

# 4Med Requirements Process in E-Health Applications

Patricia Amórtegui , Alexandra Pomares Quimbaya, Miguel Torres

Pontificia Universidad Javeriana

Bogotá, Colombia

amortegui.maria@javeriana.edu.co pomares@javeriana.edu.co metorres@javeriana.edu.co

**Abstract**—The correct construction of E-Health applications in order to support medical work is vital because these systems are the basis for making decisions that impact patients' lives. In order to build high-quality applications it is necessary, from the requirements phase, to clarify their use and how they should be managed properly. In this paper we propose techniques, models and requirements engineering methods that are most suited for the construction of E-Health requirements. This proposal is a consolidation and formalization of lessons learned during the implementation of E-Health projects in the health sector, as well as the analysis of associated research.

**Keywords**—E-Health, E-Health requirements, requirements engineering, evolutionary prototyping, Health information systems.

## I. INTRODUCCION

Las tecnologías de la información aplicadas en diversas áreas del conocimiento han permitido el surgimiento de diferentes enfoques apoyados por la tecnología, que son usados en sistemas de gobierno, comercio, educación, salud entre otros. En este último campo E-Health, se puede denominar como: “aplicar tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en toda la gama de funciones que afectan la salud” [1]. Las áreas en las cuales se puede emplear E-Health son variadas e incluyen: gestión de datos clínicos, sistemas de soporte a las decisiones, cuestiones técnicas de hardware, de redes, estructuras de bases de datos, dispositivos inteligentes autónomos, estándares para lenguajes de comunicación entre proveedores de salud, estándares de intercambio de datos entre dispositivos de asistencia médica, consideraciones legales y éticas, telemedicina, informática centrada en el paciente, etc. [2].

En la construcción de software relacionado con la gestión de datos clínicos y sistemas de soporte a las decisiones existe un gran reto que incluye la disponibilidad, la confiabilidad, la correcta interpretación de la información y la privacidad de dicha información [3]. En este contexto la Ingeniería de Requerimientos (IR) es clave para identificar claramente las características que debe contener el producto final. Sin embargo, el proceso de requerimientos en la construcción de sistemas de salud es complejo porque sin una evaluación constante y rigurosa, el impacto de nuevos sistemas mal diseñados puede afectar significativamente el desarrollo de las labores e incluso la salud de los pacientes[3]. En ocasiones, la terminología y lenguaje médico empleado por los diferentes *stakeholders* que participan en la etapa de requerimientos de sistemas E-Health, es una limitante, sobre todo cuando el grupo de ingenieros de software tiene poca o ninguna experiencia en el ámbito de salud. También se deben tener en cuenta las

características del entorno de salud, las cuales según Garde y Knaup [3] son entre otras: la complejidad del conocimiento e información clínica, relevancia de la información médica a medida que avanza el tiempo, la complejidad del dominio de salud y la dificultad que tienen los profesionales de la salud para expresar sus necesidades respecto a un nuevo sistema. Todos estos elementos hacen de la gestión de requerimientos para aplicaciones E-Health un proceso complejo.

Para identificar la percepción que los profesionales de la salud tienen frente al proceso de requerimientos, se realizó una encuesta a un grupo de profesionales que laboran en diferentes Hospitales, entidades administrativas y entidades gubernamentales, todos ubicados en Bogotá, Colombia; a estas personas se les realizaron las preguntas de la Tabla 1.

TABLA I. ENCUESTA SOBRE TÉCNICAS Y MODELOS EN E-HEALTH

Pregunta	Respuesta	Porcentaje
Cuando usted realiza requerimientos para aplicaciones de software relacionadas con salud ¿Cuáles de las siguientes técnicas son utilizadas por el grupo de analistas de sistemas?	Entrevistas	40%
	Encuestas	6%
	Talleres	20%
	Reuniones	7%
	Plantilla	7%
	Diseño de pantallas y prototipos	20%
¿Qué problemas detecta usted en los documentos de requerimientos que se elaboran para la construcción de sistemas de salud?	Difícil comprensión	27%
	Son incompletos	7%
	Muchos documentos	13%
	Más orientados al nivel técnico	53%
¿Qué modelos son utilizados como apoyo para ilustrar la definición del requerimiento?	Diagrama BMPN	6%
	Casos de uso	27%
	Modelos de proceso	7%
	Ninguno	60%
Si se utiliza algún modelo. ¿Es de fácil comprensión para usted?	No	70%
	Si	10%
	A veces	20%

Como se observa en la encuesta, se evidencia una brecha entre la expresión de las necesidades frente a un nuevo sistema

por parte de los profesionales en salud y la especificación de requerimientos por parte de los analistas. Identificada esta situación surge la pregunta tema de investigación de este artículo ¿Qué técnicas, modelos y métodos de ingeniería de requerimientos son las más indicadas para soportar la construcción de aplicaciones E-Health?

El artículo está organizado de la siguiente forma: en la Sección II se presenta un marco teórico relativo a diferentes técnicas y modelos de ingeniería de requerimientos que se han usado para la construcción de diferentes aplicaciones E-Health; en la Sección III se presenta una propuesta relativa a las técnicas y modelos más adecuados para el proceso de requerimientos, en la Sección IV se presenta un caso de estudio y finalmente, se exponen las conclusiones de la investigación.

## II. MARCO TEORICO

### A. Fallas en la construcción de sistemas E – Health

Cuando se construyen sistemas E – Health es importante que estos incluyan parámetros de calidad que garanticen su correcto funcionamiento; en un estudio realizado por Ammenwerth et al. en un hospital de Sudáfrica [4] se identificaron las principales fallas en la construcción y uso del sistema *Limpopo*, que pueden ser aplicables a diferentes sistemas E-Health no exitosos. Las fallas incluyen entre otras:

- No tomar en cuenta la cultura de las organizaciones de salud, ni capacitar a los usuarios finales con la visión general de todo el proyecto.
- Subestimación de la complejidad de los procesos clínicos.
- Diferentes expectativas entre el patrocinador, desarrolladores y usuarios finales.
- Contexto muy cambiante para el cual no se adapta el sistema.
- No buscar ni aprender las lecciones aprendidas de proyectos similares.

Para evitar estos inconvenientes se han realizado diferentes propuestas para la construcción de aplicaciones E-Health que incluyen diferentes técnicas. En la siguiente sección se realiza una breve presentación de estas técnicas.

### B. Técnicas y modelos usados

En el trabajo propuesto por Garde y Knaup [3], se realiza un sistema para la gestión de información asociada a quimioterapias en oncología pediátrica en Alemania. En el artículo, los autores hacen énfasis en la revisión constante de los requerimientos, porque el impacto de los nuevos sistemas afecta directamente a los pacientes. Los autores proponen integrar métodos de ingeniería de software con investigación social, para esto se usa teoría fundamentada como un método cualitativo de investigación social y crear así el modelo del dominio del problema; se utilizan entrevistas, talleres de requerimientos, grupos de discusión y encuestas. Para documentar el resultado de este trabajo se aplica UML; también se usaron prototipos evolutivos.

Yuan et al proponen en [5] un proceso de requerimientos que utiliza i\*. El caso de estudio planteado es en un centro de servicios de salud gestionado por enfermeras quienes necesitaban un sistema que administrara información de los servicios de salud brindados. Los autores desarrollaron la captura de requerimientos con i\* porque ayuda a los analistas a comprender el dominio médico y permite a todos los involucrados en el proyecto entender los objetivos de todas las partes interesadas. Pese a que la tarea de requerimientos se realizó, se detectó que empezar con i\* no es fácil y que además no se pueden representar secuencias de actividades.

Otro enfoque para requerimientos E-Health es el que proponen Waghlikar et al. en [6]. Los autores realizaron un sistema que gestionaba información para pacientes con cáncer de próstata en Australia, para esto se realizaron consultas con expertos que incluían urólogos y representantes del grupo de apoyo a pacientes con cáncer de próstata; de allí se modeló el proceso de tratamiento, también se realizaron encuestas a pacientes. Como resultado de este trabajo, se detectó que los pacientes querían mantener sus propios datos y autoreportar información, esto, junto a la información diligenciada por el médico general y los urólogos permitió proponer un sistema integrado que apoya las decisiones.

Otra propuesta es la dada por Chen et al. [7] quienes plantean un enfoque basado en CMMI para el ciclo de vida de construcción de software de medicina nuclear en Taiwán. Para los requerimientos se utilizaron una serie de documentos incluidos en un modelo dominio, concepto e instancia que contenía diagramas de casos de uso, entidad relación, clases, secuencia, estado, descripción de la arquitectura, el documento de plan de ejecución del proyecto y requerimientos de los stakeholders.

Thew et al. [8], presentan diferentes técnicas de ingeniería de requerimientos para la construcción de un sistema de visualización geográfica basado en datos epidemiológicos. Las técnicas incluyeron escenarios que se construyeron gracias a entrevistas hechas a epidemiólogos. Con los resultados de estas entrevistas se definió una ontología. Adicionalmente, realizaron talleres y con la técnica de observación de usuarios se construyeron modelos de dominio, casos de uso, *storyboards* y prototipos.

### C. Requerimientos E-Health en minería de datos

Para aplicaciones E-Health apoyadas por técnicas de minería de datos, se propone el uso de metodologías de descubrimiento de conocimiento en bases de datos (KDD) como proponen Ting et al. [9]. KDD comprende seis pasos: 1. Comprender el dominio del problema, 2. Comprensión de los datos, 3. Preparación de los datos, 4. Aplicación de técnicas de minería de datos, 5. Evaluación del conocimiento descubierto (patrones, reglas, asociaciones, clústeres, etc.), y 6. Uso del conocimiento descubierto. En la etapa inicial “comprender el dominio del problema”, se trabaja en estrecha colaboración con expertos para definir el problema y determinar objetivos del proyecto a nivel de negocio y a nivel de minería de datos; también se especifican criterios de éxito, descripción del problema con sus restricciones, definición de la terminología

propia del proyecto y aprendizaje de las soluciones actuales del problema.

#### D. Arquitectura empresarial para E-Health

Desde la arquitectura empresarial, también se han integrado los sistemas E-Health. Costetchi et al. [10], presentan una propuesta de una arquitectura empresarial desarrollada en Rumania orientada a las enfermedades raras. Para lograrla, se realizó una investigación cualitativa y cuantitativa. La investigación cuantitativa se centró en el descubrimiento y comprensión de la experiencia y perspectiva de los profesionales de salud, relacionada con sistemas de información de salud e información del paciente. En la investigación cualitativa se utilizaron entrevistas con el fin de recolectar las opiniones de diferentes *stakeholders* (proveedores de sistemas TI, usuarios de hospitales, médicos, expertos en salud, administrativos, estadísticos). Finalmente, como resultado de este trabajo se propone la arquitectura empresarial orientada a enfermedades raras.

#### E. Modelo para la especificación de requerimientos E-Health

Junhua et al. [11], proponen un enfoque de evaluación genérico para sistemas E-Health denominado GEA4EH para brindar a las organizaciones de salud un conjunto de directrices que permitan la evaluación estándar de requerimientos para sistemas E-Health. El modelo consta de 9 actividades que incluyen el desarrollo de criterios de evaluación, diligenciar una plantilla estándar, diseño de cuestionarios, pre-estudio y post estudio mediante entrevistas, análisis estadístico y con este análisis se decide si se continúa el sistema; si se continúa, se hace la evaluación de requerimientos, evaluación de las necesidades del cliente incluyendo los diferentes interesados y la especificación del sistema para culminar con el diseño y la implementación.

Como se puede apreciar en la literatura revisada, los sistemas E-Health al tener impacto en las personas, requieren de un gran trabajo socio-técnico en la etapa de recolección y especificación de requerimientos; sin embargo, en algunas de las propuestas este enfoque no se ve reflejado. También es importante involucrar a todos los *stakeholders* para tener en cuenta los diferentes intereses y llegar a una negociación en un determinado momento, aspecto que sólo se trabajó en algunas propuestas. Finalmente, no se deben descuidar los requerimientos no funcionales, restricciones de diseño o interfaz para tener un acercamiento del proyecto desde diferentes vistas de requerimientos. En la siguiente sección se presenta una propuesta incluyendo esta orientación.

### III. PROPUESTA

La construcción de sistemas que impactan en las personas como es el caso de los sistemas E-Health, implica que se tengan en cuenta tanto los factores sociales como los factores técnicos. Para el diseño de sistemas socio-técnicos se han empleado diferentes métodos como lo describen Baxter y Somerville [12] estos métodos son por ejemplo metodologías blandas, métodos socio técnicos para el diseño, análisis etnográfico e ingeniería de sistemas cognitivos. Los anteriores métodos no han tenido ningún impacto en la ingeniería de

software industrial debido a que no se identifica claramente los diferentes niveles de abstracción, faltan criterios de éxito acordados y existen problemas de comprensión y comunicación entre los grupos de diferentes disciplinas.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que el dominio de las aplicaciones E-Health es muy cambiante, por lo cual se debe contemplar flexibilidad tanto en los procesos como en los sistemas de información. Daoudi y Nurcan [13] proponen un *framework* que integra los objetivos empresariales, procesos de negocio y sistemas de información mediante el modelado de procesos de negocio flexibles; en el *framework* se contempla el dominio, los procesos, la forma de diseñar los procesos y las herramientas de apoyo.

Como se puede vislumbrar, ante organizaciones con un entorno altamente cambiante como lo son las organizaciones de salud, se requiere alinear los sistemas de información y los procesos de manera flexible a los objetivos empresariales. Sin embargo, teniendo en cuenta que estos sistemas impactan en la humanidad, es necesario integrar metodologías en las cuales la participación de los *stakeholders* sea activa. Dicho lo anterior, se propone un *framework* de trabajo denominado 4Med en el cual se contemplan diferentes técnicas, modelos y métodos de ingeniería de requerimientos en cuatro fases: recolección, análisis & priorización, especificación, V&V (verificación y validación) integrando investigación – acción participativa (IAP) como el enfoque social necesario en todas las fases e incluyendo el conocimiento de dominio médico.

#### A. Descripción de 4Med

El *framework* 4Med contempla cuatro vistas necesarias para modelar aplicaciones E-Health. Estas vistas son:

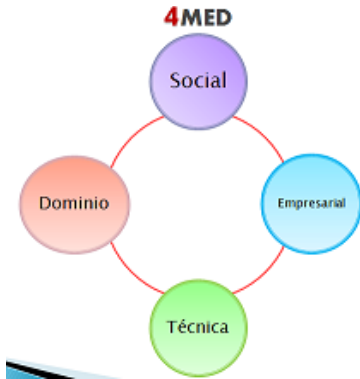
- Vista social: Permite integrar a los *stakeholders* en todo el proceso de requerimientos mediante investigación acción participativa.
- Vista empresarial: Modela la relación existente entre los requerimientos identificados y los objetivos estratégicos de la organización de salud.
- Vista técnica: Contiene los modelos, métodos y técnicas que permitirán establecer la funcionalidad del sistema mediante el detalle de los requerimientos funcionales y no funcionales.
- Vista de dominio: Contempla el conocimiento médico que se debe tener en cuenta en la construcción del nuevo sistema.

En la Figura 1 se ilustran las cuatro vistas. Las vistas se integran al proceso de ingeniería de requerimientos, para el cual se definen cuatro fases que son recolección, priorización, especificación, verificación y validación, estas fases se ilustran en la Figura 2 y se detallan a continuación:

- Recolección: Permite obtener los requerimientos. En esta fase, se requiere la participación activa de los *stakeholders* tanto desde la vista social como desde la vista de dominio.
- Análisis & priorización: Con el conjunto de requerimientos ya identificado, se procede a agruparlos y

acorde a los objetivos de negocio y a las restricciones técnicas (vista empresarial y vista técnica) se priorizan.

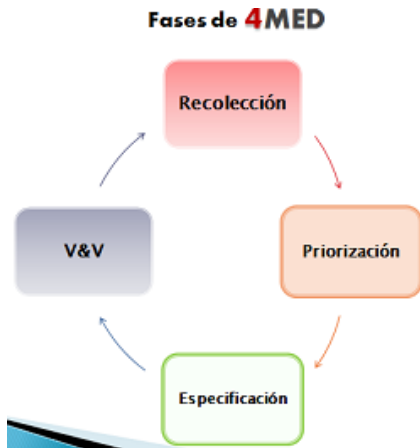
Fig. 1. Vistas de 4Med



- **Especificación:** En esta fase se construyen documentos que detallan los requerimientos. También se incluyen diferentes modelos. En esta fase toma gran relevancia la vista técnica.

- **V&V (verificación y validación):** En esta fase se confirma que la especificación consignada en los documentos es lo que se desea haga el sistema; esta fase se apoya en la vista técnica y social.

Fig. 2. Fases de 4Med



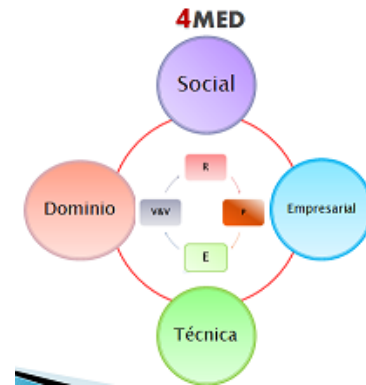
La explicación detallada de cada una de las fases y su relación con las cuatro vistas se describe a continuación. En resumen, 4Med integra cuatro fases de ingeniería de requerimientos, teniendo en cuenta cuatro vistas para sistemas E-Health, como se ve en Figura 3.

*a) Inicio del proyecto en 4-Med desde la investigación – acción participativa:* “La Investigación participativa busca que la población abordada sea motivada a participar de la investigación como agente activo, produciendo conocimiento e interviniendo en la propia realidad” [14]. En la fase inicial de 4Med mediante la investigación – acción participativa, se

identifican los interesados y se delimita el problema, aquí se hace un programa con determinadas actividades que “supone realizar un primer inventario y clasificación de los problemas y las necesidades que la gente estima oportuno estudiar, para encontrar luego soluciones a esa problemática” [15].

Esta investigación usada en las ciencias sociales, permitirá al grupo de profesionales en salud en compañía de un ingeniero de requerimientos, identificar las problemáticas existentes y cómo el futuro sistema les apoyará para realizar sus actividades. Dicha participación se contempla en cada una de las fases de 4Med, pues se necesita del apoyo de los stakeholders para una correcta especificación de los requerimientos.

Fig. 3. 4Med



*b) Fases de 4Med e integración con las vistas:* Para la recolección de requerimientos (fase 1 de 4 Med) se contemplan cuatro actividades: Identificación de stakeholders, recolección propiamente dicha, inclusión de objetivos de negocio y reuniones con expertos.

En la identificación de los stakeholders se recomienda emplear técnicas como peeling the onion [16] que permite descubrir stakeholders de una manera recursiva; posterior al proceso de identificación de los stakeholders es importante almacenar la información de contacto de cada uno de ellos en una plantilla. Estos stakeholders se agrupan en diferentes grupos o niveles acorde al proyecto, para que sea más fácil la priorización, validación y verificación de los requerimientos por cada uno de los grupos involucrados.

En la recolección el uso de diferentes técnicas como entrevistas, encuestas, observación en sitio de los usuarios, generarán espacios de discusión, donde los usuarios manifiesten sus inquietudes y necesidades frente al nuevo sistema; estos espacios también permitirán desde la vista social que los stakeholders participen activamente en la solución. En la construcción del sistema, se deben impactar los objetivos estratégicos teniendo en cuenta la vista empresarial, por lo tanto, para sistemas E-Health mediante 4Med se identifican los objetivos del negocio que se apoyarán, se puede hacer uso de modelos BPMN, modelos de objetivos, modelos de negocio, estos y otros modelos son descritos por Beatty y Chen en [17]. El objetivo primordial en esta actividad

es el de comprender claramente el entorno y relacionar los procesos de negocio. Aquí se recomienda integrar las orientaciones del framework propuesto en [13] para entender el dominio.

Finalmente, en la primera fase, se sugieren reuniones con expertos para la comprensión del entorno por parte del grupo técnico y así contemplar la vista de dominio. En dichas reuniones se expone por parte del personal médico a los ingenieros de software casos concretos en un lenguaje no médico, se emplean gráficos para explicar una situación en particular, e inclusive el uso de técnicas como la actuación o storyboards permitirán narrar qué se espera del sistema. Como resultado de esta actividad se construye un glosario o una ontología para tener como referencia en el proyecto. Otra forma de obtener retroalimentación (y así una verificación inicial de requerimientos) es mediante la construcción de un prototipo en el cual el personal técnico exponga a los stakeholders lo que se plantea desde el sistema.

Después de concluir la primera fase de 4Med, lo siguiente es que los requerimientos sean analizados y priorizados (fase 2 de 4Med), para esto Wiegers [18] propone el cálculo de la prioridad mediante la asignación de un puntaje a las variables valor, costo y riesgo en una escala de 1 a 9 donde 1 lo menos relevante y 9 el más importante; esta asignación se hace por cada uno de los interesados. Posteriormente, se calcula la prioridad de cada requerimiento, que luego será evaluada por cada grupo la fase 1.

Los requerimientos anteriormente capturados también se deben agrupar, teniendo en cuenta que pueden ser requerimientos de negocio, del proceso, del sistema, del software y restricciones; una descripción detallada de estos tipos de requerimientos se encuentra en [16]. Esta agrupación permitirá ver las diferentes relaciones entre los requerimientos y que los requerimientos propuestos estén alineados con los objetivos empresariales como se propone en [13] y como se espera desde la vista empresarial.

Después de la priorización de los requerimientos, la siguiente fase de 4Med es la especificación (fase 3 de 4Med) en la cual se producen los diferentes documentos y modelos como SRS, casos de uso, historias de usuario, modelos visuales no técnicos que ayuden a una mejor comprensión del problema; en todos estos documentos se debe contemplar que el sistema debe ser flexible y adaptable a cambios. Los documentos que se produzcan en la especificación se deben revisar con los stakeholders como se espera desde la vista social. La inclusión de la vista técnica permitirá la producción de diferentes artefactos que se empleen unos para el grupo de stakeholders y otros para el grupo técnico.

Finalmente, mediante la fase V&V de verificación validación, se revisará con el usuario que la especificación del sistema sea correcta, se verifica la consistencia entre los requerimientos, su completitud y que éstos apoyen la estrategia empresarial. Aquí se integran las vistas social, empresarial y técnica. Durante todo el proyecto, es importante construir matrices de trazabilidad que permitan identificar asociaciones entre requerimientos y objetivos del negocio,

requerimientos y casos de uso, requerimientos y stakeholders y requerimientos y artefactos de diseño.

c) *4Med en resumen*: Como puede observarse, 4Med propone la aplicación de técnicas y métodos que en conjunto permitirán construir aplicaciones E-Health adecuadas a las necesidades de los usuarios y a las organizaciones de salud. Se incluyen técnicas de recolección de requerimientos, identificación de stakeholders, de objetivos de negocio y su relación con el sistema, construcción de glosarios u ontologías, prototipos, priorización de requerimientos, documentos (SRS, casos de uso, historias de usuario.) y matrices de trazabilidad. 4Med mediante sus cuatro vistas integra el negocio, los procesos, el dominio, la parte técnica y la parte social.

#### IV. CASO DE ESTUDIO

El caso de estudio se aplicó en el Hospital Universitario San Ignacio de Bogotá, Colombia, en la construcción del sistema EXEMED el cual permite realizar el cálculo de indicadores de cumplimiento de guías de práctica clínica en historias clínicas electrónicas. En el inicio de proyecto, existían muchas expectativas por parte de los *stakeholders* y aunque en diferentes reuniones se manifestaban las necesidades, era necesario un proceso más riguroso que a la vez incluyera las diferentes vistas de requerimientos, por esto se decidió usar 4Med. Las actividades realizadas se detallan a continuación.

##### A. Inicio del proyecto en 4Med desde la investigación – acción participativa

La necesidad de una herramienta de software para el cálculo de indicadores surgió del mismo grupo de *stakeholders* que luego la manifestaron al líder del grupo técnico. Mediante la investigación – acción participativa, los *stakeholders* y el grupo técnico delimitaron el problema a resolver, identificaron las áreas y procesos problemáticos y describieron como esperaban que el futuro sistema apoyara la realización de sus labores.

##### B. Fases de 4Med

A continuación, se describen las cuatro fases de 4Med que se emplearon: recolección, análisis y priorización, especificación, V&V.

a) *Recolección*: Para la recolección de requerimientos se llevaron a cabo reuniones y entrevistas con los médicos expertos; se identificaron los objetivos de negocio asociados al proyecto y la normatividad existente a nivel nacional. Posteriormente, se detectaron los grupos de usuarios. La información de los stakeholders se consolidó en un formato que contenía los datos de contacto; los objetivos de negocio se incluyeron en un documento y también se realizaron modelos BMPN; con el resultado de las entrevistas y reuniones se elaboró una bitácora. Por parte del grupo de profesionales de salud del Hospital, se expuso el uso de guías de práctica clínica al grupo de ingenieros, se ilustró acerca de la identificación de las principales variables asociadas a una guía, se narraron casos hospitalarios puntuales como ejemplo. Resultado de estas reuniones se construyó una ontología y un vocabulario con los principales términos médicos a usar en el

proyecto. También se construyó un prototipo que permitió obtener retroalimentación de los usuarios frente al modelo planteado por los ingenieros. En esta fase se incluyeron por lo tanto la vista social, de dominio, la vista empresarial y la técnica.

b) *Priorización*: En la fase de priorización, se diligenció una matriz con las variables sugeridas por Wiegers[18] por cada participante del proyecto; esta priorización fue revisada por los coordinadores del proyecto. Se realizó la agrupación de requerimientos y se confrontó que existiera una correcta trazabilidad desde objetivos de negocio al software (enfoque top – down) y desde requerimientos de software con los diferentes objetivos de negocio (bottom – up). En esta fase se incluyeron las vistas empresarial, social y técnica.

c) *Especificación*: Se elaboraron casos de uso, diagramas de casos de uso, modelo de dominio, de actividad, de secuencia y un documento SRS. Se hizo una retroalimentación con los stakeholders para identificar la correctitud y completitud, esto mediante la vista social y la vista técnica.

d) *Verificación y validación*: Para la parte de V&V (verificación y validación) se llevó a cabo la revisión de los requerimientos tanto a nivel individual como a nivel global para detectar posibles inconsistencias, esto en conjunto con los stakeholders. Aquí se contempló la vista social, empresarial, de dominio y técnica.

e) *Resultados del uso de 4Med*: En todo el proceso la participación de los stakeholders fue de gran apoyo. Mediante la comprensión de los objetivos de negocio se garantizó que el sistema se alinea con los objetivos de la organización; gracias a la vista de dominio se vislumbró que el producto incluyera características de valor para el grupo médico y mediante la vista técnica se logró el formalismo requerido para el proceso de desarrollo de software.

## V. CONCLUSIONES

Es necesario brindar la importancia debida al proceso de requerimientos en sistemas E-Health porque éstos son la base para posteriores etapas de análisis, diseño y desarrollo. De esta forma se dimensiona el impacto del nuevo sistema y se establecen criterios de aceptación que permitan obtener un producto útil para los usuarios.

Los sistemas E-Health, al incidir en la vida de los pacientes, deben incluir el uso de métodos socio- técnicos en la etapa de requerimientos para capturar tanto las necesidades de los *stakeholders* como del grupo técnico. También se debe contemplar la visión empresarial, social, de procesos y técnica para contar con diferentes niveles de abstracción.

El uso de 4Med en el caso de estudio permitió una participación activa de los *stakeholders*, incluir objetivos estratégicos (vista empresarial), el conocimiento médico (vista de dominio) y construir artefactos de utilidad para el grupo técnico.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte del proyecto “Sistema de análisis de indicadores de adherencia a las guías de práctica clínica” patrocinado por el Hospital Universitario San Ignacio y la Pontificia Universidad Javeriana.

## REFERENCIAS

- [1] Silber, D. “The case for eHealth.” European Institute of Public Administration, 2003.
- [2] McGinnis, P. “The scope and direction of health informatics”. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 2002, Vol 73, número 5, pág. 503-507.
- [3] Garde, S; Knaup, P. “Requirements engineering in health care: the example of chemotherapy planning in pediatric oncology”. *Requirements Engineering*, 2006, volume 11, número 4, pág. 265-278.
- [4] Ammenwerth, S; Gräber, G. Herrmann, T. Bürkle, J. König, “Evaluation of health information systems problems and challenges”, *International Journal of Medical Informatics*, vol. 71, pág. 125-135, September 2003.
- [5] Yuan, A; Dalrymple, P; W. Roger, M. Gerrity, P; Horkoff, J; Yu, E “ Collaborative social modeling for designing a patient wellness tracking system in a nurse-managed health care center” . *International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology*, Mayo 2009.
- [6] Waghlikar, A; Fung, M; Nelson, C. “Understanding requirements of novel healthcare information systems for management of advanced prostate cancer”. *Engineering in Medicine and Biology Society IEEE*, 2012. Pág. 5895-5898.
- [7] Chen, J, Su, W, Wang, P, Yen, H “A CMMI-based approach for medical software project life cycle study”. *SpringerPlus*, 2013, vol. 2, no 1, pág 1-12.
- [8] Thew, S., Sutcliffe, A., Procter, R., de Bruijn, O., McNaught, J., Venters, C. C. Buchan, I. “Requirements engineering for e-science: experiences in epidemiology” *IEEE Software*, 2009, volume 26 número 1, pág. 80-87.
- [9] Ting, L., Shum, C., Kwok, K., Tsang, A, Lee, W. “Data Mining in Biomedicine: Current Applications and Further Directions for Research”. *Journal of Software Engineering & Applications*, 2009.
- [10] Costetchi N, Moisescu A, Stanescu M, Sacala Ioan, Calin A “ Enterprise architecture for e-Health system” . *E-Health and Bioengineering* 2013 pág.1.
- [11] Junhua L; Land, L.; Chattopadhyay, S.; Ray, P., "An approach for E-Health system assessment & specification," *e-health Networking, Applications and Services 10th International Conference* páginas.134,139, 7-9 July 2008.
- [12] Baxter, G, Sommerville, I. "Socio-technical systems: From design methods to systems engineering." *Interacting with Computers*, vol. 23, 2011.
- [13] Daoudi, F; Nurcan, S. “A framework to evaluate methods capacity to design flexible business processes”. *CAiSE '05 Workshop*, Portugal, 2005
- [14] Demo, P “Investigación participante.”. Kapelus, Argentina 1985.
- [15] Ander-Egg, E. “Repensando la investigación-acción-participativa”. Lumen-Humanitas, 2003.
- [16] Young, R. “The Requirements Engineering Handbook” Artech House 2004.
- [17] Beatty, J; Chen, A. “Visual Models for Software Requirements”, Microsoft Press, Julio 2012.
- [18] Wiegers, K, Beatty, J. “Software Requirements 3”, Third Edition.