

# Evaluación de Usabilidad en un Sistema de Registros Electrónicos de Salud (EHR) del Servicio Ambulatorio del Hospital de Clínicas: Caso de Estudio

Rodrigo Fabián Acuña Duarte, Student<sup>1</sup>, Luz Marina Ramírez Medina, Student<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay, racuna@pol.una.py, lramirez@pol.una.py

**Abstract**– Este artículo presenta la planificación y desarrollo de la evaluación de usabilidad realizada sobre el Módulo Asistencial del Sistema Integrado de Gestión Hospitalaria (SIGH) de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Asunción (FCM-UNA), Paraguay.

El Módulo Asistencial del SIGH fue construido con el fin de asistir a los personales de salud en el proceso de agendamiento y seguimiento de la consulta ambulatoria del paciente, así como también para llevar un registro del historial clínico del paciente. A este módulo no se le han practicado pruebas de usabilidad. Esta omisión representa un problema potencial para el EHR y dificulta garantizar la facilidad de uso del mismo, crucial para su éxito.

Con esta propuesta se busca conocer la percepción de los expertos y usuarios acerca de la usabilidad del SIGH.

A través de esta evaluación se han obtenido resultados de usabilidad en general desde la perspectiva de los evaluadores, así como también se ha elaborado un plan de evaluación con la participación de usuarios finales y sus respectivos resultados esperados. Es importante destacar que el trabajo ha sido realizado con bastantes dificultades, las cuales han impedido llevar a cabo en su totalidad las pruebas planteadas.

**Keywords**– Usabilidad, Heurística, SUS, EHR, Informática en salud.

## I. INTRODUCCIÓN

La industria de la salud y otros han reconocido el potencial de los sistemas de Tecnología de Información (TI), tales como los Registros Electrónicos de Salud (EHR), para mejorar la calidad de la atención y seguridad del paciente. La facilidad de uso de un sistema puede reducir los errores, lo que conduce a un aumento en la eficiencia, permitiendo a los médicos pasar más tiempo con los pacientes. Por lo tanto, es importante que se tomen las medidas necesarias para garantizar que los médicos, enfermeras y otro personal clínico puedan utilizar el sistema correctamente.

Según estudios anteriores [1] los médicos experimentan problemas de usabilidad específicos cuando trabajan con los EHR que causan largos tiempos de entrenamiento y pérdida de productividad. La usabilidad a veces puede significar la diferencia entre la vida y la muerte. Los problemas de usabilidad abundan en dispositivos médicos, procedimientos e incluso herramientas de diagnóstico [2].

En el 2019, se ha evaluado una aplicación utilizando tres metodologías con la participación de usuarios y sin ellos [3]. En el 2015 investigadores han evaluado interfaces gráficas en dos etapas con este mismo planteamiento [4].

Por medio de la combinación de métodos de evaluación de usabilidad, en Colombia han explorado la percepción de los médicos en cuanto al uso de la Historia Clínica Electrónica (HCE) en su trabajo diario, así como también, se evaluó su desempeño y satisfacción dentro del ambiente de atención real, identificando además, los problemas de usabilidad y el impacto que representan [5].

En el 2016, se investigó el nivel de usabilidad de los EHR de dos hospitales chinos evaluando los tiempos de finalización para siete tareas relevantes de “uso significativo” [6].

En el 2018, en Ecuador se buscó evaluar la usabilidad de la Ficha Familiar Electrónica (FFE). En este estudio se realizó una investigación cuantitativa, observacional y descriptiva. Se recolectaron datos por medio de cuestionarios estandarizados de Usabilidad y medidos mediante una escala de Likert [7].

El proyecto SIGH fue realizado en el marco de cooperación entre la Facultad de Ciencias Médicas (FCM-UNA) y la Facultad Politécnica (FP-UNA), ambas de la Universidad Nacional de Asunción de Paraguay con miras a la integración de informaciones de los diferentes ámbitos (clínico, asistencial, administrativo y académico) de las actividades llevadas a cabo en el Hospital Escuela [8].

Al Módulo Asistencial del SIGH (objeto de estudio) no se le han practicado pruebas de usabilidad. Esta omisión representa un problema potencial, lo que dificulta garantizar la facilidad de uso del sistema, crucial para su éxito.

El SIGH se encuentra operativo desde su lanzamiento en el 2015. Desde sus inicios no se ha logrado un nivel de uso significativo por parte de los usuarios. Por tal motivo, con esta propuesta se busca conocer la percepción de los expertos y usuarios acerca de la usabilidad del SIGH.

La contribución principal de este trabajo es identificar los posibles problemas de usabilidad con sus respectivas incidencias, que podrían afectar a los usuarios durante la interacción con el SIGH. En este mismo contexto, se analiza el comportamiento del sistema a través de las pruebas de rendimiento y eficiencia. Por último, se desea conocer la percepción de usabilidad general y facilidad de aprendizaje por medio de los cuestionarios.

Cabe destacar que parte de la ejecución de la evaluación de usabilidad del SIGH aún no ha podido ser llevada a cabo; el documento se presenta como *work in advance*.

## II. EVALUACIÓN DE USABILIDAD

La importancia de las evaluaciones de usabilidad de las interfaces basadas en computadora y su utilidad para mejorar la calidad de los sistemas interactivos, han sido reconocidas durante mucho tiempo [9] [10] [11].

De modo a garantizar el uso correcto y un mayor nivel de aceptación del producto, el sistema debe ser obvio, evidente, claro y fácil de entender [12], es decir, debe ser “usable”.

Para determinar si el sistema es usable existen técnicas para realizar pruebas que permiten determinar el nivel de “Usabilidad” de un sistema. Para ello es importante definir claramente el significado de la palabra “Usabilidad”. Según la ISO 9241-11 es definida como “*el grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción, en un contexto de uso determinado*” [13]. A su vez, Jakob Nielsen, definió la “Usabilidad” como “*un atributo de calidad que evalúa la facilidad de uso de las interfaces de usuario*” [14], la usabilidad por lo tanto se dirige a conseguir el objetivo de satisfacer más a los usuarios con una interfaz fácil de usar.

La Evaluación de Usabilidad puede definirse como el “*Conjunto de métodos que analizan la calidad de uso de un sistema interactivo, en diferentes etapas del ciclo de vida del desarrollo*” [11].

Los Métodos de Inspección de Usabilidad (UIM) comprenden una clase de técnicas de evaluación de usabilidad utilizados comúnmente en la investigación [12] [15]. Estos métodos se basan en evaluaciones de predicción para identificar los posibles problemas de usabilidad. La Evaluación Heurística (HE) [12] y el Recorrido Cognitivo (CW) [16] son dos de los UIM más comúnmente utilizados.

La HE consiste en examinar la calidad de uso de una interfaz por parte de varios evaluadores expertos, a partir del cumplimiento de las pautas o principios reconocidos de usabilidad [12]. Por otra parte, el CW se centra en evaluar la facilidad de aprendizaje de un diseño, básicamente por exploración y está motivado por la observación. Muchos usuarios prefieren aprender a usar un software a base de explorar sus posibilidades [16].

Como parte del proceso de indagación se seleccionó el método de evaluación “Cuestionarios”. Éste se basa en la recolección de información por medio de una lista de preguntas que los evaluadores distribuyen para que los encuestados devuelvan respuestas y así poder extraer conclusiones [17].

En los métodos de evaluación por test, los usuarios representativos trabajan en tareas utilizando el sistema o el prototipo. Los evaluadores utilizan los resultados para ver cómo la interfaz de usuario soporta a los usuarios con sus tareas. La Medida de las Prestaciones es uno de los principales métodos y está basado en la toma de medidas acerca de rendimiento u otro aspecto subjetivo que afecte a la usabilidad del sistema [2].

## III. CASO: EVALUACIÓN DEL SIGH

El SIGH es un sistema informático que da soporte a las áreas administrativa, académica y asistencial de la FCM-UNA. Está compuesto de varios módulos, entre ellos el Asistencial, objeto de la presente evaluación. El Módulo Asistencial tiene como objetivo “*Desarrollar las acciones necesarias para promover, proteger o restaurar la salud de los Pacientes, brindando una atención médica oportuna, eficiente, con calidad y calidez humana*” [18].

La evaluación consta de dos etapas, una sin la intervención de usuarios y otra con la participación de usuarios finales del sistema.

En cada metodología utilizada se definieron las métricas de usabilidad, basadas en un sistema confiable de medición: el uso del conjunto de mediciones cada vez que se mide algo debe dar como resultado resultados comparables [2].

Las pruebas fueron conducidas y preparadas por dos evaluadores con las metodologías de evaluación citadas. Realizadas en un entorno controlado de pruebas en el Clúster de Investigación Aplicada (CIA) de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA).

### A. Preguntas de Investigación

Las evaluaciones se diseñaron para responder a las siguientes preguntas de investigación:

- 1) ¿Cuáles son las pautas de usabilidad que viola el Módulo Asistencial del SIGH?
- 2) ¿Cuáles son los impactos que estas violaciones generan en la usabilidad del sistema?
- 3) ¿Cuál es la tasa de éxito en la realización de tareas?
- 4) ¿Cuál es la mediana de tiempo obtenida en la realización de tareas?
- 5) ¿Cuáles son las percepciones de usabilidad general y facilidad de aprendizaje?

### B. Planificación de la Primera Etapa de Evaluación

**Participantes de la Evaluación:** son dos “evaluadores”, quienes han desarrollado un conocimiento amplio sobre las metodologías y familiarización con el SIGH y sus procesos, a través del uso intensivo del sistema, entrevistas a usuarios y la lectura del Manual de Procedimientos del SIGH [18].

**Métricas Utilizadas:** Para contestar las preguntas de investigación 1 y 2 se necesita conocer los valores de las métricas basadas en las 10 Pautas de Usabilidad según Jakob Nielsen [14] [19].

Para la puntuación de las métricas, se propone una escala general. La misma es planteada por Jakob Nielsen [12], en la que se establecen los niveles de incidencia que pueden tener los problemas identificados durante la evaluación del sistema. (ver *Tabla I*).

Para cada métrica se estableció un conjunto de preguntas a realizar. Éstas fueron elaboradas conforme al criterio de cada pauta y presentadas en una lista chequeada o *checklist* de modo a poder valorarlas, según su incidencia.

TABLA I  
ESCALA DE INCIDENCIA PLANTEADA POR JAKOB NIELSEN

Puntaje	Incidencia
0	No es un problema de usabilidad.
1	Problema sin importancia: No es necesario arreglarlo a menos que haya tiempo de sobra.
2	Problema de poca importancia: Arreglarlo no tiene mucha importancia.
3	Problema grave: es importante arreglarlo.
4	Problema catastrófico: Es vital arreglarlo

**Instrumentos de la Evaluación:** son las listas de chequeo o *checklists* para cada una de las 11 (once) interfaces analizadas. Cada una se encuentra compuesta de preguntas formuladas según el criterio de cada pauta de heurística [20], las explicaciones de cada pregunta, puntuaciones individuales y finales de los evaluadores.

### C. Planificación de la Segunda Etapa de Evaluación Participantes de la Evaluación

1) **Los usuarios activos del SIGH:** Son los funcionarios de la salud y administrativos del Hospital de Clínicas (HC) de la FCM-UNA. En total, se precisa como mínimo 20 participantes para la realización de las tareas propuestas [26].

2) **Los facilitadores:** Son los que guiarán a los participantes durante las pruebas. Ellos dan instrucciones y responden las preguntas de los participantes. Los facilitadores trabajan para garantizar que la prueba arroje como resultado datos válidos de alta calidad, sin influir accidentalmente en el comportamiento de los participantes [14].

**Métricas Utilizadas:** Para contestar las preguntas de investigación 3, 4 y 5 se necesitan conocer los valores de las siguientes métricas:

- **Éxito Binario:** Métrica de rendimiento utilizada para medir la usabilidad al realizar una tarea representativa, en la que los participantes completan una tarea determinada con éxito o no lo hacen. Esto implica presentar el porcentaje de participantes que completaron exitosamente la tarea (tasa de éxito binario) [2].

Cada vez que los usuarios realizan una tarea, se les otorga un puntaje de éxito o falla. Estas puntuaciones están en forma de 1 para el éxito y 0 para el fracaso.

**Fórmula de la Tasa de éxito binario:**  $(N^\circ \text{ de tareas terminadas}) * 100 / N^\circ \text{ total de tareas}$  [2].

- **Tiempo en Tarea:** Es el tiempo transcurrido entre el inicio de una tarea y el final de una tarea, expresado en minutos y segundos [2].

Los facilitadores usan un cronómetro o cualquier otro dispositivo de cronometraje que pueda medir en los niveles de minuto y segundo para registrar el tiempo de inicio y finalización de la tarea.

Se agrupan y ordenan de menor a mayor los tiempos obtenidos por tareas y por usuarios. Luego se calcula la mediana del tiempo por cada tarea [2].

Se analizan los datos de tiempo de tarea mediante el uso de un umbral [2]. Los facilitadores determinan el umbral de tiempo para cada tarea, realizándolas ellos mismos y duplicando el tiempo obtenido.

Una vez que haya establecido su umbral, se calcula el porcentaje de usuarios por debajo del umbral y se presenta en un gráfico estadístico.

Para el desarrollo de las pruebas Éxito Binario y Tiempo en tarea, se definen los *escenarios de tareas* que deben realizar cada participante. Los mismos son entregados a los participantes en el momento de la evaluación y sirven de guía para el desarrollo de cada tarea.

Asimismo, se confeccionan *planillas de registro* para las mediciones, en las que los facilitadores deben completar los datos obtenidos por cada participante, tales como: Puntaje del Éxito Binario y el Tiempo transcurrido para la finalización de cada tarea.

- **Percepciones de usabilidad general y de facilidad de aprendizaje:** se miden con el cuestionario SUS [17].

SUS es el cuestionario estándar más utilizado para medir percepciones de usabilidad. Se ha comprobado que es confiable y válido [21]. SUS está compuesto de 10 ítems [17].

Para completar el cuestionario, se propone la utilización de las llamadas “escalas Likert”, que son instrumentos psicométricos donde el encuestado debe indicar su acuerdo o desacuerdo sobre una afirmación, ítem o reactivo, lo que se realiza a través de una escala ordenada y unidimensional [22].



Fig. 1 Opciones de Respuestas para SUS. Escala Likert.

El puntaje de cada ítem del SUS se calcula conforme a las instrucciones de la herramienta [17].

Lewis y Sauro [23] han reportado que además de la percepción de usabilidad general, el SUS provee también subescalas de usabilidad y facilidad de aprendizaje [24].

Luego de calcular los puntajes de las escalas y subescalas, se clasifican los resultados de usabilidad general, conforme a la escala de Bangor [25] en cuanto a su rango de aceptabilidad, grado de escala y adjetivo de calificación.

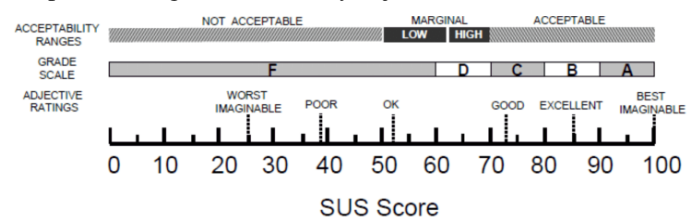


Fig. 2 Escala de Bangor [25].

**Instrumentos de la Evaluación:** para estas evaluaciones se plantea el uso de: los escenarios de las tareas, las planillas de registros de cada actividad, un cronómetro y el formulario de Encuesta SUS.

### D. Ejecución de la Evaluación

1) **Primera Etapa:** Cada evaluador revisa el Módulo Asistencial del SIGH de forma independiente con dos propósitos: para conocerlo mediante la simulación de los

procesos conforme lo indica el Manual [18] e inspeccionarlo contra el conjunto de heurísticas [14] [19].

Se utiliza la metodología de CW de expertos, que mediante los Conocimientos y Principios Heurísticos, se aporta el grado de neutralidad y concreción que un usuario no podría aportar [12].

Cada evaluador puntúa las preguntas de los *checklists* por cada una de las 11 interfaces analizadas, conforme a la *Tabla I* y siguiendo los criterios establecidos para cada pauta.

Una vez finalizado el proceso de inspección individual, ambos evaluadores socializan sus resultados, hallan un promedio de las puntuaciones y emiten un informe final.

**2) Segunda Etapa:** para esta etapa se propone la utilización de los escenarios de tareas, a cada participante de la evaluación se le asigna una tarea específica acorde a sus funciones laborales, que debe llevar a cabo en un ambiente controlado y supervisado por los facilitadores.

Durante el desarrollo de las tareas, los facilitadores registran los éxitos/fracasos observados en las planillas de registro, así como también miden el tiempo de finalización de cada tarea [14]. Una vez finalizadas las tareas, se solicita a los participantes que completen el formulario SUS.

Por último, los evaluadores analizan los registros de modo a validarlos contra el conjunto de métricas establecidas y emiten un informe con los resultados obtenidos.

#### IV. RESULTADOS

##### A. Resultados Obtenidos en la Primera Etapa

Para responder a la primera pregunta de investigación: se puede observar que las 10 pautas de usabilidad [12] [19] son violadas en al menos una ocasión en alguna de las 11 (once) interfaces analizadas, como se observa en la Figura 3.

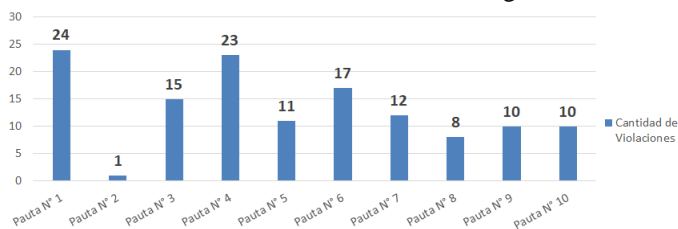


Fig. 3 Cantidad de Violaciones por cada Pauta.

Para responder a la segunda pregunta de investigación: se presenta en la Figura 4 un resumen de las incidencias de los problemas identificados, de acuerdo con el puntaje ponderado.

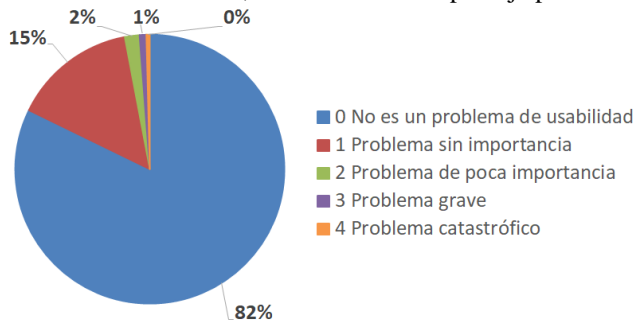


Fig. 4 Nivel de incidencia de los problemas identificados.

La evaluación heurística revela que hay un número mayor de problemas de usabilidad “cosméticos” o “sin importancia”. En total se observan 109 problemas “sin importancia”, 13 problemas “de poca importancia”, 6 problemas “graves” y 3 problemas “catastróficos” que impidieron realizar las tareas.

En total se han realizado 737 observaciones, entre ellas 131 son problemas de usabilidad; 606 que equivalen al 82% de los hallazgos no son problemas de usabilidad, tal como se puede apreciar en la Figura 4.

##### B. Resultado Esperados en la Segunda Etapa

Las pruebas planteadas en esta etapa aún no han sido llevadas a cabo, a continuación se presentan los resultados esperados para responder a las preguntas de investigación N° 3, 4 y 5.

**Éxito binario:** Se pretende que la tasa de éxito supere el 90%, teniendo en cuenta que los participantes de esta evaluación serán usuarios activos del sistema.

**Tiempo en tarea:** se espera que ninguno de los tiempos registrados se encuentre por encima del umbral establecido. También se espera que la mediana de tiempo obtenida por cada tarea se encuentre por debajo de los umbrales.

**Percepción de Usabilidad General:** se espera que el estudio arroje un alto puntaje y que sea como mínimo de 80 puntos. En tal caso, se podrá afirmar que su clasificación conforme a la Escala de Bangor [25] es “Acceptable”, Grado de Escala “B” y de Adjetivo “Good”.

Además, es esperado que la sub-escala de usabilidad arroje una puntuación similar al puntaje obtenido en la Usabilidad General.

En cuanto a la Percepción de Facilidad de Aprendizaje el resultado deseado es que la puntuación sea superior a 90 puntos, teniendo en cuenta que los participantes serán usuarios asiduos del sistema.

#### V. DISCUSIÓN

El análisis heurístico se realizó evaluando la gravedad de los problemas identificados. Esto da una imagen más clara de cómo los problemas descubiertos se clasifican en prioridad o criticidad para la funcionalidad del sistema.

Los resultados obtenidos en los experimentos realizados, revelan que el SIGH cuenta con un número mayor de problemas de usabilidad sin importancia. Por otra parte, es importante recordar que la evaluación heurística puede reportar “falsos positivos”. Es decir, identificar como un problema de usabilidad aquello que realmente no lo es [27]. Por ejemplo, en un estudio se ha comprobado que el 43% de los problemas identificados en una Evaluación Heurística no son “problemas reales” [28].

La metodología heurística resulta menos eficaz al momento de detectar aquellos problemas de usabilidad con mayor impacto en la experiencia del usuario final. Tal es el caso en esta evaluación que los problemas graves y catastróficos representan el 7% del total de los 131 problemas identificados. Por tanto esta metodología no puede sustituir a la realización de test de usuarios [28].

Es por tal motivo que para la segunda etapa de evaluación se plantea la realización de pruebas con usuarios y se espera que los resultados sean favorables.

## V. CONCLUSIÓN

El estudio de caso presentado demuestra que las metodologías aplicadas pueden ser unas herramientas útiles para detectar problemas de usabilidad en un EHR. La evaluación puede proporcionar un valor de largo plazo para un sistema sostenible, mediante el intercambio de resultados con el equipo proveedor del SIGH. Esto se logra con un mayor conocimiento de la usabilidad para evitar problemas en las etapas futuras del ciclo de vida del sistema.

El uso de un enfoque de métodos múltiples al evaluar la usabilidad en un EHR permite encontrar problemas diferentes y proporciona una imagen más completa de los desafíos de usabilidad. Sin embargo, se espera la concordancia de resultados en las metodologías utilizadas.

Los cuestionarios son el método más frecuente para evaluar la usabilidad en las aplicaciones de EHR, que muestran una medida general de usabilidad pero no señalan los problemas que deben abordarse. Los métodos cualitativos como la heurística pueden ser más útiles en este aspecto. Por otra parte, el uso de escenarios en las evaluaciones por tests permiten observar el comportamiento del sistema bajo circunstancias específicas que son simuladas a través de la informática.

El hecho de no haber realizado pruebas de usabilidad en etapas tempranas del desarrollo del sistema, pudo haber inferido en la aceptación y uso del sistema. Sin embargo, con los resultados esperados y obtenidos en la presente evaluación, se pretende demostrar un panorama más amplio de la usabilidad del sistema y garantizar que el sistema es usable.

Este trabajo de investigación también proporciona un punto de partida para futuros estudios del SIGH dirigidos a otras preguntas.

## REFERENCIAS

[1] J. Smelcer, H. Miller-Jacobs y L. Kantrovich, «Usability of electronic medical records,» *Journal of Usability Studies Vol.4, Issue 2, February 2009*, pp. 70-84, 2009.

[2] T. Tullis y B. Albert, *Measuring The User Experience*, Massachusetts: Morgan Kaufmann, Burlington, 2008.

[3] M. Beauchemin, M. Gradilla, D. Baik, H. Cho y R. Schnall, «A Multi-step Usability Evaluation of a Self-Management App to Support Medication Adherence in Persons Living with HIV,» *International Journal of Medical Informatics*, pp. 37-44, 2019.

[4] T. Yamamoto, P. Bandiera-Paiva y M. Ito, «Avaliação da usabilidade de interface gráfica de dois sistemas de gestão hospitalar,» *Journal of Health Informatics - ISSN 2175-4411*, pp. 37-41, 2015.

[5] Y. Fuentes, «Universidad Nacional de Colombia,» 23 Septiembre 2013. [En línea]. Available: <http://bdigital.unal.edu.co/43054/1/59801625.2013.pdf>.

[6] L. Xu, D. Wen, X. Zhang y J. Lei, «Assessing and comparing the usability of Chinese EHRs used in two Peking University hospitals to EHRs used in the US: A method of RUA,» *International Journal of Medical Informatics*, pp. 32-42, 2016.

[7] A. Flores y R. Mauricio, «Evaluación de la ficha familiar electrónica, en los internos rotativos y tutores académicos de la carrera de Medicina de la Universidad de Guayaquil durante la rotación vinculación con la sociedad,» *Universidad Católica de Santiago de Guayaquil*, p. 72, 2018.

[8] CIA, «Proyecto SIGH,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.pol.una.py/cia/?q=node/47>.

[9] T. Landauer, *The Trouble with Computers: Usefulness, Usability, and Productivity*, Cambridge: MIT Press, 1995.

[10] D. Mayhew, *The Usability Engineering Lifecycle: a Practitioner's Handbook for User Interface Design*, San Diego: Academic Press, 1999.

[11] J. Nielsen, *Usability Engineering*, New York: Academic Press, 1993.

[12] J. Nielsen y R. Mack, *Usability Inspection Methods*, New York: John Wiley & Son, 1994, p. 448.

[13] ISO, «Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>.

[14] J. Nielsen, «Usability 101: Introduction to Usability,» 2012. [En línea]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>.

[15] A. Sears y J. Jacko, *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications*, Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.

[16] C. Wharton, «Cognitive Walkthroughs: Instructions, Forms and Examples,» 1992. [En línea]. Available: <https://www.colorado.edu/ics/sites/default/files/attached-files/92-17.pdf>.

[17] J. Brooke, *SUS - A quick and dirty usability scale (in Usability Evaluation in Industry*, PW Jordan, B Thomas, I McLelland, BA Weerdmeester (eds)), London: Taylor and Francis, 1996.

[18] J. Bogado y M. Arce, *Manual de Procedimientos: Identificación de Pacientes, Gestión de Turnos y Consultas Médicas*, San Lorenzo: SIGH. Facultad de Ciencias Médicas y Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, 2015.

[19] J. Nielsen, «10 Usability Heuristics for User Interface Design,» 1994. [En línea]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>.

[20] O. Carreras, «Sirius. Nuevo sistema para la evaluación de la usabilidad web,» 2019. [En línea]. Available: <https://olgacarreras.blogspot.com/2011/07/sirius-nueva-sistema-para-la-evaluacion.html>.

[21] J. Sauro, «Measuring Usability With The System Usability Scale (SUS),» 2011. [En línea]. Available: <http://www.measuringusability.com/sus.php>.

[22] D. Bertram, «Likert Scales... are the meaning of life,» 2008. [En línea]. Available: <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~kristina/topic-dane-likert.pdf>.

[23] J. Lewis y J. Sauro, *Quantifying the User Experience: Practical Statistics for User Research*, Morgan Kaufmann, 2012.

[24] J. Lewis y J. Sauro, *The factor structure of the system usability scale*, Berlin: In Proceedings of the 1st International Conference on Human Centered Design: Held As Part of HCI International, HCD 09, 2009.

[25] A. Bangor, P. Kortum y J. Miller, «Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale,» *Journal of Usability Studies*, pp. 114-123, 2009.

[26] J. Nielsen, «How Many Test Users in a Usability Study?,» 2012. [En línea]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>.

[27] M. González, A. Pascual y J. Lorés, *Evaluación Heurística*, Universidad de Lleida, 2001.

[28] R. Bailey, R. Allan y P. Raiello, «Usability Testing vs. Heuristic Evaluation: A Head-to-Head Comparison,» *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting, Volume: 36 issue: 4*, pp. 409-413, 1992.