

**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE POSTGRADO**

---



**EVALUACION DE INTERFACES DE USUARIO EN APLICACIÓN *MHEALTH***

**ALVARO RIQUELME GODOY**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAGISTER EN INFORMÁTICA MÉDICA**  
Director de Tesis: Prof. Dra. Eugenia Díaz

**2019**

## RESUMEN

Los sistemas de registro electrónicos usados en entornos clínicos se denominan sistemas clínicos de información (SCI). Estos se utilizan en diferentes lugares de los recintos hospitalarios, teniendo uso directo por parte del clínico en la atención médico-paciente. Dentro de los SCI, hay sistemas que se utilizan sobre plataformas móviles como teléfonos inteligentes o tablets: este tipo de sistemas se denomina '*mobile Health*' (*mHealth*)

Un aspecto importante en el desarrollo del *software* es la usabilidad. En industrias tales como la banca y la aviación es un aspecto bien trabajado; sin embargo, los SCI han demostrado tener un bajo grado de usabilidad, hecho que puede impactar directamente en el desempeño clínico. Considerar al usuario y al proceso clínico en el desarrollo de los SCI mediante evaluaciones de usabilidad mejoraría la percepción de usabilidad de estos.

Este trabajo se realizó sobre una aplicación de mensajería para móviles llamado Join, desarrollado por la empresa japonesa Allm, de amplio uso por médicos en Japón y Brasil. Se realizó la evaluación de usabilidad de esta aplicación usando una lista de tareas aplicadas a usuarios (n=10) para luego utilizar un instrumento de evaluación de usabilidad que arrojó un puntaje de 66,75. Luego se realizó un levantamiento de requerimientos y se construyó un prototipo de alta fidelidad incluyendo nuevas funciones centradas en el usuario. Finalmente se utilizó el mismo método de evaluación con otra base de usuarios (n=10) para el prototipo, obteniendo un puntaje de 63,75.

A pesar de que no hubo cambios en el rango de evaluación del instrumento, lo que podría explicarse por algunas variables como diferencias en los grupos evaluados, se observaron resultados cualitativos interesantes relacionados con la experiencia de uso de navegación. Finalmente se construye un método de evaluación de usabilidad que puede ser utilizado en otros SCI.

## SUMMARY

Electronic record systems used in clinical environments are called clinical information systems (CIS). These are used in different places inside hospital facilities, many of which are directly used by the clinician in patient-physician care. Within the CIS, there are systems that are used on mobile platforms such as smartphones or tablets: this type of system is called 'mobile Health' (mHealth)

One important aspect in software development is usability, in other industries such as banking and aviation it is a well-worked aspect; However, CIS have been shown to have a low degree of usability, this can directly impact clinical performance. Considering the user and the clinical process in the development of the CIS through usability evaluations would improve the usability perception of these.

This work was done on Join application, a mobile clinical messaging software (mHealth) developed by the Japanese company Allm, widely used in Japan and Brazil. The usability evaluation of this application was carried out using a list of tasks in users ( $n = 10$ ) without prior knowledge of the application and then using usability evaluation instrument, obtaining a score of 66.75. Then a requirement survey was made and a high-fidelity prototype was built including new user-centric functions. Finally, the same method was used with another user base ( $n = 10$ ) to evaluate the prototype, obtaining a score of 63.75.

Although quantitatively the score of the prototype is lower, there are interesting qualitative results related to the naturalness of the clinicians when navigating the prototype. In addition there are additional variables in both evaluations that are raised in the discussion section. Finally, a usability evaluation method is constructed that can be used in other CIS.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por darme la posibilidad de estudiar y llegar lejos. A Verónica, mi esposa, por confiar en mí y apoyarme en la aventura de dejar mi ciudad natal Concepción y empezar todo desde cero por este proyecto de Informática Médica.

Al Dr Steffen Härtel, director del Master en Informática Médica, y al resto del equipo docente del Master en Informática Médica por permitirme entrar a esta disciplina y entregarme las herramientas para desenvolverme con confianza en ella.

A la Dra Eugenia Diaz, tutora de tesis, Dr Rodrigo Martinez y Dra Sandra de la Fuente, profesores revisores, por guiarme en este trabajo, por su paciencia, confianza y el tiempo que dedicaron a este proyecto.

Al Dr Nelson Baloian, profesor revisor, por confiar en mí, abrirme las puertas del Departamento de Ciencias de la Computación, acogerme como alumno y presentarme con el equipo de Allm.

A Horacio Sanson, jefe del Departamento de I+D en Allm Inc, y su equipo, por darme la oportunidad de hacer algo diferente, por escuchar y entender mi motivación por mejorar la salud de las personas por medio de la tecnología.

A Teppei Sakano, CEO de Allm Inc, por darme la oportunidad de hacer una pasantía de master en Allm y creer en este proyecto. También agradecer al resto de la compañía en especial Mutsuko Yamada, ex miembro del equipo de Recursos Humanos, quien me ayudó antes, durante y después de mi estadía; y Mizuki Kudo, miembro del equipo de Gestión de Proyectos, quien me acompañó y ayudó a realizar las evaluaciones y fue mi interprete con los usuarios japoneses.

Durante mis años en el Master no sólo he aprendido lo técnico, si no que también tuve la gran oportunidad de conocer personas con pasión en lo que hacen, culturas y formas de trabajo diversas, lo que me ha permitido crecer en lo profesional y entender que es necesario optimizar los procesos y gestión de la información para la salud global del futuro. Muchas gracias a todos.

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN:	6
1	Historia de los sistemas clínicos de información	6
2	<i>mHealth</i>	6
3	Concepto de usabilidad	7
4	Usabilidad en SCI	11
5.	Método de evaluación de usabilidad TURF	12
6	Aplicación <i>mHealth Join</i>	14
7	Planteamiento del problema	15
II.	HIPOTESIS Y OBJETIVOS	16
	HIPOTESIS:	16
	OBJETIVOS:	16
	Objetivo general:	16
	Objetivos específicos:	16
III.	MATERIALES Y METODOS	17
1.	Evaluación de usabilidad de Join a Usuarios Clínicos:	17
2.	Caracterización del proceso clínico de urgencias del hospital de Jikei.	19
3.	Nuevo diseño de interfaces de Join	19
4.	Evaluación del <i>Nuevo Join</i> con Usuarios clínicos del Hospital de Jikei.	20
IV.	RESULTADOS	22
1.	Evaluación de Join:	22
2.	Análisis del flujo clínico en el servicio de urgencias del hospital de Jikei	24
3.	Rediseño de la aplicación Join	26
4.	Reevaluación del <i>wireframe</i> de la aplicación Join	31
5.	Comparación desagregada de puntajes SUS	34
V.	DISCUSIÓN	36
VI.	CONCLUSIONES	38
	Proposición de un marco teórico de evaluación de usabilidad en unidades de urgencia en Chile	40
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:	42
VIII.	ANEXOS	45

## I. INTRODUCCIÓN:

### 1 Historia de los sistemas clínicos de información

La historia de los sistemas clínicos de información (SCI) lleva unos 50 años de evolución, empezando por informatizar tareas de la capa administrativa, como el proceso de admisión, luego ingresando a unidades de apoyo clínico como laboratorio clínico e imagenología. El uso de los SCI en estos últimos servicios ha sido ya ampliamente integrado en muchos centros de salud del mundo.

No obstante, al día de hoy al implementar los SCI en algunas unidades clínicas, como por ejemplo hospitalizados, urgencias y consulta médica ambulatoria, la asimilación e integración de estos no ha resultado sencilla, debido que al no adaptarse de manera natural al flujo de trabajo de los clínicos se crean barreras para su implementación<sup>1</sup>. A pesar que algunos estudios han determinado que la mejora en la calidad del cuidado con el uso de SCI es alcanzable<sup>3,4</sup>, este no es un proceso automático y necesita ser acompañado por ciertos cambios en la organización de las instituciones de salud<sup>2</sup>. Debido a lo anterior, existe un número importante de proyectos de informatización de entornos clínicos que han fracasado o han prolongado considerablemente sus tiempos y costos de ejecución debido a problemas relacionados con el uso de los sistemas, poniendo los procesos de gestión del cambio en el centro del problema.

### 2 *mHealth*

En los últimos años se ha venido desarrollando un conjunto de aplicaciones de SCI para uso en teléfonos móviles y tablets, aumentando el número de estas para su uso en entornos clínicos<sup>14</sup>. El concepto “*Mobile Health*” (*mHealth*) se refiere al uso de dispositivos portátiles con la capacidad de crear, almacenar, recuperar y transmitir datos en tiempo real entre usuarios finales con el propósito de mejorar el cuidado de la seguridad y calidad de atención del paciente<sup>18</sup>. El uso de *mHealth* puede clasificarse, según la etapa de tratamiento en el que se usan, en las siguientes categorías: i) *mPrevention*, para usos de prevención y educación; ii) *mData-Collection*, con el propósito de buscar información sobre síntomas y signos

de pacientes; iii) *mDiagnosis*, como apoyo en toma de decisiones y iv) *mTreatment*, para usos de búsqueda de información terapéutica<sup>17</sup>.

Por otra parte, las aplicaciones móviles clínicas pueden clasificarse según su uso en i) Comunicación y consulta, como las aplicaciones de mensajería; ii) Sistema de soporte a decisiones, como por ejemplo las calculadoras clínicas; iii) Información de referencia, como las revistas y libros; iv) Educación medica continua, como cursos en línea; v) Acceso a RCE y finalmente vi) Monitorización remota de paciente<sup>14</sup>. Dentro de estas, las aplicaciones de comunicación entre médicos mayormente usadas son de las de mensajería corriente (*Whatsapp*, *Google Hangouts*) las que, a pesar de permitir el envío de datos encriptados, no fueron diseñadas de manera específica para la transmisión de datos sensibles, como es el caso de los datos clínicos.

Como consecuencia de lo anterior, en el último tiempo se han desarrollado soluciones afines para el almacenamiento y transmisión de este tipo de datos, tales como *Google Health* y *Microsoft Health Vault*<sup>15</sup>. Existen además otras iniciativas privadas para la transmisión segura de datos clínicos, como es el caso de Join de AllM. Esta aplicación móvil permite la comunicación entre profesionales de un hospital usando conexiones VPN y certificados SSL<sup>16</sup>, y está presente en hospitales de Brasil, Estados Unidos y Japón; en este último país en particular, la aplicación ha sido adoptada por clínicos del Hospital Universitario de Jikei. Esta aplicación permite además la conexión con los sistemas de almacenamiento de imágenes (PACS) de hospitales así como con el Registro Electrónico Personal de los pacientes.

### **3 Concepto de usabilidad**

El término usabilidad está definido en ISO 9126 como "La capacidad de que un producto pueda ser entendido, aprendido, usado y ser atractivo por el usuario, cuando es usado en condiciones específicas", esto último refiriéndose al contexto (lugar y momento) en que se emplea. Cuanto mayor usabilidad tenga un sistema, mejor será su rendimiento realizando las tareas para las que fue diseñado<sup>24</sup>.

Las evaluaciones de usabilidad pueden ser de dos tipos: cualitativas y cuantitativas. El primer tipo es bastante útil para descubrir errores de usabilidad por ejemplo cuando se usa la técnica de *'think aloud'* (pensar en voz alta); además, ayuda al inicio del diseño y en la construcción del 'recorrido cognitivo' necesario de tener en cuenta en dicho proceso. Por otro lado, las evaluaciones cuantitativas permiten medir el tiempo empleado en las tareas, así como errores de usabilidad y satisfacción usuaria. Combinar ambos tipos de evaluación permite tener una visión global sobre la usabilidad de un sistema<sup>21</sup>.

Desde la década de los 80, se han desarrollado diversas técnicas y herramientas para medir usabilidad. Algunas de las más utilizadas se presentan en la Tabla 1:

Tabla 1: Comparación entre evaluaciones de usabilidad

	Descripción	Ventajas	Desventajas
Evaluación Remota <i>Cuali/Cuantitativa</i>	Se graban las acciones del usuario en el Sistema y recoge datos de los cuestionarios	Análisis del Flujo de Usuario	Utiliza <i>software</i> de costo elevado
Cuestionarios de Usabilidad <i>Cuantitativa</i>	Cuestionarios que miden eficiencia, satisfacción y otras medidas.	Fácil de ejecutar	No es específico de un sistema
Evaluación Heurística <i>Cualitativa</i>	Expertos en usabilidad evalúan un Sistema utilizando un set de principios de diseño	Bajo costo y específico del <i>software</i>	Requiere un experto en usabilidad para ejecutarlo
Recorrido cognitivo <i>Cualitativa</i>	Expertos imitan los pasos del usuario a través de la interface para ejecutar tareas típicas.	Primer foco en la aprendibilidad Bajo costo	Requiere un experto en usabilidad para ejecutarlo
Testeo Controlado de Usuarios <i>Cuali/Cuantitativa</i>	Los usuarios realizan tareas usando instrucciones verbales del evaluador. Usa cuestionarios	Es posible medir el rendimiento	Requiere planificación previa y evaluación por experto
Modo de Fallas <i>Cualitativo</i>	Evalúa confianza de usuarios, potenciales fallos basados en usuarios.	Permite realizar una matriz de riesgos	Requiere un experto en evaluación de riesgos
Reporte de Incidente Crítico <i>Cualitativo</i>	Son informes de fallas del sistema entregadas por usuarios.	Es simple, confiable y detecta fallos importantes	Requiere colaboración espontánea del usuario.
Evaluación Subjetiva de Carga de Trabajo <i>Cualitativo</i>	Evalúa carga de trabajo, esfuerzo mental, estrés y tiempo de ejecución.	Se utiliza principalmente para estudiar carga de trabajo	Es complejo de realizar, la valoración es netamente subjetiva



De las evaluaciones anteriores la más simple corresponde a los cuestionarios de usabilidad dado que son de bajo costo, fáciles de ejecutar y entregan un resultado cuantitativo que permite comparar un sistema con otro. El resto de las evaluaciones son principalmente cualitativas. Dentro de las evaluaciones de usabilidad en formato cuestionario se encuentran las señaladas en la Tabla 2:

Tabla 2: Comparación entre cuestionarios de usabilidad

Escala	Dimensiones evaluadas	Preguntas	Notas
SUS: System Usability Scale	Usabilidad, Aprendibilidad	10	Se puede usar para comprar diferentes sistemas que permiten realizar la misma tarea. Es fácil de interpretar.
SUMI: Software Usability Measurement Inventory	Aprendibilidad, Eficiencia, Facilitante, Control	50	Es un sistema propietario. Requiere que los usuarios conozcan el sistema.
ASQ: After Escenario Questionnaire	Eficiencia, Efectividad, Satisfacción	3	Se realiza después de una lista de tareas. No se ha utilizado en evaluaciones de HIS.
CSUQ: Computer System Usability Questionnaire	Usabilidad, Utilidad, Calidad de Información en Interfaces	19	Requiere que los usuarios conozcan el sistema.
QUIS: Questionnaire for User Interaction Satisfaction	Aprendibilidad, Efectividad, Satisfacción, Calidad de Interface, Demografía, Factores de Interface, Componentes de Sistema	27 a 71	Es un sistema propietario.
USE: Usefulness, Satisfaction and Ease of Use Questionnaire.	Satisfacción, Utilidad, Facilidad de Uso	30	No se ha utilizado en evaluaciones de HIS.

En la Tabla 2 cabe destacar el *System Usability Scale* (SUS), que ha sido utilizado por 30 años, demostrando ser un instrumento confiable y rápido, particularmente útil para comparar dos sistemas que realizan una misma tarea<sup>8</sup>. Consta de 10 preguntas que son contestadas según la escala de Likert, de las cuales 7 miden usabilidad y 3 miden aprendibilidad, esto es, cuan fácil es aprender a utilizar el sistema. Este instrumento requiere un mínimo de 12 encuestas para obtener resultados fiables. El resultado es un cálculo con las respuestas que entrega un

puntaje de 0 a 100, que no representa porcentaje si no que se interpreta de la forma señalada en la Figura 1<sup>20</sup>:

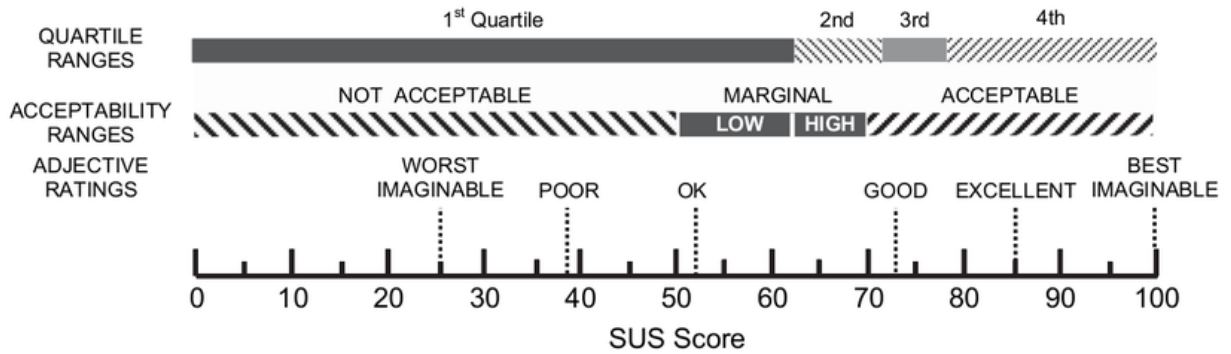


Figura 1: Escala de evaluación (scores) SUS. Se muestran los cuartiles de evaluación con sus respectivos rangos de aceptabilidad y la correspondiente escala SUS.

#### 4 Usabilidad en SCI

La Academia Nacional de Medicina de los Estados Unidos (ANM, <https://nam.edu/>) ha reconocido que los sistemas RCE tienen, en general, una pobre usabilidad, lo que se traduce en una barrera a la hora de proveer cuidados de salud seguros y eficientes. Algunas investigaciones han señalado la existencia de una baja preocupación por parte de empresas privadas de SCI hacia el desarrollo centrado en el usuario<sup>9</sup>. En este sentido, la navegación dentro del SCI es particularmente importante, pues si el sistema está mal diseñado puede llegar a obligar al clínico a buscar la información en múltiples pantallas y secciones, forzándolo a navegar repetidamente para lograr formarse un adecuado modelo mental de la condición del paciente. La ANM ha denominado este fenómeno “Fragmentación de Pantalla” (*Display Fragmentation*). Los SCI con navegación ineficiente fuerzan al clínico a memorizar las pantallas previas. Cuando esta carga cognitiva es demasiado alta, el clínico debe revisar la misma pantalla por una segunda oportunidad, reduciendo la eficiencia y aumentando aún más la carga cognitiva, lo que puede inducir a cometer errores médicos<sup>9</sup>.

Una revisión de las evaluaciones de usabilidad de SCI realizadas entre los años 1990 y 2016<sup>10</sup> muestra que en 37% de estas se utilizaron encuestas y en el 19% la herramienta *think aloud*. De las encuestas, se usó una herramienta estandarizada en solo un 36%, siendo la SUS la más utilizada.

Otro método de evaluación descrito en la revisión mencionada<sup>10</sup> es el uso de evaluación heurística<sup>10</sup>. A diferencia de SUS, que entrega una idea más bien general respecto de la usabilidad de un sistema, la heurística tiene un dominio general de 10 ítems y otros dominios específicos de cada tipo de sistema que se desprenden del primero, permitiendo evaluar si determinadas tareas se realizan en los sistemas. En particular, una revisión sobre el uso de heurística para evaluación de interfaces en los últimos 20 años muestra que sólo 10 estudios utilizaron ese método y que corresponde a adaptaciones del dominio general al flujo de trabajo clínico del centro estudiado<sup>11 12</sup>.

En la literatura también existen evaluaciones de usabilidad de sistemas de urgencias que comparan una versión inicial versus una versión final del *software*. Clarck y colaboradores<sup>22</sup> desarrollaron un estudio multicéntrico con 18 participantes, en el cual evaluaron un *software* en servicios de urgencias, previo análisis del flujo de trabajo en cada subunidad. Luego desarrollaron una versión mejorada en la que reportan mejoras significativas en usabilidad, utilidad y aprendibilidad. En estudio mencionado se utilizaron instrumentos de evaluación personalizados. En ese caso la evaluación fue de una Ficha Clínica Electrónica y consideró además el flujo de atención de los hospitales evaluados con el propósito de hacer modificaciones. En el caso de este trabajo la modificación se hizo en términos generales y no adaptándose a ningún hospital en particular. Otro estudio de Karahoca y colaboradores<sup>23</sup> en el Hospital de Kadikoy en Istanbul, Turquía consistió en una evaluación de la Ficha Clínica de Urgencias versus un prototipo, utilizando evaluación heurística y recorrido cognitivo como instrumento de evaluación, reportando mejor resultado en la evaluación del prototipo versus el *software* original.

Las aplicaciones de *mHealth* tampoco están ajenas a problemas de diseño y usabilidad: los desarrolladores han demostrado falta de conocimiento sobre las necesidades detrás del *mHealth* lo que es considerado una barrera en el desarrollo de aplicaciones funcionales<sup>15</sup> enfocándose primero en lo práctico de las aplicaciones por sobre los detalles de funcionalidad. Existen algunas evaluaciones de calidad de servicio de *mHealth* centradas en el paciente<sup>18</sup> las que por lo general abordan los siguientes aspectos: fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía del sistema; sin embargo, dichas evaluaciones no se enfocan en usabilidad de estos sistemas en el entorno clínico.

## **5. Método de evaluación de usabilidad TURF**

TURF es un *framework* para evaluaciones de usabilidad, testeo, medición y diseño de RCE creado por el *National Center for Cognitive Informatics & Decision Making in Healthcare* de la Universidad de Texas<sup>19</sup>. Utiliza conceptos clásicos de usabilidad concentradas en un modelo de evaluación conjunta.

Para la medición de usabilidad este modelo propone el análisis de funciones en 3 modelos: diseñador, usuario y actividad:

1. *Modelo Diseñador*: Son aquellas funciones que están presentes en el sistema y se decide incluir según los posibles usos del sistema
2. *Modelo Usuario*: Son aquellas funciones que el usuario desea en el sistema y se definen en base a entrevistas y encuestas con los usuarios
3. *Modelo Actividad*: Son aquellas funciones que el usuario realmente utiliza y se definen observando al usuario final utilizando la aplicación en el entorno para la cual fue creada.

En base a esta clasificación existen los siguientes tipos de funciones:

1. Funciones que existen y que son usadas por el usuario (Diseñador presente y Actividad presente)
2. Funciones que existen y no son usadas por el usuario (Diseñador presente y Actividad ausente)
3. Funciones que no existen y son solicitadas por el usuario (Diseñador ausente y usuario presente).

Por otro lado, TURF también recomienda la revisión de violaciones de uso por medio de análisis de heurísticas de 14 principios, basado en los 10 principios de Nielsen<sup>12</sup> y las 8 reglas de oro de Shneiderman:

1. Consistencia y estándares de diseño
2. Visibilidad del sistema
3. Correspondencia con el mundo real
4. Diseño minimalista
5. Reducir carga de memoria en los usuarios
6. Realizar retroalimentación al usuario
7. Permitir flexibilidad y personalización
8. Tener buenos mensajes de error
9. Prevenir errores de usuarios
10. Cierre claro del sistema
11. Reversibilidad de acciones
12. Lenguaje conocido por los usuarios
13. Control del sistema por parte de los usuarios
14. Poseer documentación y ayuda

## 6 Aplicación *mHealth Join*

Es una aplicación móvil de mensajería disponible para iOS y Android desarrollada por la empresa Allm, que permite la comunicación entre diferentes miembros de un hospital. Tiene la particularidad de poder integrarse al sistema PACS (*Picture Archiving and Communication System*) de un hospital para poder observar imágenes de pacientes dentro de la aplicación por medio de un visualizador de imágenes DICOM (*Digital Imaging and Communication On Medicine*) (Figura 2-c). Permite además la creación de Casos Clínicos (Figura 2-a) que pueden ser compartidos dentro de un *chat* al cual se pueden ir añadiendo etiquetas de protocolos predefinidos (Figura 2-b). Hoy en día incluye los protocolos de Accidente Cerebrovascular (*Stroke*) e Infarto agudo a miocardio.

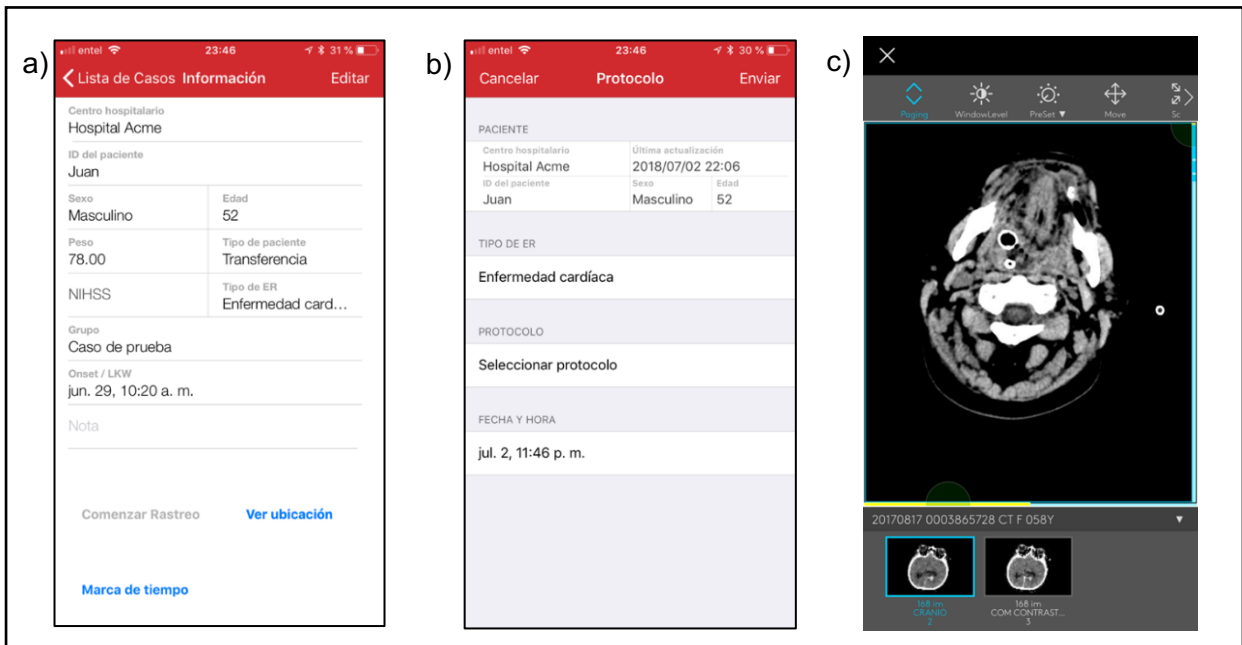


Figura 2: Aplicación Join, vistas: a) Vista de Ingreso de nuevo caso clínico; b) Vista de ingreso de etiqueta o acción clínica de un caso clínico; c) Visualizador de imágenes DICOM

Para poder utilizar la aplicación es imprescindible disponer de un código y contraseña por hospital, el que es validado por el administrador a nivel hospitalario de la aplicación. Este tipo de validación permite que el usuario clínico pueda tener acceso al repositorio de imágenes DICOM que fueron subidas por esa institución.

Un usuario puede pertenecer a más de un hospital accediendo así a más de un repositorio de imágenes.

Usuarios de diferentes hospitales pueden conversar entre sí e incluso crear *chat* grupales, en los cuales pueden compartir casos clínicos e imágenes, estas últimas solo podrán visualizarse por usuarios que tengan el código de acceso del hospital al cual pertenece la imagen.

## **7 Planteamiento del problema**

De la literatura revisada se desprende que el grado de usabilidad de los SCI es muy importante para la toma de decisiones del equipo clínico. Sin embargo, hasta la fecha este aspecto ha sido insuficientemente considerado en la industria. La literatura también reporta evaluaciones cuantitativas y cualitativas en cuanto a la usabilidad de estos sistemas, pero en general estas no han considerado intervenciones de la interfaz evaluada. Dado el importante aumento en el uso de aplicaciones móviles en salud, se abre una interesante oportunidad para evaluarlas desde el punto de vista de su usabilidad, así como de analizar el impacto que producen en los procesos clínicos en los que su uso está incluyéndose. De esta manera se contribuiría a aumentar la calidad y la usabilidad de las aplicaciones *mHealth* en cuanto que dichas aplicaciones permiten acercarse a la salud de las personas. Resulta, por lo tanto, imperativo evaluar estos parámetros antes de seguir construyendo aplicaciones que queden en el olvido de los usuarios por una usabilidad deficiente.

Por lo anterior no sólo es importante evaluar las aplicaciones de *mHealth* si no que también considerar los resultados de esta evaluación y desarrollar prototipos que transmitan estas necesidades a los usuarios finales para luego volver a evaluar esta nueva propuesta en un proceso de mejora continua.

## II. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

### **HIPOTESIS:**

El desarrollo de un prototipo o *wireframe* de interfaz mejorado de la aplicación Join, centrado en el usuario y sus procesos clínicos, tendrá una usabilidad mejor que la versión inicial.

### **OBJETIVOS:**

#### **Objetivo general:**

Evaluar el nivel de usabilidad de la aplicación medica Join entre usuarios clínicos del hospital universitario de Jikei, proponer un prototipo de interfaz mejorado y evaluar el *wireframe* mejorado con usuarios clínicos.

#### **Objetivos específicos:**

1. Aplicar evaluaciones de usabilidad de Join a usuarios clínicos
2. Caracterizar el proceso clínico del departamento de urgencias del hospital universitario Jikei
3. Con la información recolectada y en base a la descripción de la literatura y las buenas prácticas de experiencia de usuario y diseño de interfaces, proponer un prototipo de interfaz mejorado de la aplicación JOIN.
4. Presentar los *wireframes* mejorados a los usuarios clínicos previamente evaluados y obtener una nueva evaluación de usabilidad la que se comparará con la primera.



### III. MATERIALES Y METODOS

Con el propósito de realizar las evaluaciones de usabilidad se solicitó a usuarios clínicos del Hospital Universitario de Jikei que no tienen experiencia previa con la aplicación Join, que realizaran ciertas tareas específicas para luego realizar un cuestionario de hábitos de tecnología y finalmente la escala de evaluación SUS. Estas tareas consistieron en escenarios clínicos simulados con actividades específicas (un guion) que obligan al usuario a utilizar las diversas pantallas y funciones de la aplicación y el *mockup*<sup>21</sup>

Dado que los casos clínicos son ficticios, no se utilizó ninguna información de paciente para realizar las pruebas de usabilidad. Por lo anterior no fue necesario solicitar consentimientos informados de pacientes ni evaluación por comité de ética del Hospital de Jikei.

Para la caracterización de procesos de urgencia se solicitó el formulario del protocolo de Accidente Cerebro Vascular del Hospital de Jikei para modelar el proceso clínico y los actores participantes.

Finalmente, para la construcción del prototipo se usaron herramientas de diseño: Adobe Photoshop CS6 (licencia personal), Moqups.com (*software* de pago *online*, licencia personal) y Mockup.io (*freeware online*). Esta última tiene una aplicación móvil para iOS y Android que permite visualizar el *wireframe* desde un dispositivo móvil como si de una aplicación real se tratase. El detalle de cada actividad se describe a continuación:

#### 1. Evaluación de usabilidad de Join a Usuarios Clínicos:

Se solicitó al hospital de Jikei la participación de 10 usuarios clínicos, participando en esta evaluación 4 estudiantes de ingeniería informática (realizando pasantía de informática médica) y 6 internos de medicina, los que no tienen experiencia previa en el uso de la aplicación Join. En una sala de clases del hospital se dispone de 1 hora por participante.

Se utiliza un dispositivo iPhone 6S (modelo A1687) con configuración en japonés con la versión de Join 2.7 descargada de la AppStore.

La encuesta es guiada por una traductora japonesa miembro de la empresa Allm siendo el alumno tesista quien toma nota de los comportamientos de los miembros y conduciendo preguntas en inglés por medio de la traductora.

La primera parte de la evaluación consiste en una breve explicación de esta, posteriormente se entrega el dispositivo y se solicita al participante que complete las tareas definidas en el documento de tareas (Anexo 1, en inglés. Nota: Todos los documentos se entregaron y aplicaron en japonés)

Durante la ejecución de las tareas se toma nota del flujo de uso de los usuarios, de los comportamientos y de los errores. Solo si un participante se ve atrapado en una acción se le entrega una recomendación verbal para finalmente indicarle como hubiese sido el paso correcto.

Una vez completadas las tareas se entrega una encuesta demográfica y de uso de tecnologías de información (Anexo 2) y la escala de usabilidad SUS (Anexo 3).

Al finalizar con todos los participantes, la información obtenida de las encuestas se tabula utilizando Microsoft Excel (Licencia educativa) y las observaciones e impresiones de los participantes se registran como notas al margen dentro del mismo documento. Para terminar, se realiza el cálculo del puntaje SUS individual y el promedio. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Resumen resultados de evaluación SUS en evaluación de producto

Tiempo (Min)	Sexo	Edad	Ocupación	Hábitos Tecnológicos	SO Smartphone	Puntaje SUS
57	M	20-29	Estudiante Ingeniería	Si	iOS / iPhone	70,0
42	M	20-29	Estudiante Ingeniería	Si	Android	72,5
46	M	20-29	Estudiante Ingeniería	No	Android	67,5
53	M	20-29	Estudiante Ingeniería	No	iOS / iPhone	70,0
47	M	20-29	Estudiante Ingeniería	No	Android	40,0
65	M	20-29	Estudiante Ingeniería	No	Android	45,0
50	F	20-29	Estudiante Medicina	Si	iOS / iPhone	75,0
45	F	20-29	Estudiante Medicina	Si	iOS / iPhone	72,5
44	M	20-29	Estudiante Medicina	No	iOS / iPhone	90,0
36	F	20-29	Estudiante Medicina	No	iOS / iPhone	65,0

## 2. Caracterización del proceso clínico de urgencias del hospital de Jikei.

Para este objetivo se realiza observación de los procesos clínicos de la unidad de urgencias del hospital y se entrevista con el jefe de la unidad de urgencias. Luego se recibe un documento de protocolo clínico de accidente cerebrovascular (Anexo 4, documento original en japonés) con el que se escoge ese escenario clínico para trazar un flujo de acciones (diseñado en UML con UML Plant)

## 3. Nuevo diseño de interfaces de Join

Con los resultados cualitativos y cuantitativos de la herramienta SUS, sumado la descripción de los flujos clínicos reales y el análisis de los flujos de acciones y pantallas de la aplicación Join, se utiliza el *framework* TURF para describir las diferentes funciones de la aplicación, tanto en modelo diseñador, usuario y actividad; además de hacer un análisis de heurística basado en este *framework* de trabajo.

Una vez definida las funciones que debería realizar esta aplicación se inicia el rediseño con el uso de la herramienta Moqups.com, apoyándose con el uso de Adobe Photoshop sólo para la creación de imágenes específicas que se utilizan en ciertas pantallas. Para hacer el *wireframe* funcional se utiliza la aplicación Mockup.io que permite hacer las transiciones y simular una aplicación de teléfono real.

#### **4. Evaluación del *Nuevo Join* con Usuarios clínicos del Hospital de Jikei.**

Para poder comparar ambas evaluaciones en dos aplicaciones que sirven de mensajería pero que tienen funciones ligeramente diferentes se cambió la lista de tareas (Anexo 5) y se mantuvieron los mismos pasos del objetivo 1: Breve explicación de la evaluación, realización de tareas, encuesta demográfica y escala SUS.

En esta oportunidad los participantes eran Médicos de Urgencia del Hospital de Jikei (5) cuya entrevista se produjo en la sala de emergencias (2) y en la residencia médica (3) y en médicos residentes de Neurología (5) cuya entrevista se realizó en una sala de clases del hospital. Se dispuso en promedio 30 minutos por participante. Estos participantes tenían experiencia de uso en la aplicación Join.

La evaluación fue realizada utilizando el mismo dispositivo iPhone 6S con la aplicación mockup.io desde la cual los participantes podían acceder a todas las pantallas del *wireframe* para realizar las tareas indicadas. Se diseñaron todas las pantallas posibles que podían realizar los usuarios para ejecutar las diferentes tareas.

Esta evaluación fue conducida por la misma traductora y las notas tomadas por el alumno tesista. Al completar todas las evaluaciones se tabula y se hace el mismo análisis del objetivo 1. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4.

Tabla 4: Resumen resultados de evaluación SUS en evaluación de prototipo

Tiempo (Min)	Sexo	Edad	Ocupación	Hábitos Tecnológicos	SO Smartphone	Puntaje SUS
12	F	30-39	Urgenciólogo	No	iOS / iPhone	57,5
15	F	30-39	Urgenciólogo	No	iOS / iPhone	60,0
10	F	20-29	Urgenciólogo	No	No sabe	60,0
16	M	30-39	Urgenciólogo	No	iOS / iPhone	57,5
15	M	40-60	Urgenciólogo	No	iOS / iPhone	50,0
16	M	40-60	Urgenciólogo	Sí	iOS / iPhone	77,5
14	M	30-39	Urgenciólogo	No	iOS / iPhone	57,5
17	M	20-29	Residente de Neurología	No	No sabe	72,5
14	F	20-29	Residente de Neurología	No	Android	67,5
18	F	20-29	Residente de Neurología	No	Android	77,5

## IV. RESULTADOS

### 1. Evaluación de Join:

El rango de edad de los participantes fue de 20 a 29 años, siendo 7 hombres y 3 mujeres. Todas las evaluaciones se realizaron en una sala de clases con un tiempo promedio de 1 hora por evaluación. El resultado de la evaluación se muestra en la Tabla 5 y Figura 3.

Tabla 5: Resultado de evaluación SUS de Join

		Minimo	Promedio	Maximo
<i>Producto</i>	SUS	40.00	66.75	90.00
	Aprendibilidad	25.00	60.00	100.00
	Usabilidad	40.60	68.44	87.50

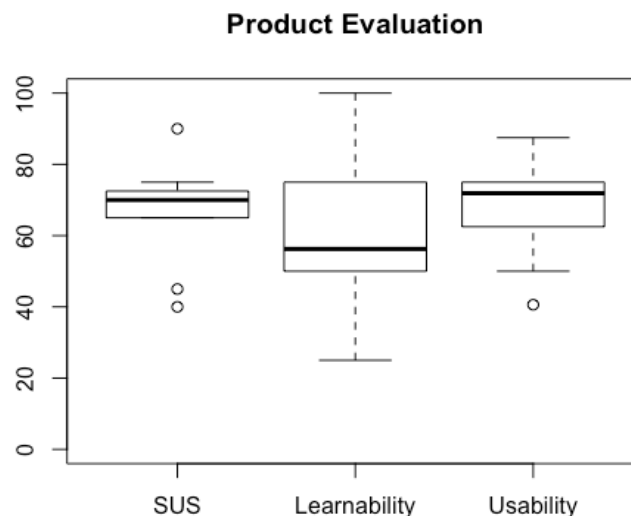


Figura 3: Gráfico de cajas que muestra los resultados de evaluación SUS de Join.

Respecto a las apreciaciones cualitativas:

1. Durante el registro, varios participantes digitaban primero la contraseña de hospital (tenant) en lugar del código. Varios participantes no leían el texto de ayuda debajo de los botones de acción.
2. En el menú de *chat* a los usuarios les tomaba tiempo identificar la pestaña de llamadas

Comentarios más relevantes de los participantes:

1. Es una aplicación simple de usar, parecido a LINE (Aplicación móvil de mensajería popular en países de Asia)
2. El visor de imágenes DICOM es útil, pero hay que aprender a utilizarlo primero.
3. La función *TimeTracker* es difícil de entender y utilizar.

## 2. Análisis del flujo clínico en el servicio de urgencias del hospital de Jikei

En base a la entrevista y al protocolo de uso de Accidente Cerebrovascular, las secuencia de acciones que ocurren en la unidad de urgencias desde el punto de vista del médico de urgencias se presentan en la figura 4:

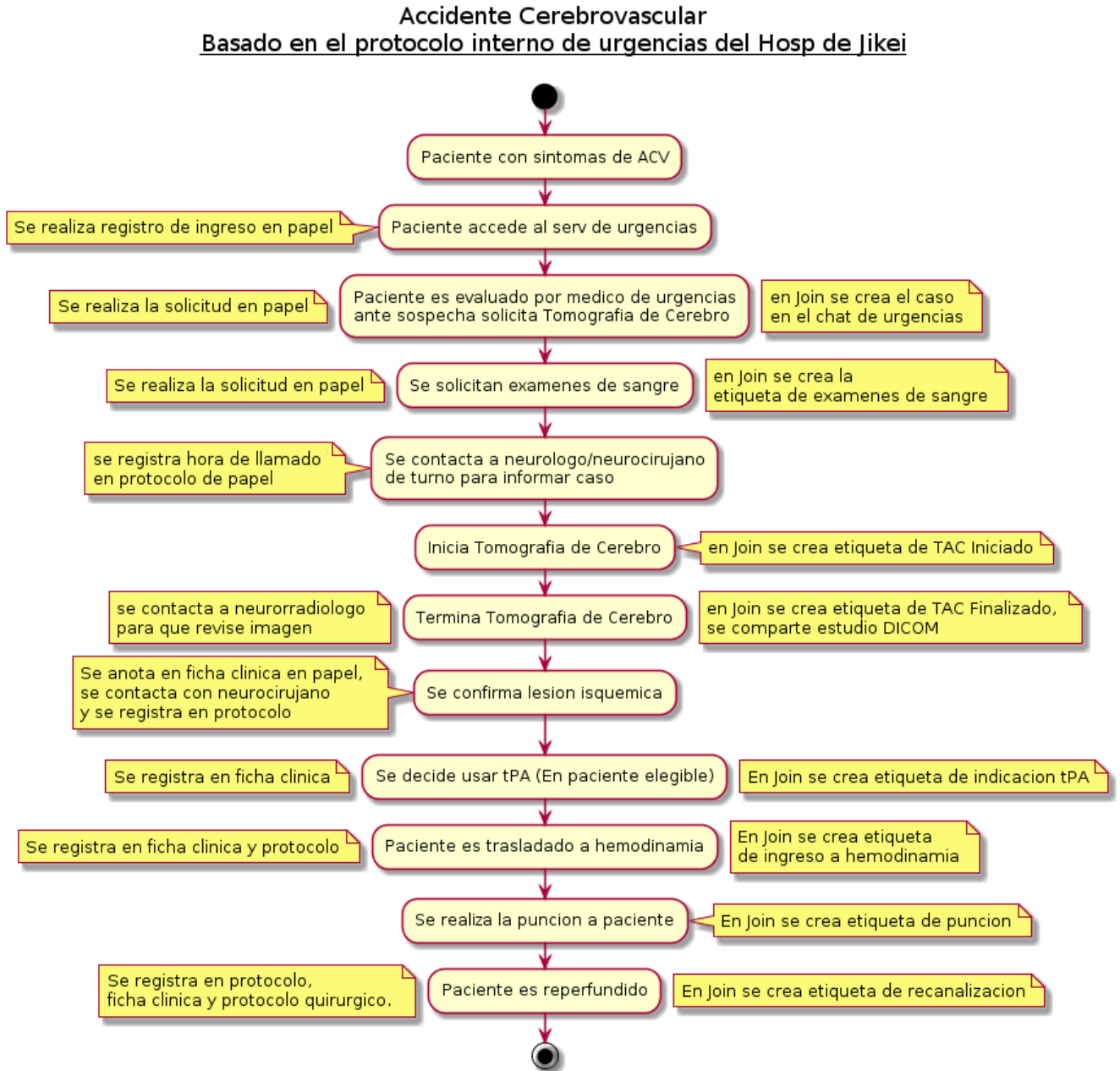


Figura 4: Protocolo de acción de Accidente Cerebrovascular en uso en Hospital de Jikei, Tokio. A la izquierda del flujo se describen las acciones que actualmente ocurren en papel; a la derecha del flujo se describen las acciones utilizando Join.



En el flujo clínico anterior se pueden desprender las siguientes observaciones:

1. Varias de las acciones requieren 2 y hasta 3 registros distintos: Ficha clínica (papel), etiquetas de Join y Protocolos en Papel, lo que significa doble de trabajo para el clínico
2. Además de crear las etiquetas y alertas en la aplicación, se debe contactar a los otros profesionales por las vías tradicionales: en persona o telefónicamente.
3. En el caso de las etiquetas de protocolos quirúrgicos o de procedimientos (tPA en Hemodinamia) los diferentes eventos que ocurren se registran en el protocolo una vez termina el procedimiento, requiriéndose en teoría que se registren en tiempo real a medida que van ocurriendo. Esto genera una inconsistencia que puede llevar a errores: como no recordar exactamente a que hora ocurre cada paso al momento de escribir el protocolo final.

Comentario aparte es que todos los casos clínicos se generan dentro del mismo *chat* de grupo, lo que puede generar confusión entre las diferentes etiquetas de procedimientos de diferentes pacientes (Figura 5), a pesar de que se diferencia claramente el nombre del paciente en cada etiqueta

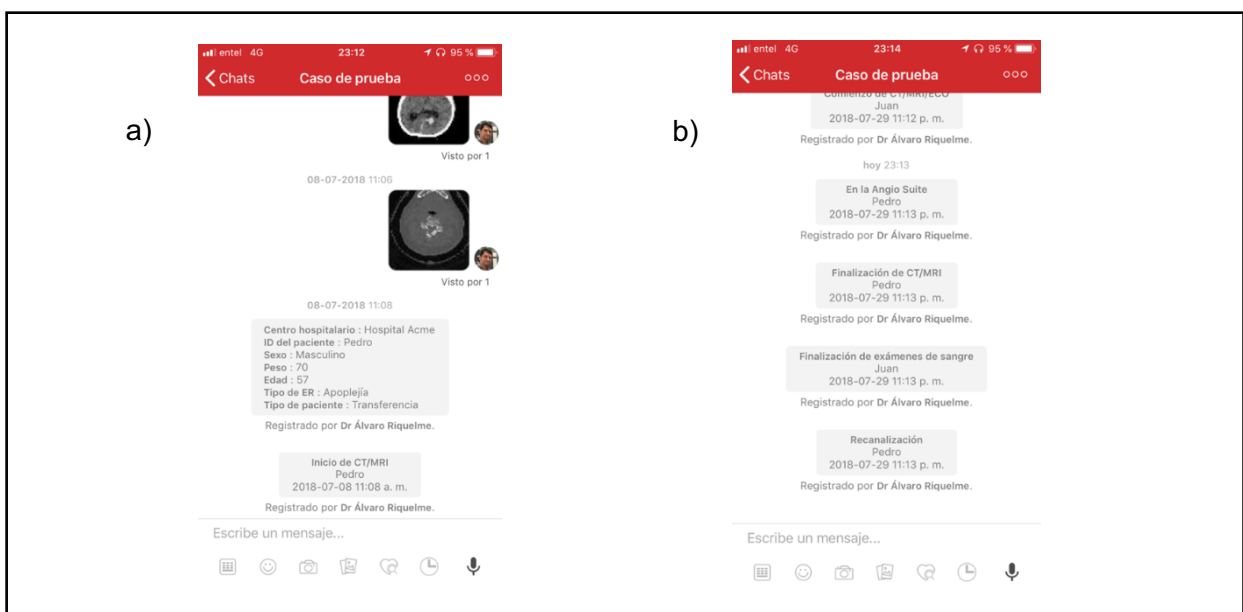


Figura 5: Aplicación Join, vistas: a) Etiqueta de inicio de caso clínico en chat, b) Etiquetas de procedimientos clínicos de dos diferentes pacientes en la misma ventana de *chat*.

### 3. Rediseño de la aplicación Join

Para comenzar el rediseño en este trabajo se basará en la recomendación del *framework* TURF de análisis de funciones de la aplicación actual, se añaden los hallazgos de la evaluación de usabilidad y acciones útiles en el flujo clínico de acciones analizado anteriormente. El resultado de este análisis se encuentra en la Tabla 6

Tabla 6: Análisis TURF de Producto Join

<b>Función</b>	<b>Modelo Diseñador</b>	<b>Modelo Usuario</b>	<b>Modelo Actividad</b>
Mensajería usuario a usuario	SI	SI	SI
Mensajería grupal	SI	SI	SI
Llamadas usuario a usuario	SI	SI	SI
Videollamadas usuario a usuario	SI	SI	SI
Visualizador DICOM	SI	SI	SI
Casos Clínicos	SI	SI	NO
Eventos clínicos por caso clínico	SI	SI	NO
Grupo de chat por paciente	NO	SI	¿?
Usuarios por departamento	NO	SI	¿?
Pertenencia de un usuario a varios hospitales	SI	SI	SI
Casos clínicos personalizados	NO	SI	¿?
Registro de usuario por correo electrónico	SI	SI	SI

Es claro que las funciones de mensajería son fáciles de usar y útiles para el clínico. El visualizador DICOM es una característica que requiere de un pequeño entrenamiento pero sigue siendo una característica utilizada.

Los casos clínicos son una función necesaria pero difícil de utilizar y por tanto no muy usadas por los clínicos, lo mismo con los eventos por caso. Por otro lado genera un doble trabajo en los clínicos teniendo que registrar en el documento oficial y Join al mismo tiempo.

Ya se comentó sobre la confusión que puede generarse mezclando diferentes casos clínicos en el mismo *chat* y la necesidad de mantenerlos separados.

En consideración de lo anterior, se realizó una propuesta al equipo de desarrollo de la empresa Allm propietaria de Join sobre realizar 2 grandes mejoras en el funcionamiento de la aplicación que se adapten al flujo clínico de urgencias:

- a) *Chat* de grupo por caso clínico del paciente (Figura 6)
- b) Acciones clínicas flexibles, que generen alarmas y lista de tareas para el equipo a cargo del cuidado; cuyo registro sea eventualmente exportable a un documento clínico y se evite el doble registro (Figura 7)

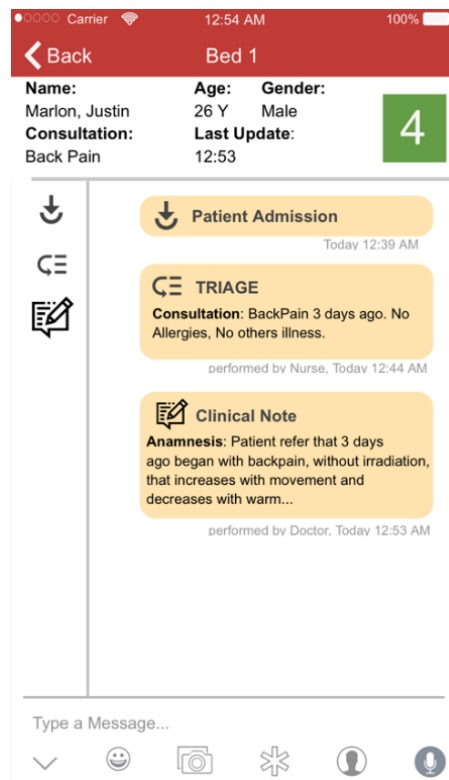


Figura 6: La cabecera del chat conteniendo información mínima del paciente, que permita su identificación. El chat permanece con las funciones de comunicación hasta ahora disponibles. Las etiquetas de procedimiento son rediseñadas y muestran una información de resumen sobre la acción en cuestión. A la izquierda del chat es posible visualizar un espacio vertical que resume con íconos los procedimientos realizados a ese paciente.

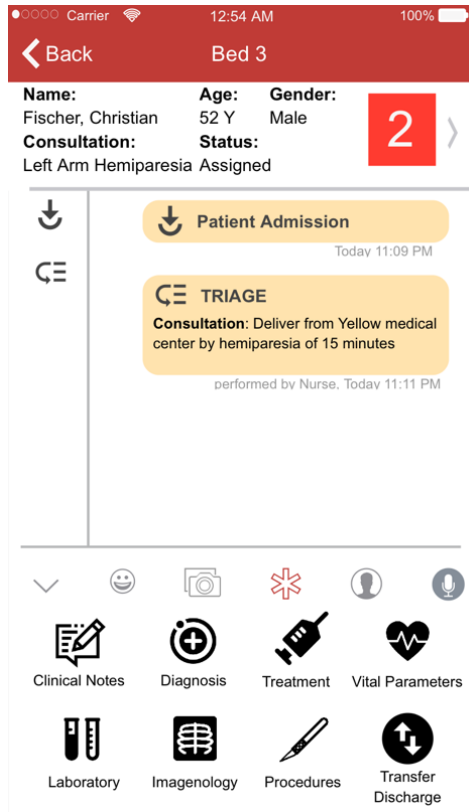


Figura 7: Los protocolos predefinidos son reemplazados por un menú de acciones clínicas. Cada acción clínica tiene sus propias pantallas con los detalles a incluir. Algunas acciones clínicas sólo dejan un registro (como las notas clínicas o diagnóstico), mientras que otras inician una cadena de solicitudes (como una prescripción médica o una solicitud de exámenes) que va a levantar alarmas al resto de usuarios clínicos dentro de la unidad de urgencias. Al presionar sobre un globo de solicitud, los usuarios pueden marcar la solicitud como realizada (pendiente o cancelada)

Con lo anterior se pretende que el flujo clínico de ejemplo cambie de la siguiente forma ilustrada en la figura 8.

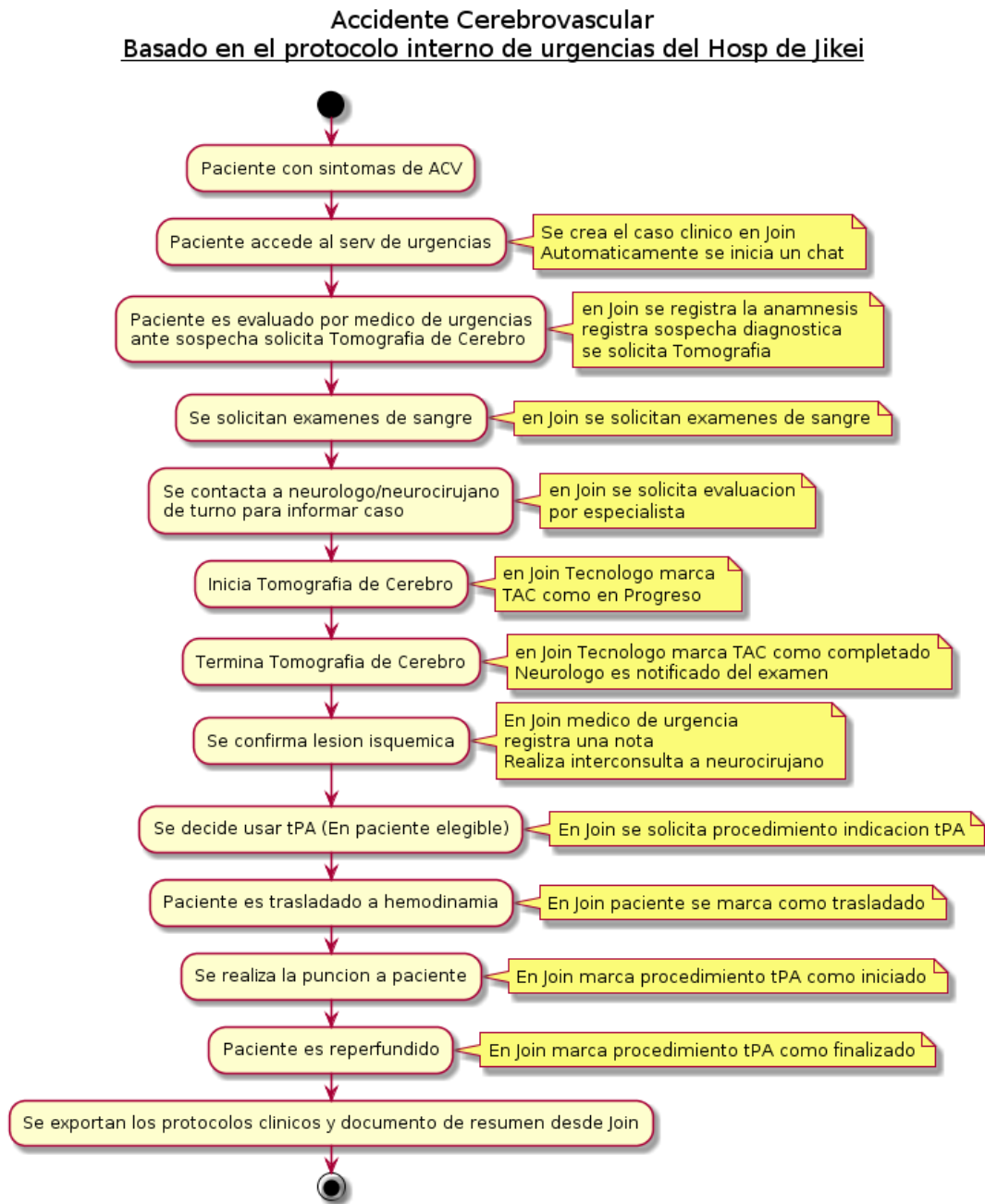


Figura 8: Protocolo de acción de Accidente Cerebrovascular sugerida en Hospital de Jikei. A la derecha del flujo se indican las acciones que se registran en Join, el cual viene a suplir el registro en papel evitando la doble digitación.

En este nuevo flujo se puede observar que

1. Se evita el doble registro (Ficha clínica, formulario, orden de exámenes, Join).
2. Se comunica al instante al profesional que debe realizar la acción solicitada
3. Desagrega cada etiqueta en procedimientos separados con diferentes estados
4. Permite la exportación de toda la data clínica recogida en un documento resumen (puede definirse la exportación como ficha clínica o protocolo físico (formulario actual))
5. La conversación dentro del *chat* esta centrada solo en un paciente evitando confusión

#### 4. Reevaluación del *wireframe* de la aplicación Join

Todos los participantes tenían entre 20 y 60 años, siendo la prueba más heterogénea respecto del grupo etario. 5 hombres y 5 mujeres. Los usuarios ya tenían experiencia previa usando Join. El tiempo promedio por evaluación fue de 15 minutos:

Tabla 7: Resultado de evaluación SUS del *wireframe* de Join

		Mínimo	Promedio	Máximo
<i>Prototipo</i>	SUS	50.00	63.75	77.50
	Aprendibilidad	37.50	57.50	75.00
	Usabilidad	50.00	65.31	78.10

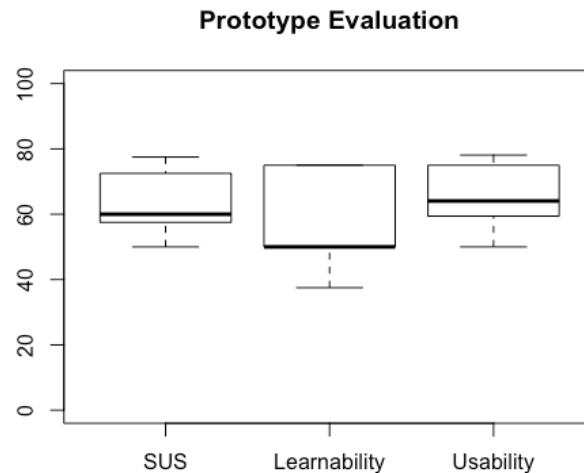


Figura 9: Gráfico de cajas que muestra los resultados de evaluación SUS del *wireframe* de Join.

Respecto a las apreciaciones cualitativas las que más se repitieron se describen en la Tabla 8:

Tabla 8: Evaluación cualitativa del *wireframe* de Join

Repeticiones observadas	Figura	Observación
3	10-a	El clínico intento escribir el nombre del examen en lugar de seleccionarlo
5	10-b	El clínico tuvo problemas localizando el botón de acción clínica
4	10-c	El clínico intenta buscar los pacientes desplazando hacia abajo (en lugar de presionar un lugar disponible)

5	10-d	El clínico presiona intuitivamente el mensaje de tratamiento para realizarlo
5	10-e 10-f	El clínico navega fluidamente por la pantalla de prescripción de medicamentos

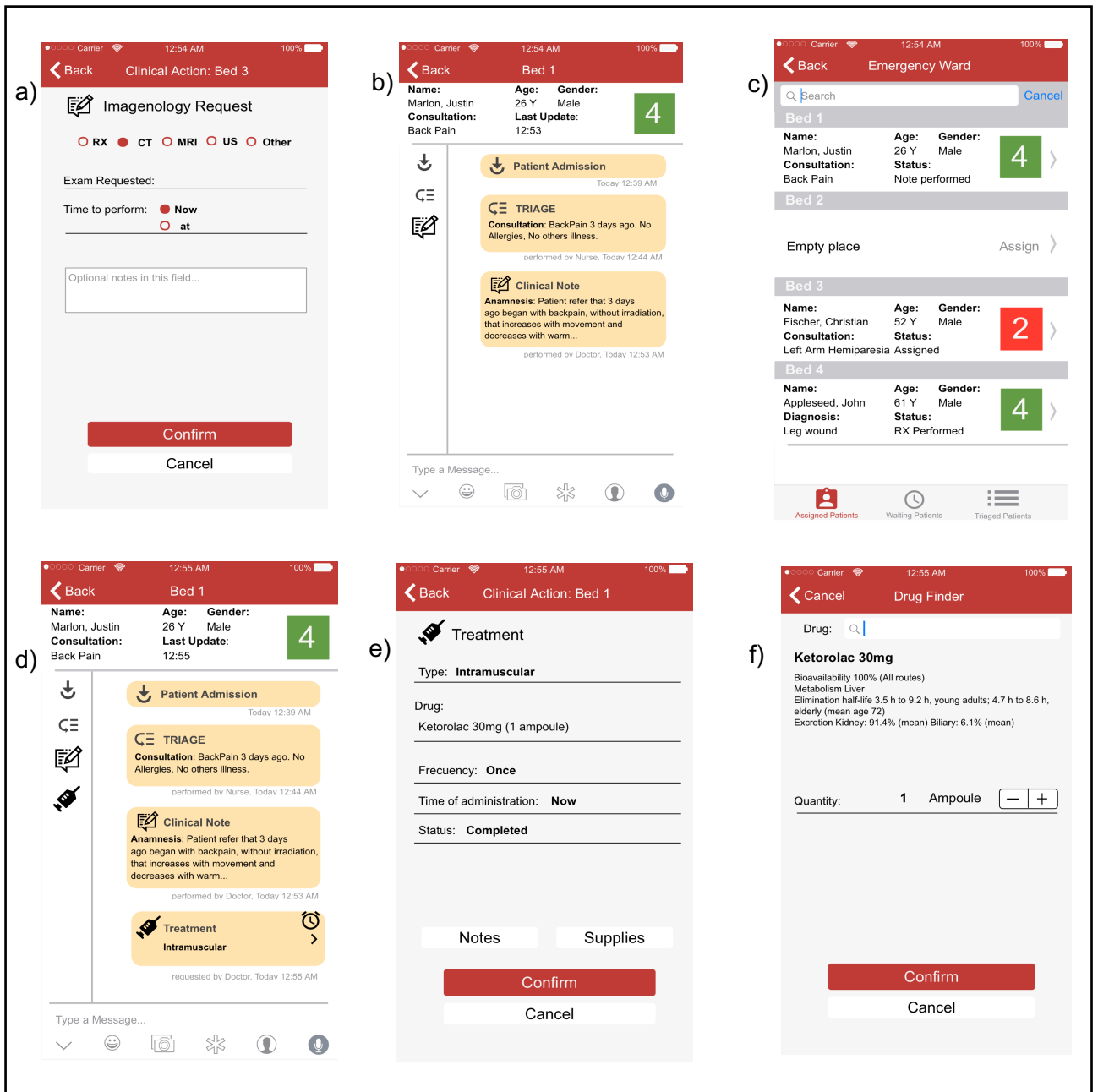


Figura 10: *Wireframe* Join, vistas: a) Solicitud de examen radiológico, b) Vista principal del chat de paciente: etiqueta de admisión, triage y anamnesis, c) Vista del listado de pacientes en urgencia, d) Vista principal de chat del paciente: Etiqueta de tratamiento intramuscular, e) Solicitud de tratamiento intramuscular, f) Selección de medicamento.



Comentarios más relevantes de los participantes:

1. El *chat* y la lista de procedimientos debería mostrarse de forma separada para un mejor manejo de información
2. La aplicación es intuitiva, pero requiere una pequeña explicación previa antes de comenzar a utilizarla
3. Sería mejor si la lista de pacientes se muestra de la misma forma en que están distribuidos en el mundo real.
4. La lista de tareas pendientes es muy útil ya que nos alerta sobre las cosas pendientes por hacer.
5. Sería bueno poder integrar la historia de medicación previa y alergias dentro de la pantalla de prescripción de medicamentos

## 5. Comparación desagregada de puntajes SUS

Dado que en el segundo grupo evaluado hay mayor dispersión del grupo etario, vale la pena describir el promedio de puntajes separado por este ítem, como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9: Media de puntaje SUS separado por edad.

<b>Producto</b>		<b>Prototipo</b>	
20-29 años <i>n=10</i>	20-29 años <i>n=4</i>	30-39 años <i>n=4</i>	40-59 años <i>n=2</i>
66,75	69,38	58,12	67,5

Por otro lado, en ambos grupos existen 2 perfiles diferentes: en el primero hay estudiantes de medicina e ingeniería y en el segundo hay urgenciólogos y becarios de neurología, estos últimos tienen un perfil de comportamiento similar a los estudiantes de medicina: ambos son estudiantes, uno de pregrado y otro de postgrado. Estos resultados se pueden ver en la tabla 10.

Tabla 10: Media de puntaje SUS separado por perfil.

<b>Producto</b>		<b>Prototipo</b>	
Estudiante Ingeniería <i>n=6</i>	Estudiante Medicina <i>n=4</i>	Residente de Neurología <i>n=3</i>	Urgenciólogo <i>n=7</i>
60,8	75,6	72,5	60

Otras comparaciones relevantes son sobre hábitos tecnológicos (Tabla 11), género (Tabla 12) y sistema operativo móvil (Tabla 13), destacando que tanto el producto como el prototipo son diseños de iOS/iPhone

Tabla 11: Media de puntaje SUS separado por hábito tecnológico.

<b>Producto</b>		<b>Prototipo</b>	
Declara tener <i>n=5</i>	Declara no tener <i>n=5</i>	Declara tener <i>n=1</i>	Declara no tener <i>n=9</i>
70	63,5	77,5	62,9

Tabla 12: Media de puntaje SUS separado por género.

<b>Producto</b>		<b>Prototipo</b>	
Hombre <i>n=7</i>	Mujer <i>n=3</i>	Hombre <i>n=5</i>	Mujer <i>n=5</i>
65	70,8	63	63,8

Tabla 13: Media de puntaje SUS separado por sistema operativo de teléfono móvil

<b>Producto</b>		<b>Prototipo</b>	
iOS/iPhone <i>n=6</i>	Android <i>n=4</i>	iOS/iPhone <i>n=6</i>	Android/Otro <i>n=5</i>
66,8	56,3	60	69,4

## V. DISCUSIÓN

Los resultados del análisis global cuantitativo de la herramienta SUS del prototipo se encuentran dentro del mismo rango que la evaluación del producto (66,75 vs 63,75, ambos en el nivel marginal alto). La hipótesis consiste en que el resultado estuviese en un rango superior de valoración SUS, como fue descrito en la Figura 1. (ver Sección I Introducción; 3 Concepto de Usabilidad, pág. 10).

Sin embargo, es valioso rescatar el análisis desagregado de los resultados que muestra que comparando el grupo de igual edad, el prototipo se encuentra en el mismo rango, pero con un puntaje superior (66,75 vs 69,38. ambos en el nivel marginal alto). Para el grupo de entre 30 y 40 años el rango de usabilidad es menor (58,12, marginal bajo).

También es interesante considerar el tipo de perfil que realiza la evaluación, siendo bastante favorable para ambas evaluaciones en el caso de que fuesen realizadas por estudiantes (75,6 vs 72,5, ambos en el nivel aceptable de usabilidad). Para los estudiantes de ingeniería y urgenciólogos en cambio, la aplicación está en un nivel marginal bajo de usabilidad (60,8 vs 60). Respecto a los usuarios que declararon ser entusiastas en tecnologías, estos valoran aceptablemente producto y prototipo (70 vs 77,5), en contraste con quienes no (63,5 vs 62,9). Es importante destacar que en el grupo de entusiastas se encuentran los valores más altos en ambas evaluaciones (90 y 77.5 puntos en producto y prototipo, respectivamente), lo que podría explicarse por el sesgo tecnológico y la tendencia de estos usuarios a ser “*early adopters*” (o primeros usuarios) de nuevas tecnologías.

En el caso de la separación por género, sólo se aprecia una diferencia de rango en la evaluación de producto (hombre 65 vs mujer 70,8) que coincide con que los sujetos estudiantes de los que se mencionó en el párrafo anterior son en su mayoría mujeres, esto puede explicar la diferencia. No hay diferencias por género en la evaluación del prototipo. Por último, hay resultados dispares respecto del sistema operativo del teléfono utilizado habitualmente por usuario, existiendo una percepción de usabilidad mayor en usuarios de iPhone en el caso del producto y en usuarios de Android/Otros en el caso del prototipo, siendo esperable que dado que ambas evaluaciones se realizaron utilizando dispositivos

iPhone, fuesen los usuarios de esta plataforma los que globalmente entregaran una percepción de usabilidad mayor.

En un estudio realizado por Karahoca<sup>23</sup> cuya metodología de trabajo fue evaluar un sistema de ficha electrónica de urgencia (MEDS) y luego su prototipo mejorado (MEDSI) utilizando sólo la evaluación Heurística de Nielsen, obtuvo resultados significativamente favorables del prototipo versus el sistema base tanto en el grupo evaluado en general (n=32) como separado por hábito tecnológico. Sin embargo, este estudio careció de una herramienta objetiva como lo es SUS. En otro estudio realizado por Clark<sup>22</sup> se usó una metodología de trabajo consistente en evaluar un prototipo de un sistema de información de urgencias por medio de una encuesta personalizada para el estudio, sin contar con evaluación previa del sistema que ya estaban utilizando. Por lo anterior, en este estudio no fue posible comparar el prototipo propuesto versus el base. Ambos estudios difieren del método utilizado en este trabajo de tesis, el primero por el método de evaluación (evaluación heurística es subjetiva) y el segundo por no tener una evaluación del sistema de base para comparar el prototipo. En general, en la literatura hay muy pocas experiencias descritas utilizando una evaluación al sistema de base y luego al prototipo.

## VI. CONCLUSIONES

Considerando todos los participantes (n=20) la evaluación del prototipo se encuentra dentro del mismo rango en la escala SUS que la evaluación del software original. Si bien la hipótesis nula planteaba que el resultado de la segunda evaluación debía estar en un rango superior, gracias a las conclusiones y análisis obtenido el resultado global de este trabajo resultó ser satisfactorio.

El desarrollo de un segundo prototipo utilizando las observaciones de los usuarios en la evaluación del producto pudo haber tenido una percepción de usabilidad mayor si hubiese sido de alta calidad, como una página *web* responsiva o una aplicación nativa, evitando el posible sesgo que ocurre con el uso de un *software* de *mockup*, sin embargo, esta solución requiere recursos humanos y tiempo que se escaparon a los alcances de la realización de esta tesis.

Es positivo mencionar que, en las descripciones cualitativas de las evaluaciones, es posible rescatar algunos comportamientos de los usuarios tales como la naturalidad percibida al utilizar un diseño centrado en el paciente en lugar de grupo de *chat*, la presentación de las pantallas y los flujos de introducción de comandos que en cierta forma permitían alta flexibilidad pero a la vez tenían un diseño simple de utilizar.

El prototipo, como se puede apreciar comparando ambas listas de tareas en los anexos, incluía acciones más complejas y que mezclaban funciones de aplicación de mensajería y ficha clínica electrónica, a pesar de esto su resultado de evaluación de usabilidad se encuentra en el mismo rango que el producto.

Las dificultades encontradas al momento de realizar el trabajo de tesis fueron las siguientes:

1. El desarrollo del prototipo no contó con ciclos de evaluación intermedios, sprints según la metodología Agile. Esto no permitió intercambio de información entre los usuarios finales y el desarrollo del prototipo antes de su prueba de usabilidad. Sin embargo esta evaluación puede considerarse como parte de un *sprint* y las

recomendaciones usuarias como aspectos a considerar en un siguiente ciclo de desarrollo.

2. La evaluación del prototipo fue realizada por participantes de diferente tipo demográfico que la evaluación de producto, el lugar de evaluación y contexto también fue distinto. Por último el prototipo posee ciertas limitaciones técnicas que el producto final no tiene. Todas estas diferencias en ambas evaluaciones son factores que inciden en el resultado final.
3. Dado la inexperiencia del alumno tesista, es posible que los requerimientos no se hubiesen interpretado de forma correcta, o bien, que el desarrollo de las nuevas interfaces no fuese el adecuado.
4. La existencia de una barrera idiomática que impide la correcta interpretación de los comentarios de los usuarios, a pesar de contar con una persona traductora, puede haber tenido un impacto en la interpretación de los resultados.
5. Por último, las diferencias culturales y de flujo de trabajo clínico que el tesista pudo haber incorporado en el desarrollo de la nueva interfaz que contrastara con la forma de entender los procesos clínicos del grupo evaluado pudo haber producido una disminución en la percepción de usabilidad del producto.

Pese a todo lo anterior, es de gran valor disponer de esta experiencia de evaluación de usabilidad documentada pues permite orientar otros estudios de usabilidad en informática médica no sólo en *mHealth* si no que otras áreas de desarrollo en donde exista interacción humano-computadora entre clínicos y software.

A continuación como cierre de este trabajo se expone una propuesta de evaluación de usabilidad de sistemas en unidades de urgencia en Chile.

## **Proposición de un marco teórico de evaluación de usabilidad en unidades de urgencia en Chile.**

En los hospitales, las unidades de urgencia son bastante especiales dado que en una misma atención intervienen uno o más profesionales, ocurriendo simultáneamente uno o más procedimientos<sup>6</sup>. Además, la alta carga asistencial, las largas jornadas de trabajo (de 12, 16 e incluso 24 horas en algunos lugares) sumado a la escases de recursos y falta de apoyo de especialistas en algunos hospitales más alejados hace que el registro del episodio deba ocurrir de la forma más rápida posible. No es raro que los lugares que ya tienen implementada solución de Registro Clínico Electrónico, ante cualquier contingencia como fallas en la electricidad o internet, deban recurrir rápidamente al registro en papel: la operación es en algunos lugares 24/7 y no puede interrumpirse por problemas de registro.

Al realizar evaluaciones de usabilidad en profesionales que trabajan en la urgencia es importante tener en consideración que necesitan un sistema simple, fácil de usar, que no aumente la carga cognitiva del clínico en utilizarlo<sup>9</sup> ya que propicia a cometer errores. Si la evaluación se hace en el hospital, ya sea en la residencia o sala de urgencias, el profesional no va a estar 100% enfocado en la prueba de usabilidad.

En el caso de evaluar sistemas nuevos, como en este trabajo, es recomendable generar una lista de acciones clínicas que simulen el trabajo que realizan diariamente<sup>21</sup>. En lo posible utilizar un *software* que grabe la pantalla del dispositivo y una cámara de video que apunte al dispositivo para realizar un posterior análisis cualitativo de las acciones del evaluado, como por ejemplo una Evaluación Heurística<sup>11</sup>. Incluso, esta puede ser revisada en un segundo tiempo por un equipo de expertos en usabilidad. Una vez que el profesional realice las tareas, completar un cuestionario de información sociodemográfico que incluya por lo menos edad, genero, profesión y uso de tecnologías de información. Posterior a eso debe completar una encuesta de evaluación de usabilidad, que puede ser SUS o bien otro instrumento<sup>24</sup>. Finalmente solicitar algunos comentarios del sistema al participante.



Si la evaluación de usabilidad fuese sobre un sistema en uso, puede realizarse una reunión de “*focus group*” con los usuarios para obtener valoraciones cualitativas. Luego puede aplicarse la encuesta de usabilidad en esta misma sesión. También puede crearse una lista de tareas y grabar la pantalla para hacer una evaluación heurística posterior.

Si se realiza un desarrollo posterior de *software* o prototipo mejorado debe hacerse con iteraciones semanales o bisemanales, con metodología Agile, para validar si los requerimientos recogidos cumplen la expectativa del usuario (Modelo Usuario vs Modelo Diseñador del *Framework* TURF)<sup>19</sup>. En este caso, al realizar la segunda evaluación de usabilidad es importante validar que el requerimiento y lo que se construyó realmente es una función usada por el usuario. Esto es particularmente difícil puesto que en la evaluación el usuario tiende a realizar la tarea completa, sin embargo, con el uso diario existen características que va a dejar de utilizar y aparecer dobles tareas por falta de funcionalidad que no se solicitó ni se desarrolló.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. O. Ben-Assuli (2015) Electronic health records, adoption, quality of care, legal and privacy issues and their implementation in emergency departments. *Health Policy* 119 287–297
2. R. Baron (2007) Quality Improvement with an Electronic Health Record: Achievable, but Not Automatic. *Ann Intern Med.* 147:549-552.
3. L. Poissant et al. (2005) The Impact of Electronic Health Records on Time Efficiency of Physicians and Nurses: A Systematic Review. *J Am Med Inform Assoc.* 12:505–516.
4. M. Plantier et al. (2017) Does adoption of electronic health records improve organizational performances of hospital surgical units? Results from the French e-SI(PREPS-SIPS) study. *Int Journal of Medical Informatics* 98 47–55
5. O. Ben-Assuli et al (2012) Using Electronic Medical Record Systems for Admission Decisions in Emergency Departments: Examining the Crowdedness Effect. *Journal Med Syst* 36:3795–3803
6. MJ. Ward et al (2011) Achieving Efficiency in Crowded Emergency Departments: A Research Agenda. *Academic Emergency Medicine* 18:1303–1312
7. Y. Po-Yin et al (2012) Review of health information technology usability study methodologies. *J Am Medical Information Association* 19:413-422.
8. J. Brooke (2013) SUS: A retrospective. *Journal of Usability Studies* 8:29-40
9. L.C. Roman et al (2017) Navigation in the electronic health record: A Review of the safety and usability literature. *J. Biomed Informatics* 67;69-79
10. M. Ellsworth et al (2017) An appraisal of published usability evaluations of electronic health record via systematics review. *J of the American Medical Informatics Association* 24;218-226
11. D. Quiñones, C Rusu (2017) How to develop usability heuristics: A systematic literature review. *Computer Standars & Interfaces* 53;89-122
12. CJ Carvalho et al. (2013) Ensuring the Safety of Health Information Systems: Using Heuristics for Patient Safety. *Healthcare Quarterly* 12;49-54
13. EV. Bologva et al (2016) Human-Computer Interaction in Electronic Medical Records: from the Perspectives of Physicians and Data Scientists. *Procedia Computer Science* 100 915 – 920

14. E Sezgina et al (2017) Investigation of physicians' awareness and use of mHealth apps: A mixed method study. *Health Policy and Technology* 6, 251–267
15. S Haas et al (2011) Aspects of privacy for electronic health records. *Int. journal of medical informatics* 80 e26–e31
16. Join App Description Webpage. (Allm). Revisado el 1 de Junio de 2019 desde <https://www.allm.net/en/join-en/>
17. E Eze et al (2016) Reviewing mHealth in developing countries: A stakeholder perspective. *Procedia Computer Science* 100 1024 – 1032
18. S Akter et al (2013) Development and validation of an instrument to measure user perceived service quality of mHealth. *Information & Management* 50 181–195
19. J Zhang, Muhammad Walji (2011) TURF: Toward a unified framework of EHR usability. *Journal of Biomedical Informatics* 44 1056-1067.
20. A. Bangor, P. Kortum, and J. Miller (2008) An empirical evaluation of the system usability scale. *Intl. Journal of Human–Computer Interaction* vol. 24, no. 6, pp. 574–594.
21. A.L. Russ, J.J. Saleem (2018) Ten factors to consider when developing usability scenarios and tasks for health information technology. *Journal of Biomedical Informatics* 78 123–133.
22. L.N. Clark et al (2017) Usability evaluation of an emergency department information system prototype designed using cognitive systems engineering techniques. *Applied Ergonomics* 60 356-365.
23. A. Karahoca et al (2010) Information system design for a hospital emergency department: A usability analysis of software prototypes. *Journal of Biomedical Informatics* 43 224–232
24. CM Johnson, D Johnston, PK Crowley, et al (2011) EHR Usability Toolkit: A Background Report on Usability and Electronic Health Records. AHRQ Publication No. 11-0084-EF.: Agency for Healthcare Research and Quality.

25. J Kjeldskov, MB Skov, & JA Stage (2010) Longitudinal study of usability in health care:  
Does time heal? *International Journal of Medical Informatics*, 79(6), e135–e143.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1: TASK DE JOIN (1)

#### **TASK 1**

You are working as a medical staff for the institution *skillupjapan* in Japan. Your boss has given you the password *upupupup* and told you to register in Join. Please do your registration on the application, also knowing that your phone number is 070-4091-1683.

#### **TASK 2**

Please try to call Dr. Lobo, your new colleague who also uses Join and whose mobile phone number is 070-4226-1976.

#### **TASK 3**

Nurse Yamada, whose mobile phone number is 070-4091-1683, asks you to send her information about the last laboratory test of the patient named テスト004 . Follow her request.

#### **TASK 4**

Tell the *EMS Team* (composed by you, Dr. Lobo and Nurse Yamada) the following message: 'Be ready for new meeting'.

#### **TASK 5**

You have now an appointment with patient with ID 5192391. Check her MR DICOM image of the CSPINE.

#### **TASK 6**

Register a new patient with ID 2314 to be tracked in Join and followed by the *EMS team*.

#### **TASK 7**

Let people from the *EMS Team* know that you are starting an Arrival to Hospital protocol for the new patient with ID 2314.

#### **TASK 8**

Enable tracking and start tracking the location of the previously added patient.

## **ANEXO 2: ENCUESTA DEMOGRAFICA Y DE USO DE TI**

Release/Study:	Date:
Participant code:	

The purpose of this questionnaire is to help us gain an understanding of the people who will use *Join*. We will use this information to try to ensure that this mobile application meets the needs of the people who will be using it.

Please answer to the questions below about yourself. All the information you provide is confidential. Your name is not stored with this questionnaire, and the information you provide will not be used for any other purposes.

<b>Demographic information</b>						
A	Gender	Female <input type="checkbox"/>		Male <input type="checkbox"/>		
B	Age group	<20 <input type="checkbox"/>	20-29 <input type="checkbox"/>	30-39 <input type="checkbox"/>	40-60 <input type="checkbox"/>	>60 <input type="checkbox"/>
C	Nationality					
D	Job title / occupation					
E	For which institution do you work for/with?					
F	Do you work in Emergency Medical Services?	No <input type="checkbox"/>		Yes <input type="checkbox"/>		
G	How many years of work experience in medical field?	<1 <input type="checkbox"/>	1-5 <input type="checkbox"/>	6-10 <input type="checkbox"/>	11-20 <input type="checkbox"/>	>20 <input type="checkbox"/>
H	Highest Educational Level	High School <input type="checkbox"/>	Technical Degree <input type="checkbox"/>	University <input type="checkbox"/>	Other <input type="checkbox"/>	

<b>IT / Computer knowledge information</b>						
I	Do you see yourself as a technology user?	No <input type="checkbox"/>		Yes <input type="checkbox"/>		
J	How often do you use a smartphone?	Never <input type="checkbox"/>	Once in a while <input type="checkbox"/>	Several times a week <input type="checkbox"/>	Every day <input type="checkbox"/>	
K	How often do you use a computer?	Never <input type="checkbox"/>	Once in a while <input type="checkbox"/>	Several times a week <input type="checkbox"/>	Every day <input type="checkbox"/>	
L	Do you use your own smartphone for work?	No <input type="checkbox"/>		Yes <input type="checkbox"/>		
M	If <i>Yes</i> , what do you use it for?					
N	Which operative system do you use the most?	iOS <input type="checkbox"/>	Android <input type="checkbox"/>	Windows Phone <input type="checkbox"/>	Others <input type="checkbox"/>	I don't know <input type="checkbox"/>
O	How do you exchange information or consult with colleagues about a work case (when not possible to meet)?	Via Email <input type="checkbox"/>	Via Phone call <input type="checkbox"/>	Via text message <input type="checkbox"/>	Via fax <input type="checkbox"/>	Others <input type="checkbox"/>
P	If <i>Others</i> , please specify.					
Q	What mobile chat app do you use the most for personal use?					
R	Do you use a chat application for work? (e.g. LINE, Messenger, WhatsApp)	No <input type="checkbox"/>		Yes <input type="checkbox"/>		
S	Do you use any shared mobile device in your workplace?	Yes, shared tablet/iPad <input type="checkbox"/>	Yes, shared smartphone <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
T	Have you used <i>Join</i> before or received any training for using it?	No <input type="checkbox"/>		Yes <input type="checkbox"/>		

### **ANEXO 3: SUS USABILITY SCORE**

Release/Study:	Date:
Participant code:	

#### Questionnaire

Based on your experience *today*, please check *one* box for each statement that *best* describes your reactions to the mobile app *Join*. Don't think too long about each statement. If you feel that you cannot answer, simply check box "3".

		Strongly disagree			Strongly agree	
		1	2	3	4	5
1	I think that I would like to use this mobile app frequently.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	I found the mobile app unnecessarily complex.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	I thought the mobile app was easy to use.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	I think that I would need the support of a technical person to be able to use this mobile app.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	I found the various functions in this mobile app were well integrated.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	I thought there was too much inconsistency in this mobile app.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	I would imagine that most people would learn to use this mobile app very quickly.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	I found the mobile app very cumbersome to use.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	I felt very confident using the mobile app.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	I needed to learn a lot of things before I could get going with this mobile app.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

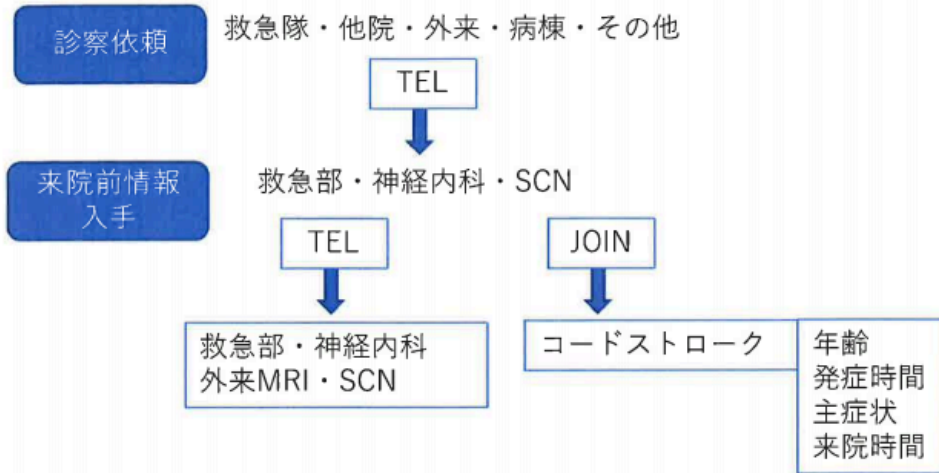
#### Comments

Please write any comments you may have about this mobile app (use the back if needed):

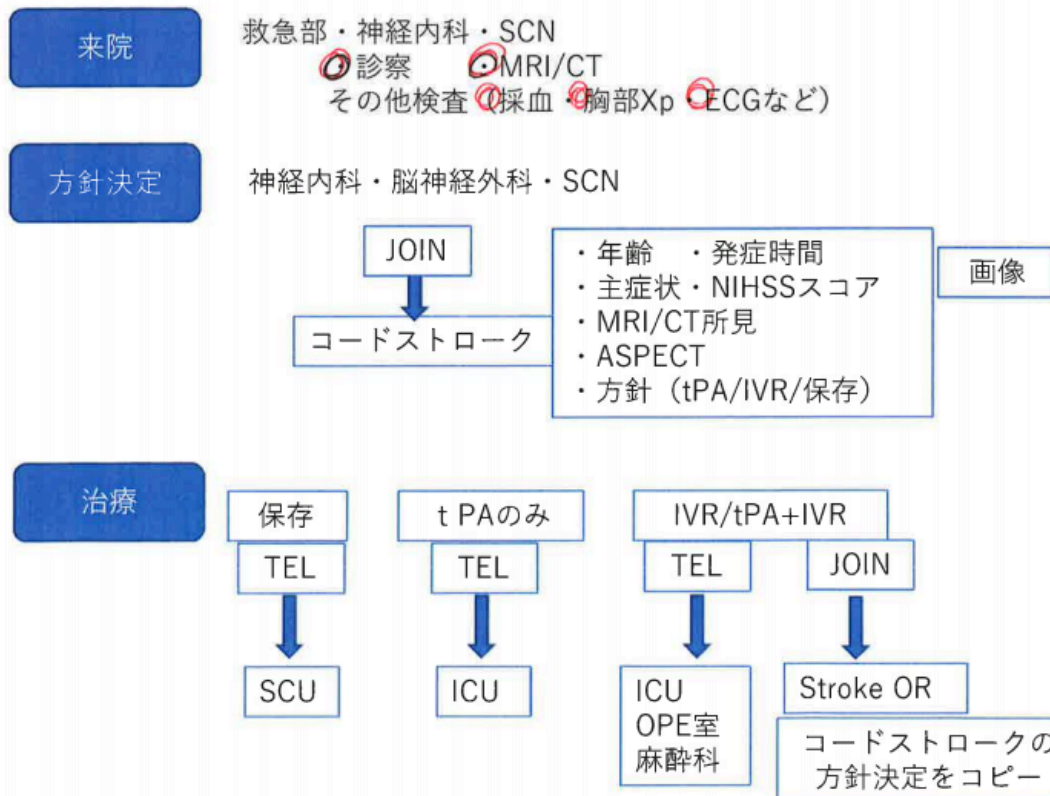


# ANEXO 4: PROTOCOLO DE ACCIDENTE CEREBROVASCULAR HOSP JIKEI

## 患者来院前



## 患者来院後



## **ANEXO 5: TASK DE JOIN (2)**

### **TASK 1**

From Patient List assign patient "Marlon, Justin" to Bed 1

### **TASK 2**

Inside Bed 1 encounter chat, write an Anamnesis Clinical Note from clinical action button. Hint: The clinical action button has a "6 point star medical icon shape"

### **TASK 3**

Tap screen and you will see a message notification from DR White. Tap notification and the write an answer for Dr White Request

### **TASK 4**

Back to the main screen of application, then go to the Bed 3 and request a Bran CT Scan through Imagenology Medical Action button.

### **TASK 5**

Return to our previous patient (Bed 1) and request a Ketorolac 30mg Intramuscular as a Medication to be performed now.

### **TASK 6**

Back to home screen and change profile to nurse tapping the doctor's profile icon (this is a mockup only feature to this evaluation purposes)

### **TASK 7**

As a nurse perform the treatment requested to the patient in Bed 1, changing status of request to performed. Check if supplies are correct before perform the action.

### **TASK 8**

In the same encounter chat write some recordatory text to the doctor to input diagnosis field.

### **TASK 9**

Check that treatment request is not marked as a pending task in Task List module (from main screen Menu)