].

En este sentido, este trabajo busca potenciar la adherencia motivando a los pacientes de cualquier edad, bajo circunstancias de movilidad e independencia, mediante notificaciones conscientes del contexto. Para el diseño de este sistema se tuvo la asesoría de un médico psiquiatra, quien está directamente involucrado con este padecimiento. Se le realizaron entrevistas no estructuradas y una vez que se tuvo el diseño de la aplicación fue validada por el médico.

La principal contribución de este trabajo que recae en el área de Interacción Humano Computadora es el crear una instancia del modelo de Notificaciones Conscientes del Contexto (CANoE), la cual considera el comportamiento en la medicación del usuario para configurar las notificaciones.

En las secciones anteriores se demuestra que el sistema ya está listo para su evaluación y así tener los primeros resultados hacia un efectivo seguimiento de los pacientes. El mayor beneficio que se busca es la mejora en la adherencia, la cual previene recaídas y evita que se agudicen los síntomas característicos de la depresión.

## 7 Referencias

- [1] Al-Qadhi, W., ur Rahman, S., Ferwana, M. S., & Abdulmajeed, I. A. 2014. Adult depression screening in Saudi primary care: prevalence, instrument and cost. [journal article]. *BMC Psychiatry*, 14(1), 1-9.
- [2] Hansen, H., Christensen, E., Dam, H., Gluud, C., Wetterslev, J., & Kessing, L. 2012. The Effects of Centralised and Specialised Intervention in the Early Course of Severe Unipolar Depressive Disorder: A Randomised Clinical Trial. *PLoS ONE*, 7(3).
- [3] Hung, C.-I. 2014. Factors predicting adherence to antidepressant treatment. *Current Opinion in Psychiatry*, 27(5), 344-349.
- [4] Kittusami, S. P., Gurumurthy, G., Prashant, S., & Rangarajan, J. 2014. Leveraging mobile phones for facilitating treatment adherence among patients with chronic health conditions: Implementation results with tuberculosis as case study. Paper presented at the Humanitarian Technology Conference (R10-HTC), 2014 IEEE Region 10 (pp. 99-104).
- [5] Kroenke, K., Spitzer, R., & Williams, J. 2001. The PHQ-9 Validity of a Brief Depression Severity Measure *J of General Internal Medicine*, 16(9), 606-613.
- [6] Lee, M.-S., Lee, H.-Y., Kang, S.-G., Yang, J., Ahn, H., Rhee, M., et al. 2010. Variables influencing antidepressant medication adherence for treating outpatients with depressive disorders. *Journal of Affective Disorders*, 123(1-3), 216-221.
- [7] Morak, J., Schwarz, M., Hayn, D., & Schreier, G. 2012. Feasibility of mHealth and Near Field Communication technology based medication adherence monitoring. Paper presented at the 2012 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (pp. 272-275).
- [8] Nava-Muñoz, S., & Morán, A. L. 2012. CANoE: A Context-Aware Notification Model to Support the Care of Older Adults in a Nursing Home. *Sensors*, 12(9), 11477.
- [9] Network, G. A. I. (2003). Adherence to long-term therapies: evidence for action: World Health Organization.
- [10] OMS. Organización Mundial de la Salud. from <http://www.who.int/topics/depression/es/>
- [11] Rodríguez, M. D., Zárate, E., Stawarz, K., García-Vázquez, J. P., & Ibarra, E. J. E. 2015. Ambient Computing to Support the Association of Contextual Cues with Medication Taking. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 36, 193-209.
- [12] Stawarz, K., Cox, A. L., & Blandford, A. 2014. Don't forget your pill!: designing effective medication reminder apps that support users' daily routines. Paper presented at the Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems, Toronto, Ontario, Canada.
- [13] Thakkar, J., Kurup, R., Laba, T., & et al. 2016. Mobile telephone text messaging for medication adherence in chronic disease: A meta-analysis. *JAMA Internal Medicine*, 176(3), 340-349