

Un Sistema de Registros de Salud Personal para Síndrome Metabólico, desarrollado conforme a requisitos y recomendaciones de la especificación ISO 9241-210



Universidad
del Cauca

Trabajo de Grado

Juan Sebastián Benavides Herrera

Charic Daniel Farinango Cuervo

Director del Proyecto:

PhD. Diego Mauricio López

Asesor:

Ing. Jesús David Cerón

**Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Ingeniería Telemática
Línea de Investigación en e-Salud**

Popayán, Septiembre de 2015

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.1.1 Definición..... | 1 |
| 1.1.2 Pregunta de Investigación | 4 |
| 1.1.3 Justificación..... | 4 |
| 1.2 OBJETIVOS | 5 |
| 1.2.1 Objetivo General..... | 5 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 5 |
| 1.3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO | 5 |
| CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE..... | 7 |
| 2.1 DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO..... | 7 |
| 2.1.1 Razones para adoptar el Diseño Centrado en el Usuario | 7 |
| 2.1.2 Principios del diseño centrado en el usuario..... | 8 |
| 2.1.3 Planeación del diseño centrado en el usuario..... | 9 |
| 2.1.4 Actividades del Diseño Centrado en el Usuario | 9 |
| 2.1.5 Conformidad..... | 14 |
| 2.2 REGISTRO DE SALUD PERSONAL (RSP) | 14 |
| 2.2.1 Definición..... | 14 |
| 2.2.2 Alcance del RSP..... | 16 |
| 2.2.3 Contexto de los RSP | 16 |
| 2.3 ESTADO DEL ARTE | 17 |
| 2.3.1 Trabajos Relacionados | 17 |
| 2.4. CONCLUSIONES..... | 23 |
| CAPITULO 3. IDENTIFICACIÓN DE UN PROCESO DE DESARROLLO SOFTWARE QUE INTEGRE EL DCU | 25 |
| 3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE..... | 25 |
| 3.1.1 Scrum..... | 25 |
| 3.1.2 Proceso Unificado de Rational (Rational Unified Process)..... | 26 |
| 3.2 META MODELO PARA INGENIERÍA DE PROCESOS DE SOFTWARE Y SISTEMAS (SPEM 2.0)..... | 28 |
| 3.2.1 Elementos del Framework de Método | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3 PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE ENCONTRADOS EN LA LITERATURA | 32 |
| 3.4 COMPARACION Y ANALISIS DE LAS METODOLOGIAS DE DESARROLLO SOFTWARE OBTENIDAS Y EL FRAMEWORK ADQUIRIDO DE SPEM 2.0..... | 33 |
| 3.5 OPENUP/BASIC..... | 35 |
| 3.6 MODELO DE MADUREZ EN USABILIDAD DE ISO (MMU-ISO)..... | 37 |
| 3.7 PROCESO OPENUP/MMU-ISO..... | 38 |
| 3.8 COMPARACIÓN ENTRE LAS NORMAS ISO 13407 y 9241-210..... | 39 |
| 3.9 CONCLUSIONES..... | 43 |
| CAPITULO 4. ACTUALIZACIÓN Y APLICACIÓN DEL PROCESO DE DESARROLLO SOFTWARE | 45 |
| 4.1 ADAPTACIÓN DE LAS DEFINICIONES DE MÉTODO DE LA PRÁCTICA DCU DEL OPENUP/MMU-ISO A PARTIR DE LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMA ISO 9241-210..... | 45 |
| 4.1.1 Actualización de la Práctica DCU - Desarrollo Centrado en el Usuario .. | 46 |
| 4.1.1.1 Adaptar el proceso de Desarrollo Centrado en Usuario | 46 |
| 4.2 ADAPTACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL PROCESO DEL OPENUP/MMU-ISO A PARTIR DE LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMA ISO 9241-210. | 52 |
| 4.2.1 FASE INICIO | 53 |
| 4.2.2 FASE ELABORACIÓN | 56 |
| 4.2.3 FASE CONSTRUCCIÓN | 58 |
| 4.2.4 FASE DE TRANSICIÓN | 59 |
| 4.3 PROCESO DE DESARROLLO EMPLEADO EN EL DESARROLLO DE UN S-RSP PARA EL SM EN EL CONTEXTO DEL PROYECTO SIMETIC..... | 59 |
| 4.3.1 FASE DE INICIO | 60 |
| 4.3.2 FASE DE ELABORACION..... | 67 |
| 4.3.3 FASE DE CONSTRUCCION | 78 |
| 4.3.4 FASE DE TRANSICIÓN | 85 |
| 4.3.5 TABLAS RESULTANTES DEL PROCESO..... | 86 |
| 4.4 CONCLUSIONES..... | 88 |
| CAPITULO 5. ANÁLISIS DE LAS EVALUACIONES..... | 89 |
| 5.1 RESULTADOS DE LA EVALUACION: Fase de Elaboración..... | 89 |
| 5.2 RESULTADOS DE LA EVALUACION: Fase de Construcción, Primera Iteración.91 | |
| 5.3 SELECCIÓN DE LA METODOLOGIA DE EVALUACION A PARTIR DE DESMET PARA LA PRUEBA FINAL | 97 |

| | |
|---|-----|
| 5.4 RESULTADOS DE LA EVALUACION: Fase de Construcción, Iteración Dos. ... | 98 |
| 5.5 CONCLUSIONES..... | 105 |
| CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO | 107 |
| 6.1 CONCLUSIONES..... | 107 |
| 6.2 APORTES DEL TRABAJO DESARROLLADO | 111 |
| 6.3 TRABAJOS FUTUROS | 113 |
| 6.4 PUBLICACIONES | 113 |
| REFERENCIAS | 115 |

Lista de Tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Ejemplos de Resultados de Actividades del DCU, tomado de [20] | 8 |
| Tabla 2. Procesos Encontrados confrontados con elementos de SPEM 2.0 | 34 |
| Tabla 3. Diferencias entre ISO 9241-210 e ISO 13407..... | 40 |
| Tabla 4. Tabla de contingencia: Personas con SM - Usan Internet..... | 63 |
| Tabla 5. Medidas de Usabilidad..... | 65 |
| Tabla 6. Distribución de Tareas..... | 87 |
| Tabla 7. Metas de Usabilidad, Fases Elaboración y Construcción | 87 |
| Tabla 8. Revisión de Eficiencia | 89 |
| Tabla 9. Cumplimiento de las Tareas por Participante..... | 91 |
| Tabla 10. Número de Errores cometidos por participante..... | 92 |
| Tabla 11. Tiempos de Participantes por Tarea..... | 93 |
| Tabla 12. Número de Acciones por Participante en cada Tarea | 94 |
| Tabla 13. Valor Relativo de Acciones para cada Tarea por Participante..... | 94 |
| Tabla 14. Satisfacción de Usuarios Primer iteración | 95 |
| Tabla 15. Cumplimiento de Tareas - Segunda Iteración..... | 99 |
| Tabla 16. Número de Errores por Participante en la segunda iteración..... | 99 |
| Tabla 17. Tiempo para cumplir las Tareas..... | 101 |
| Tabla 18. Tiempos para la Tarea 3. | 101 |
| Tabla 19. Tiempos para la Tarea 4..... | 102 |
| Tabla 20. Número de Acciones necesarias por Participante en cada Tarea (Iteración 2)..... | 102 |
| Tabla 21. Valor Relativo de Acciones para cada Tarea por Participante (Iteración 2)..... | 102 |
| Tabla 22. Satisfacción de Usuarios Segunda iteración..... | 103 |
| Tabla 23. Aportes del Trabajo | 111 |

Lista de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Actividades del Diseño Centrado en el Usuario, a partir de [20]..... | 10 |
| Figura 2. Proceso SCRUM tomado de [46]..... | 26 |
| Figura 3. Estructura de RUP de [50] | 27 |
| Figura 4. SPEM 2.0. Contenido de Método y Proceso..... | 29 |
| Figura 5. Ciclo de Vida OpenUP | 36 |
| Figura 6. Ciclo de Vida MMU-ISO..... | 38 |
| Figura 7. Cronograma del Proceso..... | 61 |
| Figura 8. Rango de Edades VS Uso de Internet | 62 |
| Figura 9. Rango de Edades VS Personas con SM | 63 |
| Figura 10. Rango de Edades VS Tres Estrategias de Salud | 63 |
| Figura 11. Diagrama UML de Casos de Uso Inicial..... | 66 |
| Figura 12. Diagrama Casos de Uso para Usuario - Fase de Elaboración | 72 |
| Figura 13. Diagrama Caso de Uso para Administrador - Fase de Elaboración | 72 |
| Figura 14. Arquitectura de Indivo..... | 74 |
| Figura 15. Diagrama de Despliegue Indivo..... | 75 |
| Figura 16. Borrador de Diseño Escogido en sesión de diseño..... | 75 |
| Figura 17. Diagrama Casos de Uso de Usuario - Primer Iteración | 80 |
| Figura 18. Interfaz de Inicio de la Aplicación | 81 |
| Figura 19. Interfaz de Parámetro de la Aplicación..... | 81 |
| Figura 20. Diagrama de Actividad - Ingresar Medida | 82 |
| Figura 21. Diagrama de Actividad - Ingresar a la Aplicación..... | 82 |
| Figura 22. Diagrama de Secuencia – Ingresar Valor Medida | 83 |
| Figura 23. Diagrama UML de Casos de Uso Final | 87 |
| Figura 24. Modelo de Tarea - Actividad Física realizado en CTTenviroment [76]..... | 88 |
| Figura 25. Interfaz de Parámetros del SM..... | 89 |
| Figura 26. Interfaz de Inicio Final..... | 89 |
| Figura 27. Interfaz de Parámetro | 89 |
| Figura 28. Diagrama de Actividad – Opciones de Parámetro | 90 |
| Figura 29. Diagrama de Actividad - Ir a Manejo de Estrés | 90 |
| Figura 30. Diagrama de Secuencia – Cargar Resumen Riesgo de SM | 84 |
| Figura 31. Diagrama de Actividad - Compartir Información de Parametro | 86 |

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Definición

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha evidenciado que las Enfermedades Cardiovasculares (ECV) son la mayor causa de muerte en el mundo [1]. La OMS [2] calcula que en 2012 murieron por esta causa 17,5 millones de personas, lo cual representa un 31% de todas las muertes registradas en el mundo; 7,4 millones de esas muertes fueron debidas a cardiopatía coronaria y 6,7 millones a los accidentes cerebrovasculares. Las proyecciones realizadas en [3] concluyen que las enfermedades cardiovasculares ascenderán a 23.3 millones en el 2030.

Por otro lado la Federación Internacional de la Diabetes (FID), en ingles International Diabetes Federation (IDF), estipula que cada año 3.2 millones de personas mueren en todo el mundo a causa de complicaciones relacionadas con la diabetes, siendo la diabetes tipo 2 la causante del 90% de estas muertes [4]. Por esta razón la diabetes tipo 2 es, ahora, una de las principales causas de enfermedad y muerte prematura, principalmente por su relación con el aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares, esta última responsable de hasta un 80% de estas muertes [4].

El reconocimiento de síntomas previos a estas afecciones es, ahora, un fin de gran importancia. Considerando la relación entre las ECV y la diabetes tipo 2, la FID y la comunidad cardiovascular están fuertemente unidas en el estudio de un grupo de factores de riesgo comunes, los cuales constituyen una razón excelente para definir un síndrome. Estos factores de riesgo han sido agrupado a través de la definición de una nueva entidad clínica, denominada síndrome metabólico (SM) [5]. De esta forma es posible obtener una herramienta clínica simple para identificar a los sujetos con alto riesgo de predisposición a las ECV o la diabetes tipo 2 (DM2) [6]. El síndrome metabólico está definido como un grupo de desórdenes médicos que incrementan el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular y diabetes [7]. Los factores de riesgo que constituyen el SM son [5] [8]:

1. Presencia de obesidad abdominal (según clasificación de etnia).
2. Aumento de concentración de triglicéridos.
3. Disminución de las concentraciones del colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (cHDL).
4. Aumento de presión arterial.
5. Alteración en la tolerancia a la glucosa o diabetes tipo 2.

Es estimado que alrededor del 20% al 25% de la población adulta del mundo tienen el SM. Esta población, en comparación con las personas que no poseen el síndrome presenta el doble de probabilidades de morir por un ataque al corazón o un derrame cerebral y tres veces más probabilidades de padecerlo. Además, las personas con SM tienen un riesgo cinco veces mayor de desarrollar diabetes tipo 2, sumándose a las 230 millones de personas en todo el mundo que ya la padecen [4].

Dado que, como es estipulado en [9], el incremento del Índice de Masa Corporal (IMC) representa gran parte del aumento de la prevalencia del SM y que según [10] “estudios previos han demostrado que los cambios en el estilo de vida son eficaces para prevenir tanto la diabetes y la obesidad en adultos de alto riesgo”, es de gran importancia estimular “los enfoques integrales para mejorar la nutrición y los hábitos de actividad física” [9]. Por tanto es necesario cambiar los hábitos alimenticios y darle a la actividad física la importancia necesaria. El SM es reversible, y es *“deber de los profesionales en salud apoyar los cambios de comportamiento y apoyar a sus pacientes a través de ellos”*. De lo contrario el número de personas con esta condición seguirá creciendo [9] [10].

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tienen el potencial de prestar un gran apoyo en el tratamiento del SM. Es posible observar un ejemplo en [11], donde son evaluadas 10 intervenciones por medio de SMS para el cuidado clínico de la diabetes. Aun así, según [12] han sido realizados pocos estudios para medir el efecto de intervenciones web o móviles en pacientes con hipertensión o diabetes. Aunque los trabajos anteriores no refieren explícitamente al SM, si tratan afecciones relacionadas al mismo como la diabetes o hipertensión, y en el caso de [12] mencionan la posibilidad de aplicar intervenciones similares en el SM.

Alrededor del SM algunas aplicaciones que permiten monitorizar, informar y aconsejar a los pacientes han sido desarrolladas. Sin embargo, pocos estudios existentes proporcionan investigación empírica sobre la gestión o promoción de la salud a través de las plataformas basadas en Internet [13]. El principal objetivo de estas aplicaciones es apoyar los cambios en estilos de vida de las personas a través de plataformas que trabajan sobre internet [13] [14] como aplicaciones web y móviles [12]. Es evidente que las características de las tecnologías web y móviles como la escalabilidad y la accesibilidad desde cualquier lugar y a cualquier hora son de gran importancia para el soporte del SM.

En los últimos años el concepto de autocuidado y autogestión de la información clínica han sido fortalecidos. Es por esta razón que el término de Historia de Salud Personal (HSP) o Registro de Salud Personal (RSP), en ingles Personal Health Record (PHR) ha tomado una mayor importancia. Un RSP permite a los pacientes acceder a su historial médico, realizar un auto-manejo de enfermedades y proveer nuevos caminos de comunicación con sus proveedores de atención en salud [15]. Los RSP representan una tecnología innovadora que apoya la atención centrada en el paciente, la autogestión, y el uso eficaz de los recursos de los sistemas de atención de la salud [16] [17]. Inicialmente están descritos como repositorios de información de salud personal, en donde el usuario tenía el control total sobre la

misma. Sin embargo para que sean realmente útiles para los pacientes, es necesario que sean convertidas también en plataformas de acción, usando directrices, procedimientos de decisión y visualización creativa de la información para traducir los datos almacenados en recomendaciones viables [18].

Para alcanzar ese conjunto más amplio de aplicaciones y servicios necesarios para prestar funciones y características útiles para los usuarios, es necesario integrar los sistemas de registros de salud personal (S-RSP), en Inglés Personal eHealth Systems (PHS o PHRS-S). Un S-RSP es un sistema para la gestión de los RSP que ofrecen una amplia variedad de características, como por ejemplo la capacidad de ver los datos personales de salud, intercambiar mensajes seguros con proveedores, programar citas, introducir datos de salud personal o apoyo a las decisiones (por ejemplo, alertas de interacción de medicamentos o recordatorios acerca de los servicios preventivos necesarios). Una característica que puede tener un S-RSP es habilitar el uso de dispositivos médicos y dispositivos móviles con el objetivo de manejar remotamente las enfermedades y apoyar el diagnóstico temprano por medio de la interacción remota con un profesional de la salud.

La usabilidad de un sistema es de gran importancia ya que influye directamente en la aceptación del mismo por parte del usuario. Constantemente se hace caso omiso de las preferencias de los usuarios causando una falta de interés, abandono del sistema y posiblemente costos adicionales de rediseño. Sobre todo en sistemas de salud, la adherencia de los pacientes es fundamental para un manejo correcto de la enfermedad, de lo contrario la eficiencia es reducida y puede comprometer la salud del paciente. El Diseño Centrado en el Usuario (DCU), en inglés User Centered Design (UCD) es un enfoque para el desarrollo de sistemas interactivos centrado en una buena experiencia de usuario, y tiene por objetivo garantizar la eficacia y eficiencia del sistema para que el usuario pueda cumplir las tareas de trabajo con un alto grado de satisfacción y éxito [19] [20].

Según [21] en la actualidad hay poca investigación destinada a comprender el tipo y contenido de información que los usuarios consideran útil manejar en un sistema de RSP. La investigación en la adopción de los RSP es inusual ya que el Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) es difícil de aplicar. Una razón es que un RSP representa una tarea nueva para casi todos los usuarios. Esto complica cualquier entendimiento de las preferencias del usuario y sus conductas. El análisis de tareas y el modelado es fundamental para la construcción de una infraestructura informática de atención sanitaria útil, los cuales son fundamentos del DCU.

Siguiendo las tendencias expuestas anteriormente existen ciertos proyectos relacionados con los RSP y el DCU; un ejemplo de ello es el proyecto HealthDesign [16] [18] que incluye un conjunto de proyectos que centran el diseño de RSPs en el individuo según el contexto de su vida diaria. En el proyecto HealthDesign los RSPs integran Aplicaciones de Salud Personales, en inglés Personal Health Application (PHAs); los cuales son herramientas electrónicas que sirven para almacenar, gestionar, compartir y procesar información de salud de un individuo en un entorno seguro y con capacidad de prestar alguna funcionalidad

específica al individuo. Entre ellos fueron encontrados tres prototipos relacionados al SM. Sin embargo, como será mostrado en el estado del arte, los proyectos no son orientados específicamente al SM, así como no describen como los principios del DCU son usados en los procesos de desarrollo de los diferentes sistemas, ni realizan una evaluación formal de la percepción del usuario. Además en ninguno de los proyectos es declarado el uso formal de la norma ISO 9241-210 para definir el proceso de desarrollo.

Este estándar denominado Diseño Centrado en el Humano para sistemas interactivos ISO 9241-210:2010 [20], es de carácter internacional y define los requerimientos del diseño centrado en el humano, proporcionando una visión general de las actividades del diseño centrado en el usuario, así como requisitos y recomendaciones para los principios del DCU y actividades durante todo el ciclo de vida del diseño de sistemas interactivos; no proporciona una cobertura detallada de los métodos y las técnicas necesarias para el diseño centrado en el usuario, ni toca los aspectos de salud y seguridad en detalle. La aplicabilidad del resto de requerimientos depende de las características del desarrollo objetivo.

Desde la perspectiva de un proyecto de ingeniería de software, no basta con declarar los principios del DCU en el proceso de desarrollo, es necesario la adopción de técnicas, actividades, generación de productos de trabajo concretos que aseguren la adecuación del diseño a las necesidades, habilidades y objetivos del usuario [22].

1.1.2 Pregunta de Investigación

Teniendo en cuenta las limitaciones mencionadas anteriormente surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo desarrollar un Sistema de Gestión de Registros Clínicos Personales para Pacientes con Síndrome Metabólico que incorpore los principios del Diseño Centrado en el Usuario?

La hipótesis planteada es que es posible incorporar los principios del Diseño Centrado en el Usuario en el Proceso de Desarrollo de un Sistema de Registros de Salud Personal para Pacientes con Síndrome Metabólico.

1.1.3 Justificación

A pesar de que ya están identificados los factores de riesgo y las causas del desarrollo del SM es necesario buscar estrategias para acortar los tiempos de generación del conocimiento que permitan diseñar e implementar estrategias de prevención, promoción, diagnóstico y tratamiento eficaces. A esto se le suma el poco conocimiento que la población colombiana tiene de este síndrome y de sus criterios de diagnóstico, lo cual genera la necesidad de realizar trabajos orientados al diagnóstico temprano y al reconocimiento de la población con riesgo de desarrollar el síndrome.

Uno de los factores importantes a tener en cuenta para disminuir la cantidad de personas afectadas es la adherencia al tratamiento, el cual presenta bajos

porcentajes. Además está el hecho de que es necesario un cambio del estilo de vida, lo cual dificulta en mayor grado el tratamiento de los pacientes. Las TIC pueden potencialmente apoyar intervenciones en salud que mejoren la calidad de vida de las personas, así como almacenar su información en salud para mejorar la eficiencia (calidad o desempeño) de los servicios de salud, por tanto es coherente el desarrollo de proyectos basados en estas tecnologías teniendo como prioridad que el desarrollo sea centrado en los pacientes y en sus necesidades, de tal forma que contribuya a la disminución de la incidencia del SM.

Teniendo en cuenta que la prevalencia del SM en Colombia está entre el 25% y 45% [23] y que el Cauca es el tercer departamento con mayor prevalencia de sobrepeso (21.7%) [24], el desarrollo de este trabajo de grado contribuye a la generación de conocimiento acerca de este problema regional y nacional.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Proponer un Sistema de Gestión de Registros Clínicos Personales para Pacientes con Síndrome Metabólico incorporando requerimientos y recomendaciones para el diseño centrado en el usuario establecido en la norma ISO 9241-210

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Seleccionar un proceso de desarrollo software que incorpore los requerimientos y recomendaciones para el diseño centrado en el usuario establecidos en la norma ISO 9241-210.
2. Desarrollar un Sistema de Gestión de Registros Clínicos Personales para Pacientes con Síndrome Metabólico usando el proceso de desarrollo descrito en la fase anterior.
3. Evaluar la Satisfacción de los Usuarios del Sistema de Registros de Salud Personal.

1.3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

Capítulo 2: Descripción del Diseño Centrado en el Usuario según las recomendaciones de la norma ISO 9241-210, Introducción a los Registros de Salud Personales y Estado del arte sobre DCU y RSP.

Capítulo 3: Descripción de los elementos de un proceso software dado por SPEM y búsqueda de procesos de software representativos de las metodologías ágiles y tradicionales que integran las recomendaciones de alguna de las normas ISO referentes al DCU. Las diferencias entre las normas ISO 9241-210 y 13407 son analizadas.

Capítulo 4: Actualización del Contenido de Método y de Proceso del proceso elegido, mediante la comparación de las normas ISO y la comparación de la ISO 9241-210 con el proceso. Posteriormente es realizada la descripción de la

instanciación del proceso actualizado para el desarrollo de un S-RSP en el contexto del proyecto SIMETIC.

Capítulo 5: Análisis de las evaluaciones realizadas para el S-RSP desarrollado conforme a las recomendaciones de la ISO 9241-210.

Capítulo 6: Conclusiones y el trabajo futuro.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

2.1 DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO

El Diseño Centrado en el Usuario surgió como concepto en 1986 a partir de la investigación de Donald Norman publicada en el libro *User-Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction* (Norman & Draper); en donde es evidenciada la importancia de entender muy bien al usuario para desarrollar algún sistema, promoviendo su integración durante todo el proceso de desarrollo. A partir de esa época, la definición de este concepto ha ido cambiando, reestructurando y alimentando de los desarrollos tecnológicos e investigaciones en el campo de la interacción entre los sistemas y las personas. Aunque la intervención del usuario durante todo el proceso de desarrollo es un principio base, la gran variedad de definiciones tiene como consecuencia que el DCU sea aplicado de diversas formas, dando como resultados sistemas con poca usabilidad y ocasionando al mismo tiempo que le sea restada importancia a su efectividad.

El estándar ISO 9241-210 introduce el diseño centrado en el usuario como un enfoque para el desarrollo de sistemas interactivos que tiene como objetivo hacer que los sistemas sean usables y útiles, centrándose en los usuarios, sus necesidades y requerimientos, mediante la aplicación de factores humanos y ergonómicos, así como los conocimientos y técnicas de usabilidad. Es un deber resaltar que el estándar no proporciona una definición como tal, provee requerimientos y recomendaciones para los principios y actividades del DCU, sin especificar métodos ni técnicas relacionadas, lo que da libertad para integrarse y acomodarse a cualquier metodología o proceso.

Como un acercamiento a la definición del DCU, Gulliksen plantea “El diseño de sistemas centrados en el usuario (DSCU) es un proceso basado en la usabilidad a lo largo de todo el proceso de desarrollo y más en todo el ciclo de vida del sistema.”

2.1.1 Razones para adoptar el Diseño Centrado en el Usuario

El DCU busca ayudar a que los sistemas sean desarrollados y acoplados de la mejor manera en la vida cotidiana de sus usuarios. Al tener muy en cuenta los requerimientos específicos de los mismos está asegurando que el producto final va a ser aceptado y utilizado, siendo exitoso tanto tecnológicamente como comercialmente, lo que disminuye los costos y riesgos de fracaso o alteraciones del mismo. Además los usuarios tendrán un aprendizaje más rápido y más seguro reflejado en una mayor adaptación y comodidad. A modo de ejemplo, es posible mencionar los siguientes beneficios específicos presentados en la ISO 9241-210:

- Aumento en la productividad de los usuarios y de la eficiencia operacional de las organizaciones.
- Reducción de costos de soporte y entrenamiento debido a la facilidad de comprensión y uso.
- Aumento de la accesibilidad ya que incrementa la usabilidad para personas con un mayor rango de capacidades.
- Reducción del estrés y de falta de conformidad.

Considerar un enfoque centrado en el usuario puede mejorar la identificación y la definición de requerimientos, el cumplimiento de tiempos y presupuesto, y ayuda a disminuir riesgos durante el ciclo de vida del producto.

➤ **Ejemplos de resultados de actividades del DCU**

Tabla 1. Ejemplos de Resultados de Actividades del DCU, tomado de [20]

| Actividad | Resultados del DCU |
|--|--|
| Entender y especificar el contexto de uso. | Descripción del contexto de uso. |
| Especificar los requerimientos del usuario. | Especificación del contexto de uso Descripción de las necesidades del usuario. Especificación de los requerimientos del usuario. |
| Producir soluciones de diseño para los requerimientos. | Especificación de la interacción con el usuario. Especificación de la interfaz de usuario Interfaz de usuario implementada. |
| Evaluar los diseños según los requerimientos. | Evaluación de resultados. Resultados de pruebas de conformidad Resultados del seguimiento a largo plazo. |

2.1.2 Principios del diseño centrado en el usuario

A pesar de las diferentes definiciones dadas por expertos en el tema, el DCU tiene ciertas características básicas que le dan su importancia y lo diferencian de otras aproximaciones al desarrollo de soluciones software como son las de la ingeniería de software. Estos principios permiten definir unos lineamientos o guías con una raíz común, pero que a su vez son adaptables. Es posible decir que el DCU es complementario a las metodologías de diseño actuales y proporciona una perspectiva centrada en la persona que integrable en diferentes procesos de diseño y desarrollo de una manera que sea apropiada para el contexto particular.

La ISO 9241-210 define seis principios básicos que sin importar la forma de desarrollo, las responsabilidades o roles adoptados, un enfoque centrado en el usuario debe seguir. Los principios son presentados a continuación y son descritos en el ANEXO A:

1. El diseño es basado en un entendimiento explícito de los usuarios, las tareas y los entornos.
2. Los usuarios están involucrados en todo el diseño y el desarrollo.
3. El diseño es impulsado y refinado por la evaluación centrada en el usuario.
4. El proceso es iterativo.
5. El diseño ocupa de toda la experiencia del usuario.
6. El equipo de diseño incluye habilidades y perspectivas multidisciplinarias.

2.1.3 Planeación del diseño centrado en el usuario

Como principio fundamental, es un deber adoptar un pensamiento centrado en el usuario. De esta forma el DCU deberá ser planeado y estar presente en todas las fases del ciclo de vida de un producto. En general el propósito es elegir las técnicas y procedimientos más apropiados para identificar y mitigar los riesgos de interacción de las personas con los sistemas.

➤ Contenido del plan

- Identificar los métodos y recursos más apropiados para las actividades del DCU (descritas en el punto 2.1.4).
- Definir procedimientos para integrar estas actividades y sus resultados con otras actividades del sistema.
- Identificar a las personas y organizaciones encargadas de las actividades centradas en el usuario, y las habilidades y puntos de vista que ofrecen.
- Desarrollar procedimientos eficaces para establecer retroalimentación y comunicación de las actividades de diseño centradas en el usuario, y métodos para documentar los resultados de las mismas.
- Acordar los hitos apropiados para las actividades centradas en los usuarios que son integradas en el proceso de diseño y desarrollo.
- Acordar tiempos adecuados en el cronograma que permitan incorporar iteraciones, retroalimentación y posibles cambios de diseño.

Debe notarse que el plan para el diseño centrado en el usuario debe formar parte del plan general del proyecto, estando sujeto a las mismas disciplinas (responsabilidades, control de cambio, etc.). Los aspectos de diseño centrado en el usuario deben ser examinados y revisados de forma apropiada ya que pueden cambiar a lo largo del proyecto.

➤ Tiempo y recursos

Es necesario asignar tiempos y recursos a las actividades, tales como iteraciones, retroalimentación o evaluaciones. De igual forma es importante prever tiempo para la comunicación entre los integrantes del equipo y conciliación de conflictos en referencia a temas usuario-sistema.

2.1.4 Actividades del Diseño Centrado en el Usuario

Las actividades del DCU tienen en cuenta desafíos como:

- Presencia de una serie de diferentes grupos de usuarios y otras partes interesadas, cuyas necesidades deben tenerse en cuenta.
- Un contexto de uso puede ser muy diverso por lo que puede variar de un grupo de usuarios a otro, y entre tareas diferentes.
- En el comienzo de un proyecto es poco probable que los requisitos capturados sean exhaustivos.
- Algunos requisitos sólo surgen una vez que una propuesta de solución esté disponible.
- Los requisitos de usuario pueden ser diversos y potencialmente contradictorios entre sí.
- Soluciones de diseño iniciales que rara vez satisfacen todas las necesidades de los usuarios.

Las actividades de la Figura 1 deben ser llevadas a cabo durante el proceso de diseño de un sistema interactivo. Es evidente la interdependencia de las actividades del DCU, resaltando que cada actividad usa los resultados de otras actividades.

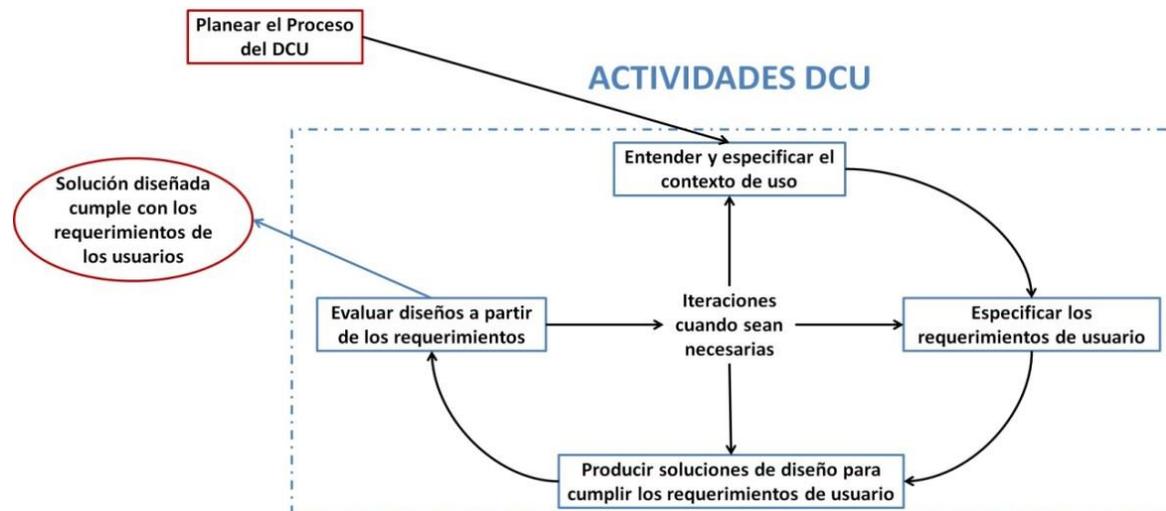


Figura 1. Actividades del Diseño Centrado en el Usuario, a partir de [20]

2.1.4.1 Entender y especificar el contexto de uso

El contexto en el cual un sistema será usado es definido por los usuarios, las tareas y el entorno técnico, físico y organizacional. Es conveniente reunir y analizar información del contexto de uso actual con el fin de entender y especificar el contexto que afectara al sistema. Analizar sistemas existentes o similares puede proveer información como por ejemplo deficiencias o niveles de satisfacción y rendimiento. Entonces es posible encontrar necesidades, problemas y limitaciones que deben ser tomadas en cuenta y pueden proveer una base para priorizar modificaciones y cambios.

Una descripción del contexto de uso puede ser una descripción del contexto actual de uso o una descripción del contexto a diseñar.

➤ **Describir el contexto de uso**

La descripción del contexto de uso deberá incluir:

- a) **Los usuarios y otros grupos de interés:** Es necesario identificar los grupos relevantes cuyas necesidades son importantes, al igual que su relación con el desarrollo propuesto descrito en términos de metas y restricciones claves.
- b) **Las características de los usuarios o grupos de usuarios:** Identificar las características relevantes de los usuarios. Estas pueden incluir el conocimiento, la habilidad, la experiencia, la educación, la formación, atributos físicos, hábitos, preferencias y capacidades. Si es necesario pueden definirse niveles.
- c) **Las metas y tareas de los usuarios:** Es necesario también identificar las metas de los usuarios y las metas del sistema. Deben describirse las tareas que pueden influenciar la usabilidad y la accesibilidad, si hay posibles consecuencias para la seguridad y salud, o la posibilidad de completar una tarea incorrectamente.
- d) **El entorno(s) del sistema:** Identificar el entorno técnico (incluyendo software, hardware y materiales). Además describir las características relevantes de los entornos físicos, sociales y culturales.

El contexto de uso del sistema debe describirse con el suficiente detalle para apoyar las actividades de requisitos, diseño y evaluación. Es un documento de trabajo que en primer lugar es presentado en términos generales y luego es revisado, mantenido, ampliado y actualizado durante el proceso de diseño y desarrollo. Debe ser indicado en la especificación de los requisitos.

2.1.4.2 Especificar los requerimientos del usuario

En el DCU la especificación de requerimientos debería ser extendida para crear declaraciones explícitas de requisitos de los usuarios en relación con el contexto de uso previsto y los objetivos de negocio del sistema. Si el sistema interactivo afectará a la práctica de la organización, el proceso de desarrollo debe involucrar a las partes interesadas con el objetivo de optimizar los sistemas organizativos y técnicos.

➤ **Identificar las necesidades de los usuarios y partes interesadas**

La identificación de las necesidades deben incluir lo que los usuarios necesitan alcanzar (en lugar de la forma de alcanzarlo) y todas las restricciones impuestas por el contexto de uso.

➤ **Requerimientos de los usuarios**

La especificación de los requerimientos de los usuarios debe incluir:

- a) El contexto de uso.
- b) Requerimientos derivados de las necesidades de los usuarios o del contexto de uso.
- c) Requerimientos surgidos de conocimientos, estándares o lineamientos relevantes en cuanto a ergonomía e interfaz de usuario.
- d) Requisitos y objetivos de usabilidad, incluyendo rendimiento de usabilidad y criterios de satisfacción medibles en contextos de uso específicos.
- e) Requerimientos que afecten al usuario directamente derivados de los requerimientos organizacionales

Los requisitos de usuario son desarrollados en conjunto con, y forman parte de la especificación de los requisitos del sistema.

Es posible la presencia de conflictos entre requerimientos, los cuales deben ser resueltos; las razones, factores y el peso de los problemas de la solución deben ser documentados para que pueda ser entendido en el futuro. Es importante tener en cuenta que la especificación de los requerimientos debe indicarse en términos que permitan pruebas posteriores y modificaciones.

2.1.4.3 Producir soluciones de diseño

Producir las soluciones de diseño debería incluir las siguientes sub-actividades:

- **Diseñar las tareas del usuario, interacción usuario-sistema e interfaz de usuario para alcanzar los requerimientos del usuario.**

El diseño para la experiencia del usuario es un proceso de innovación que tiene en cuenta la satisfacción del usuario (incluyendo los aspectos emocionales y estéticos), así como la eficacia y la eficiencia. Algunos de los principios a tener en cuenta son:

- ✓ Ajustable a la tarea
- ✓ Auto descriptivo (el usuario infiere donde esta y que hacer)
- ✓ Conformidad con las expectativas de los usuarios
- ✓ Tolerancia a errores

a) Diseñar las tareas y la interacción entre el usuario y el sistema

El diseño adecuado de la interacción usuario-sistema es basado en una comprensión clara del contexto de uso previsto, incluyendo los roles de los usuarios, las tareas y sus salidas. Esta comprensión permite una asignación apropiada de funciones a alcanzar, por ejemplo, la división de tareas del sistema entre las realizadas por los seres humanos y las realizadas por medio de la tecnología.

El diseño de la interacción implica decidir cómo los usuarios realizaran las tareas con el sistema en lugar de describir como es visto el sistema.

b) Diseñar la interfaz de usuario

Puede ser recomendable revisar el conjunto de información de ergonomía e interfaz de usuario proveído por conocimientos, estándares y lineamientos. También, muchas organizaciones poseen estilos internos y conocimientos de usuarios que pueden ser usados. Es importante contar con personas que posean conocimientos de diseño de interfaces como diseñadores gráficos entre otros.

➤ **Hacer las soluciones de diseño más concretas**

El uso de prototipos permite comunicar el diseño propuesto a los usuarios y otros interesados para obtener retroalimentación. Esto permite hacer las propuestas de diseño de forma explícita, explorar diferentes conceptos antes de hacerlo permanente, evaluar iteraciones, obtener retroalimentación temprana, y mejorar la calidad y la integridad del diseño funcional.

Prototipos simples son valiosos en una etapa temprana para explorar soluciones de diseño alternativas.

➤ **Alterar las soluciones de diseño en respuesta a la evaluación centrada en el usuario y la retroalimentación**

La retroalimentación revela las fortalezas y debilidades en la solución de diseño, puede proveer información sobre las necesidades del usuario y sugerir áreas de mejoramiento, por lo que debe usarse para mejorar y refinar el sistema. La decisión de rediseñar debe ser evaluada frente a la criticidad del problema.

➤ **Comunicar las soluciones de diseño a los encargados de implementarlas**

Los medios eficaces de comunicación pueden variar desde la documentación apropiada a la producción de prototipos revisados hasta la incorporación de expertos en el diseño centrado en el usuario en el equipo de diseño y desarrollo. Sin embargo, es necesaria la presencia de un canal de comunicación permanente entre los responsables del DCU y los demás miembros del equipo.

2.1.4.4 Evaluar los diseños según los requerimientos de los usuarios

La evaluación desde la perspectiva del usuario es una actividad esencial en el DCU. En las etapas tempranas del proyecto la evaluación es requerida para ayudar a entender mejor las necesidades de los usuarios, obtener más información o comparar diseños. Los recursos para la evaluación deben ser asignados tanto para obtener retroalimentación temprana, con el fin de mejorar el producto, y en una etapa posterior para validar que las necesidades de los usuarios han sido satisfechas.

La evaluación debería incluir localizar los recursos necesarios, planear la evaluación según el calendario, realizar pruebas suficientes, analizar los resultados, priorizar problemas y proponer soluciones.

Dos acercamientos a la evaluación centrada en el usuario son:

- **Pruebas basadas en usuarios:** los usuarios deben llevar a cabo las tareas usando un prototipo en lugar de sólo ver demostraciones o vistas previas del diseño. La información recopilada es utilizada para conducir el diseño.
- **Evaluación basada en inspección:** Idealmente es realizada por expertos de usabilidad que toman el rol de un usuario que trabaja con el sistema, evaluándolo según su experiencia, lineamientos y estándares.

2.1.5 Conformidad

El cumplimiento, según la ISO 9241-210, es logrado a través de:

- a) cumplir todos los requisitos;
- b) identificar recomendaciones aplicables;
- c) explicar por qué recomendaciones particulares no son aplicables;
- d) indicar si han sido seguidas las recomendaciones aplicables.

2.2 REGISTRO DE SALUD PERSONAL (RSP)

A pesar que la penetración de los Registros de Salud Personal (RSP) ha aumentado en la sociedad actual, debido principalmente a la digitalización de la información, el concepto base ha existido desde mucho tiempo atrás. Los primeros registros personales estaban hechos en papel e incluso muchas personas aún mantienen su información de salud en este formato. Es común que las personas tengan notas relacionadas a su estado de salud o las hagan para llevar registros de sus citas médicas. Por otro lado debido al fenómeno que surge con respecto al cuidado de salud gestionado por el individuo, es creado un mayor interés por el acceso a la información clínica que poseen los proveedores de servicios de salud pero sobre todo por la apropiación y autocontrol de la salud personal, lo cual facilita la intervención activa del individuo en la gestión de la información y el manejo de su salud.

La expansión del interés y productos de apoyo alrededor de los RSPs tiene que ser vista como parte de una cultura en evolución de la autonomía personal y la participación en los aspectos de la vida que una vez fueron "solo para los profesionales" [15].

Es importante resaltar que el amplio rango de funcionalidad que puede tener un RSP contribuye a la diversidad de lo que es observado en los diversos proyectos y entornos en los que son utilizados los RSP.

2.2.1 Definición

La definición de un RSP no es estándar, sin embargo la ISO 14292 (borrador) presenta la definición, mencionando la falta de consenso, de la siguiente manera:

“Un Registro de Salud Personal de un individuo es una representación de la información en relación con o pertinente a la salud, incluyendo el desarrollo y el bienestar de ese individuo, que puede estar de manera independiente o integrando información de salud a partir de múltiples fuentes, y para el cual el individuo, o el representante a quien el individuo delega sus derechos, gestiona y controla los contenidos del RSP y otorga los permisos para acceder y/o compartir con otros actores.”

Cabe resaltar que la palabra individuo es usada a diferencia de paciente ya que un RSP no está estrictamente dirigido a una persona con un diagnóstico clínico (paciente) sino a todo tipo de persona que desee tener un apoyo para el control de su salud.

La información que un RSP puede contener es muy variable y por lo mismo no es una obligación que todos los RSPs deban tener el mismo tipo de datos. A parte de información de salud no clínica como historia de acontecimientos pasados, acciones y servicios, situaciones actuales, proyecciones futuras de planes, expectativas, esperanzas y preocupaciones, entre otros, un RSP puede contener el mismo tipo de información que un registro médico como diagnósticos, medicamentos, vacunas, historias clínicas familiares y contactos de proveedor de información (la cual, si existe, sólo debería ser anotada con comentarios del individuo y no editada para preservar la integridad de los datos [15]). Es posible decir que un RSP está compuesto de un conjunto de todas las experiencias en el cuidado de la salud de un individuo [25] (por medio de datos objetivos y subjetivos determinados por las fuentes posibles [26]), sin embargo no puede definirse como una entidad singular, ya que abarca un amplio espectro de información posible, repositorios y servicios orientados al bienestar de la persona [15].

Los RSPs están diseñados para ser creados, accedidos, y gestionados por los pacientes [26]. Su característica diferenciadora es que el sujeto al que el registro refiere es el interesado clave que determina el contenido y derechos sobre el contenido. Esta capacidad de control conlleva a que una persona pueda utilizar su RSP para mantener y administrar su información de salud en un ambiente privado, seguro y confidencial. Sin embargo es importante resaltar que un RSP puede estar separado de y normalmente no reemplaza el registro médico legal de cualquier proveedor. [27]

“La definición distingue a los repositorios de información personal de salud y los servicios básicos necesarios para gestionar la información en esos repositorios (RSP, según la definición), del conjunto más amplio de aplicaciones y servicios necesarios para ofrecer funciones y características útiles a los usuarios finales (sistemas de RSP o S-RSP, los cuales deben incluir un RSP según la definición anterior)” [15]

Debido a lo anterior cabe notar que un RSP no es extendido hasta un conjunto de aplicaciones y servicios. La inclusión de este tipo de herramientas y ayudas generan un valor agregado que solo tendrán como objetivo ayudar a la persona. Esto es logrado a través de los S-RSP, los cuales combinan datos, conocimiento y herramientas software que ayudan a los pacientes a convertirse en participantes activos en el cuidado de su salud. El núcleo de cada uno de estos S-RSP es la información personal de salud sobre el sujeto del registro, comprende uno o más repositorios interconectados y un conjunto de servicios computacionales que administran (como crear, almacenar, analizar, enlazar, copiar, proteger, divulgar, modificar, eliminar) la información.

Los S-RSP son sistemas para la gestión de los RSPs que pueden incluir capacidades de soporte a decisiones que pueden asistir a los pacientes en el manejo de condiciones crónicas [26] y ayudar a mantener a los sujetos informados y comprometidos en la salud, o permitir que las personas que no necesiten o busquen asistencia en salud puedan realizar un seguimiento de su nivel de condición física, gestionar la prevención o monitorear el estado de salud. [15]

2.2.2 Alcance del RSP

La variedad de estos sistemas y aplicaciones es bastante amplia, sofisticada y cambiante para ser estandarizada. Ya es evidente que el contenido y alcance de un RSP varía de acuerdo al propósito, así, algunos RSPs tendrán un enfoque general de tipo informativo u otros pueden ser orientados a la actividad. En adición las inevitables variaciones de las preferencias personales sustenta la variedad de dimensiones a las que un RSP puede aspirar.

En cuanto al alcance que un RSP puede tener para mantener datos de instituciones de salud, la línea no es muy clara. Así como una historia clínica electrónica puede permitir acceso a los individuos para observar los datos o anotar comentarios, y un RSP puede permitir acceso a instituciones para ver o subir datos, también existe la integración de estos dos, en donde esta combinado el contenido de los individuos y las instituciones de salud bajo términos y condiciones que dependen del registro.

2.2.3 Contexto de los RSP

El panorama del cuidado de la salud está en un estado cambiante. Con el advenimiento de las tecnologías sobre internet, las personas buscan cada vez más ejecutar una autonomía personal e informada sobre su salud; es conocido que las personas pueden adquirir una experiencia considerable en la gestión de las enfermedades y la prevención de la salud si obtienen material útil y apropiado con el que educarse a sí mismos y herramientas con las que participar. [15]

A pesar del beneficio que alcanzable con el uso de los S-RSP existen preocupaciones y barreras del entorno e individuales que deben ser consideradas para que el desarrollo de estos sistemas sea constante. Ejemplos de las barreras presentes en el entorno de los S-RSP son la partición actual de la información de

cada paciente ya que está distribuida en diferentes instituciones de salud en las que ha sido tratado, o los problemas legales que podrían afrontar los proveedores de salud al utilizar y tomar decisiones a partir de información imprecisa ingresada por el paciente.

Un RSP solo es funcional si la persona entiende la importancia de mantener y coordinar la documentación y las actividades con los profesionales en salud. El compromiso es el principal motor de crecimiento actual de los sistemas de RSP y sus servicios a nivel internacional [15]. Sin embargo los modelos mentales de los procesos y flujos de trabajo de los proveedores y los pacientes son vagamente entendidos. Aunque han sido estudiados los flujos de trabajo de algunas instituciones de salud, los estudios de los pacientes en la comunidad son poco comunes por lo que es necesario entender cómo introducir el RSP en el día a día de las personas.

Los proveedores y los pacientes tendrán que desarrollar diferentes formas de pensar y niveles de confianza. Los primeros deben aprender a animar a los pacientes para ingresar la información con precisión y confiar en que esta sea apropiada. Los segundos deben confiar en que los proveedores sólo utilizarán la información para el beneficio del individuo [26]. Para que un RSP sea útil para un usuario debe presentar los datos y las herramientas de soporte de forma que permita comprender y actuar sobre la información contenida en el registro. Tanto la terminología y la presentación de los datos deben estar adaptados al individuo que usa el RSP para notar los beneficios. El éxito de un RSP es medido en términos de la satisfacción del individuo y la eficiencia en el uso del tiempo de los proveedores.

Como ha sido evidenciado los S-RSP presentan oportunidades de investigación alrededor de temas del individuo y organizacionales que permitan obtener conocimiento para mejorar el autocuidado de la salud.

2.3 ESTADO DEL ARTE

La búsqueda de trabajos relacionados fue realizada por medio de las bases de datos PubMed, Cochrane, ScienceDirect, EBSCO, Springer, IEEE, ACM, Proquest y Lilacs. A partir de ella, fueron encontrados los trabajos descritos a continuación, relacionados con el desarrollo de Registros de Salud Personales (RSPs) y Aplicaciones de Salud Personales (PHAs) basados en un diseño centrado en el usuario (DCU).

2.3.1 Trabajos Relacionados

- “A web-based intervention to support increased physical activity among at-risk adults” [28]: Este artículo busca desarrollar una aplicación (PHA) teniendo como población objetivo a adultos con inactividad física. El objetivo de esta herramienta es entregar y apoyar una intervención del estilo de vida basado en la conducta, por medio de la actividad física y altamente individualizada. El PHA es una aplicación web de tres capas

capaz de interactuar con la plataforma común desarrollada por el proyecto HealthDesign por medio de servicios web externos.

El diseño del PHA es basado en el DCU, para lo cual son realizados varios grupos focales y entrevistas estructuradas con 28 usuarios (adultos sedentarios con y sin enfermedades crónicas), 8 profesionales de la salud (médicos, enfermeras y fisioterapeutas), y 6 entrenadores personales. Es llevada a cabo una iteración, en donde fue evaluada la creación de cuentas, el uso del PHA para grabar y revisar la actividad física y la integración de los componentes. El trabajo descrito hace parte del conjunto de proyectos realizados por el Proyecto HealthDesign.

- “MyMediHealth: Designing a next generation system for child-centered medication management” [29]: Este proyecto tiene como objetivo diseñar, desarrollar y evaluar un prototipo de un RSP para la administración de medicamentos para niños con enfermedades crónicas manejado por sus padres y monitorear los efectos secundarios de los pacientes. El diseño es basado en una metodología participativa centrada en el usuario, inicialmente fueron formados 2 grupos focales mediante visitas de campo a 3 escuelas y 3 guarderías. Fueron grabadas y transcritas las discusiones de cada grupo focal para reunir ejemplos ilustrativos de los problemas en la gestión de los medicamentos, obteniendo también requerimientos tecnológicos del sistema según tres agentes: Pacientes, cuidadores y el dispositivo recordatorio. Antes de iniciar el desarrollo del prototipo, fue realizada una prueba piloto a veinte niños con fibrosis quística. Después de que los usuarios llevaron a cabo las tareas, les hicieron preguntas acerca de su experiencia con el software, las cuales son basadas en el modelo conceptual de Nielsen para la usabilidad. A partir de la retroalimentación fue construido el prototipo final, que permite a un usuario crear una lista de medicamentos, el horario de las dosis, enviar alertas a un teléfono celular, y recibir eventos de administración. El trabajo descrito hace parte del conjunto de proyectos realizados por el Proyecto HealthDesign.
- El artículo “Designing mobile support for glycemic control in patients with diabetes” [30]: describe los resultados de una evaluación del prototipo de una aplicación para teléfonos móviles, diseñada para ayudar a los pacientes con diabetes a comprender las tendencias del día a día en sus niveles de glucosa mediante gráficos desplegados en el teléfono y en una página web, así como proporcionar comunicación con los proveedores de salud entre las visitas al consultorio. Para ello fueron llevadas a cabo dos fases. La primera consistía de un grupo de 6 personas con diabetes tipo 1 o 2, entre 18 y 65 años; buscaba evaluar el traspaso inalámbrico de los datos desde un glucómetro y los mensajes automáticos. La segunda evaluación fue llevada a cabo por 8 personas con diabetes tipo 2 entre 18 y 70 años y buscaba evaluar el uso completo de la aplicación. Los resultados llevaron a modificaciones del prototipo. El trabajo descrito hace parte del conjunto de proyectos realizados por el Proyecto HealthDesign.

- En el artículo “Towards a Personal Health Management Assistant” [31] es descrito el funcionamiento y la obtención de requerimientos para el desarrollo del primer prototipo de un sistema que actúa como asistente, capaz de entender lo que sus usuarios tienen que hacer, interactuando con ellos, reaccionando a lo que dicen y hacen, y siendo proactivo para ayudar a manejar su salud. Son obtenidos los lineamientos para paciente con fallas cardíacas, las prácticas actuales y los obstáculos de un grupo de 9 personas con esta condición. La información del grupo focal es obtenida mediante diarios de cuidado personal y entrevistas. También es realizado un estudio más amplio de 63 pacientes que acudieron a la clínica. El prototipo es centrado en un chequeo diario por medio de dialogo paciente-sistema, para reunir información relevante para su condición. Presentaba tres categorías principales: interpretación, manejo del comportamiento y generación de la respuesta. Es capaz de intercambiar información con la Plataforma Común del Proyecto HealthDesign. No es presentado el resultado de evaluaciones o pruebas del prototipo aunque es mencionada la realización de una. El trabajo descrito hace parte del conjunto de proyectos realizados por el Proyecto HealthDesign.
- El artículo “The Communication and Care Plan: A novel approach to patient-centered clinical information systems” [32] describe los requerimientos de mujeres con cáncer de seno y de los proveedores de salud, obtenidos a partir de un diseño centrado en el usuario iterativo. El prototipo final fue desarrollado como un módulo dentro de un sistema web de información clínica existente y de código abierto. Son tomados tres grupos de pacientes de enfoque (N = 16) y dos grupos focales de proveedores (N = 10). El prototipo permite la captura de datos estructurados de pacientes y proveedores, la organización de la información y la visualización de las opciones mediante un calendario, y la integración de la información del médico y el paciente. No son presentadas evaluaciones o segundas iteraciones. El trabajo descrito hace parte del conjunto de proyectos realizados por el Proyecto HealthDesign.
- “Living Profiles Design of a health media platform for teens with special healthcare needs” [33]: En este artículo son descritas las funcionalidades que tiene un PHA centrado en ayudar en la transición de adolescentes desde un sistema de salud para niños a uno para adultos. El estudio está basado en investigación de pre-diseño utilizando sondas culturales y entrevistas en el hogar. Es creada una interfaz de un usuario web (Quality of LifeTimeline (QLT)), la cual presenta los datos agregados (imagen, texto, video) en un formato de calendario único, personalizado. QLT proporciona un lugar para publicar preguntas sobre su condición y puede adaptarse para enlazar a sitios web que pueden proporcionar recursos educativos y redes de apoyo. Los proveedores tienen una ventana para evaluar los posibles cambios o problemas al ver las observaciones de la vida diaria y apoyar esa información con los datos médicos. Uno de sus módulos, el

medidor de estado de ánimo, obtiene sus datos de mensajes de texto salientes desde el teléfono móvil de un adolescente. Sin embargo no están especificados de forma clara los pasos del diseño centrado en el usuario o un método de evaluación de los resultados. El trabajo descrito hace parte del conjunto de proyectos realizados por el Proyecto HealthDesign.

- “Design of a handheld electronic pain, treatment and activity diary” [34]: Este trabajo hace parte del Proyecto HealthDesign. Están descritas las características de un diario electrónico desarrollado para registrar el dolor/tratamiento/actividad (EPTAD) de pacientes con dolores crónicos no oncológicos, así como un sistema de análisis de los datos recolectados. Son adaptadas las opciones de respuesta de los pacientes a sus dolores habituales, tratamientos y actividades. Fue desarrollada una aplicación para sincronizar la información con la base de datos del RSP del Proyecto HealthDesign a través de una conexión a Internet. Algunos requisitos de diseño son obtenidos a través de grupos focales de los pacientes y pruebas de usabilidad temprana. Para la evaluación participaron cuatro usuarios con PNCC en las pruebas de usabilidad. Un consultor con experiencia en pruebas de usabilidad utilizó un protocolo formal y escenarios para las pruebas, las cuales fueron grabadas en video. Los resultados descritos están centrados más en la percepción de cómo funcionaba el diario, si era comprensible, que omisiones se hacían y sugerencias en la usabilidad. El resultado de esta evaluación es tomado como una primera iteración. No están presentes descripciones del proceso de diseño.
- “HealthWeaver Mobile: Designing a Mobile Tool for Managing Personal Health Information during Cancer Care” [35]: Este artículo explica el proceso con un enfoque centrado en el usuario que fue llevado a cabo para crear una aplicación móvil híbrida (nativa y web) y personalizable llamada HealthWeaver Mobile, cuyo propósito era permitir a los pacientes manejar la información relacionada con el cuidado del cáncer. Entre sus funciones estaban un seguimiento diario del bienestar y los síntomas, eventos de calendario (sincronizados con otros eventos), registros para supervisar los medicamentos, el dolor, y los eventos de la cirugía, y notas (texto, fotos y audio) para la captura rápida de la información relacionada. Los datos registrados por el prototipo son cargados a la página web HealthWeaver, donde podrían ser vistos, editados, impresos y descargados por los participantes. Es desarrollado un prototipo inicial, el cual es probado por dos grupos de pacientes con cáncer de seno entre 44 y 77 años por tres semanas. Durante ese período, se reunieron con cada grupo tres veces para discutir las experiencias de los participantes con el prototipo. A partir de los resultados es realizado un prototipo final de la aplicación. En [30] son presentados los resultados de una evaluación llevada a cabo durante 4 semanas de la aplicación terminada.

- “VisOSA: Visualizing Obstructive Sleep Apnea Symptoms and Comorbidities” [36]: En este artículo está explicado un prototipo de un panel de control médico que es capaz de utilizar funciones de visualización inteligente para apoyar la exploración de datos de personas con apnea del sueño y ayudar a interpretar los resultados médicos. Los datos de pacientes fueron obtenidos de 20 registros médicos y fueron realizadas entrevistas con los médicos durante la etapa inicial de análisis de requisitos, en donde un médico especialista fue el que intervino durante todo el diseño del prototipo, el cual fue iterativo e incremental con evaluaciones para cada etapa. El prototipo permitía mostrar la información relevante obtenida de los registros de salud electrónicos de forma organizada, sintetizada y agrupada visualmente tanto al médico como al paciente; para la interfaz del paciente es usado el principio de compatibilidad de proximidad (PCP). Son presentados dos casos de estudio para proporcionar evidencia de la efectividad de VisOSA. Los estudios de casos implicaron la observación y la entrevista con un médico certificado por la junta, que utilizó el último prototipo con datos médicos reales y luego proporcionó retroalimentación.
- “Lessons learned from usability testing of the VA’s personal health record” [37]: realiza una evaluación de usabilidad de un RSP web llamado MyHealthVet (MHV) el cual proporciona acceso al paciente a información sobre diversos temas de salud basados en la evidencia. La meta es identificar barreras de usabilidad en la adopción del sistema como RSP para asegurar que el programa es sostenible así como crear información de diseño centrada en el usuario para guiar el desarrollo de los registros de salud personal. Para ello es seleccionado un grupo de 24 personas entre 33 y 80 años que no han usado el RSP previamente y cuatro escenarios: registro y log-in, recarga de prescripción, seguimiento (por ejemplo la actividad física, lecturas de la presión arterial), y la búsqueda de información de salud. Fue grabado audio y dos fuentes de vídeo: la interacción con la pantalla y la cara del participante. Una entrevista fue realizada después de cada escenario y al final del experimento. Los resultados demuestran que las funciones de un RSP deben ser más orientados a los usuarios.
- El artículo “Evolution of a web-based, prototype Personal Health Application for diabetes self-management” [38] presenta los aspectos de la funcionalidad de un prototipo de un PHA concebido bajo el Proyecto HealthDesign (PHD) y describe las modificaciones del mismo, en respuesta a la retroalimentación de los usuarios y pruebas de tiempo que han sido realizadas. Por tanto no está descrito a fondo el proceso de diseño, los requisitos y retroalimentación de los usuarios ya que están especificados en [34]. Sin embargo según [34] los requisitos de diseño del prototipo son tomados a través de series de 90 minutos con grupos focales de personas con diabetes. Para los grupos focales (n = 3 grupos de alrededor de 7 participantes cada uno), fueron reclutados 21 adultos con diabetes y se

reunió con ellos en dos ocasiones; una vez para evaluar sus necesidades y otra para evaluar su reacción a las ideas de prototipos. El diseño es iterativo e incremental, y es utilizado el DCU durante todo el proceso. El prototipo del PHD recibe datos sobre los principales dominios de auto-gestión de un RSP web, los analiza, proporciona información de los análisis en forma de texto y/o visual y hace recomendaciones sencillas basadas en contenidos educativos clínicamente investigados.

- En el artículo “Addressing critical issues in the development of an Oncology Information System” [39] es presentada la experiencia de un proceso de desarrollo de software con el diseño centrado en el usuario para un Sistema de Información Oncológico (OIS), centrándose en los aspectos mencionados por los profesionales para hacer el sistema más fácil de usar y útil en las tareas de toda la unidad de atención al cáncer. El sistema, está basado en una aplicación web con una arquitectura modular y por capas, prestando atención a la usabilidad, facilidad de mantenimiento y desarrollo del sistema. El proceso fue iterativo e incremental con participación de los usuarios del sistema durante todo el proceso. Son realizados ciclos de tres meses de duración, de modo que en este tiempo una nueva versión estable era desplegada en el hospital. El interés era integrar toda la información contenida en los registros electrónicos para que fuera accesible en tiempo real desde cualquier lado en el hospital. Es utilizado AJAX, protocolos estándar para interconectar la información y fue prestada mucha atención a los temas de seguridad y control de errores, así como al análisis estadístico en tiempo real.
- “Designing a Personal Health Application for Older Adults to Manage Medications” [40]: En este artículo es explicado el desarrollo de un PHA web utilizando un proceso de diseño participativo iterativo que ofrece a los adultos mayores y sus cuidadores la posibilidad de gestionar su información personal de salud. Son presentados los resultados de seis estudios de usuario que establecen la necesidad de una investigación interdisciplinaria. El desarrollo es dividido en 4 ciclos de diseño: evaluación de las necesidades del usuario, prototipos de baja fidelidad de (1-2 iteraciones, basadas en papel), creación de prototipos de alta fidelidad (3-5), y la creación de prototipos funcionales (6). Los hallazgos de cada ciclo de diseño son revisados con el panel con expertos y discutiendo los próximos pasos en el desarrollo de prototipos. El diseño de Colorado Care Tablet fue soportado por RITE (Rapid Iterative Testing and Evaluation) y un análisis de datos en línea (IDA). Las sesiones de estudio de usuarios fueron facilitadas por dos investigadores: una de ciencias de la salud y otro entrenado en técnicas de estudio de los usuarios mediante el método de “piensa en alto”. Finalmente es evaluado el diseño entero del sistema y son provistos lineamientos relacionados con los resultados del proyecto. El trabajo descrito hace parte del conjunto de proyectos realizados por el Proyecto HealthDesign.

- “Prevention and Management of Non-Communicable Disease: The IOC Consensus Statement, Lausanne 2013” [41] es un artículo que enfrenta las enfermedades crónicas como un punto de mucho interés dentro de la sociedad debido a que representan un gran porcentaje de las causas de muerte en los últimos años. Por esto es buscado, a partir de las tecnologías y el Diseño Centrado en el Usuario, una manera de contrarrestar este problema social. En una reunión realizada con expertos son definidos puntos de consideración para la realización del proyecto, entre estos la importancia del diseño centrado en el humano. Son explicados en general puntos a lo largo del artículo, como el cambio de comportamiento, el diseño centrado en humanos, los atributos del deporte como prevención de enfermedades crónicas. Al final concluye que este grupo quiere comenzar a desarrollar o establecer un camino para el desarrollo de programas que prevengan las enfermedades crónicas.

A nivel nacional existe el siguiente trabajo a mediante la Base Bibliográfica Nacional-Pubindex relacionado con el Diseño Centrado en el Usuario, Registros de Salud Personales y Síndrome Metabólico.

- En el artículo “Diseño Centrado en el Usuario” [42] son descritas cuatro metodologías para el diseño de interfaces de usuario según el libro “Designing for Interaction” de Dan Saffer. Entre ellas está el DCU para el cual el autor explica sus orígenes y principios. Sin embargo el artículo es orientado a definir el DCU desde el punto de vista de diseño de interfaces y usabilidad de las mismas, sin mostrar algún desarrollo práctico.

2.4. CONCLUSIONES

A raíz del estudio de los RSP es posible afirmar que la diversidad de servicios que están siendo desarrollados está creciendo rápidamente y que los pacientes que tienen acceso a herramientas para gestionar sus cuidados son más propensos a participar plenamente en la gestión de sus condiciones médicas y prevenir las condiciones futuras. Sin embargo, es posible deducir que para que haya un compromiso marcado y sea funcional para los involucrados, los RSP deben acercarse a los modelos mentales de sus usuarios, lo cual puede ser logrado siguiendo un enfoque centrado en el usuario como es planteado en el desarrollo del S-RSP propuesto para este proyecto de grado.

Del estado del arte es posible concluir que los S-RSP actuales no siguen un proceso de DCU basado en la norma ISO más reciente (ISO 9241-210). Además ninguno tiene un enfoque en el conjunto de los cinco factores de riesgos definidos por el SM.

El siguiente capítulo hace un análisis de los procesos de desarrollo más representativos que incluyen principios o actividades del DCU, para el cual es tomado como base un metamodelo de definición de procesos de desarrollo software. Consecuentemente es realizada la evaluación, selección y descripción de la metodología más apta para tomar como base en el desarrollo del S-RSP.

CAPITULO 3. IDENTIFICACIÓN DE UN PROCESO DE DESARROLLO SOFTWARE QUE INTEGRE EL DCU

Este capítulo contiene la descripción de las metodologías para el desarrollo de software más populares en los últimos años y la explicación de los principales elementos que componen un proceso según el meta modelo para el desarrollo de procesos de software y sistemas SPEM (Software & Systems Process Engineering Meta-Model). Luego es presentada una búsqueda en fuentes bibliográficas de procesos y adaptaciones de procesos de software que tienen en cuenta al DCU, con lo cual es realizada una comparación de los procesos encontrados con los elementos que idealmente deberían estar presentes en un proceso según lo definido en SPEM. Por último se realiza una comparación entre la norma ISO 9241-210 y su predecesora la norma ISO 13407, la cual será tomada como base para la adaptación y actualización del proceso de desarrollo escogido después de la comparación de procesos.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE

Debido a que la mayoría de procesos usados son adaptaciones que dependen del contexto en el cual se está desarrollando el software, existe un amplio espectro de procesos que es posible encontrar cuyas características coinciden con los paradigmas ágiles o tradicionales. Por lo tanto es necesario restringir la búsqueda a las metodologías de software más populares en el desarrollo de software [43] [44]. A continuación se describen los procesos que participaron en la búsqueda realizada.

3.1.1 Scrum

Scrum es un framework ágil de desarrollo software iterativo e incremental para gestionar el desarrollo de productos, con una característica importante: permite emplear otros procesos y técnicas dentro de él. Se puede considerar un esqueleto de proceso que incluye un conjunto de prácticas y roles predefinidos. Permite la creación de equipos auto-organizados fomentando la localización conjunta y la comunicación verbal de todos los miembros del equipo.

Scrum asume que el análisis, el diseño y los procesos de programación son inherentemente impredecibles. Por lo tanto se utiliza un mecanismo de control basado en un enfoque empírico para administrar estos cambios repentinos y controlar el riesgo correspondiente mejorando la flexibilidad de los procesos, capacidad de respuesta y la fiabilidad. El objetivo de Scrum es optimizar la eficacia en la aplicación de prácticas de desarrollo mientras que proporciona un marco en el que los productos complejos podrían desarrollarse [45].

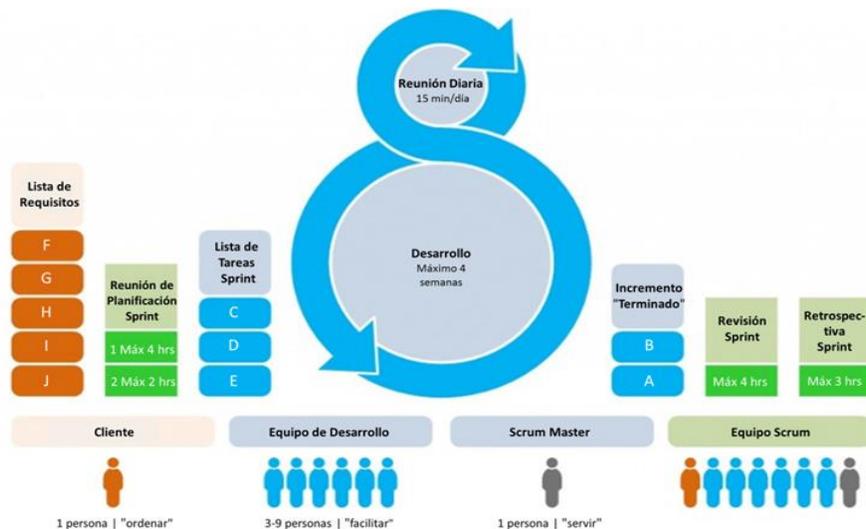


Figura 2. Proceso SCRUM tomado de [46]

Durante cada iteración (Sprint - Periodos de tiempo), cuya longitud es decidida por el equipo, es creado un incremento de software operativo. El conjunto de características que entra en una iteración vienen de la Lista de objetivos/requisitos priorizada, una agrupación de alto nivel que debe ser realizada. Los ítems que entran en una iteración son determinados durante la reunión de planificación de la iteración. Durante esta reunión, el Cliente informa al equipo de los ítems que quiere que sean completados y el equipo determina la cantidad de ítems a la que puede comprometerse a completar durante la siguiente iteración. Durante una iteración, nadie puede cambiar la Lista de tareas de la iteración y se realizan reuniones diarias del equipo. Cuando es completada una iteración son realizadas las reuniones de revisión y retrospectiva para observar y evaluar lo que se ha llevado a cabo, realizar cambios en la Lista de objetivos/requisitos priorizada, inspeccionar las labores del equipo e introducir mejoras.

En cuanto a la relación de Scrum y el DCU, existen diferentes trabajos orientados a comparar los principios del DCU con metodologías ágiles. En ellos se expresan las similitudes y diferencias de estas filosofías [47] [48]. Según [49] las principales similitudes son el carácter iterativo, la relevancia del trabajo en equipo con carácter multidisciplinario y la inclusión de los interesados (entre ellos usuarios) en el proceso. Además, la refinación y aceptación de cambios después de la evaluación es un elemento común de estas dos aproximaciones.

3.1.2 Proceso Unificado de Rational (Rational Unified Process)

Proceso Unificado de Rational (RUP) es un proceso de desarrollo de software orientado principalmente a proyectos de gran escala, que es realizado mediante un proceso de pruebas y retroalimentación, mientras son verificados ciertos estándares de calidad.

El proceso es posible describirlo a lo largo de dos ejes, lo cual se puede visualizar en la Figura 3:

1. El eje horizontal representa el tiempo y muestra el aspecto dinámico del proceso y se expresa en ciclos, fases, iteraciones e hitos.
2. El eje vertical representa el aspecto estático del proceso, descrito en términos de actividades, trabajadores y flujos de trabajo.

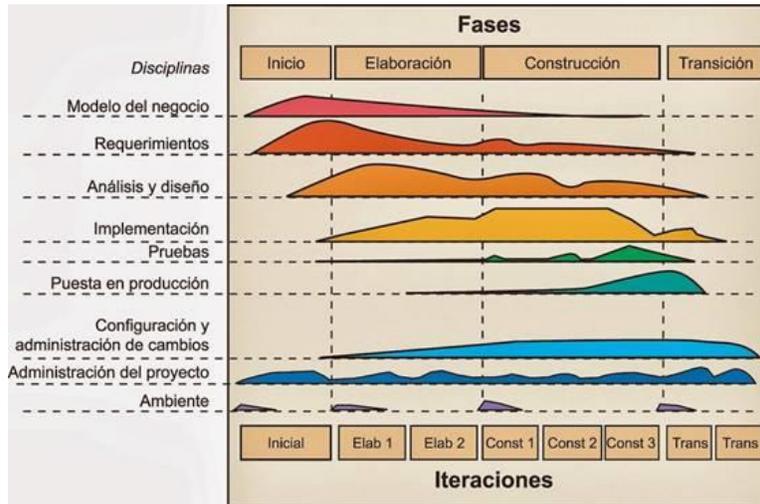


Figura 3. Estructura de RUP de [50]

Las fases del proceso son:

- Fase Inicial: En esta fase se establece el modelo de negocio para el sistema y así delimitar el alcance del proyecto. Para lograr esto es importante identificar las partes con que el sistema interactúa y así definir la naturaleza de la interacción. Son definidos los casos de uso y también incluidos criterios de éxito, evaluación de riesgos, estimación de recursos y una planeación de las fases para tener las fechas de los principales hitos.
- Fase de Elaboración: El propósito de esta fase es establecer una arquitectura de diseño, desarrollar el plan del proyecto y eliminar los riesgos más influyentes. La arquitectura en especial debe realizarse comprendiendo el alcance, la funcionalidad y los requisitos no funcionales del sistema. Es posible presentar prototipos para estudiar viabilidad de cada componente y realizar demostraciones para clientes y usuarios finales
- Fase de Construcción: El fin de esta fase es completar la funcionalidad del sistema, para lo cual son identificados los requerimientos pendientes, realizados los cambios de acuerdo a las evaluaciones realizadas por los usuarios y son incluidas las mejoras al proyecto.
- Fase de Transición: El propósito de esta fase es asegurar que el software esté disponible para los usuarios, los errores y defectos encontrados en las pruebas realizadas son ajustados, se capacitan a los usuarios y se provee el soporte

técnico necesario. Es necesario verificar que el producto cumpla con las especificaciones definidas por las personas involucradas en el proyecto.

Respecto a la relación entre RUP y el DCU, existen diferencias marcadas, y en la mayoría de comparaciones se refieren a ellas, como por ejemplo [51]. El trabajo de [52] es uno de los pocos que establece similitudes en los dos enfoques. N. J. Nunes manifiesta que RUP y el DCU comparten el carácter iterativo e incremental, y que los casos de uso son usados para denotar un énfasis en conocer y entender lo que los usuarios desean lograr con el sistema.

3.2 META MODELO PARA INGENIERÍA DE PROCESOS DE SOFTWARE Y SISTEMAS (SPEM 2.0)

Un proceso para el desarrollo de software o ciclo de vida del desarrollo software está formado por elementos y secuencias que conforman una estructura que se puede aplicar al desarrollo de software. Existen diferentes procesos de software, conocidos y muy utilizados por organizaciones, como RUP, Scrum, XP, etc., los cuales son considerados por algunos autores como frameworks de método. Estos procesos generalmente incorporan alguno de los modelos de ciclo de vida planteados a través de la historia como el modelo en cascada, iterativo e incremental o cíclico.

Un metamodelo es un modelo de un modelo; si un modelo es la abstracción de un fenómeno del mundo real, un metamodelo es una abstracción mayor que resalta propiedades del modelo. Por lo tanto un metamodelo de procesos de software es una abstracción de los procesos de software y es utilizado para definir la estructura del mismo según los conceptos y el conjunto de reglas que se han establecido.

La especificación del metamodelo para ingeniería de procesos de software y sistemas SPEM, en su versión 2.0 (SPEM 2.0) es un meta-modelo de ingeniería de procesos, así como un marco conceptual, que puede proporcionar los conceptos necesarios para el modelado, la documentación, la presentación, la gestión, el intercambio y la promulgación de los métodos y procesos de desarrollo [53]. De esta forma el meta-modelo es capaz de representar “diferentes tipos de” procesos, como los procesos en cascada o modelos de procesos iterativos o incrementales, modelándolos como estructuras de desglose pero aplicando diferentes relaciones estructurales y atributos descriptivos, de tal forma que expresan los detalles de su ciclo de vida particular.

SPEM es utilizado para definir los procesos y componentes en el desarrollo de software y sistemas. Su alcance está limitado a los elementos mínimos necesarios para definir cualquier proceso de desarrollo, sin la adición de características específicas de dominios o disciplinas determinados (por ejemplo, gestión de proyectos).

SPEM 2.0 permite elegir el comportamiento genérico que más se ajuste a las necesidades específicas de quien implemente el modelo. Este metamodelo pretende proveer conocimiento sobre el desarrollo de software y sistemas, el cual

ayudará a gestionar y desplegar contenido usando un formato estándar, así como soportar la creación sistemática de procesos basados en contenido de métodos reusables que pueden ser modificados dependiendo del contexto específico y por extensión de poder proporcionar variabilidad y capacidad de adaptación de un proceso según sea requerido.

Dado que SPEM es utilizado para modelar procesos de ingeniería de software, en este trabajo de grado será utilizado este metamodelo para definir los elementos que componen un proceso de desarrollo software. Estos elementos están contenidos dentro de los paquetes denominados Contenido de Método y Proceso, que en conjunto modelan un Framework de Método. De esta manera se evaluará cuál de los procesos encontrados a través de una búsqueda en diferentes fuentes bibliográficas cumple con la mayor cantidad de elementos y por tanto puede soportar de mejor manera el proceso de desarrollo que se realizará en el proyecto. Es importante tener en cuenta que los procesos encontrados en la búsqueda son adaptaciones de procesos según las características de un DCU, incluyendo sus conceptos como usabilidad o experiencia de usuario.

3.2.1 Elementos del Framework de Método

Según SPEM, un framework para métodos y procesos, se presentan los elementos evidenciados en la Figura 4:

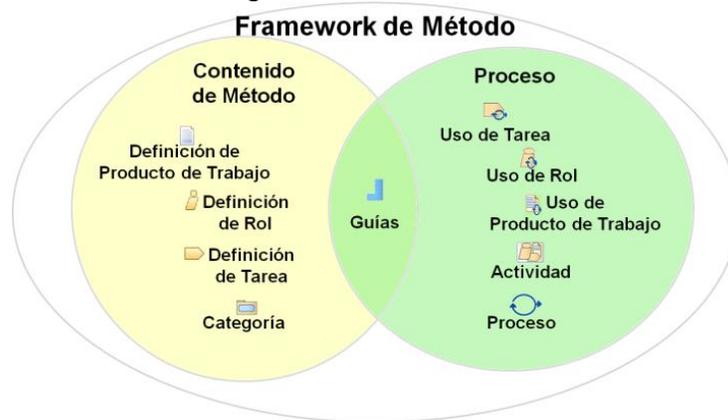


Figura 4. SPEM 2.0. Contenido de Método y Proceso

Los procesos de desarrollo definen cómo los proyectos de desarrollo deben ser ejecutados. En la literatura se define como una secuencia de las fases y los hitos que expresan el ciclo de vida del producto en desarrollo. Los procesos también definen cómo llegar de un hito a otro mediante la definición de las secuencias de trabajo, operaciones o eventos que por lo general toman tiempo, experiencia, u otro recurso y que producen algún resultado.

A continuación se explican cada uno de los elementos que participan en la evaluación de los procesos encontrados en la literatura.

➤ **Contenido de Método (Method Content)**

Se puede describir el contenido de método como la definición de Tareas organizadas en Pasos, con las definiciones de los Productos de Trabajo como entradas y salidas, y siendo llevado a cabo por la definición de un Rol.

A continuación se describen los elementos contenidos:

- **Definición de Rol (Role Definition):** Una Definición de Rol es un Elemento de Contenido de Método que define un conjunto de habilidades, competencias y responsabilidades relacionadas, correspondientes a un individuo o a un conjunto de individuos. Un Rol no es un individuo o un recurso (la instancia de un rol es un individuo). **Un miembro** de la organización puede desempeñar **varios roles** y **varios individuos** desempeñar **un rol**.
- **Definición de Tarea (Task Definition):** Una Definición de Tarea describe una unidad de trabajo asignable. Cada Definición de Tarea es asignada a Definiciones de Rol específicos. Generalmente la granularidad de una Definición de Tarea es de unas pocas horas a unos pocos días. No describe en qué parte del ciclo de vida del proceso se hace un trabajo (cuándo), pero si describe todo el trabajo paso a paso que contribuye a alcanzar el objetivo de la tarea (el qué).
- **Definición de Producto de Trabajo (Work Product Definition):** Una Definición de Producto de Trabajo es un Elemento de Contenido de Método que **es usado, modificado y producido por las Definiciones de Tarea**. Es decir son alcanzados, producidos o modificados por las Tareas. Los Roles usan Productos de Trabajo para realizar las Tareas y producen Productos de Trabajo en el transcurso del desarrollo de las mismas.
- **Categoría (Category):** Es un Elemento Descriptivo usado para categorizar contenido basado en el criterio del usuario, así como para definir estructuras de árboles de categorías permitiendo al usuario navegar sistemáticamente y encontrar contenido de método y procesos basados en estas categorías. Por ejemplo, se podría crear una Categoría para organizar lógicamente el contenido relevante a los departamentos de organización de desarrollo del usuario; otro ejemplo sería una categoría "Prueba", que agrupa a todos los roles, productos de trabajo, tareas y elementos orientados a las pruebas.

➤ **Proceso (Process)**

SPEM 2.0 separa el núcleo reusable definido en un Contenido de Método de su aplicación en un Proceso. Un Proceso de Desarrollo determina la estructura de las definiciones de trabajo que tienen que realizarse para desarrollar un sistema. Como fue aclarado anteriormente, las Definiciones de Tareas proveen el paso a paso del trabajo que debe realizarse para alcanzar una meta específica. Sin

embargo han sido diseñadas como contenidos de métodos reusables sin importar su lugar en un ciclo de vida.

El alcance de un proceso es proveer estructuras desglosadas amplias y concretas para una situación específica de desarrollo. Por lo tanto, un proceso con métodos toma elementos de contenido de método básicos reutilizables como Tareas y Definiciones de Producto de Trabajo, y los relaciona en secuencias parcialmente ordenadas que se adaptan a tipos de proyectos específicos.

A continuación se describen los elementos contenidos:

- **Actividad (Activity):** Una actividad es una Definición de Trabajo concreta que representa una **unidad de trabajo general** asignable a un actor específico representado por un Uso de Rol. Una actividad puede soportarse en entradas y producir salidas representadas por Usos de Productos de Trabajo.
Se define también como el agrupamiento de elementos para otros Elementos Desglosados como Actividades, Usos de Contenido de Método, Hitos, etc., citando a SPEM “cada Actividad representa un Proceso”. Integrado a un proceso, a esta agrupación de trabajo de alto nivel son agregadas las referencias a Definiciones de Tareas. La definición es extendida con la habilidad de contener Task Uses, Team Profiles y Composite Roles.
Cabe resaltar que las Fases e Iteraciones son consideradas Actividades (de alto nivel).
- **Uso de Rol (Role Use):** Representa un Rol en el contexto de una Actividad específica. Un rol (Definición de Rol) puede ser representado por varios Usos de Rol, cada uno con sus propias relaciones dentro de una Actividad.
- **Uso de Tarea (Task Use):** Es un Uso de Contenido de Método que actúa como un representante para una Definición de Tarea en el contexto de una actividad específica. Una Definición de Tarea puede ser representada por muchos Usos de Tarea con sus propias relaciones dentro del contexto de una Actividad.
Cuando es aplicada una Definición de Tarea a una Actividad de Proceso mediante un Uso de Tarea, un ingeniero de proceso tiene que indicar que en ese momento de tiempo particular en la definición del Proceso para el cual el Uso de Tarea ha sido creado, se llevará a cabo sólo un subconjunto de Pasos.
- **Uso de Producto de Trabajo (Work Product Use):** Representa una Definición de Producto de Trabajo dentro del contexto de una Actividad específica. Por lo tanto una Definición de Producto de Trabajo puede ser representada por muchos Usos de Producto de Trabajo con sus propias relaciones dentro del contexto de una Actividad.

- **Proceso (Process):** Los procesos definidos con la estructura de paquetes del metamodelo pueden representar procesos que no se refieren a un método específico para aplicar dentro del proceso, pero que si organizan el trabajo con actividades y asignación de responsabilidades rol-productos de trabajo que normalmente están apoyados en el conocimiento tácito para entender que trabajo implica esas responsabilidades. Ejemplo: procesos basados en Scrum, que aunque asume la auto-organización de equipos, define un proceso general para cada sprint y en los sprint define entregables e hitos clave.

Por último, el elemento que encontrado en la intersección de los dos paquetes es presentado continuación:

➤ **Guías (Guidance)**

Es un Elemento Descriptivo que proporciona información adicional relacionada con otros Elementos Descriptivos. Guías en particular, debe ser clasificado con Tipos (Kinds) que indica un tipo específico de guías para los que se supone una estructura y tipo de contenido específico. Ejemplos de Tipos de guías son Guidelines, Templates, Checklists, Tool Mentors, Estimates, Supporting Materials, Reports, Concepts, etc.

Las Guías son asociadas a un Elemento Descriptivo (Puede ser un Rol o un Producto de Trabajo).

3.3 PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE ENCONTRADOS EN LA LITERATURA

Teniendo en cuenta el objetivo de este trabajo de grado, es fundamental encontrar un proceso de desarrollo software que integre los requisitos y recomendaciones de la norma ISO 9241-210. Para ello, como fue definido anteriormente, se plantea realizar una búsqueda en diferentes fuentes bibliográficas para encontrar procesos de desarrollo software que integren el DCU en su definición. Sin embargo, cuando se hace referencia a un proceso de desarrollo formal, es importante tener en cuenta que son requeridos ciertos elementos básicos para poder ser definido como tal. Entonces, para poder realizar una comparación de trabajos que incorporen el DCU a procesos de desarrollo como SCRUM y RUP, serán utilizados como criterios de comparación los elementos definidos por el metamodelo de procesos SPEM.

Después de definidos los criterios de comparación, se realiza búsqueda en la literatura de procesos de desarrollo de software que por un lado incluyera alguna de las normas ISO referentes al DCU y por el otro los dos procesos más utilizados dentro del conjunto de procesos tradicionales y ágiles (RUP y SCRUM). La búsqueda fue llevada a cabo a través de las fuentes bibliográficas de EBSCO, ACM, IEEE, SpringerLink, Proquest, Science Direct y Google Scholar. Para la búsqueda se utilizaron dos cadenas:

("RUP OR "RATIONAL UNIFIED PROCESS") AND ("ISO 9241" OR "ISO 13407"
OR "ISO 9241-210")
("SCRUM") AND ("ISO 9241" OR "ISO 13407" OR "ISO 9241-210")

Como primera medida son filtrados los artículos más relevantes después de la revisión del título y el resumen (abstract). A partir de esto se procede a revisar el contenido para verificar si efectivamente aplican las normas ISO mencionadas. Finalmente son seleccionados diez artículos, cinco que contemplan Scrum como representante de las metodologías ágiles y cinco relacionados a RUP como representante de las metodologías tradicionales. La descripción para cada uno de los procesos encontrados en la literatura puede revisarse en el ANEXO B.

3.4 COMPARACION Y ANALISIS DE LAS METODOLOGIAS DE DESARROLLO SOFTWARE OBTENIDAS Y EL FRAMEWORK ADQUIRIDO DE SPEM 2.0

Teniendo los trabajos seleccionados, se revisan la extensión y profundidad del proceso planteado en cada uno de los artículos, dando como resultado una Tabla de comparación (Tabla 2).

La Tabla de comparación tiene como criterios: los elementos básicos de un proceso de desarrollo software derivados de SPEM antes descritos, información sobre la aplicación o no del proceso a un proyecto y observaciones realizadas después de la revisión del trabajo.

La Tabla 2 tiene como convención para los elementos de SPEM las siguientes siglas:

- Definición de Producto de Trabajo: DPT
- Definición de Rol: DR
- Definición de Tarea: DT
- Guías: G
- Categoría: C
- Uso de Tarea: UT
- Uso de Rol: UR
- Uso de Producto de Trabajo: UPT
- Actividades: A
- Procesos: P

Tabla 2. Procesos Encontrados confrontados con elementos de SPEM 2.0

| Título del Trabajo | DPT | DR | DT | G | C | UT | UR | UPT | A | P | Aplicación en algún proyecto | Observaciones |
|--|-----|----|----|---|---|----|----|-----|---|---|------------------------------|---|
| A guide to agile development of interactive software with a "User Objectives" - driven methodology [54] | x | | x | x | | x | | x | x | | x | |
| U-SCRUM An Agile Methodology for Promoting Usability [55] | x | x | | | | | x | x | | | | |
| Using Human Factors Standards to Support User Experience and Agile Design [56] | x | x | x | | x | x | | x | x | | | Las DT, DPT y DR son nombradas mas no descritas |
| Hybrid of Agile Process and Usability Evaluation Method [57] | | | | | | | | | x | x | | Se presenta un ciclo de vida más que un proceso |
| User-Centered Design in Agile Software Development [58] | | | | | | | | | x | x | | Se presenta un ciclo de vida más que un proceso |
| A User-Centered, Object-Oriented Methodology for Developing Health Information Systems: A Clinical Information System (CIS) Example [59] | x | x | x | | | | x | | | x | x | Descripción de un proceso para incluir usabilidad en las fases de RUP |
| Usability Design-Extending Rational Unified Process with a New Discipline [51] | | x | x | x | | | x | | x | | | Método para expandir RUP a trabajos de DCU |
| A method to elicit architecturally sensitive usability requirements: its integration into a software development process [60] | x | | x | | x | x | | | x | | | Diseño de un método para incluir usabilidad en diseño software |
| The Usability Design Process – Integrating User-centered Systems Design in the Software Development Process [61] | | | | | | x | | x | x | | | |
| OpenUP/MMU-ISO Soporte para un proceso de desarrollo de software conforme al Modelo ISO de Madurez en Usabilidad [62] | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | |

La evaluación de benchmarking realizada permitió comparar cada uno de los procesos de desarrollo especificados en los trabajos examinados contra los criterios denominados confiables obtenidos de la especificación del metamodelo para ingeniería de procesos de software y sistemas SPEM 2.0. Estos criterios consisten en los componentes de un proceso de desarrollo software tal y como se definieron anteriormente, los cuales están divididos en los paquetes Contenido de Método y Proceso.

La Tabla 2 contiene los trabajos revisados, para cada uno de los cuales se realizó una clasificación según los componentes estipulados en las columnas restantes. Los procesos encontrados dentro de los trabajos son variantes de las metodologías de desarrollo SCRUM y RUP que integran en su ciclo de vida principios o actividades de un DCU. Partiendo de metodologías de desarrollo ya conocidas es claro que tienen características de un proceso, sin embargo el objetivo de la evaluación era observar si el trabajo evidenciaba de forma explícita los componentes de un proceso software permitiendo que sirviera como guía para tomar como referencia en el presente trabajo. Para ello es necesario que el trabajo revisado detalle todos los elementos de contenido de método y proceso que serán utilizados o por lo menos una mayoría de los mismos, lo que permitirá sentar una base sustentada del proceso que será usado para el desarrollo del S-RSP.

Para la clasificación de los procesos es catalogada como positiva la existencia de alguno de los elementos si este era nombrado dentro del proceso. Sin embargo en la columna de observaciones se clarifica la extensión de su descripción.

Según lo anterior, al observar la Tabla 2 es claro que el trabajo titulado “OpenUP/MMU-ISO Soporte para un proceso de desarrollo de software conforme al Modelo ISO de Madurez en Usabilidad” cumple con la mayoría de los criterios, detallando tanto los conjuntos de Contenido de Método y Proceso dentro del mismo, por lo que tiene una documentación lo suficientemente exhaustiva para tomar como referencia. Este trabajo hace parte del grupo de metodologías de desarrollo software derivadas de RUP.

El proceso de desarrollo OpenUP/MMU-ISO tiene como base el proceso OpenUP/Basic, para el cual se determina hasta que extensión son integradas capacidades de usabilidad por medio de una evaluación con el Modelo de Madurez en Usabilidad ISO (MMU ISO). Por esta razón es importante conocer el proceso OpenUP/Basic y el MMU/ISO.

3.5 OPENUP/BASIC

Antes de definir este proceso, conviene conocer el Eclipse Process Framework (EPF) y La Biblioteca de Prácticas del Framework de Procesos Eclipse (EPL).

El EPF, basado en SPEM, tiene dos objetivos: a) proveer un framework extensible y herramientas de ejemplo para la ingeniería de procesos de software (autoría de métodos y procesos, gestión de bibliotecas, configuración y publicación de procesos) y b) proveer contenido de ejemplo para procesos de desarrollo y gestión

de software que sea extensible y soporte el desarrollo iterativo, ágil e incremental y que sirva para un conjunto amplio de plataformas y aplicaciones. [63]

El EPF contiene un framework de prácticas que organiza una biblioteca de métodos como un conjunto de prácticas con alta cohesión y bajo acoplamiento. Dentro de él está la EPL la cual contiene un conjunto de prácticas, definiendo una práctica como una aproximación a resolver uno o más problemas que se producen comúnmente. Estas prácticas están destinadas a ser adoptadas, habilitadas y configuradas como "cadenas" de procesos.

OpenUP es una configuración de método elaborada a través del EPF y la EPL, como una versión dentro de la Fundación Eclipse la cual tiene como núcleo RUP. Es un Proceso Unificado ligero que aplica enfoques iterativos e incrementales dentro de un ciclo de vida estructurado. Abraza una filosofía pragmática, ágil, que está centrado en la naturaleza colaborativa del desarrollo de software. Es un proceso independiente de herramientas específicas, de baja ceremonia que puede ampliarse para hacer frente a una amplia variedad de tipos de proyectos [64].

OpenUP es **mínimo** ya que es considerado como un proceso ligero, ofrece los elementos esenciales necesarios para capturar y comunicar decisiones y no se rige por la creación de artefactos (por ejemplo representaciones informales o baja documentación). **Completo**, porque cubre las disciplinas esenciales del ciclo de vida del desarrollo de software y **extensible**, porque sirve como una base que puede ser adaptada o extendida según las necesidades.

El ciclo de vida consiste en cuatro fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Cada fase consta de una o más iteraciones donde son desarrolladas y liberadas versiones funcionales y estables del software al final de cada iteración contribuyendo a la realización exitosa de hito de la fase, donde los objetivos de fase son cumplidos. En la Figura 5 es posible observar el ciclo de vida [65]:

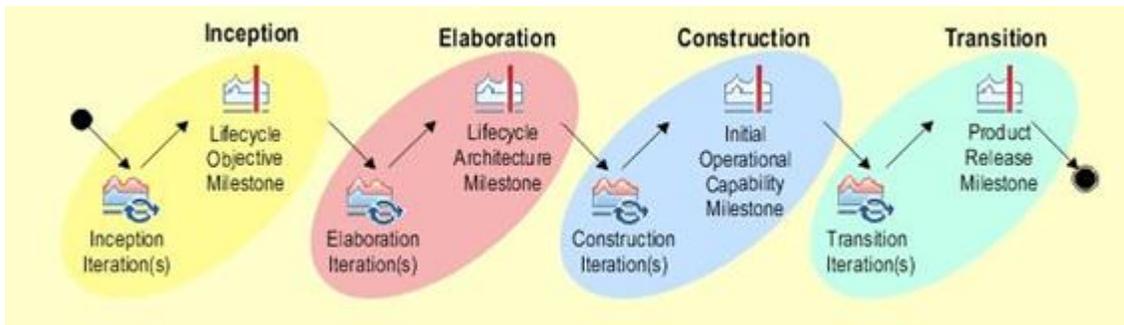


Figura 5. Ciclo de Vida OpenUP

OpenUP/Basic incluye prácticas extraídas de la EPL que constituyen los principios básicos del proceso. Estas prácticas son:

- Desarrollo Iterativo
- Planificación del proyecto en dos niveles
- Equipo Integrado
- Testing concurrente

- Integración continua
- Ciclo de Vida Riesgo-Valor
- Gestión Grupal de Cambio
- Arquitectura Evolutiva
- Diseño Evolutivo
- Visión Compartida
- Desarrollo conducido por pruebas
- Desarrollo conducido por casos de uso

Estas prácticas pueden ser revisadas en mayor detalle en el ANEXO C.

3.6 MODELO DE MADUREZ EN USABILIDAD DE ISO (MMU-ISO)

Este modelo intenta proveer una base para que las personas que desarrollan un proyecto en particular sepan que actividades centradas en los usuarios incluir. El contenido del MMU-ISO define siete áreas de proceso para el DCU, de las cuales cinco son tomadas de la ISO 13407 (ahora ISO 9241-210) ([66], pagina 55]. Cada proceso es descrito como una práctica que es posible implementar para la representación e inclusión de los usuarios al sistema. A continuación se presenta el propósito de cada uno de los procesos contenidos en el MMU-ISO:

DCU1. Asegurar el contenido DCU en la estrategia de sistemas: El propósito de este proceso es establecer y mantener un énfasis en temas relacionados con los usuarios (involucrados en el proyecto también) en cada parte de la organización que aporte al concepto, desarrollo, mantenimiento y soporte del sistema.

DCU2. Planificar y gestionar el proceso: Especificar la forma en que las actividades centradas en la persona se adaptan al ciclo de vida completo de procesos y la empresa.

DCU3. Especificar los requerimientos: Establecer los requerimientos del sistema desde la organización y otros interesados, tomando en cuenta las necesidades, competencias y entorno de trabajo de cada involucrado relevante al sistema.

DCU4. Entender y especificar el contexto de uso: Identificar, clarificar y registrar las características de los involucrados, sus tareas y el entorno físico y organizacional en el que operará el sistema.

DCU5. Producir soluciones de diseño: Crear soluciones potenciales de diseño mediante el uso de prácticas del estado del arte, la experiencia y conocimiento de los participantes y los resultados del análisis del contexto de uso.

DCU6. Evaluar diseños contra los requerimientos: Reunir feedback sobre el diseño en desarrollo proveniente de los usuarios y otras fuentes representativas.

DCU7. Introducir y operar el sistema: Establecer los aspectos centrados en la persona para el soporte e implementación del sistema.

Los dos procesos no especificados por la norma 13407 son el DCU1 y el DCU7 que son clasificados a nivel de la organización. El primero es una conexión del ciclo de vida del DCU con los procesos de gestión, además tiene en cuenta el futuro de los sistemas y establece límites y metas para los proyectos que ingresan en el nivel de desarrollo técnico del proyecto (DCU 3-6), resaltando que la implementación está realizada en el marco del DCU7. En la Figura 6 se observa el ciclo de vida del MMU-ISO:

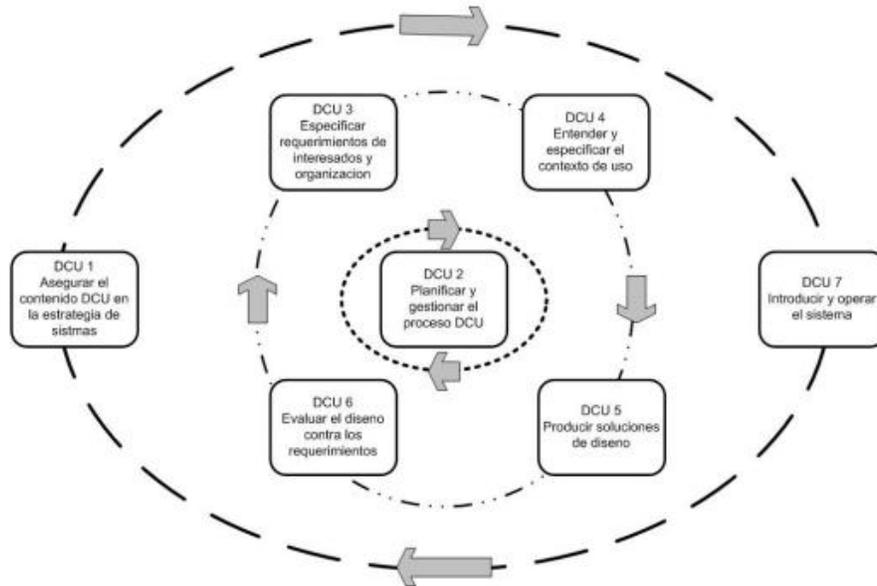


Figura 6. Ciclo de Vida MMU-ISO

3.7 PROCESO OPENUP/MMU-ISO

La contribución más importante del trabajo titulado “OpenUP/MMU-ISO Soporte para un proceso de desarrollo de software conforme al Modelo ISO de Madurez en Usabilidad” [66] es la definición de una Práctica y tres Configuraciones de proceso.

La definición del proceso está basada en una evaluación hecha previamente en donde es asumido un escenario ideal, es decir una configuración e instanciación de un proceso consistente en la implementación completa de OpenUP/Basic, con todas las prácticas y contenido tanto de Método como de Proceso. Este proceso se comparó con los atributos definidos por el MMU-ISO llegando a resultados que en general mostraban falta de conformidad con el modelo de madurez y capacidad.

Por esta razón se propone la creación de una práctica DCU que pueda ser agregada a la EPL con sus roles, productos de trabajo y tareas respectivos. Esta implementación de la Práctica Desarrollo Centrado en Usuario en un proceso basado en OpenUP asegura la inclusión básica de todos los procesos DCU del MMU-ISO. En consecuencia, se implementa una extensión de la configuración OpenUP/Basic que incluye esta nueva Práctica además de dos nuevas configuraciones para alcanzar la conformidad de los tres primeros niveles definidos por el modelo.

El ciclo de vida está dividido en las 4 fases de RUP: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Para cada una de las fases son identificadas las Actividades y agregadas las Tareas, Roles y Productos de Trabajo según el foco y función que pueden cumplir dentro de la fase. Además, de ser necesario se configuran Tareas ya definidas en la actividad (pertenecientes a OpenUP/Basic) para que cumplan con el enfoque centrado en el usuario manteniendo el enfoque de la fase. Por ejemplo la actividad orientada al contexto de uso tiene mayor fuerza en las fases iniciales que en las finales. De esta forma son introducidas las 7 actividades DCU dentro de OpenUP/Basic, el cual por ser iterativo e incremental las acopla de la mejor manera.

El trabajo descrito detalla en gran medida cada una de las Tareas, Roles y Productos de Trabajos definidos así como sus relaciones y ubicación en un proceso de desarrollo software. Por esta razón se considera que tiene una documentación lo suficientemente amplia. Sin embargo es necesario resaltar que la configuración del proceso es realizado basándose en la norma MMU ISO que a su vez está basada en la norma ISO 13407, anterior a la de interés en este trabajo de grado.

Al inicio del ANEXO D, serán listados los elementos de contenido de método que estarían presentes en un proceso basado en OpenUP/Basic con la integración de la práctica DCU en la Tabla 22.

También en el ANEXO D, están descritos los elementos de contenido de método de la Practica del Diseño Centrado en el usuario y los elementos de proceso definidos a partir de la configuración del proceso OpenUP/MMU-ISO.

3.8 COMPARACIÓN ENTRE LAS NORMAS ISO 13407 y 9241-210

Los estándares 13407 y 9241-210 están enmarcados dentro del grupo de estándares orientados a la Ergonomía, definida como la disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas, de modo que coincidan con las características anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador obteniendo la optimización de los tres elementos del sistema (humano-máquina-ambiente) [67]. Sin embargo se considera que la ISO 9241:210 del 2010 reemplaza a la ISO 13407, la cual fue definida en 1999.

Estas dos normas contienen recomendaciones y requisitos que buscan la integración del DCU en el desarrollo de sistemas interactivos. Es necesario tener en cuenta que ninguno de ellos define métodos o herramientas específicas para llevar a cabo un proceso de desarrollo, más bien definen un marco de trabajo con las actividades clave que deberían seguirse para diseñar y desarrollar sistemas interactivos basados en computadoras, considerados como productos, servicios o sistemas. Por lo tanto el fin de estos estándares es diseñar estos sistemas para la adaptación a las capacidades, habilidades y necesidades de los usuarios considerándolos a lo largo del proceso.

Para este proyecto de grado se decidió seguir el proceso OpenUP/MMU-ISO debido a que ya define un proceso de desarrollo software que integra las consideraciones del DCU. Sin embargo este proceso está elaborado a partir del MMU-ISO que a su vez es basado en la norma ISO 13407. Por esta razón, según los fines de este proyecto, es necesario actualizar el proceso de tal forma que tenga en cuenta a la norma ISO 9241-210. Para ello surge la propuesta de realizar una revisión de las dos normas en cuestión y sacar las diferencias entre las mismas; así, es posible tener una base para la adaptación y actualización de este proceso de desarrollo a la nueva norma del DCU.

A partir de la revisión detallada de las dos normas se realizó un contraste entre la descripción de los documentos encontrando ciertas diferencias, las cuales son nombradas a continuación. En el ANEXO E está presente una explicación más específica de las diferencias presentadas en la Tabla 3:

Tabla 3. Diferencias entre ISO 9241-210 e ISO 13407

| ISO 9241-210 | ISO 13407 |
|---|--|
| Mayor cantidad de términos incluidos en la sección de términos y definiciones. Se incluyen definiciones importantes como experiencia de usuario. | Menor cantidad de términos incluidos en la sección de términos y definiciones. Se presentan en su mayoría términos de usabilidad. |
| Presenta 6 principios del DCU, de los cuales 3 son agregados por esta nueva versión. Estos principios tratan de la comprensión del usuario, la evaluación centrada en el usuario y el diseño de la experiencia de usuario. | Presenta solo 4 principios del DCU, de los cuales uno no es considerado un principio en la siguiente versión: Una asignación apropiada de funciones entre los usuarios y la tecnología. |
| Se definen responsabilidades a considerar en la planificación, referentes a la importancia de los factores humanos en el proyecto. | No presentan algún tipo de responsabilidades parecidas a la ISO 9241-210 en la planificación |
| El flujo entre las actividades del DCU no es lineal, ya que es posible trasladarse a cualquier actividad desde la actividad 5. | Para desplazarse entre las actividades del DCU es necesario cumplir la actividad anterior, por lo que tiene un flujo lineal. |
| En la actividad del contexto de uso: <ul style="list-style-type: none"> • Se agrega la consideración de grupos de interesados y usuarios como un punto a incluir. • Se agrega la consideración de los objetivos (goals) del usuario en el punto: Las metas y tareas de los usuarios | Presenta puntos más específicos de lo que debería tener una descripción del contexto de uso. |
| <ul style="list-style-type: none"> • En la actividad de requerimientos se presenta de forma más ordenada las recomendaciones a seguir (4 puntos). • Al contrario de la 13407, el foco está orientado específicamente y explícitamente en el usuario. • La identificación y derivación de | <ul style="list-style-type: none"> • La consideración de aspectos de la organización en la identificación y definición de requerimientos causa que los requerimientos de usuario no se perciban con la importancia que debería tener. • No se le da una relevancia explícita al contexto de uso. |

| | |
|--|---|
| <p>requerimientos parte específicamente de los grupos involucrados y el contexto de uso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se modifican los aspectos que debería incluir la especificación de requisitos. Se agregan los puntos: requerimientos derivados de usuarios y contexto, requerimientos surgidos a partir de lineamientos y requerimientos de la organización que afecten directamente al usuario. • Menciona la importancia de documentar las razones para la resolución de conflictos entre requerimientos. • Se adicionan 4 características de calidad para tener en cuenta en el último punto. | <ul style="list-style-type: none"> • La organización de las recomendaciones no permite una diferenciación clara entre la identificación de necesidades y la especificación de requerimientos como si lo hace la ISO 9241-210 • No se explica claramente lo que debería contener la especificación de requerimientos de usuario • Consideran la identificación de requisitos de tipo organizacional como requisitos legislativos o estatutarios. |
| <ul style="list-style-type: none"> • La descripción de la actividad Producir soluciones de diseño es mucho más exhaustiva, de igual forma asemejada a pasos (4 sub-actividades). • Presenta principios basados en estándares para tener en cuenta en el diseño de la experiencia de usuarios e interacción. • Introduce el concepto de diseño de interacción. • Se separa el diseño de la interacción en una sección aparte (primera sub-actividad). • Incluye nuevas recomendaciones para el diseño (decisiones de alto nivel, identificar objetos de interacción y técnicas de diálogo, diseños de secuencia y arquitectura de la IU). • Sugiere un punto dentro de la primera sub-actividad para diseñar la IU (en ciertos casos teniendo en cuenta estándares) • Dentro de la sub-actividad Comunicar soluciones de diseño a responsables de la implementación se infiere que el diseño del sistema debe completarse en gran medida antes de empezar con la implementación de la funcionalidad. | <ul style="list-style-type: none"> • Presenta 5 sub-actividades secuenciales, de la cuales dos se pueden mapear directamente a la ISO 9241-210. • La sub-actividad Modificar el diseño a partir del feedback es más detallada (se divide en dos pasos c. y d. que corresponden al c. de 9241-210) • Propone realizar documentación de tal forma que sea consignado lo que ha sido realizado: en la última sub-actividad se presenta el contenido elemental que deberían incluir los registros. • No se precisa si las actividades del DCU deben hacerse antes de la implementación de la funcionalidad. |
| <ul style="list-style-type: none"> • La actividad Evaluar el diseño esta menos detallada que la ISO 13407 en cuanto a los pasos que se deberían seguir. • Aumenta dos propósitos nuevos de la evaluación centrada en el usuario que tienen que ver con recolección de información acerca de las necesidades del usuario (etapas tempranas) y realizar comparaciones de diseño. • No está explicado en profundidad lo que la evaluación debería involucrar (sólo es nombrada), en cambio está más centrado en dos enfoques de evaluación (expertos y usuarios) • La validación de campo la relacionan con | <ul style="list-style-type: none"> • Presenta 7 pasos de forma detallada para realizar la evaluación. • Contiene puntos adicionales como diseño de retorno y valoración del alcance de objetivos. • Recomienda en más detalle la planeación de la evaluación dando aspectos que convendría describir o incluir • En el diseño de retorno amplían los objetivos particulares de la evaluación y explican los dos enfoques de evaluación con un menor protagonismo que la ISO 9241-210. • En la valoración del alcance de objetivos se explican los tipos de objetivos a alcanzar |

| | |
|---|--|
| <p>la evaluación a los usuarios.</p> | <p>con la evaluación (primario, sub-objetivo, o secundario).</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el último punto se hace énfasis en la creación de un informe que pruebe ciertas características. Estos informes de resultados son de tres tipos, para cada uno de los cuales se especifican características deseadas |
| <ul style="list-style-type: none"> • Se incluye una sección orientada a la sostenibilidad, estipulando soporte a dos de sus pilares: el económico y el social. | |
| <ul style="list-style-type: none"> • En la sección de Conformidad se presenta una lista de aspectos a verificar y se estipula que es necesario describir el procedimiento usado para determinar cómo son alcanzadas ciertas recomendaciones. | <ul style="list-style-type: none"> • La conformidad abarca un mayor número de aspectos como procedimientos, información recolectada y utilización de resultados. |

Como es apreciable en la Tabla anterior, los avances en el campo del diseño de interacción entre las personas y los sistemas, y en el campo técnico de definición de procesos está reflejado en cambios en la consideración de ciertos aspectos. En general es posible obtener las siguientes conclusiones de las diferencias encontradas:

- El aumento de la importancia del usuario sobre los sistemas en la última década, considerado a través de los factores de usabilidad y ergonomía, se ve reflejado en el aumento de conjunto de términos significativos, los principios del DCU y la consideración de factores humanos dentro de un proyecto.
- El flujo del ciclo de vida toma un enfoque más ágil al permitir la transición desde la actividad final a cualquier actividad, sin necesidad de ejecutar una actividad que posiblemente no sería necesaria en un punto determinado del proyecto.
- El contexto de uso es ampliado para tomar en cuenta otro tipo de grupos interesados a parte de los usuarios, además es explícita la necesidad de tomar metas directamente de los usuarios.
- El foco está orientado específicamente y explícitamente al usuario, dándole una mayor importancia que a los requerimientos de la organización. Se busca que los requerimientos a tener en cuenta partan del contexto de uso y grupos involucrados, y en caso de considerar aquellos pertenecientes a la organización debe ser porque afectan de alguna forma al usuario final.
- Surge un concepto de gran importancia como lo es el diseño de la interacción, el cual toma el protagonismo en el proceso de diseño debido a

que se hace completamente necesario para poder alcanzar un nivel de usabilidad adecuado para los involucrados.

- Considera una cuestión clave fomentar diseños socialmente responsables que tengan en cuenta la sostenibilidad, integrando y equilibrando las consideraciones económicas, sociales y ambientales. Citando a la norma, “Un enfoque que conduce a productos utilizables es más probable que se mantenga y se aplique continuamente.” Los implicados en el diseño deben considerar las consecuencias a largo plazo de su sistema para sus usuarios y por lo tanto para el medio ambiente.
- La conformidad es evaluada desde el punto de vista de las razones de adherencia a las recomendaciones hechas por usuarios más que por el proceso.

3.9 CONCLUSIONES

A partir de los resultados de la búsqueda se puede concluir que no existe una gran cantidad de procesos que integren las normas del DCU siguiendo las actividades planteadas en ellas. Específicamente, en lo concerniente a SCRUM no hay adaptaciones al proceso siguiendo formalmente las recomendaciones de alguna de las normas ISO mencionadas y en relación a RUP, la mayoría de los procesos no implementan actividades propiamente de las normas sino principios del DCU y están centrados en incluir principalmente elementos de usabilidad, que aunque es un concepto base, no abarca todo el DCU. En general los procesos planteados en los trabajos expuestos no presentan una conformidad total con las características definidas en SPEM.

Respecto a la comparación de las normas del DCU, se percibe un aumento de la importancia del usuario sobre los sistemas en la última década, reflejado en el aumento del conjunto de términos significativos, los principios del DCU y la consideración de factores humanos dentro de un proyecto. También es notable el cambio en el flujo del ciclo de vida, ya que toma un enfoque más ágil al permitir la transición desde la actividad final a cualquier actividad, sin necesidad de ejecutar una actividad que posiblemente no sería necesaria en un punto determinado de un proyecto. Por último es importante destacar el surgimiento de un concepto de gran importancia como lo es el diseño de la interacción, el cual toma el protagonismo en el proceso de diseño debido a que es completamente necesario para poder alcanzar un nivel de usabilidad adecuado para los involucrados.

En el siguiente capítulo se realiza la actualización del proceso OpenUP/MMU-ISO teniendo en cuenta los resultados de la comparación de las normas ISO del DCU y las especificaciones realizadas en el proceso. Con esto es identificado un proceso que integre las recomendaciones de la ISO 9241-210 que podrá ser usado para el desarrollo del sistema planteado en el proyecto SIMETIC, el cual es un proyecto de investigación del que hace parte el Grupo de Ingeniería Telemática, y que será utilizado como contexto de evaluación del RSP. De esta forma se evidenciara la instanciación del proceso y su aplicación en un proyecto bajo condiciones reales.

CAPITULO 4. ACTUALIZACIÓN Y APLICACIÓN DEL PROCESO DE DESARROLLO SOFTWARE

En el presente capítulo a partir de la comparación realizada entre la norma ISO 9241-210 y su predecesora la norma ISO 13407, serán detalladas las modificaciones de las tareas definidas por la práctica DCU [66] como definición de método. Posteriormente la configuración del proceso será descrita, incluyendo las modificaciones hechas a las tareas de OpenUP/Basic. Finalmente será presentado el proceso instanciado para el desarrollo del S-RSP planteado en este proyecto, el cual está enmarcado en el desarrollo del proyecto de investigación SIMETIC.

4.1 ADAPTACIÓN DE LAS DEFINICIONES DE MÉTODO DE LA PRÁCTICA DCU DEL OPENUP/MMU-ISO A PARTIR DE LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMA ISO 9241-210.

La práctica DCU contiene la definición de nuevos roles, productos de trabajo y tareas que buscan cumplir con los atributos definidos por el MMU-ISO (a partir de ISO 13407) para cada actividad DCU planteada; esta práctica se podría considerar la Definición de Método del proceso.

Para lograr una concordancia entre la ISO 9241-210 y el proceso de desarrollo OpenUP/MMU-ISO descrito en el ANEXO D, es necesario tener en cuenta las recomendaciones y las actividades del DCU según la norma. La ISO 9241-210 contiene un marco de trabajo que define actividades recomendadas. Sin embargo es claro que no es posible considerar un proceso de desarrollo software, por lo que no presentan elementos de método propios de este tipo de procesos. Es factible decir que las recomendaciones presentadas pueden ser consideradas como acciones y consideraciones que son similares a pasos o tareas de un proceso de desarrollo. Por tanto las modificaciones que se realizarán al proceso de desarrollo base OpenUP/MMU-ISO, para que tenga concordancia con la ISO 9241-210, no considerarán roles o productos de trabajo.

Teniendo en cuenta que el proceso modificado fue basado fundamentalmente en la ISO 13407, la comparación realizada entre las normas ISO 9241-210 y 13407 servirá de base para tener una idea más clara de los aspectos que deberían ser actualizados en el proceso. Sin embargo, también es necesario considerar que el autor del proceso OpenUP/MMU-ISO tuvo en cuenta otro tipo de fuentes para establecer las definiciones y configuraciones referentes al DCU dentro del proceso. Por lo anterior, para realizar la actualización se tuvo en cuenta la comparación de las normas y las definiciones que realizadas para los componentes del proceso. Un ejemplo de los aspectos que a pesar de no estar en la norma ISO 13407 aparecen en el proceso debido a otro tipo de fuentes, es la contemplación del diseño de la interacción dentro de tareas de diseño. A pesar de esto, surgieron cambios de actualización que complementaban las definiciones hechas.

En este apartado serán descritas las adecuaciones hechas solo a las tareas pertenecientes a la práctica DCU definidas por el MMUIISO. Para esto son tenidas en cuenta las diferencias de la Tabla 3 y las definiciones de las tareas respectivas. Las actualizaciones son evidenciadas en texto subrayado y con formato “cursiva”.

4.1.1 Actualización de la Práctica DCU - Desarrollo Centrado en el Usuario

A continuación son definidas las modificaciones de las tareas presentadas en el ANEXO D en la sección de Elementos de contenido de método:

4.1.1.1 Adaptar el proceso de Desarrollo Centrado en Usuario

La adaptación y personalización de la configuración de OpenUP para un proyecto en específico es realizada en esta tarea. En concreto su propósito va referido a asegurar un enfoque del DCU e impulsar la consideración de los usuarios y de los involucrados en las fases y en el ciclo de vida del proceso.

Pasos:

- **Analizar el Proyecto:** este paso indica que es de vital importancia analizar el alcance y características específicas del proyecto, y así poder definir la documentación y nivel de agilidad adecuado y relevante.
- **Considerar la importancia relativa de los factores humanos: Evaluar como la usabilidad se relaciona al propósito y uso del sistema, los niveles de los diferentes tipos de riesgos que podrían surgir de una pobre usabilidad y la naturaleza del entorno de desarrollo.**
- **Determinar el esfuerzo de adaptación adecuado:** Intentar recortar el esfuerzo de adaptación a lo que es realmente necesario, dado que no todo proyecto requiere todos los elementos incluidos en la configuración base. Las mejoras del proceso son realizadas a medida que ocurren las iteraciones, entonces es importante definir no solo que cambios realizar sino también el cuándo
- **Desarrollar contenido específico DCU y configurar el proceso:** OpenUP debe ser configurado para las necesidades específicas. El gerente del proyecto junto con otros roles determinan los contenidos de método que serán incluidos, desarrollados como nuevos o reutilizados. A partir de estos elementos se define una configuración específica para el proyecto.
- **Definir el ciclo de vida DCU dentro del proceso:** Es de gran importancia definir cuál será el ciclo de vida general del proyecto para determinar por ejemplo los hitos (incluyendo los relacionados a las actividades DCU) que definen cambios de fase o el número de iteraciones que a desarrollar por fase (considerando el tiempo para retroalimentación). También es importante tener en cuenta los aspectos donde son involucrados usuarios para definir cuándo y cómo serán incluidos en el proceso o en las pruebas.
- **Publicar el proceso para todos los integrantes del equipo:** En este paso se da a conocer la configuración a todo el equipo. De esta forma cada integrante podrá enterarse de sus funciones y cuáles son sus responsabilidades.

- **Mantener el proceso:** Es necesario monitorizar constantemente el proceso y realizar los ajustes oportunos durante todo el proyecto. La naturaleza de las iteraciones facilita el monitoreo, dado que en cada final de iteración se realizan pruebas para incluir cambios apropiados en la próxima.

4.1.1.2 Entender y especificar el contexto de uso

Para el DCU es importante comprender el contexto donde será utilizado el sistema y los requerimientos que derivan de este. Entre mejor se entienda el contexto es posible obtener una mejora en la calidad de uso, usabilidad (relación directa) y seguridad del usuario del sistema. El contexto de uso debe ser descrito para identificar las condiciones bajo las cuales los requerimientos de usuario aplican.

Pasos:

- **Identificar relaciones de los grupos de usuarios e interesados:** Identificar las relaciones con el desarrollo propuesto, descrito en términos de objetivos clave y limitaciones.
- **Identificar y documentar los atributos de todos los involucrados:** Identificar y analizar los roles de cada grupo de usuarios e involucrados afectados. Principalmente describir las características relevantes de los usuarios finales del sistema como por ejemplo el conocimiento, la habilidad, la experiencia, la educación, la formación, hábitos, preferencias y capacidades. Si es necesario, las características de diferentes tipos de usuarios deben definirse, por ejemplo, con diferentes niveles de experiencia o capacidad física. Con el fin de lograr la accesibilidad, los sistemas se deben diseñar para ser utilizados por personas con la más amplia gama de capacidades.
- **Identificar y documentar las tareas y objetivos del usuario:** Identificar los objetivos de los usuarios y del sistema. Describir las actividades que los usuarios realizan, incluyendo aquellas que influyen la usabilidad y accesibilidad como por ejemplo la forma en que los usuarios hacen sus tareas normalmente; identificar también los riesgos que puedan causar la realización incorrecta de las actividades. Tener en cuenta que no se limita a describir las funciones o características del equipamiento. La descripción de tareas puede cambiar durante el ciclo de vida.
- **Identificar y documentar el entorno organizacional:** Descripción del marco social y organizacional.
- **Identificar y documentar el entorno técnico:** Describir las características relevantes de los equipos a utilizar. Para los sistemas nuevos las características se podrían conocer cuándo el proyecto esté más avanzado y dependen de las soluciones a proponer.
- **Identificar y documentar el entorno físico:** Describir la ubicación, condiciones ambientales y los puestos de trabajo.

4.1.1.3 Establecer requerimientos de usuario y objetivos de la Experiencia de Usuario

Aquí se intenta brindar a desarrolladores elementos concretos de guía y evaluación de diseño con respecto a la experiencia de usuario. La obtención de requerimientos debe ser extendida para incluir declaraciones explícitas de los requerimientos de usuario. Además se busca establecer criterios de aceptación para pruebas de usabilidad.

Pasos:

- **Obtener información de modelos disponibles:** Esta tarea busca obtener información a partir de productos de trabajo como el Modelo de Usuario y de Tareas que permita generar metas de usabilidad. Por ejemplo puede revelar las tareas claves del usuario sobre las cuales sería conveniente establecer metas cuantitativas. También permite identificar la importancia relativa de metas sobre facilidad de aprendizaje versus facilidad de uso o la preeminencia del rendimiento sobre la satisfacción. Se deben tener en cuenta las metas de negocio y requerimientos funcionales.
- **Derivar requerimientos de usuario:** Encontrar requerimientos derivados de las necesidades de los usuarios (lo que desean alcanzar más que como hacerlo), recomendaciones obtenidas, del contexto de uso (considerando limitaciones del mismo) y de los requerimientos de la organización que afectan directamente al usuario. Deben complementar a los requerimientos obtenidos de los interesados.
Pueden surgir conflictos entre requerimientos (incluyendo los de la organización) por lo que es una buena práctica priorizarlos teniendo en cuenta su relevancia y relación con el fin del proyecto, documentando las razones, factores y pesos al resolver los posibles conflictos.
- **Establecer requerimientos a partir de guías:** Identificar si hay estándares o lineamientos relevantes al conocimiento de ergonomía o interfaz de usuario que puedan utilizarse para derivar requerimientos de usuario.
- **Identificar y bocetar metas de usabilidad:** La información del contexto de uso contiene metas de usabilidad posibles, las cuales deben ser identificadas, enunciadas y documentadas con el producto de trabajo respectivo. Es importante incluir criterios medibles de rendimiento de usabilidad y satisfacción.
- **Priorizar y consensuar metas de usabilidad** No todas las metas de usabilidad son alcanzables simultáneamente, por lo que es necesario establecer un acuerdo en el orden de prioridad documentando el resultado.
- **Asegurar la calidad de la especificación de requerimientos de usuario:** Verificar que los requerimientos estén estipulados en términos que permitan evaluaciones posteriores, que sean verificados por los involucrados relevantes y presenten consistencia. Asegurar su actualización durante el proyecto.

4.1.1.4 Diseñar la Experiencia de Usuario

Se debe adoptar una visión general del producto para proponer ideas que estructuran lo que será la interacción del usuario con el sistema, y plantear y crear soluciones a situaciones problemáticas planteadas por los requerimientos del sistema. Se trata de crear el concepto de UX para el sistema, el cual es un proceso de innovación que tiene en cuenta la satisfacción del usuario, efectividad y eficiencia.

Pasos: para esta tarea los pasos no son necesariamente secuenciales:

- **Realizar decisiones de alto nivel:** Concebir decisiones iniciales como el concepto inicial de diseño o resultados esperados.
- **Alocar funciones:** Identificar las tareas y subtareas a partir de la información obtenida en los anteriores pasos y distribuir las explícitamente según las responsabilidades de acciones entre usuarios y tecnología de soporte. Este paso desea mejorar el desempeño del sistema en conjunto para cumplir las metas.
- **Producir el modelo de tareas compuesto:** A partir de los requerimientos, contexto de uso y restricciones al diseño es importante desarrollar un modelo para nuevas tareas de usuario.
- **Explorar el diseño y generar alternativas:** Estudiar varias opciones de diseño para cada aspecto del sistema relacionado con su utilización.

4.1.1.5 Diseñar componentes de interacción

Crear soluciones a situaciones problemáticas planteadas por los requerimientos del sistema para la futura experiencia de usuario. Diseñar la interacción se enfoca más en decidir cómo los usuarios cumplirán las tareas **con** el sistema que en describir la apariencia del mismo por lo que conviene definir estos mecanismos antes de diseñar e implementar la solución desde la perspectiva del sistema.

Pasos:

- **Explorar el diseño y generar alternativas:** Estudiar varias opciones de diseño para cada parte del sistema relacionado con los usuarios.
- **Identificar objetos de interacción y técnicas de diálogo:** Es importante identificar los puntos de interacción requeridos para completar las tareas así como seleccionar técnicas apropiadas de diálogo.
- **Diseñar dinámicas de interacción y la arquitectura de IU:** Especificar las secuencias y tiempos de interacción. Además diseñar la arquitectura de información de la IU que permita un acceso eficiente a los objetos de interacción.
- **Diseñar la interfaz de usuarios:** Tener en cuenta lineamientos internacionales y de la organización, o incluir profesionales con conocimiento en el tema.
- **Desarrollar la solución de diseño:** Generar soluciones explícitas para la interacción de usuario con cada componente del sistema, utilizando el conocimiento sobre los usuarios, la tecnología y los requerimientos especificados para el proyecto. Cada solución se concretaría en simulaciones, modelos, maquetas o cualquier otra forma de prototipo que

resulte apropiada al proyecto; esto permite explorar diseños, obtener opiniones y mejorar la calidad. A medida que se avanza en el proceso serán presentadas funcionalidades implementadas.

- **Especificar el sistema:** Las soluciones modeladas y adecuadas para ser sometidas a evaluación deberán especificarse de modo que las ideas y propuestas se puedan implementar a lo largo del proyecto. A medida que se avanza en el proyecto es necesario incluir especificaciones orientadas a desarrolladores.

4.1.1.6 Revisar el diseño para la experiencia de usuario

Se analizan las soluciones de diseño para realimentar aspectos de usabilidad y experiencia de usuario. Es importante analizar los prototipos, storyboards y devolver el feedback en etapas iniciales para evitar el avance en el desarrollo de soluciones erróneas. Puede ser usado para eliminar problemas antes de las pruebas con usuarios. Incluir al representante de usuarios como rol principal

Pasos:

- **Especificar y validar el contexto de evaluación:** Asegurar una buena gestión de la evaluación teniendo claras las diferencias entre las condiciones del contexto de evaluación y el contexto de uso.
- **Evaluar prototipos iniciales para mejorar el diseño:** En conjunto con el Representante de Usuarios, el Tester de Experiencia de usuario realiza pruebas de inspección en prototipos, storyboards y mapas de navegación. Esta evaluación la hace teniendo en cuenta su experiencia y el conocimiento de guías y estándares respectivos.
- **Evaluar el sistema para verificar que los requerimientos se cumplan:** Realizar pruebas de las versiones o del sistema final para asegurar el cumplimiento de los requerimientos.
- **Presentar los resultados:** Se deben presentar al equipo de diseño los resultados de las inspecciones y pruebas de la manera más adecuada. Además incluir errores y las sugerencias para superarlos.

4.1.1.7 Preparar pruebas de usabilidad

Consiste en preparar los casos y datos necesarios para evaluar el cumplimiento de requerimientos y objetivos de usabilidad. Estas pruebas deben involucrar activamente a los usuarios de tal forma que permitan obtener una retroalimentación directa. Este tipo de evaluación permite obtener información acerca de necesidades, proveer retroalimentación o validar las soluciones por usuarios.

Pasos:

- **Decidir los objetivos de UX a probar:** priorizar y elegir dentro de los requerimientos y objetivos de la UX del proyecto los que serán incluidos en las pruebas.
- **Identificar tipo y rango de usuarios a incluir:** Necesario cuando existen diferentes tipos de usuarios finales y sea necesario decidir cuales participaran en las pruebas.

- **Diseñar la tarea a probar:** Extraer y adaptar, de ser necesario, las tareas que servirán de base para la prueba. Se obtienen de las especificaciones de los requerimientos.
- **Establecer los métodos o técnicas para la prueba de usabilidad:** Seleccionar los métodos o técnicas apropiadas para llevar a cabo la evaluación centrada en usuarios.
- **Diseñar la prueba y desarrollar los materiales necesarios:** Planificar cuidadosamente la secuencia de eventos y la elaboración de los materiales para la prueba, así como las técnicas que podrían usarse para reunir los datos de pruebas. Esto depende del alcance de la tarea y la rigurosidad de la prueba.
- **Diseñar y ensamblar el entorno de prueba:** Definir el equipo necesario y diseñar el ambiente físico.
- **Reclutar usuarios:** Acordar la participación de los usuarios y armar un cronograma de disponibilidad de los mismos.

4.1.1.8 Ejecutar pruebas de usabilidad

Pretende proveer retroalimentación a cerca del nivel de logro de los requerimientos y objetivos vinculados a la UX, en especial a la usabilidad. Para ello se realizan las pruebas planeadas, el análisis de resultados y su comunicación al equipo de trabajo.

Pasos:

- **Establecer el entorno y condiciones de prueba:** Establecer todas las condiciones, como el entorno físico, los usuarios y el material requerido, para ejecutar las pruebas como fueron planeadas.
- **Ejecutar la prueba y recopilar los datos:** Realizar el procedimiento de prueba de la forma en que fue planeado y reunir los datos obtenidos antes de empezar con un nuevo usuario. Es importante no influir en las acciones de los usuarios.
- **Analizar e interpretar los datos obtenidos:** es necesario enfocarse en las áreas donde los objetivos o requerimientos de aceptación no fueron alcanzados. Interpretar estas fallas en términos de cambios de interacción, diseño de pantallas y también en el modelo de las tareas. Tener en cuenta las recomendaciones de los usuarios así como las observaciones realizadas por los encargados de ejecutar la prueba.
- **Sacar conclusiones y formular recomendaciones de cambio:** A partir de los datos se deben sacar conclusiones respecto a los problemas identificados y propuestas de cambio para superarlos.
- **Monitoreo a largo plazo:** Involucra la recolección de datos del usuario a través de un tiempo específico para vislumbrar efectos reconocibles solo después de un periodo de tiempo de uso.
- **Documentar y presentar resultados:** Es conveniente realizar una presentación de los resultados y recomendaciones al equipo, así como adjuntar un reporte de problemas y cambios.

4.1.1.9 Producir material de entrenamiento y soporte al usuario

Busca diseñar y producir materiales para el apoyo, entrenamiento y capacitación de los usuarios al implantar o liberar el sistema.

Pasos:

- **Definir los objetivos del entrenamiento y soporte:** Decidir las mejores estrategias (manuales, cursos, etc.) y los objetivos para cada grupo de usuarios.
- **Diseñar material de entrenamiento y soporte:** Realizar el diseño del material necesario para alcanzar los objetivos planteados.
- **Realizar material de entrenamiento:** Producir el material que se diseñó y desplegarlo de acuerdo al plan de despliegue del proyecto.

4.2 ADAPTACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL PROCESO DEL OPENUP/MMU-ISO A PARTIR DE LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMA ISO 9241-210.

El proceso OpenUP/MMU-ISO es formado a partir de la adición al ciclo de vida, por medio de configuraciones de proceso, de la práctica especializada en el DCU que contiene los elementos de método ausentes en la configuración base de OpenUP/Basic.

El ciclo de vida está dividido en las 4 fases de RUP: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición. Para cada una de las fases son identificadas las Actividades y agregadas las Tareas, Roles y Productos de Trabajo según el foco y función que pueden cumplir dentro de la fase. Por tanto esta configuración del proceso se refiere al Proceso, o la relación de usos de método e inclusión de actividades dentro de fases determinadas. Según el autor por el carácter de baja documentación y ser iterativo e incremental, OpenUP/Basic acopla al DCU de la mejor manera.

En la sección anterior han sido definidos nuevos pasos e incluidos ciertos conceptos a las tareas contenidas en la Definición de Método del proceso OpenUP/MMU-ISO.

Para lograr la inclusión de las recomendaciones de la ISO 9241-210 a un proceso de desarrollo software es imprescindible también la configuración del proceso, de tal forma que sean evidenciados los elementos de Proceso como los Usos de rol, Uso de producto de trabajo, Uso de tarea y Actividades tal y como define SPEM 2.0.

El ciclo de vida del proceso es el definido por OpenUP/MMU-ISO. Las definiciones de las tareas que pertenecen a OpenUP, podrán ser revisadas en la página oficial del Eclipse Process Framework [64]. Al igual que la adaptación de la ISO 13407 realizada en [66], lo que se desea evidenciar son las reformas incluidas a partir del DCU definido en la ISO 9241-210 (actividades, tareas y pasos), por lo que sólo

son descritos los cambios del proceso base que refieren a la práctica del DCU actualizada.

A continuación será explicado el proceso actualizado, haciendo hincapié en que solo están descritas las modificaciones realizadas en las actividades. Es decir, para las tareas orientadas al DCU definidas anteriormente, así como los roles y productos de trabajo, mencionando solo la inclusión en la actividad correspondiente; tener en cuenta que si es mencionada una tarea DCU está refiriéndose también a las relaciones con los demás elementos de método lo que se puede observar en el ANEXO D. Las tareas que encontradas en la especificación de OpenUP/Basic tampoco serán descritas, estas son nombradas en la Tabla 22 en el ANEXO D y su descripción puede ser encontrada en la página oficial de OpenUP/Basic [63]. Sin embargo si serán explicadas aquellas que tengan modificaciones o adaptaciones, ya sea si son agregados o descartados roles, pasos u otro tipo de definiciones.

Las actualizaciones son evidenciadas en texto subrayado y con formato “cursiva”.

4.2.1 FASE INICIO

El objetivo de esta fase es entender el alcance del problema y la factibilidad de una solución. El proceso de despliegue para una interacción típica de esta Fase, tiene las mismas actividades base. Sin embargo se modifica el interior de cada actividad.

Actividad: Iniciar el proyecto

Esta actividad tiene lugar al comienzo de la primera iteración, cuando comienza el proyecto y su meta es establecer una visión de alto nivel tanto del proyecto como del plan. Incluye la modificación de las dos tareas iniciales y se agrega la tarea: **Adaptar el proceso DCU** (actualizada¹), explicada en el apartado 4.1.1.1, para realizar al inicio del proyecto la adaptación y configuración de todo el proceso de acuerdo con las necesidades específicas del proyecto. Las tareas modificadas son:

Tarea: Definir Visión

Se incluyen dos roles: Líder técnico del dominio y el Representante de Usuarios.

Se agrega el paso Identificar y Bocetar Contexto de uso que consiste en identificar, aclarar y registrar las características de todos los involucrados (usuarios), sus tareas y el entorno físico y organizacional.

Se modifica el producto de trabajo Template del Documento Visión con el objetivo de ampliar la información contenida en la descripción de Interesados y en el Contexto de usuario.

Tarea: Planificar el Proyecto

¹ **Adaptar el proceso DCU** fue modificada agregando un paso a partir de las diferencias encontradas (sección 4.). La definición **actualizada** se encuentra en la sección 4.1.1.1, y la original en el ANEXO D.

Se incluye la participación del Patrocinador en conjunto con el Líder Técnico para validar las ideas del Gerente del Proyecto.

Recordando la práctica de Planificación en dos niveles, en el nivel 1 (alto nivel) es incluida la participación de los usuarios con roles concretos en el equipo y en el nivel 2 (bajo nivel) incluidos dos pasos para definir el rendimiento y asegurar la gestión de cambios, la configuración y el control de calidad de las tareas y productos DCU:

- Paso: Planificar la calidad de la UX: Definir un plan mínimo para asegurar la calidad de la UX, conteniendo toda la información necesaria para realizar las tareas de aseguramiento de calidad en el proyecto (objetivos, técnicas de evaluación y métricas de calidad).
- Paso: Planificar la Gestión de Configuración y Cambios de la UX: establecer las políticas de gestión de la configuración a emplear en el proyecto para monitorear y salvaguardar el software y reforzar las buenas prácticas de desarrollo, mejorando la comunicación y minimizando los problemas.

Los cambios realizados anteriormente son propuestos en MMU/ISO, dada la actualización del estándar es agregada a esta tarea el paso:

Acordar escalas de tiempo: Acordar los períodos de tiempo que serán asignados para la retroalimentación y posibles cambios de diseño, efectuados en cada iteración.

Actividad: Planificar y gestionar la iteración

En esta actividad se enfatiza en la participación de los representantes de los usuarios en ciertas tareas (roles incluidos). Además es necesario que en cada iteración también se realice una gestión de la adaptación sobre el proceso de desarrollo (Adaptar el proceso DCU). No son adicionadas nuevas tareas pero si modificadas las tareas iniciales de OpenUP/Basic:

Tarea: Planificar la iteración: Se incluye al Líder técnico del dominio para que colabore con el Gerente de Proyecto y asegure la priorización de ítems según las expectativas de los usuarios.

Para asegurar que las planificaciones en el nivel micro acompañen a las definiciones planteadas en el Plan de Proyecto, en particular las relacionadas con la calidad de la UX y la configuración y los cambios de los productos que la proveen, se modifican algunos pasos:

- Todos los pasos que utilizan el producto Lista de ítems de trabajo deben tener en cuenta los criterios de gestión del cambio de la UX que se establecieron en el Plan de Proyecto. Estos pasos son: Priorizar la Lista de Ítems de Trabajo, Definir objetivos de iteración, Comprometer trabajo para la iteración y Refinar la definición y alcance de proyecto.
- Paso: Definir criterios de evaluación: considerar las pautas de calidad de los productos relacionados con la UX relacionándolo con el plan de calidad definido en el Plan del proyecto.

Por último se agrega un paso nuevo:

- Paso: Actualizar el proceso: integrar las recomendaciones que surgen de la última retrospectiva a partir de las modificaciones de proceso que pueden surgir de la tarea Evaluar Resultados de OpenUP (se enfoca más en una auto-evaluación por parte del equipo que en agregar sugerencias de los usuarios)

Para la actualización según la ISO 9241-210, se modifica el paso (pertenece a esta tarea) de OpenUP/Basic: **Producir un plan detallado**, anexando la consideración de los tiempos para la retroalimentación al final de cada iteración.

Tarea: Gestionar la iteración: Su enfoque es monitorear el estado del proyecto, identificar oportunidades, y manejar excepciones y riesgos. Es importante mantener la comunicación del estado del proyecto con todos los integrantes del equipo. En particular es necesaria la participación del Patrocinador y del Líder técnico del dominio.

Se modifican las consideraciones claves de la Tarea para monitorear e incluir en la recolección de métricas, aquellas que se hayan definido en el Plan de Proyecto para la Gestión de Calidad de la UX.

Tarea: Evaluar resultados: Esta tarea hace parte clave del ciclo DCU ya que se realiza la revisión de la iteración para determinar el éxito o fracaso de la misma, demostrando la solución y listando las lecciones aprendidas. Si corresponde con el cierre de la fase se debería evaluar el cumplimiento del hito respectivo. Es importante respetar en cada paso las prácticas sobre gestión de procesos y productos de DCU definidas en los Planes de Proyecto y de Iteración.

Es vital incluir la participación del Patrocinador, el Líder técnico de dominio y por sobre todo el Representante de Usuarios.

Se adiciona:

- Paso: Monitorear el proceso: busca analizar el impacto que las adaptaciones sugeridas por la retrospectiva han tenido en el desarrollo de la iteración y proponer cambios de ser necesario.

Actividad: Gestionar requerimientos

Esta actividad describe las tareas para obtener, especificar, analizar y validar un subconjunto de requerimientos. Es necesario aclarar que aunque esta actividad estaba presente en tres fases, su enfoque varía: Inicio (comprensión del problema necesidades y características del sistema), y Elaboración y Construcción (comprensión del problema y refinamiento de la solución).

En esta actividad son modificadas dos tareas iniciales de tal forma que el Analista este concentrado en requisitos funcionales del sistema y el especialista UX en los

temas de interacción. Como consecuencia son agregadas dos tareas actualizadas² de la práctica DCU, las cuales son **Entender y especificar el contexto de uso** y **Establecer requerimientos de usuario y objetivos de la Experiencia de Usuario** explicadas en la Sección 4.1.1, para dar lugar al Especialista en UX (rol agregado) a identificar, especificar y detallar las definiciones de usuario, contexto de uso y objetivos de UX.

Tarea: Encontrar y bocetar requerimientos: se retiran todos los requerimientos, sean o no funcionales, vinculados con la experiencia de usuario (usabilidad, navegación, interacción, etc.). Esto afecta particularmente a los pasos de identificación y captura de requerimientos.

Tarea: Entender y especificar el contexto de uso.

Tarea: Establecer requerimientos de usuario y objetivos de la Experiencia de Usuario.

Tarea: Detallar requerimientos globales: los requerimientos relacionados con usabilidad dejan de ser incumbencia de esta tarea y pasan a responsabilidad de la tarea Especificar metas de UX.

Actividad: Determinar Factibilidad de arquitectura

Se busca generar una aproximación técnica al sistema, basándose en los requerimientos y restricciones encontrados. Por tanto es posible decir que es la primera aproximación, de alto nivel, a una solución de diseño en OpenUP. Es importante incluir a los roles encargados de la UX.

En esta actividad se propone realizar paralelamente las tareas: Analizar requerimientos de la arquitectura (perteneciente a OpenUP/Basic) y **Diseñar la Experiencia de usuario**, agregada por la práctica DCU (tarea actualizada). El objetivo de realizarlas al tiempo es proveer decisiones sobre la arquitectura del sistema y concepto de UX que se busca implementar.

Tarea: Analizar los Requerimientos de la Arquitectura

Tarea: Diseñar la Experiencia de usuario: Debería incluir una síntesis entre la arquitectura técnica y la UX propuesta. Contiene el diseño a nivel macro de la UX, con las propuestas de estilo de interacción, modelo conceptual del sistema, arquitectura de la información, etc.

4.2.2 FASE ELABORACIÓN

Para esta fase es necesario comprender mejor los requerimientos del sistema, así como crear y establecer una base de la arquitectura del sistema, y mitigar riesgos de alta prioridad. A continuación están las actividades para esta fase:

Actividad: Gestionar requerimientos: Esta actividad es similar a la de Fase de Inicio y solo cambia su enfoque desde el problema hacia la solución. El objetivo es

² Las tareas **Entender y especificar el contexto de uso**, y **Establecer requerimientos de usuario y objetivos de la Experiencia de Usuario** quedan **actualizadas**. Para la primera se agrega un paso y se modifica otro, en la segunda se agregan 3 pasos, se modifica 1 y se elimina el último (Revisar y consensuar metas de usabilidad). La definición modificada se encuentra en la sección 4.1.1, y la original en el ANEXO D.

encontrar los requerimientos con mayor valor para los involucrados, inclusive los que presentan mayor riesgo o compromiso hacia la arquitectura.

Es incluida la participación del Líder técnico del dominio y del Representante de usuarios para una mayor comprensión de los requerimientos y priorizar su inclusión en la Lista de Ítems de Trabajo.

Actividad: Desarrollar la arquitectura y experiencia de usuario

Se construye como una extensión de la Actividad: Desarrollar la arquitectura incluida en OpenUP/Basic. Esta actividad toma los requerimientos de arquitectura que son priorizados en la iteración para desarrollar el software, además de refinar el modelo de la UX. Para esta actividad es incluida la tarea de la práctica de DCU: **Diseñar la UX**³, la cual pone un enfoque en la experiencia de usuario de manera global, además mientras es desarrollado el proyecto son refinados los prototipos de diseño de interacción (Storyboard, mapa de navegación).

Tarea: Desarrollar la Arquitectura

Tarea: Diseñar la Experiencia de usuario

Actividad: Desarrollar un incremento de solución

Es importante reconocer que la experiencia de usuario debe estar vinculada con el incremento de solución, por lo cual a esta actividad se le agregan dos tareas actualizadas⁴ de la práctica de DCU: **Diseñar componentes de interacción y Revisar el diseño de la experiencia de usuario** (secciones 4.1.1.5 y 4.1.1.6 respectivamente). Además proveen un conjunto sólido de diseños para los desarrolladores en la siguiente iteración.

Tarea: Diseñar componentes de interacción: Realizar las acciones necesarias para proponer y crear soluciones a los desafíos vinculados con la interacción de usuario. Los productos de esta tarea (prototipos, storyboards o mapas de navegación) sirven a su vez como input para las tareas Diseñar la solución e Implementar la solución. Por ejemplo, en una iteración se diseñan las soluciones a un conjunto de requerimientos de interacción, que en la próxima iteración se vincularan al código software (diseñar/implementar la solución)

Tarea: revisar el diseño de la experiencia del usuario: Busca dar feedback rápido sobre los diseños de interacción utilizando métodos de inspección.

Actividad: Validar la solución

El objetivo de esta actividad es evaluar la implementación de los requerimientos. Para esta actividad son extendidas las tareas con dos de la Práctica de DCU (actualizadas⁵): **Preparar pruebas de usabilidad y Ejecutar pruebas de**

³ **Diseñar la UX** se actualiza, se modifica el concepto de la tarea, se modifica un paso, y se agrega otro. La definición modificada se encuentra en la sección 4.1.1.4, y la original en el ANEXO D.

⁴ **Diseñar componentes de interacción y Revisar el diseño de la experiencia de usuario** son **actualizadas**, en la primera se modifica el concepto y un paso, y se agregan 3 pasos. En la segunda tarea se incluye un rol (Representante de usuarios). Las definiciones modificadas se encuentran en la sección 4.1.1, y la original en el ANEXO D.

⁵ **Preparar pruebas de usabilidad y Ejecutar pruebas de usabilidad** son **actualizadas**, en la primera tarea se agrega un paso y otro es modificado, y en la segunda tarea se agrega la tarea Monitoreo a Largo Plazo (**solo presente en fase de Transición**). Las definiciones modificadas se encuentran en la sección 4.1.1, y la original en el ANEXO D.

usabilidad. La primera tarea preparar los casos y datos para realizar pruebas que involucren a usuarios finales para evaluar satisfacción de requerimientos y objetivos de usabilidad; en una iteración es importante preparar las pruebas para el diseño de interacción desarrollado en esa iteración. En la segunda tarea la meta es realizar las pruebas preparadas para una iteración, analizar datos y comunicar resultados.

De ambas tareas es responsable el Tester de UX el cual es incluido para esta actividad.

Tarea: Preparar pruebas de usabilidad: Debe relacionarse con la tarea Diseñar la interacción del usuario, es decir que una iteración debería incluir para un mismo conjunto de requerimientos, tanto el diseño de la interacción como el conjunto de pruebas de usabilidad a ejecutar sobre su implementación.

Tarea: Ejecutar pruebas de usabilidad: Busca realizar en forma completa las pruebas preparadas en una iteración previa, analizar los datos obtenidos y comunicarlos al equipo de trabajo.

Actividad: Tareas continuas

En general esta actividad permite la realización de tareas que no necesariamente figuran en el cronograma, pero que son necesarias para la buena marcha del proyecto. La tarea Pedir cambios (Obtener la información del pedido y Actualizar la lista de ítems de trabajo) compone esta actividad, y puede ser realizada por cualquiera de los roles; por la característica del DCU en donde a partir de las apreciaciones de los usuarios, involucrados durante todo el proceso, surgen modificaciones y nuevos requerimientos que deberían ser tomados en cuenta en su mayoría para integrar en la solución, es común que todos los roles pertenecientes a la práctica del DCU (incluidos usuarios finales) generen pedidos de cambios o nuevos requerimientos sobre todo partiendo de las pruebas de usabilidad. Es importante tener en cuenta que si la retroalimentación de usuarios implica un rediseño, es necesario evaluar lo crítico del problema para tomar estas decisiones.

Por su parte esta tarea contribuye a la gestión de cambios de las fases restantes (Construcción, Transición). Aunque esta característica rompe un poco con la idea básica de RUP (similar a cascada), con el DCU se hace importante, lo que efectúa un cambio en el carácter de RUP [51].

4.2.3 FASE CONSTRUCCIÓN

Esta fase parte desde el punto final de la fase de elaboración, donde la arquitectura debe tener un nivel de estabilidad alto para no tener cambios significativos en el resto del proyecto. Se continúa implementando, realizando pruebas e integrando la funcionalidad. Una iteración en esta fase incluye tres actividades orientadas a satisfacer el objetivo de completar la funcionalidad (Identificar y refinar requerimientos, Desarrollar un incremento de solución y Testear la solución). Para esta fase no se requieren modificaciones agregando o

cambiando actividades o tareas respecto a las versiones que se describen en la fase de elaboración.

4.2.4 FASE DE TRANSICIÓN

En esta fase la idea es pensar en el despliegue del software a los usuarios, siendo lo más importante satisfacer sus expectativas. Por su parte en la versión básica de OpenUP, la principal idea de esta fase es el ajuste de funcionalidades y desempeño, pero no se incluyen actividades para la preparación de entrega como el test de aceptación o el soporte del usuario.

Actividad: Validar la solución

Se refina esta actividad, para la fase de Transición, incluyendo pruebas de aceptación de usuario, las cuales son necesarias para garantizar que hay un acuerdo de los usuarios con el sistema que será entregado. Para esta actividad se coordina el trabajo de los Testers de sistema y de la experiencia de usuario (incluido de la práctica DCU).

Los cambios realizados anteriormente son propuestos en “MMU/ISO”, dada la actualización del estándar se incluye:

En la tarea de OpenUP: **Correr pruebas, se agrega el paso Evaluar la conformidad, donde a partir de la ISO 9241-210, es necesario verificar si son cumplidos todos los requerimientos, identificar las recomendaciones aplicables y no aplicables, y explicar porque no se aplicaron ciertas recomendaciones.**

Por último para esta fase es incluido el paso **Monitoreo a largo plazo en la tarea: Ejecutar Pruebas de Usabilidad.**

Actividad: Guiar la Implementación y dar soporte al usuario

La meta de esta actividad es desarrollar el material necesario para el soporte, con el cual se desea facilitar a los usuarios el manejo y apropiación con el producto final. Para esta actividad es agregada una tarea⁶ de la práctica del DCU la cual es: **Producir material de entrenamiento y soporte al usuario** para producir el Documento de Usuario o servir de base para que otros sectores realicen tareas de edición y producción necesarias que puedan ser entregadas a los usuarios.

4.3 PROCESO DE DESARROLLO EMPLEADO EN EL DESARROLLO DE UN S-RSP PARA EL SM EN EL CONTEXTO DEL PROYECTO SIMETIC

La actualización del proceso OpenUP/MMU-ISO realizada en las secciones anteriores permite tener un proceso de desarrollo que incluya las recomendaciones presentadas por la ISO 9241-210 a través de tareas y pasos

⁶ La tarea **Proveer entrenamiento y soporte al usuario** fue eliminada, dado que no se considera dentro de la ISO 9241-210. La Actividad **Guiar la Implementación y dar soporte al usuario** original se encuentra al final del ANEXO D.

definidos sobre el proceso base OpenUP/MMU-ISO. Además, la descripción exhaustiva de los roles y productos de trabajo presentados en dicho trabajo, los cuales son definidos a partir de prácticas DCU, permite estructurar el proyecto planteado en este trabajo de grado y afrontar el objetivo de implementar un S-RSP para ser usado en el contexto del proyecto de investigación SIMETIC, cuyo objetivo es investigar si los participantes, personas laboralmente activas de la ciudad de Popayán con Síndrome Metabólico pueden revertir sus factores de riesgo cardiovascular apoyados en estrategias basadas en las TIC, una de ellas el S-RSP propuesto en el presente trabajo de grado. Para ello es necesario adaptar el proceso al ambiente en el que está el proyecto SIMETIC. El proyecto SIMETIC tiene como objetivo caracterizar una población con síndrome metabólico y evaluar el efecto de estrategias de autocuidado soportadas en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para el manejo de esta patología.

A continuación será descrito el proceso instanciado para el proyecto SIMETIC teniendo en cuenta que es realizado desde la perspectiva de los pasos y tareas. Es decir, el objetivo es describir las acciones realizadas para los pasos y tareas y no la elaboración de productos de trabajo. Esto ya que se busca proveer un ejemplo de las acciones que se consideran, deberían llevarse a cabo al ejecutar un proyecto con este proceso.

4.3.1 FASE DE INICIO

La descripción completa de esta fase está presente en el ANEXO G.

4.3.1.1 ACTIVIDAD: INICIAR EL PROYECTO

Problema a resolver:

El desconocimiento acerca del SM y la baja adherencia a tratamientos, plantean la necesidad de realizar estudios que permitan conocer su comportamiento en la región así como generar herramientas de soporte. Para el 2020 hay un estimado en el Cauca, donde el 28% de los hombres y el 58.7% de las mujeres tendrán obesidad abdominal. Dado que estudios sugieren que los tratamientos no farmacológicos son las únicas intervenciones eficaces para controlar simultáneamente la mayoría de los componentes del SM [23], el proyecto SIMETIC requiere implementar una solución basada en estrategias de autocuidado soportada en las TIC para el control, manejo y seguimiento de los componentes del SM en una muestra de la población identificada con esta condición.

Dado que el sistema tiene una naturaleza centrada en las personas, es ideal desarrollarlo mediante el enfoque del DCU. De esta forma serán involucradas las personas durante las decisiones y el transcurso del desarrollo del sistema. Para ello será usado el proceso actualizado en este trabajo de grado. El proceso descrito según las tareas definidas en el OpenUP/MMU-ISO actualizado se puede observar en el ANEXO E. A continuación están explicadas las actividades llevadas a cabo en el desarrollo del sistema a partir del orden de actividades planteado por la ISO 9241-210.

➤ **Actividad del DCU: Planeación del diseño centrado en el usuario**

Tarea: Planificar el Proyecto y Tarea: Adaptar el Proceso DCU

Proceso de desarrollo: En la Figura 7 está el cronograma según las fases e iteraciones (realizado con la herramienta GanttProject [68]):

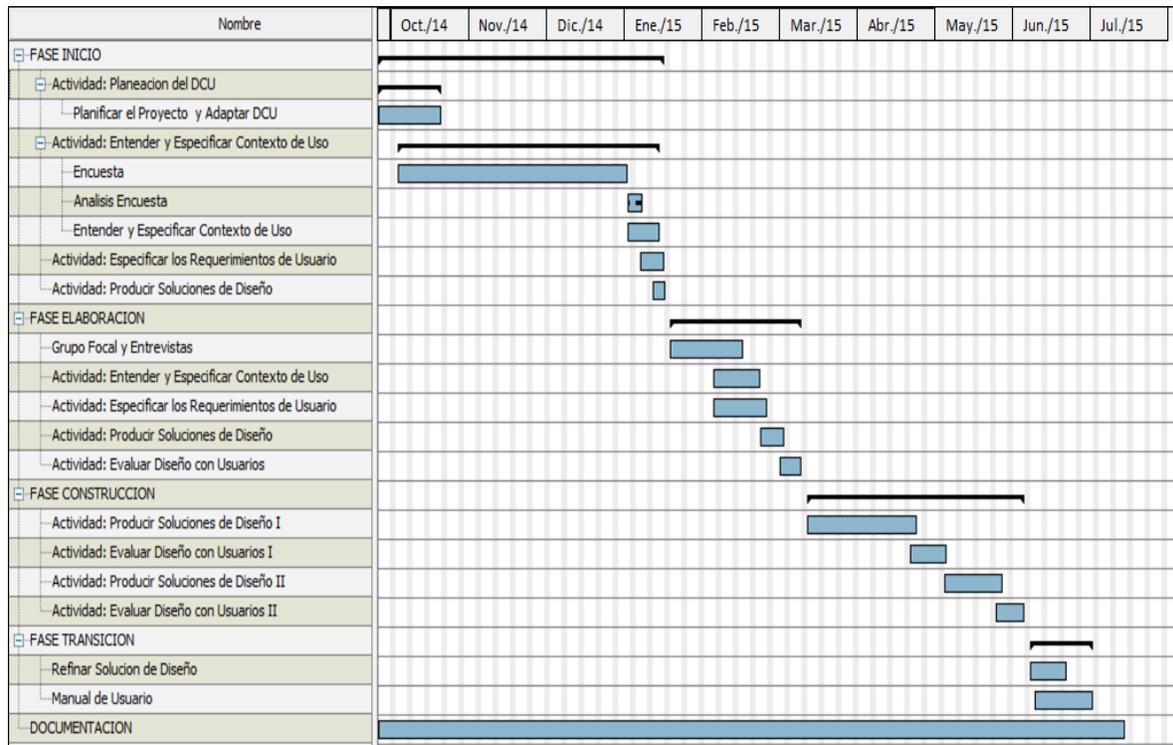


Figura 7. Cronograma del Proceso

Definir el ciclo de vida DCU dentro del proceso:

Se planea un total de 5 iteraciones. Las actividades de diseño serán consideradas como terminadas cuando el equipo de trabajo concuerda que el diseño es adecuado. Esto definido para cada iteración que implique este tipo de actividades, lo que dependiendo del estado del proyecto conllevaría a evaluaciones por usuarios o implementación de funcionalidades.

Para definir cómo y cuándo serán involucrados los usuarios dentro del proceso, se aprovecha que el proyecto SIMETIC debe reunir participantes en diferentes ocasiones para llevar a cabo estudios de los mismos (por ejemplo estudios clínicos) para realizar actividades de recolección de información de los usuarios y evaluar las soluciones propuestas.

Comparando el ciclo de vida del proceso con el ciclo de vida definido en la ISO 9241-210, es claro que una iteración del proceso OpenUP/MMU-ISO corresponde a una iteración de la norma dado que se realizan las cuatro actividades requeridas.

Planificar la calidad de la UX:

En este proyecto, en donde se sigue el enfoque del DCU, la característica más relevante y que es necesario evaluar es la usabilidad, la cual hace parte de la experiencia de usuario. Esta característica tiene métricas definidas en el estándar ISO/IEC 25022 SQuaRE – Measurement of Quality in use [69], el cual será usado

para definir las métricas que permitan planificar la usabilidad deseada. Dentro de las subcaracterísticas de efectividad, eficiencia y satisfacción se encuentran las métricas: Culminación de tarea, Frecuencia de error, Eficiencia temporal, Número relativo de acciones de usuario y Escala de satisfacción.

Considerar la importancia relativa de los factores humanos:

Dado que el sistema está orientado a la salud de los pacientes, de tal forma que les permita desarrollar un sentido de autocuidado, es necesario que las personas se sientan a gusto y desarrollen cierta adherencia al mismo; así permitirá al equipo de investigación evaluar la efectividad de la intervención TIC y paralelamente ayudar a los pacientes en su concientización acerca del SM. Esto hace que los factores humanos sean de una importancia considerable en el proceso de desarrollo. Una usabilidad pobre y una experiencia de usuario insuficiente pueden llevar a las personas que presenten SM a abandonar la estrategia teniendo consecuencias en su salud y aumentando el riesgo a desarrollar enfermedades cardiovasculares o diabetes tipo 2.

4.3.1.2 ACTIVIDAD: GESTIONAR REQUERIMIENTOS

En la fase de recolección de participantes para el proyecto SIMETIC, fue realizada una encuesta a los trabajadores activos de diferentes empresas de la ciudad de Popayán con el fin de identificar las personas con síndrome metabólico y conocer su perfil tecnológico. En la fecha de realización de este capítulo, las personas encuestadas fueron 1187. A continuación es presentado un resumen del análisis de la encuesta, el completo está en el ANEXO L donde puede ser revisado.

Análisis de encuesta

En la Figura 8 presentada a continuación se evidencia la relación inversa que ocurre entre el aumento de edad y el uso de internet. Es observable que para cada rango de edad el porcentaje de las personas que usan Internet disminuye entre más edad se tiene.

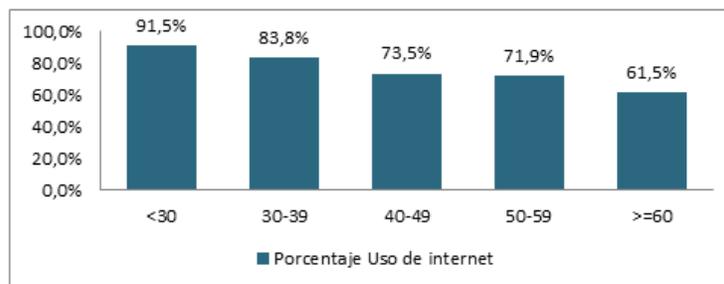


Figura 8. Rango de Edades VS Uso de Internet

Otra grafica importante se presenta en la Figura 9 a continuación donde se evidencia que de las personas que tienen SM, la mayor cantidad está entre los rangos 40 a 49 y 50 a 59 años. Aun así cabe incluir el rango de edades entre 30 y 39 años dado que tiene un porcentaje muy por encima de los otros dos rangos.

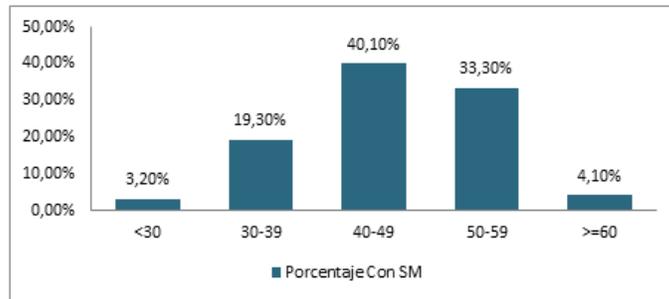


Figura 9. Rango de Edades VS Personas con SM

Por último la Figura 10 tiene en el eje X los rangos de edades, y en el eje Y porcentajes. Para este caso las barras representan respectivamente la cantidad de personas que responden “SI” a alguna de las estrategias de salud soportada en TICs. La primera columna representa el apoyo a cualquier estrategia de salud, donde es evidente que sin importar los rangos de edad que hay una gran aceptación. En la segunda columna para cada rango, es notorio que se mantiene una aceptación importante para la estrategia de Registrar Datos de Salud. Donde el interés presenta baja aceptación es en el intercambio de experiencias con otras personas, lo cual está presente en las columnas de color rojo, donde solo en el rango de edad entre los 50 y 59 años la aceptación es poco más del 50%.

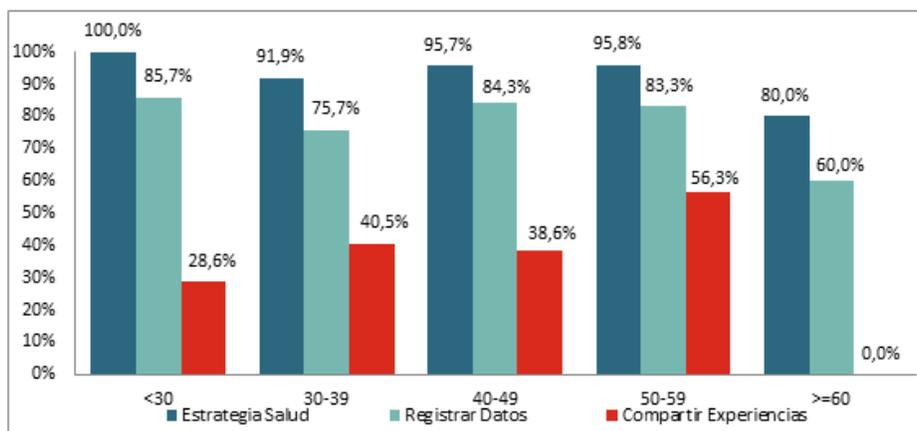


Figura 10. Rango de Edades VS Tres Estrategias de Salud

En la Tabla 4 se puede conocer el número y el porcentaje de personas que usan Internet y tienen Síndrome Metabólico. De 222 personas con SM, 55 no usan internet (24,8% del total) y el resto, es decir 167 personas (75,2% del total) sí.

Tabla 4. Tabla de contingencia: Personas con SM - Usan Internet

| Uso de internet | Horas por Semana Usa internet en Cuidado de Salud | | | | Total |
|-----------------|---|----------------|-----------------|-------------------|-------|
| | No Dispone | Menor a 1 Hora | Entre 1-2 horas | > Mayor a 2 Horas | |
| Si | 10 | 71 | 72 | 14 | 167 |
| Total | 44 | 80 | 82 | 16 | 222 |

A partir de la tabla anterior se puede observar que solo 44, es decir el 19,8% no utiliza internet en el cuidado de su salud. El otro 71,2% dedica al menos algo de su tiempo para utilizar Internet en buscar información que ayude al cuidado de su

salud. Se resalta que hay un gran porcentaje de personas con SM que utilizarían herramientas basadas en las TIC para el cuidado de su salud.

➤ **Actividad del DCU: Entender y especificar el contexto de uso**

Tarea: Entender y especificar el contexto de uso

Identificar relaciones de los grupos de usuarios e interesados:

El objetivo principal de la utilización de la aplicación a ser desarrollado es llevar un seguimiento de los factores del SM de sus usuarios, además de proveerles recomendaciones para los mismos.

Los usuarios, personas diagnosticadas con SM, deberán acceder por medio de internet a la plataforma, tanto para acceder a la información que el personal de salud comparta como para registrar las medidas que ellos puedan tomar por su cuenta o que reciban de las revisiones periódicas hechas por asistentes de investigación del proyecto SIMETIC a las diferentes empresas a lo largo del estudio.

Una parte interesada (Stakeholder) es el personal especializado en salud el cual tendrá que compartir el resultado de las medidas clínicas, paraclínicas y antropométricas tomadas a los usuarios en las visitas de seguimiento planeadas. Asimismo deberá monitorear los valores de los pacientes.

Identificar y documentar los atributos de todos los involucrados:

Los usuarios que participan en el proyecto tienen las siguientes características.

- Son personas entre los 30 y los 59 años de edad, de procedencia urbana, laboralmente activos, con un nivel educativo en su mayoría mayor o igual a secundaria y con ingresos entre 1 y 3 salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV).
- Acceden a internet al menos dos veces por semana normalmente a través de un computador.
- Usan su teléfono celular a diario.
- Leen mensajes de texto al menos una vez por semana.
- A pesar de que más del 50% realizan actividad física, no se considera que las personas tienen el hábito de practicar deporte.
- Tienden a sentirse estresados.
- Presentan obesidad y tienen perímetro abdominal aumentado.
- No presentan valores alterados de presión arterial.
- La etnia es mestiza
- Son casados o conviven en unión libre.

Identificar y documentar las tareas y objetivos del usuario:

Objetivos o metas del sistema:

- Proporcionar información para el cuidado de los factores causantes del SM.
- Registrar medidas referentes al SM por parte de los usuarios.
- Promover el autocuidado por medio de herramientas TIC.

Dado que no se tiene un entendimiento profundo de los usuarios hasta el momento, las metas de usuarios no pueden ser especificadas todavía.

Actividades que los usuarios realizan:

- Realizan deporte al menos una vez por semana y como mínimo realizan la actividad física durante una hora.
- Dedicar menos de una hora a buscar información de salud en internet
- No tienen hábito de fumar pero si de consumir alcohol, lo cual sucede ocasionalmente.

➤ **Actividad del DCU: Especificar los requerimientos del usuario**

Tarea: Establecer requerimientos de usuario y objetivos de la Experiencia de Usuario

Identificar y bocetar metas de usabilidad:

Siguiendo las medidas planteadas por la Norma ISO/IEC 25022 SQuaRE – Measurement of quality in use, las metas de usabilidad generales son:

Tabla 5. Medidas de Usabilidad

| Efectividad | |
|--|--|
| Culminación de tarea | El 90% de los usuarios deben poder hacer cada una de las tareas propuestas. |
| Frecuencia de error | Es un valor que permite hacer comparaciones entre prototipos por lo que no se especifica una meta. |
| Eficiencia | |
| Eficiencia temporal | Depende de cada tarea, las metas se observan en la Tabla 7. |
| Número relativo de acciones de usuario | $1 < A/B < 1.2$. En donde A/B es el cociente entre el número de acciones realizadas por el usuario y el número de acciones necesaria para completar la tarea. |
| Satisfacción | |
| Escala de satisfacción | Mayor a 80.3 puntos en el cuestionario SUS. Revisar Cuestionario en ANEXO M. |

Capturar casos de uso y actores en un modelo de casos de uso:

La Figura 11 ilustra el modelo de casos de uso inicial para un usuario, definido a partir de los requerimientos obtenidos hasta el momento.



Figura 11. Diagrama UML de Casos de Uso Inicial

Ingresar al Sistema: El sistema provee al usuario una interfaz de ingreso al sistema, donde deberá ingresar sus credenciales (usuario y contraseña) para que pueda ser identificado por el sistema. De esta forma se garantiza la privacidad de los datos personales.

Ver información: El usuario está en constante contacto con información correspondiente al Síndrome Metabólico y el estado en que se encuentra frente a los diferentes parámetros del SM tenidos en cuenta. Es importante incluir información importante para el mejoramiento de la salud y bienestar del usuario como la información referente a la actividad física.

Registrar Medida: Cada parámetro clínico podrá ser actualizado por el paciente mediante el ingreso de la nueva medida ya sea tomada por el mismo o en las reuniones o campañas periódicas entre el grupo de salud y los pacientes.

Ver Recomendaciones: A partir de las medidas del usuario, un profesional en salud puede realizar recomendaciones que ayuden al usuario los factores que tenga en riesgo. Es de resaltar que las recomendaciones realizadas por el profesional de salud son personalizadas y podrán ser observadas por cada usuario al que se le envíen.

➤ **Actividad del DCU: Producir soluciones de diseño**

4.3.1.3 ACTIVIDAD: DETERMINAR FACTIBILIDAD DE LA ARQUITECTURA

Tarea: Diseñar la Experiencia de usuario

Ahora conviene sentar las bases de lo que será la experiencia de usuario deseada así como la distribución de tareas entre el usuario y el sistema, lo que contribuirá al desarrollo de los componentes de interacción que se necesiten sin perder de vista el panorama general de la UX.

Realizar decisiones de alto nivel:

Considerando la descripción de usuarios que se ha obtenido hasta el momento, la cual incluye usuarios con diferentes habilidades en el manejo de sistemas

informáticos, es claro que el sistema debe tener un grado de **evidencia y fácil comprensión** lo suficientemente alto como para permitir que los usuarios entiendan de forma sencilla las funciones que el sistema les permite hacer. Asimismo debe ser **fácil de usar** y tener una **accesibilidad** (grado en el que el sistema puede ser utilizado por personas con un amplio rango de capacidades) adecuada. Considerando los objetivos del sistema, el cual finalmente es una estrategia de prevención, promoción y tratamiento de una condición médica, es necesario tener un nivel de satisfacción (características como comodidad y placer) alto para que asegure la adherencia de las personas y sea posible ver resultados positivos. En general la usabilidad (eficiencia, eficacia y satisfacción) debe ser alta para cumplir estas expectativas.

4.3.2 FASE DE ELABORACION

La descripción completa de esta fase está en el ANEXO H.

4.3.2.1 ACTIVIDAD: GESTIONAR REQUERIMIENTOS

Grupo focal

En un grupo focal típico, los participantes hablan. Durante su desarrollo los usuarios cuentan sus experiencias o expectativas, pero no llegan a verificar ni observar estas experiencias. Por esto se dice que sólo puede recoger datos subjetivos.

Para poder realizar el grupo focal son seguidos ciertos pasos previos para de esta forma poder cumplir el objetivo de esta actividad:

- **Primera propuesta de diseño por el grupo de investigación de este trabajo de grado más el ingeniero encargado del proyecto:** El objetivo de este primer paso fue familiarizarse con S-RSPs ya implementados mediante una inspección de aplicaciones web relacionadas con los RSP para tener referencias. Posteriormente fue utilizada la herramienta de modelado balsamiq para realizar mockups que permitieran ayudar visualmente a estructurar la solución.
- **Piloto con personas (no usuarios del sistema) para la definición del plan que se implementara en el grupo focal:** Fue llevado a cabo un piloto a modo de simulación de un grupo focal. El fin era evaluar las actividades a realizar en el grupo focal para generar interacción entre el grupo de personas e incentivar la participación.

Ejecución del Grupo Focal

En total el grupo focal fue conformado por siete usuarios y tres moderadores (comunicador social, ingeniero electrónico y profesional en salud). El espacio en el que fue realizado fue en una sala de reuniones, amplia y en donde todos los participantes estarán sentados alrededor de una mesa de tal forma que pudieran interactuar entre ellos.

El protocolo fue el mismo de la prueba piloto:

Cada participante se presenta, diciendo su nombre, su motivación y su ocupación. Posteriormente son conformados grupos al azar, promoviendo la interacción y la

exposición de diferentes puntos de vista. Luego son presentadas las preguntas de preferencias entre lecturas de contenidos en forma digital o impresa.

Después de esto el ingeniero electrónico fue el encargado de explicar la definición de los RSPs. Fue presentado uno de los diseños iniciales planteado en pasos anteriores para obtener las recomendaciones y opiniones que tuvieran al respecto. El protocolo seguido en la ejecución del grupo focal puede ser revisado en el ANEXO N.

Entrevistas

Las entrevistas individuales son similares a un grupo focal porque implican hablar con los usuarios pero cambian porque en las entrevistas individuales [70]: Se habla con sólo una persona a la vez, hay más tiempo para discutir temas en detalle y no hay que preocuparse acerca de la dinámica de grupo que inevitablemente está presente en los grupos focales.

Ejecución entrevistas

Las entrevistas individuales son utilizadas como complemento al grupo focal efectuado. Para ello son citados algunos usuarios preseleccionados, los cuales no fueron los mismos del grupo focal. En este caso no fue realizada alguna prueba piloto debido a que no es necesario planificar actividades de integración y motivación para un grupo de personas. En total participaron ocho personas. Estas entrevistas estuvieron a cargo del ingeniero electrónico y la comunicadora social del proyecto SIMETIC. El espacio en el que fue realizada cada entrevista fue en la oficina del proyecto SIMETIC, un cuarto privado y así no hubo distracciones que pudieran interferir con la entrevista.

El protocolo puede ser revisado en el ANEXO O. Algunas preguntas consistieron en las mismas realizadas por el grupo focal, siguiendo el mismo orden y enfoque. También se añadieron otras preguntas y se trató de profundizar en algunas de las mismas. En cuanto a las preguntas iguales es necesario tener en cuenta que aunque las preguntas fueron las mismas, debido a que las personas fueron diferentes y a que la entrevista es personal y sin influencia de otros participantes, la integración de las mismas es totalmente justificada.

➤ **Actividad del DCU: Entender y especificar el contexto de uso**

Tarea: entender y especificar el contexto de uso

Identificar y documentar los atributos de todos los involucrados:

A raíz de las actividades de grupo focal y encuestas, los atributos de usuario que es posible agregar a los anteriores vistos son:

Entrevistas:

De una muestra de ocho personas que realizaron las entrevistas, pueden surgir los siguientes atributos:

- La principal motivación de las personas es la familia.
- Todas la personas leen y el 62.5% [4] acostumbran a leer en medios digitales.

- Tres personas acostumbran a leer sobre temas relacionados a la salud.
- La mayoría de personas leen con el objetivo de estar informados, actualizados y adquirir nuevo conocimiento
- Todos hacen uso de los SMS para comunicarse y acostumbran a leerlos.
- Prefieren una personalización de la información, es decir que los haga sentir que va dirigida especialmente a ellos.
- El 87.5% de las personas entrevistadas tienen tiempo libre antes de las 8 am o en la noche, horarios en los que no están laborando.
- Tres personas han tenido en su poder partes de su historia clínica física y todas están dispuestas a manejar un tipo de historia como el RSP.
- Tres personas tienen la costumbre de medir ciertos parámetros como el peso o la frecuencia cardiaca, y en general cuidan su salud por medio del ejercicio.
- Cuatro personas se toman las medidas planteadas en el RSP personalmente, a las personas restantes se las toman en sus instituciones de salud.
- Los usuarios se sienten cómodos al compartir sus datos clínicos y presentan la voluntad de actualizarlos constantemente.

Grupo focal:

De una muestra de siete personas que participaron en el grupo focal, pueden surgir los siguientes atributos:

- La familia es una motivación para todos los participantes y 5 personas mencionaron el trabajo como una motivación para ellos.
- Todos acostumbran a leer y a cuatro de las siete personas les gusta leer en medios digitales como impresos.
- El 100% de los participantes leen temas relacionados a la salud.
- Solo 4 personas prefieren SMS personalizados (que contengan su nombre).

Identificar y documentar las tareas y objetivos del usuario:

A partir de los resultados obtenidos por el grupo focal y las entrevistas, se agregan las siguientes metas:

Objetivos o metas del sistema:

- Generar un repositorio para el almacenamiento de la información de salud de cada uno de los usuarios del sistema que posean un RSP.
- Presentar una buena usabilidad para promover el uso del sistema por parte de los participantes.

Objetivos o metas del usuario:

- Mejorar su salud mediante la reducción de los factores del SM necesarios para disminuir el riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares o diabetes tipo 2.
- Mantener un registro concerniente a las medidas clínicas de su salud, en particular a aquellas relacionadas a los componentes del SM.
- Generar conciencia respecto al autocuidado de su salud e integrar el uso del RSP en su rutina para apoyar el autocuidado de su salud.
- Preservar la motivación para que se consiga una adherencia.
- Integrar la opinión de los usuarios y el feedback de los profesionales en salud.

- Obtener recomendaciones para el control de medidas del SM.
- Poseer una forma de contactar a profesionales de la salud de forma más fácil.
- Ahorrar tiempo ya que normalmente obtener una historia clínica conlleva procedimientos demorados por parte de las instituciones de salud.
- Ganar conciencia frente a patologías como el riesgo cardiovascular o diabetes tipo 2 que pueden estar desarrollando, de tal forma que no se le reste importancia después de cierto tiempo, preservando la motivación del autocuidado.

Identificar y documentar el entorno organizacional:

Dado que los usuarios son personas de procedencia urbana, pero que no comparten algún entorno común, el ambiente en el que posiblemente el RSP será usado es diferente para cada persona. Como los usuarios son laboralmente activos, el uso del RSP estará limitado a horarios no laborales. Soportados en las características de los usuarios, el entorno en el cual probablemente sea usado con más frecuencia el RSP en el hogar, resaltando que de la encuesta realizada 922 personas (77.6% de los encuestados) tienen internet en sus casas. Dado que la tecnología y en especial el uso del computador y el internet son casi esenciales es posible estipular que el marco social tiene un componente de conocimiento tecnológico en crecimiento. Sin embargo el rango de edades dentro del cual están los usuarios permite observar que el uso de internet es mayor para las personas jóvenes, y entre más aumenta la edad, es posible concluir que el porcentaje de personas que utilizan internet va disminuyendo (Figura 8, sección 4.3.1.2). Además en lo que respecta al SM, la falta de conocimiento y el aumento del porcentaje de obesidad permiten suponer que las personas no son conscientes del síndrome. La duración de una sesión de usuario estará limitada al tiempo que requiera para ingresar los datos mencionados y a la lectura, escucha o visualización de las recomendaciones contenidas.

➤ **Actividad del DCU: Especificar los requerimientos del usuario**

Tarea: Establecer requerimientos de usuario y objetivos de la Experiencia de Usuario

Derivar requerimientos de usuario:

Los requerimientos de usuario podrán ser observados junto con los de la organización en un paso posterior.

Identificar y bocetar metas de usabilidad:

Las metas de efectividad y satisfacción siguen siendo 90% y 80.3 respectivamente como fue explicado anteriormente en la Fase de Inicio. Las metas de eficiencia se observan en la Tabla 7 presentada como resultado al final de la descripción de este proceso en conjunto con las metas de la Fase de construcción en la sección 4.3.5.

Tarea: Detallar Requerimientos Globales

En este punto son integrados los requerimientos de la fase de Inicio y de Elaboración.

➤ **Requerimientos funcionales:**

De usuario

Fase Inicio:

- Registrar de manera manual en el RSP las medidas clínicas, paraclínicas y antropométricas tomadas por el paciente con respecto a los parámetros del SM o proporcionadas por el equipo médico en revisiones periódicas.

Fase elaboración:

- Mantener contacto con un médico o profesional de la salud por medio del PHR para preguntar alguna acción que pueda realizar respecto a alguna duda.
- El contenido relevante en temas de nutrición, actividad física y control del estrés que contribuye al mejoramiento de la salud debe desplegarse para que los usuarios lo puedan leer, escuchar o visualizar.
- Presentar una forma para capacitar a los pacientes en los pasos para tomar algunos parámetros del SM.
- Observar un historial de cada uno de los cinco parámetros del síndrome metabólico que se registraran en el RSP para que el usuario pueda percatarse de su evolución y compare los datos anteriores.
- Presentar recomendaciones alimenticias que ayuden a tener una dieta adecuada y si es posible añadir una herramienta para el cálculo de calorías.
- Facilitar asesoría médica a través del sistema mediante recomendaciones para cada usuario teniendo en cuenta su historial de datos clínicos, paraclínicos y antropométricos. Estas recomendaciones provienen del profesional en salud y deben estar preferiblemente en videos y/o en lecturas.
- Compartir la información del PHR con el médico cuando sea posible.
- Mostrar el IMC en el que se encuentra junto con el peso.

De Interesados

- Presentar un mecanismo de identificación que permita relacionar información en el sistema con un usuario particular.
- Registrar usuarios que presenten el SM.
- Presentar un mecanismo que resuma el estado de cada usuario en cuanto a sus valores de los parámetros del SM, indicando su nivel de riesgo.
- Desplegar secciones de información de cuidado referentes a nutrición, actividad física y manejo de estrés proporcionada por el personal médico, ya que según los expertos en salud son temas indicados para tratar el SM.

➤ **Requerimientos no funcionales:**

De usuario

Fase Inicio:

- Acceder en cualquier momento y desde cualquier lugar al RSP por medio de internet.

- Navegar en el RSP fácilmente, de manera intuitiva debido a que son personas de 30 años en adelante y por lo general los mayores no tienen mucho conocimiento de la web.

Fase Elaboración:

- Acceder a su RSP de forma fácil.
- Uso de vocabulario sencillo.
- La información de la red debe ser verídica.

De interesados

- Funcionamiento permanente durante la duración del proyecto.
- Presentar una usabilidad adecuada para impulsar el uso del RSP en el proyecto. Tener en cuenta el uso de imágenes descriptivas que permitan reducir la cantidad de texto

Tarea: Detallar Requerimientos Globales

Actualizar el Modelo de Casos de Uso:

A partir de los requerimientos obtenidos hasta el momento, es necesario modificar o agregar los casos de uso correspondientes. A continuación esta descrito cada caso de uso resultante por actor junto con el modelo de casos de uso ilustrado en las Figuras 12 y 13:

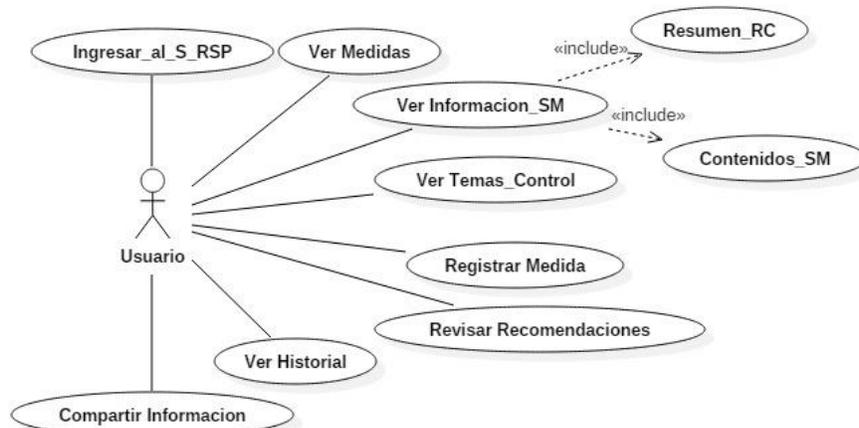


Figura 12. Diagrama Casos de Uso para Usuario - Fase de Elaboración



Figura 13. Diagrama Caso de Uso para Administrador - Fase de Elaboración

➤ Administrador o Profesional en salud:

Ver Datos compartidos: El administrador puede observar los datos que el usuario autorice para que sean compartidos. Estos datos serán aquellos que se relacionen con el SM.

➤ **Usuario:**

Ingresar al S-RSP: El cliente ingresa al sistema, donde interactúa con todas las funcionalidades de su RSP. Para poder entrar el cliente requiere de un login y contraseña proporcionados por el administrador, la cual puede cambiar cuando lo vea conveniente.

Ver Medidas: El sistema desplegará el último valor ingresado para cada parámetro. El usuario podrá observar este valor junto con una frase motivacional o de alerta dependiendo del valor.

Ver Información_SM: El usuario estará en constante contacto con información correspondiente al Síndrome Metabólico y un resumen de cómo se encuentra con respecto al riesgo cardiovascular. Otro contenido que observará el cliente será un video que ejemplifica como tomarse un dato clínico en caso de que requiera instrucciones para ello.

Ingresar Medidas: Cada parámetro clínico podrá ser actualizado por el usuario mediante el ingreso de la nueva medida ya sea tomada por el mismo o en las reuniones o campañas periódicas entre el grupo de salud y los pacientes. Los usuarios ingresarán sus datos de nivel de glucosa, triglicéridos, HDL y colesterol en la sangre, peso, Perímetro abdominal y presión arterial.

Ver Historial de Medidas: Para cada parámetro clínico el sistema genera una gráfica que muestra un historial con todas las medidas ingresadas. El usuario tendrá acceso a esta gráfica para poder observar la evolución de su proceso.

Ver Temas de Control: Existe información importante para el control de la salud la cual es presentada en secciones de actividad física, nutrición y manejo del estrés. En estas secciones el usuario observa información textual o visual que le dé sugerencias en estos temas para controlar los parámetros del SM.

Compartir Información con el médico: El usuario puede seleccionar los datos con respecto a los parámetros del SM puede compartir con un profesional de salud. Al momento de seleccionar los datos da su autorización para que puedan ser revisados.

Revisar Recomendaciones: El usuario puede revisar las recomendaciones proporcionadas por el profesional de salud que revisa los datos compartidos por el usuario. A partir de estas recomendaciones el usuario conocerá si sus medidas se encuentran bien o que acciones debería hacer para mejorar.

➤ **Actividad del DCU: Producir soluciones de diseño**

4.3.2.2 ACTIVIDAD: DESARROLLAR LA ARQUITECTURA Y EXPERIENCIA DE USUARIO

Tarea: Diseñar la Experiencia de usuario

Alocar funciones:

La distribución de las tareas planteadas hasta el momento entre el usuario y el sistema se muestran en la Tabla 6 en la sección 4.3.5.

Desarrollar la Arquitectura:

Actualmente el sistema que se piensa desarrollar no cuenta con versiones anteriores dentro de la organización. Por esta razón no existen componentes previos que puedan ser reutilizados o que puedan ser tomados como base. Dentro de las herramientas orientadas a la implementación de S-RSPs está Indivo, el cual es una plataforma salud personal, que permite a una persona poseer y gestionar una copia completa y digital de la información de su salud y bienestar.

Una de sus ventajas es que permite configurar y alojar una instancia de Indivo de tal forma que sea posible manejar datos de pacientes, configurar usuarios y gestionar la plataforma instanciada. También posibilita construir aplicaciones que permiten a los pacientes participar en su auto-cuidado, usando la API REST de Indivo para almacenar y obtener los datos médicos. Esta API incluye la funcionalidad y la autenticación para desarrollar dicha PHA. En particular, Indivo [10] es ideal para el desarrollo de este proyecto dado que el ingeniero a cargo del proyecto SIMETIC ya ha trabajado con el mismo, proporcionando una importante base de conocimiento. Además de las ventajas de la plataforma, como lo son que es de código abierto, su documentación es completa y presenta ayudas para el tratamiento de información en salud.

A continuación en la Figura 14 está la arquitectura de Indivo:

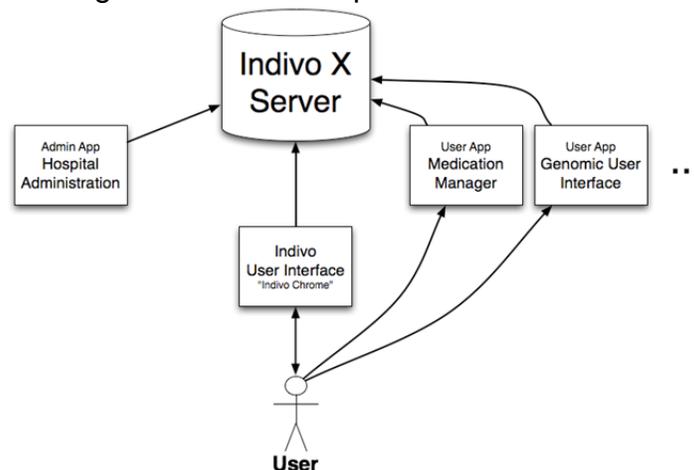


Figura 14. Arquitectura de Indivo

Las relaciones y elementos que componen la arquitectura planteada anteriormente pueden ser observados con más detalle con el diagrama de componentes en la Figura 15:



Figura 15. Diagrama de Despliegue Indivo

4.3.2.3 ACTIVIDAD: DESARROLLAR LA SOLUCIÓN

Sesión de diseño interdisciplinario realizada por el equipo de trabajo del proyecto SIMETIC.

Teniendo las bases para el diseño de la aplicación, fue llevada a cabo una reunión con los diferentes integrantes del equipo para proponer diseños iniciales. Para esta sesión participaron: un comunicador social, el Jefe del proyecto (profesional en salud), un diseñador gráfico, el ingeniero a cargo y los desarrolladores.

En esta la idea era obtener una idea más clara del diseño inicial al considerar el campo de especialidad de cada participante. El resultado de cada integrante en la sesión fue un boceto de cómo crearían que la información debería estar estructurada y cómo deberían ser las interfaces de usuario del sistema.

El total de las propuestas están en el ANEXO P. La propuesta base escogida es apreciable en la Figura 16:

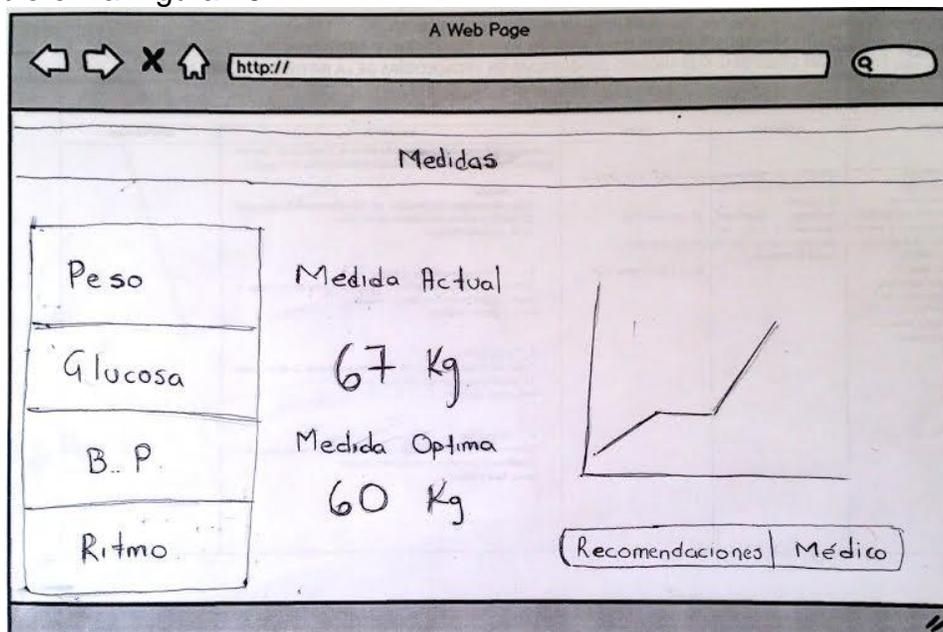


Figura 16. Borrador de Diseño Escogido en sesión de diseño.

Tarea: Diseñar componentes de interacción

Es necesario tener en cuenta que diseñar la interacción se enfoca más en decidir cómo los usuarios cumplirán las tareas con el sistema que en describir la apariencia del mismo por lo que conviene definir estos mecanismos antes de diseñar e implementar la solución desde la perspectiva del sistema.

Identificar objetos de interacción y técnicas de diálogo:

Una técnica de interacción es una combinación de elementos de hardware y software que proporciona una forma para que los usuarios lleven a cabo una tarea. Por ejemplo, uno puede volver a la página visitada anteriormente en un navegador Web haciendo clic en un botón, al pulsar una tecla, la realización de un gesto del ratón o pronunciando un comando de voz.

Según lo anterior, es posible plantear técnicas generales. La aplicación del RSP es una aplicación web, por lo que las técnicas de navegación y de diálogo deben ser orientadas al entorno web. De esta forma la interacción entre el usuario y el sistema será por medio de la interfaz de usuario, utilizando el mouse y el teclado como elementos de entrada. La representación de la información será, siempre y cuando sea viable, a través de videos ya que la mayoría de los usuarios prefirieron este medio para obtener la información correspondiente; considerando el entorno, el lenguaje de la aplicación será en español y serán usadas representaciones numéricas para desplegar las medidas e historial. La presentación de los menús de selección será por medio de botones que integren texto e imágenes para que sean lo suficientemente descriptivos. Para navegar entre las interfaces que componen la aplicación, se plantea hacer uso de páginas individuales de breve extensión haciendo hincapié en que la información de toda la página sea visible en el recuadro de la pantalla sin necesidad de desplazarse vertical u horizontalmente.

Diseñar dinámicas de interacción y la arquitectura de IU:

Los resultados de este paso para todas las iteraciones posteriores podrán ser revisados en el ANEXO H.

Diseñar la interfaz de usuarios:

Para el diseño de las interfaces durante el proyecto, se definió tener en cuenta ciertos lineamientos proporcionados por el libro Research-Based Web Design & Usability Guidelines [71] referenciado por la página de usabilidad el gobierno de Estados Unidos [72]. Después de una revisión superficial de este documento los lineamientos escogidos son:

- Proveer contenido relevante.
- Usar Diseño Paralelo.
- Desplegar información en un formato directamente utilizable.
- Usar la terminología del usuario en la documentación de ayuda.
- Diseñar para los sistemas operativos más populares.
- Permitir acceso global a la página de inicio.
- Mostrar todas las opciones más importantes en la página de inicio.
- Limitar la cantidad de texto en la página de inicio.
- Evitar pantallas desordenadas.

- Estructura para facilitar comparación.
- Eliminar scroll horizontal.

Desarrollar la solución de diseño:

El diseño de la interfaz que surgió a partir del proceso de diseño está en el primer punto del ANEXO Q.

4.3.2.4 ACTIVIDAD: VALIDAR SOLUCIÓN

➤ **Actividad del DCU: Evaluar Diseño a partir de Requerimientos**

Tarea: Preparar pruebas de usabilidad

Establecer los métodos o técnicas para la prueba de usabilidad:

Una técnica ampliamente usada y especificada por el Departamento de Salud y Servicios Humanos (Department of Health and Human Services) de Estados Unidos [73] [74] es la técnica de observación directa Think Aloud, la cual es utilizada para entender los pensamientos de los participantes a medida que interactúan con un producto haciendo que piensen en voz alta mientras trabajan. Para la prueba es elegida esta técnica para recopilar las opiniones de los participantes mientras usaban la aplicación. Lo definido en este paso será utilizado en las evaluaciones posteriores.

Diseñar la prueba y desarrollar los materiales necesarios:

Con el objetivo de evaluar el prototipo y recibir retroalimentación de los usuarios, será utilizada la aplicación marvelapp, la cual permite crear enlaces entre las imágenes del prototipo. Esto con el fin de simular la navegación que está planteada llevar a cabo en la aplicación.

Como el prototipo diseñado no presenta una implementación de funcionalidades ni un diseño gráfico fuerte, la rigurosidad de la prueba no es muy alta, permitiendo prescindir de cuestionarios de usuario. En esta iteración, el objetivo es proveer al participante con las tareas que debe realizar y dejar que interactúe con el sistema para completarlas. Se grabará la pantalla del usuario y la cara del mismo, de tal forma que permita tener un mayor conocimiento de las reacciones del participante.

Dentro de las técnicas que se usarán para reunir los datos están: medidas de rendimiento [75], retroalimentación de usuarios reales y observación de usuarios [20].

4.3.2.5 ACTIVIDAD: TAREAS CONTINUAS

Tarea: Requerir cambios

Teniendo en cuenta las recomendaciones y los resultados de las evaluaciones obtenidos desde la evaluación llevada a cabo, surgen las siguientes peticiones de cambio:

- Cambio de links por botones
- Texto descriptivo en botones
- Integrar logos y colores de la universidad
- Utilizar colores con tonos suaves y letra grande
- **Agrupar la información de control:** Se plantea agrupar de la información de control (nutrición, actividad física y manejo de estrés) para mermar el tiempo de acceso.
- Integrar los valores normales de los parámetros

En cuanto a peticiones de cambio que provienen de las investigaciones y consideraciones de los involucrados, así como de los recursos del proyecto, surgen las siguientes:

- **Contacto con un profesional de la salud:** En el proyecto SIMETIC no es posible integrar a un profesional de la salud que esté atento diariamente a lo que los usuarios solicitarán, por lo que no es considerado prioritario.
- **Recomendaciones:** Dado que la finalidad del estudio del proyecto SIMETIC no es la adaptabilidad y que no hay el recurso humano suficiente como para personalizar las recomendaciones de cada persona según sus valores, las recomendaciones no serán siguiendo las medidas de cada usuario sino que se realizarán de forma general y no de forma diaria.
- **Recomendaciones alimenticias y dieta:** La información de control respecto a la alimentación estará en la sección de Nutrición. Debido a que no es posible contar con un profesional en esta área de forma continua que lleve la dieta de cada persona, el cálculo de calorías para realizar una dieta individual no es integrado en la aplicación.
- **Compartir la información del PHR con el médico cuando sea posible:** Debido a que el proyecto SIMETIC es un proyecto de investigación y por tanto el S-RSP realizado no interactuara con instituciones de salud en un entorno real, el RSP no podrá ser compartido con el médico de una institución de salud. Sin embargo esta información si se podrá compartir a profesionales en salud dentro del proyecto SIMETIC para el registro y control del SM, teniendo en cuenta que los usuarios deben dar su autorización y que el administrador será el encargado de acceder a la información directamente (puede ser un médico).

4.3.3 FASE DE CONSTRUCCION

La descripción completa de esta fase se encuentra en el ANEXO I.

4.3.3.1 PRIMERA ITERACION

➤ **Actividad del DCU: Producir soluciones de diseño**

ACTIVIDAD: GESTIONAR REQUERIMIENTOS

El objetivo no es realizar actividades para capturar requerimientos pues si es necesario agregar nuevos debe ser por resultados de evaluaciones,

eventualidades del proyecto o sugerencias tanto de los usuarios como involucrados en el transcurso del proyecto.

Tarea: Establecer requerimientos de usuario y objetivos de la Experiencia de Usuario

Identificar y bocetar metas de usabilidad:

Teniendo en cuenta la integración de funcionalidades y acciones adicionales de Indivo, así como las consideraciones del proyecto, las metas se modifican para esta fase. Esto podría observarse en la Tabla 7 de la sección 4.3.5.

Tarea: Detallar Requerimientos Globales

Los requerimientos actualizados según la retroalimentación obtenida en la evaluación y las consideraciones del proyecto realizadas hasta ahora son:

Requerimiento añadido (por usuarios):

- Desplegar el rango de valores correspondientes a los parámetros que se almacenarán en el RSP dentro del cual el valor de la medida de un parámetro se considera normal.

Requerimiento eliminado:

- Presentar recomendaciones alimenticias que ayuden a tener una dieta adecuada y añadir una herramienta para el cálculo de calorías.
- Mantener contacto con un doctor o profesional de la salud para preguntar alguna acción que pueda realizar respecto a alguna duda

Requerimiento modificado:

- Visualizar recomendaciones generales que provienen de un profesional en salud orientadas a todos los usuarios en general, la cual debe estar preferiblemente en videos y/o lecturas.
- Compartir la información del PHR con el profesional en salud perteneciente al proyecto SIMETIC encargado de revisar periódicamente dicha información.

Actualizar el Modelo de Casos de Uso:

A partir de los requerimientos obtenidos hasta el momento, es necesario modificar o agregar los casos de uso correspondientes. A continuación esta descrito cada caso de uso resultante junto con el modelo de casos de uso ilustrado en la Figura 17:

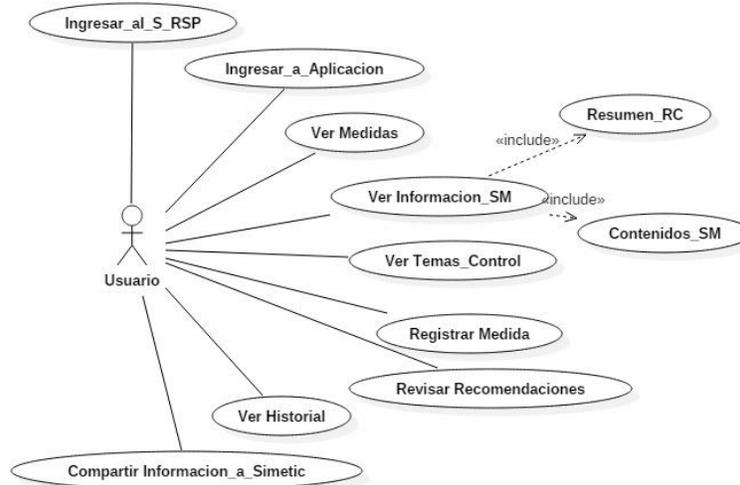


Figura 17. Diagrama Casos de Uso de Usuario - Primer Iteración

A partir de los cambios realizados se actualizan los CU:

Ver Medidas: El sistema desplegará el último valor ingresado para cada parámetro. El usuario podrá observar este valor junto con una frase motivacional o de alerta dependiendo del valor. Además puede ver los rangos normales dentro de los cuales debería estar la medida de algún parámetro. Para ello el sistema calcula los límites en los casos en que varían dependiendo del género o talla.

Revisar Recomendaciones: El usuario puede revisar las recomendaciones proporcionadas por el profesional de salud el cual se basa en su conocimiento para proveer guías generales (para todos los usuarios) que ayuden a mejorar su estado de salud respecto al SM.

ACTIVIDAD: DESARROLLAR LA SOLUCIÓN

Tarea: Diseñar la experiencia de usuario

Teniendo en cuenta el nuevo requerimiento agregado, se adiciona una tarea para el sistema, lo cual podría observarse en la Tabla 6 de la sección 4.3.5. Asimismo el modelo de tareas y los storyboards para esta iteración pueden ser revisados en el ANEXO R y ANEXO S respectivamente.

Tarea: Diseñar componentes de interacción

Identificar objetos de interacción y técnicas de diálogo:

Los puntos de interacción identificados a partir de los cambios realizados al proyecto y los requerimientos considerados en esta iteración podrán ser observados en el ANEXO I. Las técnicas descritas en la fase anterior son las mismas que se usarán en esta iteración.

Diseñar la interfaz de usuario:

Para el diseño de la interfaz de usuario se utilizó el diseño evaluado en el prototipo uno, los lineamientos revisados en la fase de elaboración y el apoyo de un diseñador gráfico. Es necesario aclarar que a pesar de que el diseñador gráfico acompañó el proceso de diseño de las interfaces, no fue él directamente quien la diseñó. Además contribuyeron un comunicador social para idear los textos que deberían integrarse y el ingeniero a cargo del proyecto SIMETIC.

Desarrollar la solución de diseño:

El diseño de la interfaz que surgió a partir del proceso de diseño se presenta en las Figuras 18 y 19:



Figura 18. Interfaz de Inicio de la Aplicación



Figura 19. Interfaz de Parámetro de la Aplicación.

Tarea: Diseñar la Solución:

Esta iteración pretende realizar gran parte del desarrollo al implementar la mayoría de requerimientos, incluyendo la creación de los modelos de datos para el RSP. Serán utilizados los diagramas de actividad y de secuencia para modelar el flujo de actividades y describir las interacciones entre el sistema lo que ayuda a predecir cómo será el comportamiento del sistema. En las Figuras 20 y 21 están representados dos Diagramas de Actividad, y en la Figura 22 un Diagrama de Secuencia.

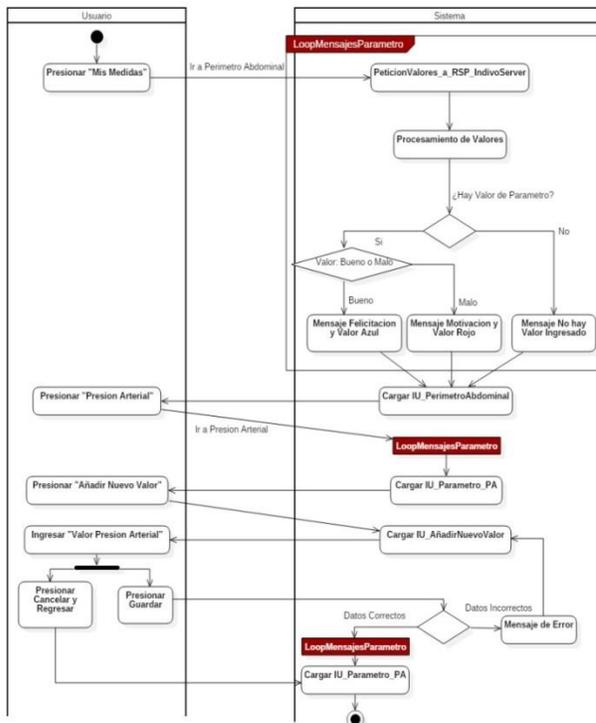


Figura 20. Diagrama de Actividad - Ingresar Medida

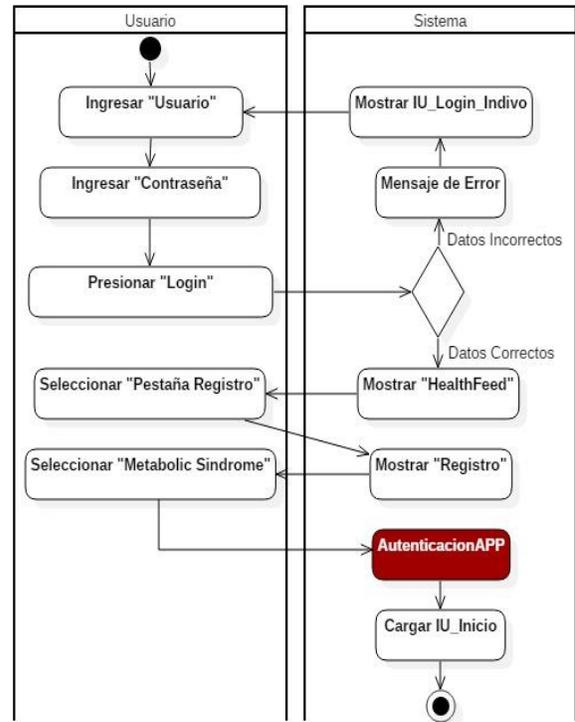


Figura 21. Diagrama de Actividad - Ingresar a la Aplicación

La Figura 20, representa el diagrama de actividad para un caso supuesto donde el Usuario está en la interfaz de inicio y quiere ingresar una medida del parámetro Presión Arterial. En general es posible observar cada una de las acciones realizadas por el usuario las cuales son: Presionar “Mis medidas”, Presionar “Presión Arterial”, seguido de seleccionar Añadir “Nuevo Valor”, Ingresar “Valor de Presión Arterial”, y por ultimo decide si quiere Guardar este valor o si desea Cancelar y Regresar. Como se evidencia cada acción conlleva a una respuesta del sistema, entre estas respuestas esta realizar petición de valores a IndivoServer y cargar mensajes (LoopMensajesParametro), cargar la respectiva Interfaz de usuario, y validar que los datos que sean ingresados son correctos.

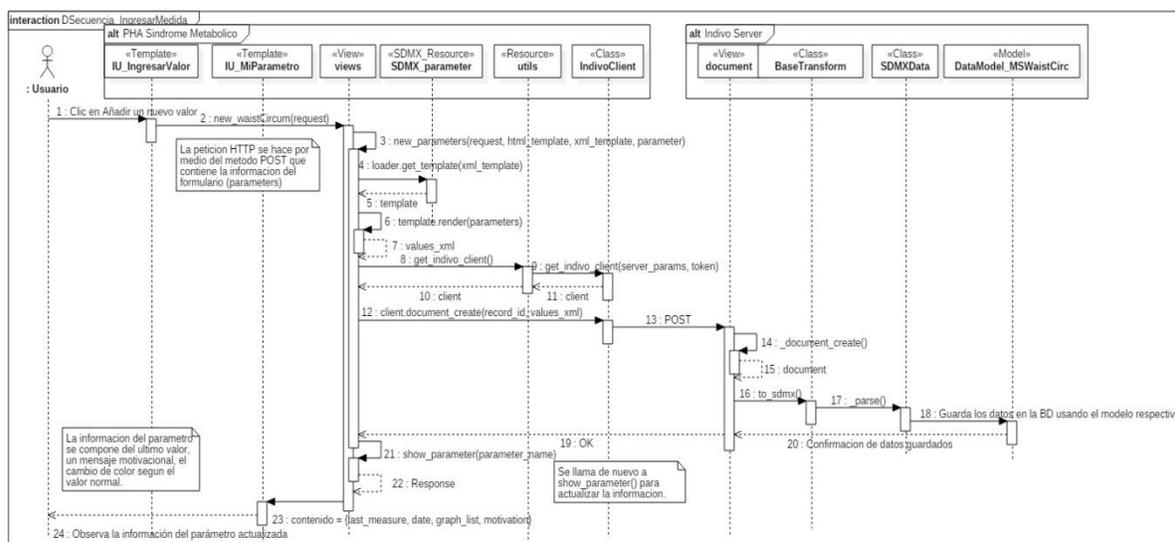


Figura 22. Diagrama de Secuencia – Ingresar Valor Medida

Para ingresar un valor el componente View de la aplicación carga el template SDMX respectivo para el parámetro. Indivo utiliza Simple Data Modeling Language (SDML) para representar los modelos de datos en formatos JSON (SDMJ) o XML (SDMX), lo que permite mapear los datos obtenidos según los campos del modelo de datos y comunicárselos al servidor de Indivo de una forma estándar. Después de obtener el template los datos obtenidos del usuario son enviados al archivo xml. Posteriormente, a través de un cliente (objeto de IndivoClient) se llama a la función `document_create` enviando los argumentos `record_id` y el template SDMX con los datos cargados. El cliente crea una petición POST y la envía al servidor de Indivo recibida por el componente `document`. Este utiliza funcionalidades de otras clases para retomar los datos desde el SDMX y guardar los datos usando la clase del modelo de datos respectivo. Por último es devuelta la confirmación de éxito hasta el views de la aplicación y es llamada la función `show_parameter()` para actualizar la información del parámetro con el último valor ingresado. Este procedimiento puede ser observado en la Figura 22.

Tarea: Implementar la solución

Identificar oportunidades de reutilización:

Existen diferentes componentes que pueden ser reutilizados. En este caso, centrándose en la implementación, estos componentes son:

- Procesos de autenticación mediante el protocolo OAuth como el ingreso al sistema y la autenticación de la aplicación.
- La creación de modelos de datos al utilizar campos orientados a salud ya definidos por Indivo. Además el uso de SDML para representar los datos de forma legible en lenguajes de marcado como XML.
- La comunicación para realizar peticiones al servidor de Indivo por datos del usuario. En este caso Indivo, a través de su API, provee de clases como `IndivoClient` para realizar peticiones mediante métodos definidos por Indivo.

- Funcionalidades de la plataforma como el login, el cambio de contraseña o el registro de nuevos registros también son reutilizados.

La implementación de la aplicación es realizada siguiendo el modelo planteado por Django: Model, View, Template (MVT). De esta forma el Template contiene todas las interfaces definidas con sus recursos (CSS y JavaScript) y el View es encargado de manejar los datos y realizar las peticiones al Modelo ubicado en el servidor de Indivo.

ACTIVIDAD: VALIDAR SOLUCIÓN

Tarea: Preparar pruebas de usabilidad

Identificar tipo y rango de usuarios a incluir:

La segunda prueba del diseño del sistema es realizada con 13 usuarios obtenidos a partir de las campañas realizadas por el grupo de SIMETIC. En esta ocasión la campaña es en la institución de salud Asmet Salud. Los usuarios que serán evaluados tienen indicios de poseer medidas por fuera del valor normal lo que es considerado como un riesgo para tener SM, por lo que pueden considerarse una muestra aceptable para fines del proyecto. En su mayoría tienen cargos administrativos dentro de la institución y han manejado algún tipo de sistema informático.

Diseñar la tarea a probar:

En el ANEXO T podría observarse los protocolos de evaluación en donde están detalladas cada una de las tareas según un escenario hipotético planteado.

Establecer los métodos o técnicas para la prueba de usabilidad:

Los métodos y técnicas son establecidos desde la fase de elaboración. El único cambio es la inclusión de algunas preguntas de retrospectiva con respecto a las tareas realizadas. En adelante estas preguntas que se realizaran para cada tarea, serán utilizadas en todas las evaluaciones.

Diseñar la prueba y desarrollar los materiales necesarios:

La prueba específica un escenario para cada pregunta o tarea que es proporcionada al usuario para contextualizarlo en el uso de la aplicación. También son ideadas preguntas que se harán al terminar cada tarea para poder conocer opiniones y recoger datos cualitativos directamente de los usuarios. Por último es incluido el cuestionario SUS para evaluar la satisfacción de las personas después de usar la aplicación. En total la prueba está pensada para que dure 20 minutos por usuario.

Dentro de las técnicas que utilizadas para reunir los datos están: medidas de rendimiento, retroalimentación de usuarios reales, observación de usuarios y encuestas de satisfacción [20]. Estas técnicas permitirán obtener datos cualitativos de los usuarios como sus opiniones y recomendaciones así como datos cuantitativos respecto a medidas referentes a la eficiencia y la efectividad.

Las consideraciones definidas en este paso serán utilizadas para todas las evaluaciones siguientes.

Diseñar y ensamblar el entorno de prueba:

Para este prototipo, el entorno de prueba consiste en una sala amplia ubicada en las instalaciones de Asmet Salud en donde los integrantes del equipo pueden acomodarse para realizar las medidas y ejecutar la prueba de la aplicación. Esta sala está aislada de los puestos de trabajos normales de la institución, por lo que es ideal para realizar las pruebas con una mínima distracción. Al entrar, los participantes se dividen entre las pruebas de medidas de salud y la prueba de usabilidad. Para la prueba de usabilidad hay dos computadores con versiones idénticas de sistema operativo y del proyecto desarrollado de tal forma que es posible realizar dos pruebas al mismo tiempo.

Tarea: Ejecutar pruebas de usabilidad:

La ejecución de la prueba y resultados para esta iteración pueden observarse más adelante en la Sección 5.2.

ACTIVIDAD: TAREAS CONTINUAS**Tarea: Requerir cambios**

Teniendo en cuenta las recomendaciones y los resultados de las evaluaciones surgen las siguientes peticiones de cambio:

- **Cambio de mecánica de navegación:** Posiblemente la conclusión más importante de la evaluación es que es necesario cambiar la forma de navegación de los parámetros del SM. Por esta razón se plantea modificar la interfaz de Indivo Chrome con el fin de idear nuevas formas de navegación.
- **Modificación del comportamiento de la página de inicio de Indivo Chrome:** Dado que Indivo posee funcionalidades que no son necesarias para el fin del proyecto, se propone dejar solo la pestaña del registro personal y la aplicación ya activada.
- Alteración de interfaces.
- Desagrupar la información de control.
- Formato de la gráfica de historial.
- Integración de la información descriptiva de los parámetros.
- Evitar ingreso de valores errados.

En cuanto a peticiones de cambio que provienen de las investigaciones y consideraciones de los involucrados, así como de los recursos del proyecto, surgen las siguientes:

- **Cambio de recomendaciones genéricas de actividad física por un plan de actividad física:** Por requisito del proyecto SIMETIC, es necesario integrar un plan de actividad física que será entregado a los usuarios cada mes.
- **Referencia recomendaciones y temas de control:** Por consideraciones del proyecto SIMETIC se plantea que las recomendaciones para los usuarios hagan referencia a los temas de control.

4.3.3.2 SEGUNDA ITERACION

A partir de los resultados del análisis de la evaluación, se considera que la mayoría de los cambios son de diseño. Por esta razón la implementación, en esta iteración, no tiene cambios de gran relevancia.

➤ Actividad del DCU: Producir soluciones de diseño

ACTIVIDAD: GESTIONAR REQUERIMIENTOS

Para esta iteración solo surge un nuevo requerimiento a partir de las consideraciones de los usuarios.

Tarea: Establecer requerimientos de usuario y objetivos de la Experiencia de Usuario

Identificar y bocetar metas de usabilidad.

Se agrega una meta a partir de los resultados de la evaluación de la iteración anterior. Esto puede ser observado en la sección 4.3.5

Tarea: Detallar Requerimientos Globales

Antes de describir los CU agregados y modificados, conviene actualizar los requerimientos según la retroalimentación obtenida en la evaluación y las consideraciones del proyecto realizadas hasta ahora:

Requerimiento añadido (por usuarios):

- Incluir una forma para evitar el ingreso de medidas erróneas en cada parámetro del SM.
- Reemplazar la información en la sección de actividad física por el plan de actividad física.

Requerimiento modificado:

- Visualizar recomendaciones generales que provienen de un profesional en salud orientadas a todos los usuarios en general, las cuales referencien a los temas de control.

Actualizar el Modelo de Casos de Uso:

A partir de los requerimientos obtenidos hasta el momento, es necesario modificar o agregar los casos de uso correspondientes. El modelo de casos de uso del sistema final es mostrado en la Figura 23.

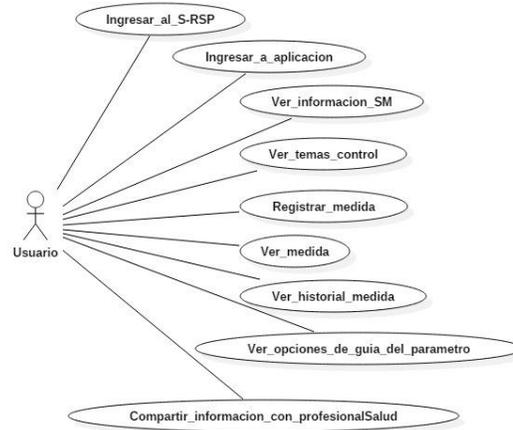


Figura 23. Diagrama UML de Casos de Uso Final

A partir de los cambios realizados son actualizados los CU:

Ver opciones de guía del parámetro: Cada parámetro tiene opciones que presentan información de guía. Estas opciones consisten en la guía para tomarse las medidas de los parámetros, presentada tanto en forma audiovisual como textual y la guía de las acciones que puede realizar para controlar sus medidas; esta última referencia a los temas de control integrados en la aplicación y se presentara en formato textual o audiovisual.

Ver Temas de Control: Existe información importante para el control de la salud la cual es presentada en secciones de actividad física, nutrición y manejo del estrés. En estas dos últimas el usuario observa información textual o audiovisual. En la sección restante, la información de actividad física que podrá observar corresponde a un plan o una guía de ejercicios definida por el grupo de profesionales encargados. Esta guía estará organizada por meses, días y tipos de ejercicios, para los cuales se mostraran guías visuales y textuales de cómo llevarlos a cabo.

ACTIVIDAD: DESARROLLAR LA SOLUCIÓN

La segunda iteración de la fase de Construcción se enfocará más en el re-diseño del sistema que en la implementación. Para realizar esta actividad es necesario tener en cuenta las modificaciones realizadas a partir de la evaluación número dos.

Tarea: Diseñar la experiencia de usuario

Teniendo en cuenta el cambio en los requerimientos, son agregadas tareas que pueden revisarse en la sección 4.3.5. Para este prototipo la sección de Actividad Física es actualizada a partir de un plan o guía. Esta sección se identifica en el modelo de tareas como una tarea abstracta. A continuación puede observarse este modelo en la Figura 24:

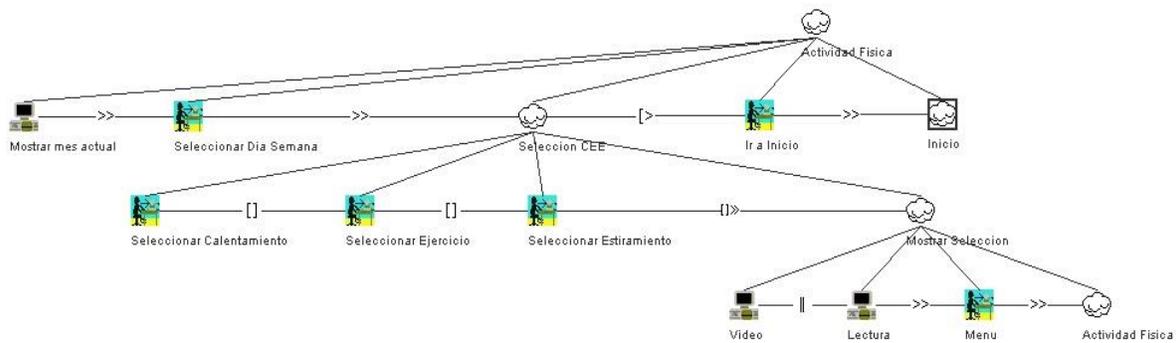


Figura 24. Modelo de Tarea - Actividad Física realizado en CTTenviroment [76]

Cuando se ingresa a la sección de actividad física, es mostrado el mes actual. Posteriormente el usuario podrá seleccionar entre los días de la semana, de lunes a viernes, para observar que ejercicios realizar; en la tarea abstracta Selección CEE puede observarse que los conectores [] indican que el usuario podrá seleccionar una casilla entre calentamiento, ejercicio o estiramiento, y posterior a su selección observara un video y una lectura con respecto a la selección realizada.

Tarea: Diseñar componentes de interacción

En la segunda iteración de esta fase se siguen los mismos pasos realizados en la primera, evidenciando solo los cambios o adiciones realizados.

Identificar objetos de interacción y técnicas de diálogo:

Las técnicas descritas en la fase anterior son las mismas que se usarán en esta iteración. Sin embargo cambia la técnica de navegación para el desplazamiento entre los parámetros del SM. La noción de que el uso de scroll es indebido es extensa; según Nielsen en [77], esta noción era relevante en la web de los 90's dado que actualmente las personas están acostumbradas a desplazarse hacia abajo y es más fácil para que vean la información que está desplegada. Aun así, es necesario tener en cuenta dos aspectos: las páginas no deben ser muy largas y la información más relevante debe ir al inicio. Adicionando el hecho de que la interfaz de Indivo Chrome será modificada para poder mostrar más información de la aplicación, es definido que el desplazamiento dentro de las secciones de la aplicación sea mediante scroll como reemplazo a la paginación.

Desarrollar la solución de diseño:

El diseño de la interfaz que surgió a partir del proceso de diseño se presenta en las Figuras 25, 26 y 27:



Figura 25. Interfaz de Parámetros del SM



Figura 27. Interfaz de Parámetro

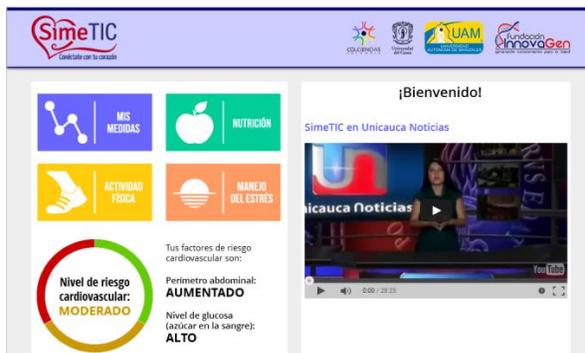


Figura 26. Interfaz de Inicio Final

Tarea: Diseñar la Solución

Esta iteración al contrario de la anterior, implementa una menor cantidad de funcionalidades y refina las implementadas teniendo en cuenta las sugerencias de los usuarios y los cambios especificados.

A continuación están los diagramas de actividad y secuencia que tuvieron cambios con respecto a los anteriores.

Del diagrama de actividad de la Figura 29, es posible notar una secuencia de pasos que realiza el usuario para ir a la interfaz de Manejo de Estrés. Para este caso en particular se supone que el usuario está en la opción ¿Qué puedo hacer? de una IU_Parametro; en este punto el usuario tendrá dos caminos para cumplir su meta, el primero es Seleccionar Inicio, seguido de “Manejo de Estrés” lo cual inmediatamente desplegará la Interfaz de Usuario correspondiente después de tomar el recurso necesario. El otro camino opcional es simplemente presionar el Link “Manejo de estrés” lo cual genera la respuesta del sistema para cargar la IU_ManejoEstres. En la Figura 28 está el diagrama de actividad que representa las acciones del usuario para observar las opciones de Parámetro.

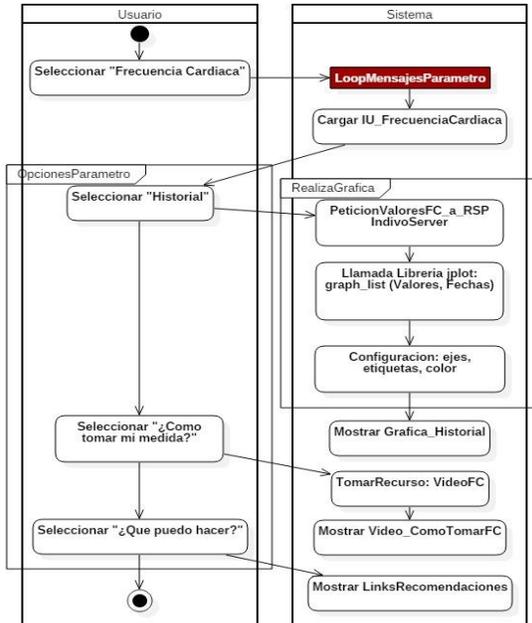


Figura 28. Diagrama de Actividad – Opciones de Parámetro

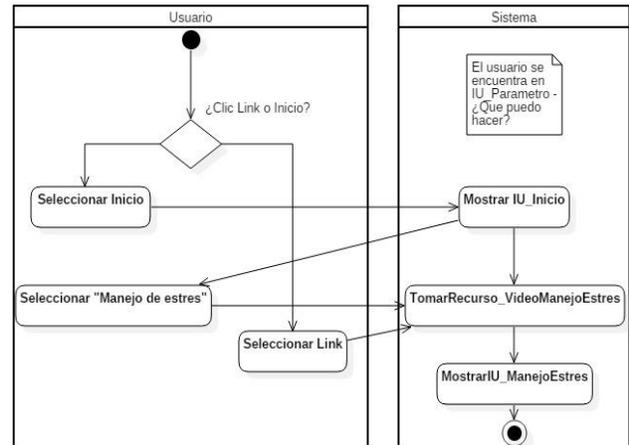


Figura 29. Diagrama de Actividad - Ir a Manejo de Estrés

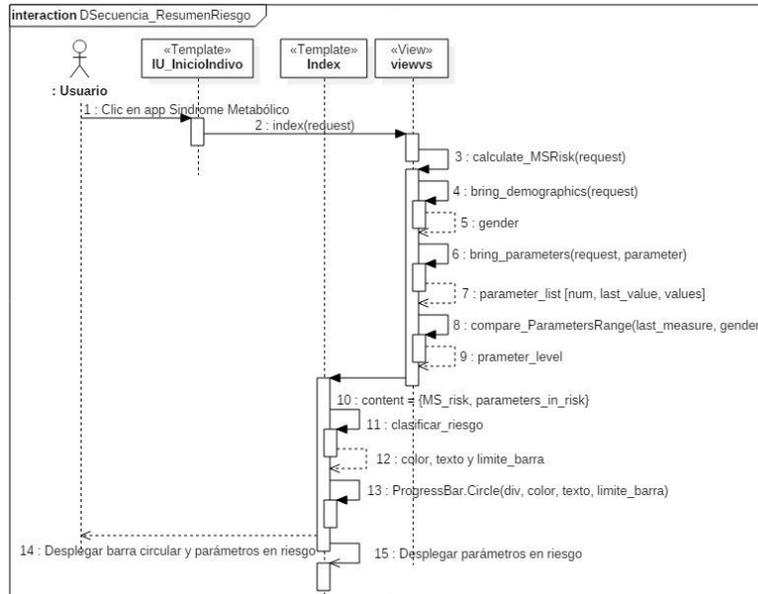


Figura 30. Diagrama de Secuencia – Cargar Resumen Riesgo de SM

El diagrama de secuencia que describe Cargar el resumen de riesgo de SM está representado en la Figura 30. Este inicia cuando el usuario da clic para ingresar a la aplicación. En este momento es enviada la petición a views llamando a la función index() la cual hace un llamado a la función que calcula el riesgo para tener SM. Dentro de este método son traídos los datos del usuario por lo que primero es obtenido el género de la persona mediante la función de Indivo bring_demographics(). Posteriormente son obtenidos los últimos valores de los 5 parámetros que son necesarios tener en cuenta para calcular el riesgo de tener SM (perímetro abdominal, presión arterial, HDL, glicemia y triglicéridos); para esto se hace uso de la función bring_parameters() de Indivo. Con lo anterior es claro que la aplicación realiza llamadas al servidor de Indivo. Una vez obtenidos estos datos, es enviada la función compare_ParametersRange() que devuelve el nivel de la medida respectiva mediante la comparación del valor enviado y los rangos que definen un estado normal. Por último es calculada la cantidad de parámetros que superan el límite definido por la IDF. Para definir los niveles de riesgo (de 1 a 10) se obtuvo acompañamiento de los profesionales en salud involucrados en el proyecto SIMETIC. Por último son enviados el riesgo y los parámetros en estado de alerta al template de inicio de la aplicación.

ACTIVIDAD: VALIDAR SOLUCION

Tarea: Preparar pruebas de usabilidad

Identificar tipo y rango de usuarios a incluir:

Los usuarios que serán evaluados tienen indicios de poseer medidas por fuera del valor normal lo que es tomado como un riesgo para tener SM. Esta prueba del sistema es realizada con 6 participantes, los cuales son trabajadores del Acueducto y Alcantarillado de la ciudad de Popayán. Todos los participantes tienen cargos administrativos dentro de la institución y han manejado algún tipo de sistema informático.

Diseñar y ensamblar el entorno de prueba:

En este caso no hay una sala aislada para realizar las pruebas debido a que la campaña de toma de medidas ya fue ejecutada con anterioridad. En este caso el entorno de prueba consiste en el lugar de trabajo de cada persona a la que se le hará la prueba. Teniendo esto en mente, los participantes probarán la aplicación en su escritorio dentro de su oficina en las instalaciones del acueducto, la cual es en su mayoría compartida con otros compañeros de trabajo. Por lo anterior, adicionando que se encuentran en horas laborales, la prueba puede tener un escenario que desvíe la atención del usuario de forma más continua que en la prueba anterior. Los encargados de realizar la prueba deberán desplazarse entre los lugares de trabajo de los participantes.

Tarea: Ejecutar pruebas de usabilidad

La ejecución de la prueba y resultados para esta iteración pueden observarse más adelante en la sección 5.4.

ACTIVIDAD: TAREAS CONTINUAS

Tarea: Requerir cambios

Teniendo en cuenta las recomendaciones y los resultados de las evaluaciones obtenidos desde la evaluación anterior, surgen las siguientes peticiones de cambio:

- Alteración de interfaz de Añadir Valor para Presión Arterial
- Formato de la gráfica de historial
- Enfocar opciones de parámetro “¿Cómo tomar mi medida?”, “Historial”, y “¿Qué puedo hacer?”, al haber sido pulsadas.
- Ejercicios con guías audiovisuales

4.3.4 FASE DE TRANSICIÓN

La descripción completa de esta fase está en el ANEXO J.

En esta fase el objetivo es completar el desarrollo del sistema al refinar las soluciones contempladas hasta el momento y añadiendo las funcionalidades faltantes. Esto se hace teniendo en cuenta la información del usuario recolectada por las actividades de reconocimiento (primeras iteraciones) y las actividades de validación (evaluaciones). También es necesario pensar en el despliegue del software a los usuarios teniendo en cuenta recomendaciones como incluir herramientas que los ayuden a integrar el sistema en sus vidas.

ACTIVIDAD: DESARROLLAR LA SOLUCIÓN

En esta iteración son integradas las recomendaciones que han surgido de la prueba de usabilidad. Además se termina de implementar las funcionalidades faltantes del S-RSP.

Tarea: Diseñar la Solución

La funcionalidad faltante, compartir la información con un profesional de salud, es descrita con el diagrama de actividad en la Figura 31.

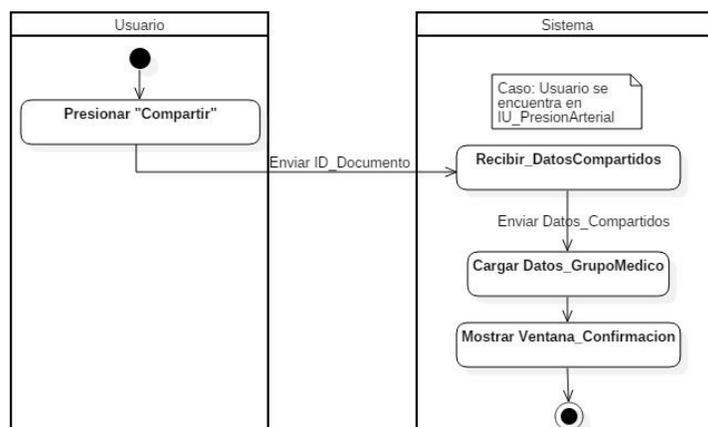


Figura 31. Diagrama de Actividad - Compartir Información de Parametro

La Figura 31, representa la única acción que realiza el usuario cuando desea compartir la información de un parámetro determinado. Para este caso encontrándose en la IU_PresionArterial, al presionar compartir lo único que vería el usuario sería un mensaje de que los datos de este parámetro se compartieron satisfactoriamente. Por su parte el sistema toma la ID del documento que tiene los datos a ser compartidos, y los carga al grupo Medico predeterminado donde el Doctor o Profesional en Salud podrá revisar los datos compartidos.

Tarea: Implementar la solución

Identificar oportunidades de reutilización:

Como se expresó anteriormente, existen diferentes componentes que pueden ser reutilizados. Centrándose en la implementación, existe un componente proporcionado por Indivo que puede ser reutilizado para la implementación de las funcionalidades a desarrollar:

- El proceso de compartir los datos de un RSP registrado en Indivo a otras cuentas o grupos de cuentas, entre las cuales puede encontrarse una cuenta manejada por un profesional en salud.

Tarea: Producir material de entrenamiento y soporte al usuario

Culminado el proceso de desarrollo, dado que se alcanzaron las metas propuestas, el último paso es realizar el material de entrenamiento y soporte al usuario. El DCU considera esto una parte importante dado que ayuda para en la apropiación del sistema por parte de los usuarios. En este caso se crea un manual de usuario para guiar a los usuarios en la utilización del S-RSP desarrollado. Este manual puede ser observado en el ANEXO V.

4.3.5 TABLAS RESULTANTES DEL PROCESO

Distribución de tareas entre usuarios y sistema: En la Tabla 6, se encuentran divididas las tareas por cada una de las Fases.

Tabla 6. Distribución de Tareas.

| Tareas | Usuario o involucrado | Sistema |
|--|-----------------------|---------|
| Fase Inicio | | |
| Ingresar al sistema proporcionando usuario y contraseña. | ✓ | |
| Autenticación para permitir ingreso | | ✓ |
| Ingreso de nuevos valores de las medidas que se consideran. | ✓ | |
| Observar información correspondiente al SM, a cada uno de sus parámetros y recomendaciones proveniente del profesional en salud. | ✓ | |
| Desplegar información correspondiente al SM, a cada uno de sus parámetros y las recomendaciones, de los profesionales, en salud dirigidas a cada usuario (personales) con respecto a sus parámetros. | | ✓ |
| Proveer recomendaciones de salud dirigidas a cada usuario (personales) con respecto a sus parámetros. | ✓ | |
| Fase Elaboración | | |
| Presentación de la evolución de un parámetro. | | ✓ |
| Comunicar los datos médicos con un profesional en salud. | | ✓ |
| Calcular el riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares y desplegar un resumen de su condición. | | ✓ |
| Observar los temas de control: Actividad física, nutrición y manejo de estrés. | ✓ | |
| Desplegar una sección con los temas de control: Actividad física, nutrición y manejo de estrés. | | ✓ |
| Fase Construcción Iteración 1 | | |
| Definir el rango de valor normal para los parámetros. | | ✓ |
| Fase Construcción Iteración 2 | | |
| Ejecutar un plan de actividad física para manejar el SM. | ✓ | |

La última tarea de fase de inicio “Proveer recomendaciones de salud dirigidas a cada usuario (personales) con respecto a sus parámetros” es eliminada.

Metas de usabilidad: En la Tabla 7 a continuación se presentan metas respectivas para las Fases de Elaboración y Construcción.

Tabla 7. Metas de Usabilidad, Fases Elaboración y Construcción

| <i>Tareas propuestas</i> | <i>Eficiencia x Fase</i> | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| | <i>Fase Elaboración</i> | <i>Fase Construcción</i> |
| Ingresar a su RSP. | < 30 segundos | < 20 segundos |
| Ingresar a la aplicación del proyecto. | < 10 segundos | < 20 segundos |

| | | |
|--|---------------|---------------|
| Ingresar los datos previstos en el sitio adecuado (por ejemplo ingresar valor de peso en el sitio adecuado). | < 20 segundos | < 60 segundos |
| Visualizar el historial de sus datos. | < 10 segundos | < 20 segundos |
| Identificar la sección para leer, escuchar y/o visualizar las recomendaciones medicas | < 10 segundos | < 20 segundos |
| Identificar la sección para leer, escuchar y/o visualizar las pautas para medir un parámetro del SM. | <10 segundos | < 20 segundos |
| Identificar las secciones para leer, escuchar y/o visualizar cada contenido sobre nutrición, actividad física o control de estrés. | < 10 segundos | < 30 segundos |
| Compartir la información contenida en el RSP con un médico. (Iteración 1) | | < 40 segundos |
| Identificar la sección para leer, escuchar y/o visualizar un ejercicio dentro del plan de actividad física. (Iteración 2) | | < 30 segundos |

4.4 CONCLUSIONES

Este capítulo presentó la actualización del proceso OpenUP/MMU-ISO a la norma ISO 9241-210. Esta actualización fue realizada principalmente para los pasos y tareas ya que las recomendaciones de la norma son similares a ellos. En contraste, y debido a que la estructura del proceso estaba acorde al ciclo de vida definido en la norma, las modificaciones del contenido de Proceso no son muy grandes. Como resultado, el proceso actualizado integra los principios del DCU en todo el ciclo de vida y a los usuarios durante la utilización del proceso en un proyecto; de esta forma se asegura que estén presentes la obtención de recomendaciones y requerimientos explícitos de los usuarios, la comprensión del contexto de uso, la ejecución de actividades de diseño y la evaluación que involucre la validación por usuarios potenciales del sistema.

Con respecto a la instanciación del proceso dentro del contexto del proyecto SIMETIC, se valida el proceso actualizado mediante la creación de un S-RSP siguiendo el enfoque del DCU. De esta forma son incluidas actividades como encuestas, entrevistas o un grupo focal típicas del DCU para recolectar información de los usuarios. Por último, el proceso iterativo característico del proceso actualizado permite realizar mejoras constantes a partir de retroalimentación que proviene directamente de usuarios del sistema, lo que aumenta las posibilidades de aceptación del mismo.

En el siguiente capítulo se evidencia el análisis de las evaluaciones realizado para cada una de las pruebas realizadas en el proceso. También es definido el método de evaluación final por medio de DESMET, el cual define unos criterios de selección para escoger el método de evaluación más apropiado para proyectos de ingeniería de software.

CAPITULO 5. ANÁLISIS DE LAS EVALUACIONES

En el presente capítulo está presente el análisis de los resultados de las evaluaciones realizadas para cada iteración del proceso ejecutado para el proyecto SIMETIC. Para todas las evaluaciones se manejaron métricas para las tres características de usabilidad: efectividad, eficiencia y satisfacción. Las tres evaluaciones son realizadas durante el desarrollo del sistema y corresponden a pruebas de usabilidad llevadas a cabo con posibles usuarios del sistema. Para la última se presenta el análisis de la evaluación hecha para el sistema finalizado planteado en este trabajo de grado, en donde es utilizado DESMET para poder elegir el tipo de evaluación a realizar. Esta última evaluación es la evaluación final del proceso, con lo que también concluye el proceso de desarrollo software.

5.1 RESULTADOS DE LA EVALUACION: Fase de Elaboración.

Después de terminada la sesión de evaluación (protocolo de evaluación en el ANEXO T, primer punto), los resultados obtenidos fueron para la efectividad, todos los usuarios cumplen con las tareas encomendadas (efectividad del 100%), pero para la eficiencia se tienen algunos problemas como se observa en la siguiente tabla (convención: ✓ = realizado en el tiempo especificado, X = no realizado en el tiempo especificado):

Tabla 8. Revisión de Eficiencia

| Tarea | Usuario | | | | | | |
|--|---------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Ingresar cuánto pesas en el lugar indicado. (tiempo: menor a 20 segundos) | ✓ | ✓ | ✓ | X | X | ✓ | ✓ |
| Mira el historial de la presión arterial. (tiempo: menor a 10 segundos) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Lee las recomendaciones en la opción de glucosa. (tiempo: menor a 10 segundos) | ✓ | ✓ | ✓ | X | X | ✓ | X |
| Dirígete a ver el contenido de actividad física. (tiempo: menor a 10 segundos) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | X | ✓ | ✓ |

En cuanto a la eficiencia, se presentaron tres participantes que tuvieron problemas en alcanzar el objetivo planteado. El participante 4 solo pudo realizar las tareas número 2 y 4 dentro del tiempo esperado. El participante 5 solo alcanzo una tarea dentro del tiempo esperado y el participante 7 alcanzó todas las tareas menos la número 3. Teniendo en cuenta lo anterior, es correcto afirmar que la tarea número 2 fue cumplida por todos los participantes en el tiempo especificado. También puede decirse que los tres primeros participantes y el sexto completaron las 4 tareas en el tiempo determinado.

Como conclusión es evidente que la tarea número 3 tuvo el mayor problema en cuanto a eficiencia por lo que se hace necesario poner una mayor atención en ella para determinar las causas de este resultado. La causa probable es que no se hayan percatado que la flecha señalando hacia la siguiente página es un botón de navegación.

Para la tarea 1, el 71,4% culmina la tarea en el tiempo determinado, con lo que es posible suponer que el link que lleva a la interfaz de añadir un valor no es considerado un elemento de navegación.

Debido a lo anterior se plantea realizar cambios de interfaz para evidenciar de forma más clara los elementos de navegación mediante botones y texto dentro de los mismos.

Una ventaja de realizar pruebas de usabilidad con los usuarios es que permite obtener opiniones y recomendaciones explícitas de los participantes, así como observaciones de los investigadores al ver la interacción usuario-sistema; esto se convierte en datos cualitativos. De esta forma, la retroalimentación dada por los usuarios tanto en la entrevista como en el grupo focal realizado es la siguiente:

- Emplear los colores y logos de la universidad del Cauca ya que generan confianza.
- Es importante incluir tablas para comparar datos clínicos, paraclínicos y antropométricos históricos.
- Tener información actualizada al menos cada semana.
- El contenido debe ser fidedigno.
- Colocar los valores normales de los parámetros clínicos, paraclínicos y antropométricos ya que sirven como referencia al usuario.
- Tener una manera de comunicarse con el personal de investigación o con un médico.
- Utilizar colores con tonos suaves y letra grande.

De las anteriores recomendaciones, puede salir un requerimiento de usuario referente a integrar los valores normales de los parámetros. Las demás recomendaciones son consideraciones que deben ser tenidas en cuenta pero no constituyen un requerimiento como tal.

Teniendo en cuenta el análisis de los resultados de eficiencia y efectividad, así como las recomendaciones y reacciones de los usuarios, se propone realizar los siguientes cambios al prototipo:

- Cambiar links por botones para que tengan una mayor evidencia para los usuarios.
- Poner texto descriptivo en botones para indicar su funcionamiento o cambiar las flechas por otro tipo de botones.
- Integrar logos de las organizaciones involucradas, incluyendo la Universidad del Cauca y el logo del proyecto SIMETIC con los colores de la universidad.
- Utilizar colores con tonos suaves y letra grande.
- Cambiar las interfaces por otras interfaces más elaboradas que tengan colores y botones diseñados por un profesional en esta área.
- Integrar información en salud real que pueda ser presentada a los usuarios.

- Se plantea probar el agrupamiento de la información de control (nutrición, actividad física y manejo de estrés) para ver el cambio en la tarea número 4.

5.2 RESULTADOS DE LA EVALUACION: Fase de Construcción, Primera Iteración.

Los resultados que arroja la evaluación de la iteración uno, de la fase de construcción son presentados a continuación. En el ANEXO I en la tarea de ejecutar la prueba de la primera iteración se describen resultados de la ejecución de las tareas, las cuales no son detalladas en esta sección. (El protocolo para esta evaluación puede ser revisado en el segundo punto del ANEXO T).

➤ Efectividad:

Para evaluar la efectividad, cualidad perteneciente a usabilidad, son utilizadas dos métricas ya explicadas: culminación de tarea y frecuencia de error.

Para la primera métrica puede observarse el porcentaje de tareas completadas de forma exitosa. Es definido para todas las pruebas siguientes que una tarea no fue terminada si el usuario declara que no sabía cómo hacerla o si alguno de los evaluadores tuvo que darle guías explícitas hasta que terminara la tarea.

Las Tareas 1 (Entrar al sistema y llegar a la interfaz de la aplicación), 3 (Añadir un nuevo valor al PHR) y 5 (Dirigirse al módulo Mis Guías) fueron completadas exitosamente por los 13 participantes, alcanzando un 100% de éxito. Para la Tarea 2 (Explorar la aplicación) solo 11 (84,6%) personas fueron capaces de terminar la tarea y para la Tarea 4 (Dirigirse a Frecuencia Cardíaca y observar las recomendaciones e historial) solo 10 (76,9%) personas la terminaron. La Tabla 9 evidencia esta métrica y se puede observar a continuación:

Tabla 9. Cumplimiento de las Tareas por Participante

| Participante | Tarea 1 | Tarea 2 | Tarea 3 | Tarea 4 | Tarea 5 |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ |
| 4 | ✓ | -- | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 6 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 7 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 8 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 9 | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ |
| 10 | ✓ | ✓ | ✓ | -- | ✓ |
| 11 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 12 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 13 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Éxito | 13 | 11 | 13 | 10 | 13 |
| % | 100% | 84,60% | 100% | 76,90% | 100% |

Para la segunda métrica es considerado el número de errores que comete cada participante para encontrar posibles mejoras al sistema. Los errores que son considerados en todas las pruebas no son del tipo que evitan que la tarea sea cumplida sino los errores que surgen cuando un participante pretende realizar una acción en el lugar indebido, que no es correcta o no está permitido. Por ejemplo, si al ingresar a la aplicación le daba clic en algún otro lugar diferente al registro personal, este contaba como un error. A continuación en la Tabla 10 puede observarse el número total de errores cometidos por participante en cada tarea, y el total de errores cometidos en cada tarea. La tarea 3 es la única en donde los participantes no cometen errores.

Tabla 10. Número de Errores cometidos por participante.

| Tareas | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | Total |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Tarea 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 |
| Tarea 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 5 |
| Tarea 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tarea 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Tarea 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| Total | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 2 | 13 |

Para la tarea 1 se cometen 3 errores, 1 fue cometido por el participante 6 el cual ingresa mal la contraseña (error de manejo, no del sistema), por otro lado el participante 12 no sigue las instrucciones para lograr llegar a la aplicación en el primer intento y antes de cumplir la tarea va hacia “Healthfeed” (pestaña presente en Indivo), posteriormente no observa la pestaña con el nombre “Juan A. Collazos” y pulsa repetidamente en una etiqueta con este nombre que no tiene ningún hipervínculo.

Aunque la tarea 2 es de exploración, para este caso se puede resaltar que 3 participantes cometen el mismo error el cual es pulsar repetidamente el botón “recomendaciones” dentro de la interfaz de Parámetro, sin percatarse que este botón ya está activo. Por último el participante 13 sale de la aplicación al ir a “Sharing” (opción de Indivo). Además ingresa valores errados (valores muy altos, que exceden la medida máxima de cada parámetro), indicando que es necesario agregar validaciones al sistema con respecto a los límites de los parámetros.

En la cuarta tarea, el participante 12 no se percata que los botones “recomendaciones” o “historial” al ser pulsados una vez ya quedan activos, y sigue pulsándolos repetidas veces.

En la última tarea, a 2 participantes se les dificulta un poco llegar a “Manejo de Estrés” en la sección “Mi guía”. El/la participante 8 va a la pestaña “Juan A. Collazos” un par de veces, pese a que no era necesario para cumplir esta tarea. Por último el/la participante 12 antes de ingresar a “mi guía” pulsa en la caja de texto “Tu nivel de riesgo cardiovascular es: ...” lo cual no tiene algún botón o link y por tanto no produce respuesta al ser pulsado.

➤ **Eficiencia:**

Para el cálculo de la eficiencia son tenidas en cuenta las métricas de: Eficiencia temporal, y número relativo de acciones de usuario.

Para la métrica de Eficiencia temporal son planteados los siguientes objetivos: Tarea 1: 40 segundos, Tarea 3: 60 segundos, Tarea 4: 60 segundos y para las Tarea 5: 30 segundos respectivamente.

En la Tabla 11 está el tiempo que emplea cada participante por tarea y el tiempo promedio en que es ejecutada cada tarea:

Tabla 11. Tiempos de Participantes por Tarea

| Participante | Tiempos Participantes (segundos) | | | | | | | | | | | | | Promedio. Total |
|----------------|----------------------------------|----|----|-----|----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | |
| Tarea 1 | 37 | 62 | 25 | 36 | 42 | 51 | 27 | 47 | 33 | 28 | 39 | 108 | 43 | 44.5 |
| Tarea 3 | 24 | 53 | 31 | 46 | 38 | 35 | 26 | 35 | 66 | 52 | 58 | 91 | 19 | 44.2 |
| Tarea 4 | 18 | 69 | -- | 117 | 76 | 140 | 7 | 16 | -- | -- | 92 | 97 | 41 | 67.3 |
| Tarea 5 | 11 | 67 | 48 | 17 | 48 | 17 | 9 | 54 | 29 | 88 | 53 | 67 | 33 | 41.6 |

Nota: La Tarea 2 consistía en la exploración de la aplicación, es por esto que no es necesario tomar en cuenta el tiempo de ejecución ya que depende de la habilidad del mismo para explorar sistemas informáticos o incluso del estado de ánimo en que se encontrara. Además no es posible fijar una meta para una tarea que no tiene un final determinado.

En la Tabla 11 es posible observar que el promedio de la tareas 3, es menor que el tiempo propuesto o meta establecida para esa tarea, considerándose que la eficiencia para esta tarea es alta.

En la tarea 1 el promedio de 44.5 segundos supera la meta de 40 segundos planteada para esta tarea, con lo que puede concluirse que la eficiencia es baja. Esto obedece a que es complejo para los participantes ingresar a la aplicación del SM implementada en Indivo.

En la tarea 4 se presenta una baja eficiencia, debido a que el promedio obtenido es de 67.3 segundos, superando la meta propuesta de 60 segundos para esta tarea. Para las personas fue difícil familiarizarse con la navegación a través de los parámetros, lo cual es evidente dado el tiempo obtenido. Además este resultado concuerda con el bajo porcentaje de éxito en la consecución de esta tarea.

Por último para la tarea 5, siendo una tarea que considerada de baja complejidad se propone una meta de 30 segundos, y el valor promedio obtenido es de 41.6 indicando una baja eficiencia. Este valor se refleja en la poca facilidad con la que los participantes pudieron identificar que “Manejo de Estrés” hacía parte de la sección “Mi Guía”.

Existen tres valores que cabe resaltar debido a su larga duración. El primero para la tarea 1, con 108 segundos, el participante 12 no ubica la pestaña del registro con el nombre “Juan A. Collazos” pues pulsa la opción “Healthfeeds” y pulsa 5 veces en la etiqueta del nombre. Los otros dos tiempos para la tarea 4, 117 y 140 segundos, se atribuyen principalmente a que los participantes no identificaban el lugar de la frecuencia cardiaca, mostrando una falla en la forma de organización y navegación dentro de los parámetros del SM.

Por otro lado se tiene la medida de Número relativo de acciones de usuario, donde se contrasta el número de acciones realizadas en cada tarea por cada participante sobre el número mínimo de acciones necesarias para llevar a cabo esta tarea. Generalmente el valor de esta medida (A/B, A siendo el número de acciones realizadas, y B número de acciones necesarias) es mayor o igual que 1, con 1 siendo un valor óptimo, y los valores mayores a este indican que el número de acciones mínimas necesarias es excedido; para dar un margen de error es propuesto un valor mínimo de A/B igual a 1.2 ya que ninguno de los participantes ha manejado la aplicación antes de la prueba. En la Tabla 12 está el número de acciones de cada participante por tarea, y en la Tabla 13 el valor A/B que indica si el usuario realiza el número mínimo de acciones necesarias.

Tabla 12. Número de Acciones por Participante en cada Tarea

| Tareas | Número de Acciones (A) x Participante | | | | | | | | | | | | | Acciones necesarias (B) |
|--------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | |
| Tarea 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 8 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 11 | 5 | 5 |
| Tarea 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 5 | 5 | 9 | 5 | 5 |
| Tarea 4 | 5 | 10 | 0 | 11 | 5 | 9 | 5 | 5 | 10 | 5 | 4 | 12 | 10 | 4 |
| Tarea 5 | 4 | 7 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 7 | 3 | 6 | 3 | 9 | 6 | 3 |
| Total | 19 | 27 | 14 | 25 | 19 | 25 | 18 | 23 | 25 | 21 | 17 | 41 | 26 | 17 |

Tabla 13. Valor Relativo de Acciones para cada Tarea por Participante

| Tareas | A/B x Participante | | | | | | | | | | | | | Promedio |
|----------------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|-----|----------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | |
| Tarea 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.6 | 1 | 1.2 | 1 | 1 | 1 | 2.2 | 1 | 1.15 |
| Tarea 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.4 | 1 | 1 | 1.8 | 1 | 1.09 |
| Tarea 4 | 1.25 | 2.5 | - | 2.75 | 1.25 | 2.25 | 1.25 | 1.25 | 2.5 | 1.25 | 1 | 3 | 2.5 | 1.9 |
| Tarea 5 | 1.33 | 2.33 | 1.33 | 1.33 | 1.33 | 1 | 1 | 2.33 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1.6 |

La Tabla 13 muestra que las tareas 1 y 3 tienen un valor promedio menor a 1.2 (meta establecida), lo que indica una eficiencia de casi el 100% dado que para alcanzar este porcentaje la medida debe ser igual a 1.

El valor de 1.9 obtenido en la tarea 4 indica la dificultad que tuvieron los participantes para cumplir lo estipulado, y solo un participante de los 13 realiza la tarea en el número de acciones mínimas necesarias. Es de gran importancia hacer énfasis en cambios de navegación de parámetros debido a que este valor está muy por encima de lo esperado, indicando que en promedio casi se realizan el doble de acciones necesarias para completar la tarea.

Por último en la tarea 5, donde ya hay problemas de eficiencia a partir del tiempo, se obtiene un valor muy alto para esta medida donde el valor promedio 1.6 es superior a la meta establecida. Esta tarea en general obtiene resultados de eficiencia bajos debido a que los participantes no relacionan “Manejo de Estrés” con la sección “Mi Guía”.

Concluyendo, se encuentra que las tareas 1 y 3 cumplen con la meta de Acciones Necesarias y solo la 3 cumple con la meta de tiempos de tarea. Pero para las tareas 4 y 5 la eficiencia obtenida fue bastante baja para las dos métricas, lo cual muestra que es necesario realizar cambios que mejoren la eficiencia y sean evidenciados en una evaluación posterior.

➤ **Satisfacción:**

Siguiendo el orden cronológico de la prueba, ahora se analiza la calidad de satisfacción. Para ello la Tabla 14 contiene los resultados del cuestionario de satisfacción del usuario SUS (ANEXO M).

Tabla 14. Satisfacción de Usuarios Primer iteración

| Preguntas | Participantes | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------|------|----|----|----|-----|------|------|-----|-----|------|-----|-----|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 |
| 1 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 2 | 1 | 5 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 6 | 1 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 4 |
| 7 | 5 | 5 | 5 | 1 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 9 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 10 | 1 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 |
| Puntaje Total | 40 | 25 | 34 | 34 | 34 | 40 | 21 | 25 | 40 | 38 | 35 | 40 | 30 |
| Puntaje SUS | 100 | 62.5 | 85 | 85 | 85 | 100 | 52.5 | 62.5 | 100 | 95 | 87.5 | 100 | 75 |
| Puntaje promedio | 83.85 | | | | | | | | | | | | |

A partir de la evaluación de satisfacción se promedian los puntajes finales de los participantes, obteniendo un valor de 83,85. En la página de usabilidad del gobierno de Estados Unidos [78] hacen referencia a dos autores para clasificar el puntaje SUS. Primero según Sauro en, *Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS)*, es necesario obtener un puntaje mayor a 80.3 para estar entre el 10% de sistemas mejores evaluados y en este punto es más probable que los usuarios recomienden el producto o aplicación a sus amigos [79]. Obtener un 83,85 como puntaje promedio indica un valor bastante alto encontrado por encima del valor propuesto por Sauro. El otro autor Aarón Bangor, et al, en, *Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale*, propone una escala de adjetivos semejantes a los puntajes obtenidos en el SUS. Según esta fuente un valor entre 71.4 y 85 es Bueno, entre 85 y 90 es Excelente y el último rango lo determinó como “Lo mejor posible” [80]. Para este caso con 83,85, el sistema es considerado como Bueno, estando muy cerca del rango entre 85 y 90 para ser Excelente.

Cabe resaltar que en la Tabla 14 donde están los resultados de la evaluación SUS, tres participantes tienen puntajes de 62.5, 52.5 y 62.5 respectivamente. Los cuales son valores que indican una muy baja conformidad, e influyen fuertemente en el promedio total de esta evaluación. Si se tomaran estos valores en la escala de adjetivos propuesta en [80] es posible decir que el sistema es aceptable sin ser bueno, casi que llegando a ser considerado pobre por el valor 52.5, y para Sauro un valor por debajo de 68 indica que el sistema se encuentra por debajo del valor promedio aceptable.

Una ventaja de realizar pruebas de usabilidad con los usuarios es que permite obtener opiniones y recomendaciones explícitas de los participantes, así como observaciones de los investigadores al ver la interacción usuario-sistema; esto se convierte en datos cualitativos. De esta forma, la retroalimentación dada por los usuarios es la siguiente:

- Al entrar en el sistema, el registro personal debería aparecer por defecto para no tener que realizar pasos innecesarios para ingresar a la aplicación.
- Presentar dos campos de texto para ingresar la presión arterial, de tal forma que no sea necesario digitar el slash ("/")
- Sería más aceptable que el color en la interfaz de ingresar nuevos valores ser diferente a negro.
- Los botones de “cancelar y regresar” y “guardar” deberían tener indicadores que permitieran inferir que son botones.
- La información incluida en Recomendaciones debería ser personalizada según su estado del parámetro respectivo.
- La gráfica debería presentar las horas cuando la fecha es la misma para que se pueda diferenciar el tiempo en que fueron tomadas las medidas.
- Es aconsejable que haya más información referente al SM para que se conozca más acerca de esta condición.
- Debería encontrarse alguna explicación antes de entrar o en la interfaz de las medidas para que se conozca que es cada una.
- Aprovechar el espacio por fuera de la aplicación, ya que parece que el espacio está siendo desperdiciado y así podrían cambiarse los botones de “atrás” y “seguir”.
- El título de Mi Guía da la impresión de que explica cómo funciona la aplicación.
- Debería haber un botón para eliminar una medida en caso de que se ingrese un valor errado.

De las anteriores recomendaciones, puede salir un requerimiento de usuario referente la personalización de las recomendaciones, sin embargo no es el fin de este proyecto de grado realizar un sistema de recomendaciones y sobretodo como ya fue explicado el proyecto SIMETIC no cuenta con el personal en salud que evalúe y provea recomendaciones para cada usuario. Las demás recomendaciones de usuario son consideraciones que deben ser tenidas en cuenta pero no constituyen un requerimiento como tal. En su mayoría son consideraciones de diseño.

Teniendo en cuenta el análisis de los resultados de eficiencia, efectividad y satisfacción, así como las recomendaciones y reacciones de los usuarios, se propone realizar los siguientes cambios al prototipo:

- Cambiar la forma de navegación entre los parámetros del SM.
- Modificar la interfaz de Indivo de tal forma que el espacio de la aplicación del SM sea más amplio y así tener más espacio para desplegar más parámetros al tiempo.
- A pesar de que a un 25% de los participantes no se les dificulta acceder a la aplicación, es planteado que después de ingresar en el sistema sea desplegada por defecto la pestaña del Registro personal (pestaña con el nombre del usuario) para reducir los pasos innecesarios.
- En la interfaz de añadir un valor para el parámetro de Presión Arterial se propone tener dos campos de texto para ingresar el valor.
- Agregar efectos en los botones para que sean identificados como tal y hacer visible que se encuentran activos.
- Presentar las referencias de los temas de control (Actividad Física, Nutrición, y Manejo de Estrés) en la interfaz de inicio, dado que “Mi Guía” no representa exactamente lo que se muestra en estos temas.
- Cambiar los títulos de las opciones de parámetro ya que el 42% de los participantes al leer recomendaciones piensan que encontrarán consejos con respecto al estado de la medida correspondiente y como se definió anteriormente, la información no será personalizada.
- Incluir en la gráfica los valores límite para cada parámetro y el rango en horas cuando sea necesario.
- Modificar aspectos de la apariencia de la aplicación y utilizar colores con tonos suaves para que características como el cambio de colores de alerta se diferencien de forma más fácil.
- Integrar un mecanismo para evitar el ingreso de medidas erradas, evitando eliminar medidas.

5.3 SELECCIÓN DE LA METODOLOGIA DE EVALUACION A PARTIR DE DESMET PARA LA PRUEBA FINAL

DESMET [81] fue un proyecto realizado con el objetivo de desarrollar y validar una metodología para la evaluación de métodos y herramientas de ingeniería de software. El proyecto identificó nueve métodos, de los cuales es seleccionado el más adecuado con la ayuda de un conjunto de criterios. Son desarrolladas directrices detalladas para tres importantes métodos de evaluación: experimentos formales, casos de estudio cuantitativos y evaluaciones de análisis de características. Debido a que el resultado más relevante del presente proyecto de grado es el desarrollo de una herramienta software, es utilizado DESMET porque proporciona una metodología ampliamente conocida usada para elegir el método de evaluación más apropiado.

➤ Tipos de procesos de evaluación

Evaluaciones cuantitativas u objetivas: destinadas a establecer los efectos medibles de la utilización de un método o herramienta software. Tres formas para organizar este tipo de evaluaciones son: los experimentos formales, los estudios de caso y las encuestas.

Evaluaciones cualitativas: destinadas a medir el grado en que el método/herramienta proporciona las características necesarias de manera útil y eficaz con base, generalmente, en la opinión personal. Esta evaluación es llevada a cabo a partir de: análisis de características por chequeo, por estudio de caso por experimento o por encuesta.

Evaluaciones híbridas: son aquellos que involucran tanto elementos objetivos como subjetivos. Dentro de esta evaluación están los métodos de análisis de efectos cualitativos y benchmarking.

➤ **Organización de la evaluación**

DESMET identifica tres formas para organizar un ejercicio de evaluación:

Experimento formal: donde a muchos sujetos (por ejemplo, ingenieros de software) se les pide realizar una o varias tareas utilizando los diferentes métodos que están investigando. Los sujetos son asignados a cada método de forma que los resultados son imparciales y pueden ser analizados empleando técnicas estadísticas estándar.

Estudio de caso: donde cada método que está siendo investigado es probado en un proyecto real utilizando procedimientos para el desarrollo de un proyecto estándar de la organización que está realizando la evaluación.

Encuesta: donde el personal/organizaciones que han empleado métodos en proyectos pasados son interrogados para que proporcionen información sobre dicho método o herramienta software. La información de los usuarios puede ser analizada utilizando técnicas estadísticas estándar.

➤ **Selección del método de evaluación**

El método DESMET proporciona una Tabla [81] que ayuda a seleccionar el método más adecuado para realizar la evaluación de un método o herramienta. La valoración de las condiciones favorables para el S-RSP del presente proyecto de grado da como resultado la Tabla 88 en el ANEXO U.

A partir de la Tabla 88, se deduce que el método de evaluación más adecuado para el proyecto es el Análisis de Características por Estudio de Caso. Esta evaluación es un proceso de tipo cualitativo aplicado en un estudio de caso, que permite evaluar la percepción que tiene un grupo de usuarios con SM de la ciudad de Popayán. Según Kitchenham [81], no existe un procedimiento estandarizado para desarrollar un estudio de caso, por el contrario, cada disciplina tiene una aproximación diferente. En el caso de este proyecto, por seguir un enfoque del DCU, las pruebas más aptas para la evaluación son las pruebas de usabilidad. El procedimiento de esta evaluación está descrito dentro del Contenido de Método del proceso actualizado. Dado que las pruebas son aplicadas en el contexto real de los usuarios, se mantiene la característica esencial de un estudio de caso.

5.4 RESULTADOS DE LA EVALUACION: Fase de Construcción, Iteración Dos.

Terminada la evaluación de la iteración uno, se tienen en cuenta cambios para llevar a cabo el desarrollo de la siguiente iteración. En el ANEXO I en la tarea de ejecutar la prueba de la segunda iteración están descritos los resultados de la ejecución de las tareas, las cuales no son detalladas en esta sección. (El protocolo para esta evaluación puede revisarse en el segundo punto del ANEXO T). Los resultados de la prueba de usabilidad se presentan a continuación:

➤ **Efectividad:**

Para evaluar la efectividad son definidas las métricas Culminación de tarea y Frecuencia de Error. En la Tabla 15 puede observarse que los 6 participantes de la evaluación lograron ejecutar cada una de las tareas exitosamente, dando como resultado el 100% de éxito en la culminación de cada tarea.

Tabla 15. Cumplimiento de Tareas - Segunda Iteración

| Participante | Tarea 1 | Tarea 2 | Tarea 3 | Tarea 4 | Tarea 5 | Tarea 6 |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 6 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Éxito | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| % | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

Solo dos participantes tuvieron errores en esta evaluación. El/La participante 3 tiene 1 error en las tareas 3 y 4, y por su parte el/la participante 6 tuvo 1 error en las tareas 2 y 3. Teniendo en cuenta que la frecuencia de error es el número de errores dividido el número de tareas se obtiene una frecuencia de 0,3 para los participantes 3 y 6, lo cual es un valor bastante bajo; considerando que los demás participantes no cometieron errores, la métrica de frecuencia de error arroja un resultado muy favorable y se observa en la Tabla 16.

Tabla 16. Número de Errores por Participante en la segunda iteración

| Tareas | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 |
|---------|----|----|-----|----|----|-----|
| Tarea 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tarea 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Tarea 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Tarea 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Tarea 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tarea 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| X= A/B | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 0.3 |

Es importante agregar que esta métrica permite realizar una comparación entre los errores que presentes en las evaluaciones. De la anterior evaluación (sección 5.2) se tiene la Tabla 10.

Tabla 10. Número de Errores cometidos por participante.

| Tareas | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | Total |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Tarea 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 |
| Tarea 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 5 |
| Tarea 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tarea 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Tarea 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| Total | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 2 | 13 |

Se puede observar que para la tarea 1 hay una mejora de efectividad, dado que en la Tabla 16 no hay errores. Por otro lado para la tarea 2 los errores presentes en la evaluación anterior fueron 5 (3 errores son salir de la aplicación, 1 ingresar valores altos y 1 entrar a “Sharing”) y en la última evaluación solo fue 1 error (salir de la aplicación), con lo cual es posible concluir que hay una mejora de efectividad y que los participantes entienden de mejor manera cuál es el inicio de la aplicación, evitando regresar a la interfaz de login; además el sistema integra validación para el ingreso de valores altos y la función “Sharing” fue deshabilitada.

Para la tarea 3, en la evaluación anterior no hubo errores, en cambio para esta evaluación dos participantes tienen 1 error cada uno (ingresar todo el valor en una caja de texto). Estos errores suceden debido a que el prototipo anterior solo tenía una caja de texto para el ingreso de valores, en cambio en este prototipo se tienen 2 cajas de texto para el ingreso del valor de “Presión Arterial”. Se concluye que para evitar pérdidas de efectividad es mejor dejar una sola caja de texto.

En el caso de la tarea 4, el principal inconveniente era la navegación entre interfaces para llegar a Frecuencia Cardíaca; en la evaluación anterior 3 participantes no completaron la tarea y 1 cometió 2 errores (problemas para llegar a Frecuencia cardíaca), entonces puede observarse una gran mejora de efectividad debido a que todos los participantes completaron la tarea y solo un participante comete un error porque le es difícil identificar donde esta Frecuencia Cardíaca.

Por último en las tareas 5 y 6 de esta evaluación, comparables con la tarea 5 de la prueba anterior donde hay 3 errores por la dificultad de navegación, no hay errores demostrando que cada participante fue capaz de acceder a las interfaces de Manejo de Estrés y Actividad Física con gran facilidad.

Concluyendo, para esta evaluación se obtiene una Efectividad alta, teniendo en cuenta que todas las tareas han sido realizadas exitosamente y que muchos de los errores que estaban en la prueba pasada fueron solucionados. El único punto donde baja la efectividad es en la tarea 3, donde es definido retomar el diseño que se tenía en el prototipo 2.

➤ **Eficiencia:**

Para el cálculo de la eficiencia se tienen en cuenta las métricas de: Eficiencia temporal y número relativo de acciones de usuario. En la siguiente tabla está el tiempo que emplea cada participante por tarea (la tarea 2 de exploración no es tenida en cuenta para la medida de eficiencia), y el tiempo promedio en que es realizada cada tarea:

Tabla 17. Tiempo para cumplir las Tareas

| | Tiempos Participantes (segundos) | | | | | | Promedio x Tarea |
|----------------|----------------------------------|----|-----|----|----|----|------------------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | |
| Tarea 1 | 56 | 34 | 21 | 34 | 33 | 32 | 35.0 |
| Tarea 3 | 42 | 30 | 83 | 49 | 34 | 55 | 48.8 |
| Tarea 4 | 29 | 33 | 170 | 51 | 33 | 84 | 66.7 |
| Tarea 5 | 13 | 52 | 18 | 14 | 12 | 18 | 21.2 |
| Tarea 6 | 11 | 24 | 28 | 17 | 18 | 21 | 19.8 |

Las metas planteadas para cada tarea son: Tarea 1: 40 segundos, Tarea 3: 60 segundos, Tarea 4: 80 segundos y para las Tareas 5 y 6: 30 segundos respectivamente.

Las tareas en las que las metas propuestas son cumplidas son: Tarea 1, Tarea 5 y Tarea 6. Para la tarea 3 surge un caso especial, la meta propuesta es de 60 segundos y el valor evidenciado en la Tabla 17 es de 48.8 el cual es un valor que cumple en gran medida lo esperado. Es importante tener en cuenta que esta medida es realizada sin tener en cuenta la interfaz de “Parámetros del SM”, agregada al prototipo 3. Si es tenido en cuenta el tiempo que toman los participantes en esta interfaz, el promedio para esta tarea sería de 64 segundos. Esto indicaría un desfase de 4 segundos con respecto a la meta propuesta, lo cual es muy aceptable teniendo en cuenta que la interfaz de “Parámetros del SM” muestra al usuario todos los parámetros presentes en el estudio (con el fin de que el usuario reconozca y recuerde los 8 parámetros en total) y un resumen visual de los parámetros con alto riesgo, siendo razones suficientes para mantener esta interfaz. Los tiempos de la tarea 3 con y sin el tiempo que toma cada participante en la interfaz de “Parámetros del SM” se muestran en la Tabla 18:

Tabla 18. Tiempos para la Tarea 3.

| | Tiempos Participantes (segundos) | | | | | | Promedio x Tarea |
|-------------------------------|----------------------------------|----|----|----|----|----|------------------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | |
| Tiempo en Interfaz PSM | 5 | 20 | 16 | 25 | 2 | 20 | |
| Tarea 3 | 47 | 50 | 99 | 74 | 36 | 75 | 64 |
| Tarea 3 sin PSM | 42 | 30 | 83 | 49 | 34 | 55 | 48.8 |

Por otro lado en la tarea 4 no se cumple la meta de tiempo, superada por 6.7 segundos. En general la tarea fue bien realizada por 5 de los 6 participantes los cuales obtuvieron buenos valores, el/la tercer participante es quien tiene un valor de 170 segundos, lo cual eleva el promedio de tiempo de la tarea y como consecuencia la

eficiencia de la tarea disminuye considerablemente. Si tan solo este participante hubiese tardado 130 segundos el valor promedio de tiempo de la tarea hubiese sido el propuesto en la meta. Es importante aclarar que estos tiempos son tomados hasta la subtarea número 2 de la tarea 4, punto hasta donde estaba propuesta la meta en la evaluación anterior (para poder comparar los resultados). Agregando la subtarea número 3 son añadidos 20 segundos a la meta (inicialmente eran 3 subpuntos de la tarea con una meta de 60 seg: ir a Frecuencia Cardiaca, revisar el historial y dirigirse a “como tomar la medida”, de lo cual cada Subtarea tenía como meta 20 segundos), quedando en 80 segundos. El valor promedio obtenido para la tarea 4 completamente fue 75.2 segundos, cumpliendo por diferencia de 4.8 segundos la meta establecida. A continuación en la Tabla 19 están los tiempos obtenidos por cada participante en la tarea 4 (tiempos completos y tiempos hasta la Subtarea 2).

Tabla 19. Tiempos para la Tarea 4

| | Tiempos Participantes (segundos) | | | | | | Promedio x Tarea |
|-----------------------------------|----------------------------------|----|-----|----|----|----|------------------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | |
| Tarea 4 - hasta Subtarea 2 | 29 | 33 | 170 | 51 | 33 | 84 | 66.7 |
| Tarea 4 | 36 | 45 | 177 | 60 | 41 | 93 | 75.3 |

Por otro lado está la medida de Número de acciones necesarias, donde es contrastado el número de acciones realizadas en cada tarea por cada participante sobre el número de tareas necesarias para llevar a cabo esta tarea. Generalmente el valor de esta medida (A/B, A siendo el número de acciones realizadas y B número de acciones necesarias) es mayor o igual que 1, con 1 siendo el valor de éxito y los valores mayores a este indicando que es superado el número de acciones necesarias; para dar un margen de error es propuesto un valor mínimo de A/B igual a 1.2, dado que las personas que interactúan con el sistema lo hacen por primera vez. En la Tabla 20 se muestra el número de acciones de cada participante por tarea, y en la Tabla 21 el valor A/B que indica si el usuario realiza el número mínimo de acciones necesarias.

Tabla 20. Número de Acciones necesarias por Participante en cada Tarea (Iteración 2)

| Tareas | Número Acciones (A) x Participante | | | | | | Acciones necesarias (B) |
|--------------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | |
| Tarea 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Tarea 3 | 6 | 6 | 8 | 6 | 6 | 8 | 6 |
| Tarea 4 | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Tarea 5 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Tarea 6 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Total | 19 | 21 | 23 | 24 | 19 | 20 | 19 |

Tabla 21. Valor Relativo de Acciones para cada Tarea por Participante (Iteración 2)

| Tareas | A/B x Participante | | | | | | Promedio |
|---------|--------------------|----|----|----|----|----|----------|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | |
| Tarea 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---------|---|---|-----|-----|---|-----|------|
| Tarea 3 | 1 | 1 | 1.3 | 1 | 1 | 1.3 | 1.1 |
| Tarea 4 | 1 | 1 | 2.0 | 1 | 1 | 1 | 1.17 |
| Tarea 5 | 1 | 2 | 0.5 | 0.5 | 1 | 0.5 | 0.92 |
| Tarea 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

La Tabla 21 muestra que las tareas 1 y 6 tienen un valor promedio igual a 1, lo que indica una eficiencia del 100% según esta medida. Para la tarea 5 surge un caso especial dado que el valor es 0.92 y por ser menor a 1 indica una eficiencia mayor a 100%. La razón es que para realizar la tarea están propuestas 2 acciones necesarias (Clic en inicio y luego en manejo de estrés), pero al terminar la tarea 4 el participante está en la sección “¿Qué puedo hacer?”, que contiene link directo a Manejo de Estrés. Por lo anterior, 3 participantes se percatan de esto y realizan la tarea 5 en 1 sola acción.

Por su parte, en la tarea 3 el valor promedio es un valor muy aceptable, ya que está por debajo de la meta propuesta de 1.2 para esta medida. En esta tarea influyen los errores cometidos por los participantes al ingresar el valor en una casilla e intentar guardarlo de esta forma. El valor de la tarea 4 es de 1.17, el cual es aceptable, siendo un valor apenas por debajo de la meta propuesta. Cabe resaltar que 5 de los 6 participantes realizan las acciones necesarias para cumplir esta tarea, y solo un participante realiza el doble de acciones necesarias.

Concluyendo, se encuentra que el sistema cumple con cada uno de los objetivos establecidos para las medidas, obteniendo valores de eficiencia bastante altos. Para los tiempos de tarea la eficiencia hay cumplimiento en 4 de las 5 tareas, y para la tarea 3, el agregar la interfaz de los parámetros del SM justifica la pequeña pérdida de eficiencia. En cuanto a la métrica de Acciones necesarias relativas, para todas las tareas la meta propuesta es cumplida.

➤ Satisfacción:

Por último en la Tabla 22 están los resultados del cuestionario de satisfacción del usuario SUS.

Tabla 22. Satisfacción de Usuarios Segunda iteración

| Pregunta | Participantes | | | | | |
|-------------------------|---------------|----|------|------|----|----|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 |
| 1 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 |
| 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 |
| 6 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| 7 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 9 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Puntaje Total | 40 | 38 | 39 | 27 | 34 | 24 |
| Puntaje SUS | 100 | 95 | 97.5 | 67.5 | 85 | 60 |
| Puntaje promedio | 84.2 | | | | | |

A partir de la evaluación de satisfacción, son promediados los puntajes finales de los participantes, obteniendo un valor de 84, el cual indica un valor bastante alto superando valor de 80,3 propuesto por Sauro [79]. Teniendo en cuenta la escala de Bangor [80] para nuestro caso con 84.2, el sistema es considerado Bueno, estando muy cerca del rango entre 85 y 90 para ser Excelente.

Cabe resaltar que en la Tabla 22 donde están los resultados de la evaluación SUS, dos participantes tienen puntajes de 67.5 y 60 respectivamente. Los cuales son valores que indican una muy baja conformidad, e influyen fuertemente en el promedio total de esta evaluación. Si son comparados estos valores con la escala de adjetivos propuesta en [80] es posible decir que el sistema es aceptable sin ser bueno, y para Sauro un valor por debajo de 68 indica que el sistema está por debajo del valor promedio aceptable.

Una ventaja de realizar pruebas de usabilidad con los usuarios es que permite obtener opiniones y recomendaciones explícitas de los participantes, y observaciones de los investigadores al ver la interacción usuario-sistema; esto se convierte en datos cualitativos. De esta forma, la retroalimentación dada por los usuarios es la siguiente:

- Los participantes comentan que ingresar a la aplicación es bastante sencillo.
- Cuando se da clic en alguna de las opciones de los parámetros la pantalla debería dirigirse automáticamente donde se imprime la información de la opción pulsada.
- Para que la gráfica sea más entendible, recomiendan agregar el valor de referencia para cada parámetro y el tiempo dividirlo en un rango de horas.
- Los videos informativos deberían ir acompañados de la información escrita, porque hay casos en los que no es posible ver los videos.
- Para los ejercicios comentan la inclusión de una guía audiovisual, para aumentar la interactividad con el ejercicio, porque solo con la secuencia de imágenes es difícil realizar el ejercicio.

Teniendo en cuenta el análisis de los resultados de eficiencia y efectividad, así como las recomendaciones y reacciones de los usuarios, se propone realizar los siguientes cambios al prototipo:

- Para el prototipo 2 en la tarea número 3 de ingresar valor en el parámetro Presión Arterial no hubo errores, en cambio para esta evaluación presentaron errores por los dos campos de texto para ingresar los valores de Presión Sistólica y Diastólica por separado (33% de los participantes). Surge la propuesta de volver a tener un solo campo de texto para ingresar todo el valor de presión arterial.
- En el momento de seleccionar alguna de las opciones: “¿Cómo tomar mi medida?”, “Historial”, y “¿Qué puedo hacer?” es necesario dirigir la pantalla automáticamente a donde se imprime lo que se desea ver.
- Incluir a la gráfica, valor límite para cada parámetro y el rango en horas (formato de hora autoajustable).
- Realizar videos para ser incluidos en la guía de actividad física, o realizar audio guías que se sumen a las secuencias de imágenes “.gif”. Además agregar descripción en forma escrita para cada ejercicio.

Al finalizar esta evaluación las metas de usabilidad fueron alcanzadas y se considera que no es necesario realizar más evaluaciones.

5.5 CONCLUSIONES

En este capítulo fueron realizadas tres evaluaciones. La primera corresponde a la iteración de la fase de Elaboración y las dos restantes corresponden a la iteración 1 y 2 de la fase de Construcción. Las evaluaciones fueron realizadas con el fin de validar y alcanzar las metas definidas en el proceso. De esta forma las evaluaciones terminan cuando los responsables del proceso determinan que han sido alcanzadas las metas establecidas. En particular, para la evaluación número tres, es utilizado DESMET para escoger el método de evaluación más apropiado para este porque el resultado de la iteración 2 de la fase de construcción es un producto de software. Como el proyecto SIMETIC tiene acceso a personas que pueden ser usuarios del sistema y el proceso especifica que es ideal hacer evaluaciones por medio de pruebas de usabilidad, es posible decir que el resultado de la clasificación de DESMET concuerda con las pruebas que fueron realizadas previamente para el proceso.

Como resultado de las evaluaciones es evidente la importancia del enfoque iterativo del DCU, ya que a medida que hay avance en el proceso, los resultados de las métricas mejoran. En especial la métrica de Satisfacción, más importante para efectos de los objetivos de este trabajo de grado, cumplió con la meta propuesta para el proyecto. El siguiente capítulo presenta las conclusiones finales del proyecto de grado y los posibles trabajos futuros a los que da lugar.

CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

6.1 CONCLUSIONES

➤ Conclusiones del estado del arte

A raíz del estudio de los RSP es correcto afirmar que la diversidad de servicios que están siendo desarrollados se está expandiendo rápidamente y que los pacientes que tienen acceso a herramientas para gestionar sus cuidados son más propensos a participar plenamente en la gestión de sus condiciones médicas y prevenir las condiciones futuras.

Se deduce que para que haya un compromiso marcado y sea funcional para los involucrados, los RSP deben acercarse a los modelos mentales de sus usuarios, lo cual puede ser logrado siguiendo un enfoque centrado en el usuario como el que propugna el DCU.

De la búsqueda sistemática realizada en relación al desarrollo de S-RSP mediante un enfoque del DCU se puede concluir que no existe una gran cantidad de S-RSP que sean desarrollados siguiendo un proceso de DCU. En particular los S-RSP identificados no siguen un proceso de DCU basado en la norma ISO más reciente (ISO 9241-210).

A partir de la revisión se concluye que a pesar de que algunos S-RSPs se orientan a condiciones relacionadas al SM, como la diabetes, ninguno de los sistemas encontrados está orientado a la consideración de aspectos relacionados al Síndrome Metabólico.

La mayoría de trabajos encontrados no utilizan una metodología de desarrollo software para la elaboración de los S-RSPs, y consecuentemente no integran las recomendaciones de alguna norma referente al DCU en un proceso software.

Ninguno de los desarrollos encontrados se encuentra en español y específicamente para Colombia, no se encontraron implementaciones de S-RSPs con o sin la consideración del DCU que tuvieran publicaciones en revistas científicas.

➤ Conclusiones de la revisión de procesos software que integren consideraciones de alguna de las normas ISO referentes al DCU y comparación de la norma ISO 9241-210 con la ISO 13407.

La adopción de principios de usabilidad, experiencia de usuario y DCU tiene una gran aceptación dentro de los trabajos analizados. En la mayoría son integrados para brindar un enfoque centrado en usuarios pero no como una estructuración de actividades que deberían ser llevadas a cabo en un proceso.

Los procesos de desarrollo ágiles planteados en los trabajos expuestos no presentan una conformidad total con las características definidas en SPEM. En cuanto a los procesos de desarrollos tradicionales planteados en los trabajos, solo uno presenta una concordancia con los elementos definidos por SPEM.

En el caso de metodologías ágiles la adopción del DCU y usabilidad está creciendo. A pesar de que existen modelos de integración del DCU a metodologías ágiles, en lo concerniente a SCRUM específicamente, no se encuentran adaptaciones al proceso siguiendo formalmente las recomendaciones de alguna de las normas ISO mencionadas.

Para la relación entre SCRUM y alguna de las normas ISO, se puede concluir que a raíz de sus principios comunes como el carácter iterativo y las perspectivas multidisciplinarias, tienen la potencialidad de formar un proceso de desarrollo equilibrado y ágil, sin embargo no existe una base de documentación lo suficientemente robusta que integre estos dos enfoques probablemente por la característica propia de las metodologías ágiles: la baja documentación. .

A pesar de que los trabajos relacionados a RUP integran consideraciones y principios del DCU, no están fuertemente basados en las recomendaciones presentadas en las normas ISO 13407 o ISO 9241-210.

Son pocos los procesos de desarrollo que presentan elementos como lineamientos o guías para el DCU dentro de RUP. El único proceso que si lo hace se basa en OpenUP, el cual es una versión libre y más ligera que adopta los conceptos base de RUP.

En la literatura fueron pocas las adaptaciones de alguno de los estándares ISO referentes al DCU en un proceso formal de desarrollo software. Asimismo la extensión y profundidad con la que se describen procesos que integran al DCU no son lo suficientemente completos como para ser utilizados como una metodología de desarrollo software. En particular la ISO 9241-210 no fue adoptada en la mayoría de los procesos propuestos en los trabajos analizados, por lo que es factible decir que la integración de este estándar actualizado no ha tenido una acogida plena ni totalmente formal en los procesos de software.

Como resultado de la comparación de la ISO 9241-210 y su versión anterior, se puede afirmar que la concepción de incluir a los usuarios finales dentro del proceso de desarrollo de sistemas informáticos para que sea conducido por los mismos es cada vez más importante. Asimismo esta área está en continuo crecimiento según nuevos acercamientos tanto del campo informático como, principalmente, del campo de la interacción humano-computador (IHC), impulsando cada vez más la relevancia de esta interacción.

El aumento de la importancia del usuario sobre los sistemas en la última década, considerado a través de los factores de usabilidad y ergonomía, se ve reflejado en entre las dos normas por medio del aumento del conjunto de términos significativos, los principios del DCU y la consideración de factores humanos dentro de un proyecto.

El flujo del ciclo de vida del DCU como se definen en las normas, toma un enfoque más ágil al permitir la transición desde la actividad final a cualquier actividad, sin necesidad de ejecutar una actividad que posiblemente no sería necesaria en un punto determinado del proyecto.

Surge un concepto de gran importancia como lo es el diseño de la interacción, el cual toma el protagonismo en el proceso de diseño debido a que se hace completamente necesario para poder alcanzar un nivel de usabilidad adecuado para los involucrados.

A diferencia de la norma pasada, la norma actual considera un aspecto clave el fomentar diseños socialmente responsables que tengan en cuenta la sostenibilidad, integrando y equilibrando las consideraciones económicas, sociales y ambientales.

Los resultados de la revisión permiten concluir que la definición de procesos de desarrollo con la integración específicamente de estándares ISO del DCU no ha sido extensa, y por tanto el proceso actualizado que ha sido presentado puede ser usado como referente en el desarrollo de productos software.

➤ **Conclusiones a partir de la actualización del proceso OpenUP/MMU-ISO y su aplicación en el proyecto SIMETIC**

A pesar de que el proceso OpenUP/MMU-ISO se basa principalmente en el MMU-ISO, el cual a su vez tienen como base la ISO 13407, este presenta consideraciones de conceptos más actuales de la norma ISO 9241-210 como por ejemplo el diseño de la interacción. Esto permitió tener una estructura que facilitó la integración de las recomendaciones de la norma actual siguiendo el orden coherente dentro del proceso.

Los cambios a partir de la norma ISO 9241-210 al proceso OpenUP/MMU-ISO fueron más evidentes y de mayor profundidad en el contenido de método del proceso, específicamente en las Tareas y Pasos. La razón es que la norma provee recomendaciones que son similares a pasos o acciones que se deben llevar a cabo. Además la estructuración del proceso definido en OpenUP/MMU-ISO cumplía con el orden y estructura que la norma define para las actividades del DCU.

Las modificaciones de proceso permiten observar los momentos en los cuales se integran las diferentes tareas del DCU para que se asegure la integración de usuarios dentro de la ejecución del proceso.

A partir de la encuesta realizada, en una población de 563 personas en Popayán, se logró identificar que la prevalencia del SM es del 39,4%. Esta es una cifra bastante alta para 2015, pensando que para 2020 hay un estimado en el Cauca, donde el 28% de los hombres y el 58.7% de las mujeres tendrán obesidad abdominal, entonces es de gran importancia buscar métodos de apoyo para disminuir cifras que desde ya son alarmantes. Buscar apoyo en herramientas soportadas en Internet que busquen educar y acompañar a las personas que tienen SM para ayudarlos a evitar problemas posteriores como riesgos cardiovasculares y diabetes tipo 2 es una alternativa de solución a esta problemática dado que el 75,2% de las personas con SM normalmente usan Internet y de estos al 71,2% le interesa utilizar el Internet con el fin de buscar información para cuidar y mejorar su salud.

Al utilizar el proceso en un entorno real, se concluye que las tareas y actividades que el proceso define permiten tener en cuenta las opiniones y consideraciones del usuario durante todo el proyecto aumentando las posibilidades de presentar una satisfacción y aceptación alta. Asimismo, permite que los encargados del mismo mantengan un

enfoque en los requerimientos y necesidades de los usuarios del producto y facilitan la validación de las soluciones al realizarlas en entornos reales en los que se usará.

La ejecución del proceso dentro del proyecto SIMETIC permite concluir que el proceso tienen un nivel de agilidad intermedio; esto es así ya que, aunque depende del enfoque que los encargados del proyecto quieran tomar, el análisis de las consideraciones de los usuarios a través de técnicas de recolección de datos y el diseño de interacciones, son procedimientos que requieren de tiempo y una documentación mínima para ser utilizados como base en el desarrollo de la solución.

Para la recolección de datos que permitieran conocer al usuario y el contexto de uso, se usaron tres técnicas de recolección de datos: Encuestas, Entrevistas y Grupo focal. A pesar de que este tipo de actividades requieren de tiempo y disponibilidad de los usuarios, permiten recolectar información base lo suficientemente extensa como para entender a los usuarios potenciales del sistema. Sin embargo es necesario tener en cuenta que la complejidad y diversidad de la naturaleza humana, ocasiona que no se pueda entender por completo a cada persona y que la interacción con sistemas informáticos sea difícil.

La constitución de un equipo multidisciplinario, como el del proyecto SIMETIC, permite que el desarrollo del proyecto sea considerado desde diferentes puntos de vista y ayuda a que la implementación involucre consideraciones desde el campo de especialidad de los integrantes.

El proceso OpenUP/MMU-ISO actualizado fue una buena base para el desarrollo de un S-RSP orientado al manejo de los parámetros del SM, permitiendo la implementación del mismo con altos niveles de eficiencia, efectividad y satisfacción. De esta forma se pudo cumplir con las metas definidas para algunas métricas complementarias como las métricas de calidad en el uso propuestas en el estándar ISO/IEC 25022 SQuaRE – Measurement of quality in use.

Con respecto al proceso de evaluación llevado a cabo en el transcurso de la Fase de Elaboración y las dos Iteraciones de la Fase de Construcción puede observarse como la contribución del usuario toma un papel muy importante para la obtención de un buen producto final. En la evaluación realizada en la Fase de Elaboración las métricas evaluadas fueron las de efectividad y eficiencia. Para este caso la medida de efectividad fue perfecta indicando un cumplimiento total de las tareas, pero por su parte la medida de eficiencia, no cumplió las expectativas en 3 de las 4 tareas planteadas. Ya para la Fase de Construcción fue incluida a las otras dos medidas la Satisfacción. Para la prueba realizada no fue obtenido de nuevo el cumplimiento total de las tareas, indicando que la efectividad no fue tan alta aunque si resultó ser muy aceptable. Por su parte la medida de Eficiencia resulto muy baja, dado que solo fue cumplida 1 meta de las 4 evaluadas. En esta evaluación el puntaje de SUS obtenido fue de 83.85 el cual es un valor muy positivo. En la prueba de usabilidad final realizada para la segunda iteración de la Fase de Construcción la efectividad fue muy alta, indicando que han sido corregidos los errores que estuvieron presentes en la evaluación anterior. En el caso de la eficiencia los resultados fueron excelentes, dado que se cumplieron todos los objetivos propuestos. En particular, las evaluaciones realizadas permiten evidenciar

que la satisfacción crece a medida que es refinada la solución teniendo en cuenta las opiniones de los usuarios, alcanzando al final de las iteraciones un puntaje de 84.2, lo cual es altamente positivo. De igual forma las métricas de efectividad y eficiencia se ven mejoradas con cada iteración de la solución.

6.2 APORTES DEL TRABAJO DESARROLLADO

A continuación se resumen los principales aportes en investigación, innovación y desarrollo tecnológico obtenidos en este trabajo de grado:

Tabla 23. Aportes del Trabajo

| Tipo de Aporte | Descripción |
|----------------|--|
| Investigación | Una revisión sistemática de trabajos relacionados con el desarrollo de Registros de Salud Personales (RSPs) y Aplicaciones de Salud Personales (PHAs) basados en un diseño centrado en el usuario (DCU) , la cual fue obtenida a través de consultas a las bases de datos PubMed, Cochrane, ScienceDirect, EBSCO, Springer, IEEE, ACM, Proquest y Lilacs. Fueron encontrados 38 artículos de los cuales fueron descritos 14 artículos, concluyendo que no hay proyectos que consideren al SM en su totalidad, los desarrollos no han sido implementados conforme a los requisitos y recomendaciones de la norma ISO 9241-210, y que los trabajos existentes no mencionan el uso de una metodología de software que integre al DCU dentro de su ciclo de vida. |
| Investigación | Una revisión de la literatura sobre la incorporación de principios y recomendaciones del DCU según las normas ISO en los procesos de desarrollo software SCRUM y RUP a partir de dos cadenas de búsqueda: la primera tenía RUP y las normas del DCU (ISO 13407 e ISO 9241-210) y la segunda tenía SCRUM y las normas del DCU. La búsqueda fue llevada a cabo en las bases de datos EBSCO, ACM, IEEE, SpringerLink, Proquest, Science Direct y Google Scholar. A partir de esta búsqueda y con los elementos básicos tomados de SPEM 2.0 se identificó el proceso OpenUP/MMU-ISO basado en la norma 13407 como el proceso Investigación con documentación más completa para ser utilizado en este trabajo. También es presentado como resultado una tabla donde se marca la conformidad de los demás trabajos con los elementos básicos definidos y una descripción de cada uno de los trabajos dentro de los Anexos. |

| | |
|------------------------|--|
| Investigación | Una comparación de las dos normas referentes al DCU existentes. A partir de una revisión del contenido de cada una de las normas, se identificaron sus diferencias teniendo en cuenta términos y definiciones, principios del DCU, interdependencia de las actividades, actividades del DCU y sostenibilidad. Estas diferencias fueron anotadas en una tabla de comparación y se explican en mayor medida en los Anexos. A partir de estos resultados se realizó un análisis para identificar los cambios que surgen de la norma ISO 13407 de 1999 a la más actual, la norma ISO 9241-210 de 2010. Estos cambios son tenidos en cuenta para actualizar el proceso de desarrollo software utilizado en este trabajo de grado. |
| Innovación | Un proceso de desarrollo software que incorpora requisitos y recomendaciones de la ISO 9241-210. Este proceso surge de la actualización del proceso OpenUP/MMU-ISO a la norma más actual referente al DCU, lo que permite incluir los principios y actividades descritos en la norma actual. Presenta una descripción de las Tareas y Pasos dentro de una práctica orientada al DCU y su estructuración dentro del Proceso. |
| Desarrollo Tecnológico | Un Sistema de Gestión de Registros Clínicos Personales para pacientes con Síndrome Metabólico desarrollado mediante la aplicación de un proceso de desarrollo con un enfoque en el DCU que incorpora las recomendaciones y requerimientos de la ISO 9241-210, lo que permite incluir a los usuarios finales durante todo el ciclo de vida. |
| Investigación | Evaluación iterativa de prototipos de diseño del S-RSP que surgen en el proceso de desarrollo utilizado como característica de un DCU, involucrando a usuarios potenciales del sistema en un escenario real. Esta evaluación es realizada por medio de pruebas de usabilidad y tiene como fin evaluar las sub-características de efectividad, eficiencia y satisfacción por medio de métricas obtenidas del estándar ISO/IEC 25022 Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Measurement of quality in use, versión más actual de la familia de estándares que permite evaluar métricas de calidad en uso. |

6.3 TRABAJOS FUTUROS

Evaluar el funcionamiento del sistema al ser usado por los usuarios finales, en su entorno específico, durante un periodo de al menos 12 meses; esto permite obtener nuevas consideraciones que pueden mejorar el diseño del sistema. Esta evaluación hace parte de los objetivos del proyecto SIMETIC.

Aumentar funcionalidades que pueden ser necesarias para el proyecto SIMETIC. Por ejemplo una interfaz de administrador para que pueda manejar el sistema de forma más fácil y un mecanismo para tener contacto con un médico de ser necesario.

Aumentar funcionalidades que pueden ser necesarias para los usuarios, por ejemplo un espacio de sugerencias que provengan de los usuarios o la capacidad de exportar en formato físico las medidas que registre en su RSP.

Impulsar el S-RSP desarrollado para que sea de uso público e integre funcionalidades de interoperabilidad con instituciones de salud, manteniendo como enfoque principal el DCU.

Modificar el S-RSP para que sea un sistema de salud personalizable, ya que siendo un concepto orientado a la persona, este tipo de sistemas se hace ideal. También considerar aspectos de sistemas conscientes del contexto que monitoreen el contexto de cada persona y brinden una mejor experiencia.

Realizar estudios para explorar las integraciones de las recomendaciones de la ISO 9241-210 a metodologías ágiles de desarrollo como por ejemplo SCRUM.

6.4 PUBLICACIONES

Como resultado del trabajo de grado se obtuvieron las siguientes publicaciones:

- Artículo titulado “OpenUP/MMU-ISO Process Updated According to the Activities and Recommendations of the ISO 9241-210 Standard”, el cual fue aceptado como artículo completo y presentado en la conferencia del VII Congreso Iberoamericano de Telemática realizado entre el 10 y 12 de Junio de 2015 en la ciudad de Popayán, Colombia. Este artículo recibió el premio al mejor artículo de la conferencia.
- Artículo titulado “OpenUP/MMU-ISO 9241-210. Process for the Human Centered Development of Software Solutions” Artículo aceptado para ser publicado en la Revista IEEE LatinAmerica Transactions (Categoría A2 Colciencias).
- Artículo “User Centered Design of a Personal Health Record System for Metabolic Syndrome Management”. Preparado para ser enviado a la revista Journal of Medical Internet Research (Categoría A1 Colciencias).

REFERENCIAS

- [1] World Health Organization, WHO, «Global status report on noncommunicable diseases», 2010. [En línea]. Disponible en: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_full_en.pdf. [Accedido: 21-jul-2015].
- [2] World Health Organization in collaboration with the World Heart Federation and the World Stroke Organization, «Global Status Report on Noncommunicable Diseases», 2014. [En línea]. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/148114/1/9789241564854_eng.pdf?ua=1. [Accedido: 22-jul-2015].
- [3] Colin D Mathers and Dejan Loncar, «Projections of Global Mortality and Burden of Disease from 2002 to 2030», *PLoS Med.*, vol. 3, n.º 11, pp. 2011-2030, 2006.
- [4] George Alberti, Paul Zimmet, Jonathan Shaw, Scott M. Grundy, «The IDF Consensus Worldwide Definition of the Metabolic Syndrome», 2006. [En línea]. Disponible en: http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Meta_def_final.pdf. [Accedido: 21-jul-2015].
- [5] Paul Zimmet, K George MM Alberti, and Manuel Serrano Ríos, «Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultado», *Rev. Esp. Cardiol.*, vol. 58, n.º 12, pp. 1371-1376, 2005.
- [6] S. Goya Wannamethee, A. Gerald Shaper, Lucy Lennon, and Richard W. Morris, «Metabolic Syndrome vs Framingham Risk Score for Prediction of Coronary Heart Disease, Stroke, and Type 2 Diabetes Mellitus», *Arch. Intern. Med.*, vol. 165, n.º 22, pp. 2644-2650, 2005.
- [7] Peter W.F. Wilson, Ralph B. D'Agostino, Helen Parise, Lisa Sullivan, and James B. Meigs, «Metabolic Syndrome as a Precursor of Cardiovascular Disease and Type 2 Diabetes Mellitus», *Circulation*, vol. 112, n.º 20, pp. 3066-3072, 2005.
- [8] Farzad Hadaegh et al, «Prevalence of Metabolic Syndrome by the Adult Treatment Panel III, International Diabetes Federation, and World Health Organization Definitions and their Association with Coronary Heart Disease in an Elderly Iranian Population», *Ann. Acad. Med. Singap.*, vol. 38, n.º 2, pp. 142-149, 2009.
- [9] Earl S. Ford, Wayne H. Giles, and Ali H. Mokdad, «Increasing Prevalence of the Metabolic Syndrome Among U.S. Adults», *Diabetes Care*, vol. 27, n.º 10, pp. 2444-2449, 2004.
- [10] Ali H. Mokdad et al, «Prevalence of Obesity, Diabetes, and Obesity-Related Health Risk Factors, 2001», *Jama*, vol. 298, n.º 1, pp. 76-79, 2003.
- [11] Brianna S. Fjeldsoe, Alison L. Marshall, and Yvette D. Miller, «Behavior Change Interventions Delivered by Mobile Telephone Short-Message Service», *Am. J. Prev. Med.*, vol. 36, n.º 2, pp. 165-173, 2009.
- [12] Min-Jeong Parka and Hee-Seung Kimb, «Evaluation of mobile phone and Internet intervention on waist circumference and blood pressure in post-menopausal women with abdominal obesity», *Int. J. Med. Inf.*, vol. 81, n.º 6, pp. 388-394, 2012.

- [13] Yi-Ching Chen et al, «An Internet-based health management platform may effectively reduce the risk factors of metabolic syndrome among career women», *Taiwan. J. Obstet. Gynecol.*, vol. 52, n.º 2, pp. 215-221, 2013.
- [14] Sekyoung Youma, Goeun Leeb, Seunghun Parkb, and Weimo Zhua, «Development of remote healthcare system for measuring and promoting healthy lifestyle», *Expert Syst. Appl.*, vol. 38, n.º 3, pp. 2828-2834, 2011.
- [15] ISO/TR 14292 Draft, *Personal Health Records — Definition, Scope and Context*, vol. ISO TC 215/SC. 2011.
- [16] Patricia Flatley Brennan, Stephen Downs, and Gail Casper, «Project HealthDesign: Rethinking the power and potential of personal health records», *J. Biomed. Inform.*, vol. 43, n.º 5, pp. 3-5, 2010.
- [17] Nicholas Huba and Yan Zhang, «Designing Patient-Centered Personal Health Records (PHRs): Health Care Professional's Perspective on Patient-Generated Data», *J. Med. Syst.*, vol. 36, n.º 6, pp. 3893-3905, 2012.
- [18] Patricia Flatley Brennan, Gail R. Casper, Stephen Downs, and Veenu Aulakh, «Project HealthDesign: Enhancing Action through Information», *Connect. Health Hum. Proc. NI2009*, vol. 146, pp. 214-218, 2009.
- [19] EHR Muhammad F. Waljia, Elsbeth Kalenderian, and Mark Piotrowski, «Are three methods better than one? A comparative assessment of usability evaluation methods in an HER», *Comp. Assess. Usability Eval. Methods HER Int. J. Med. Inform.*, vol. 83, n.º 5, pp. 361-367, 2014.
- [20] «ISO 9241-210:2010 - Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems», 18-mar-2015. [En línea]. Disponible en: http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=52075. [Accedido: 18-mar-2015].
- [21] Deborah Beranek Lafky and Thomas A. Horan, «Prospective Personal Health Record Use Among Different User Groups: Results of a Multi-wave Study», *Hawaii Int. Conf. Syst. Sci. Proc. 41st Annu. IEEE*, pp. 233-241, 2008.
- [22] Y. Hassan, F. Martín, and G. Iazza, «Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información», *ISSN 1695-5498*, 2004.
- [23] Rosa E. Alvarez, et al, «SimeTIC: Una estrategia para la caracterización y autocuidado de pacientes con síndrome metabólico soportada en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), 2012, Propuesta de proyecto presentado a COLCIENCIAS.» Convocatoria 569 - 2012 Banco de proyectos elegibles de CTel.
- [24] Cleeman JI, Daniels SR, Grundy SM, et al, «Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement», *Am. Heart Assoc. Heart Lung Blood Inst. Sci. Statement*, vol. 112, n.º 17, pp. 2735-2752, 2005.
- [25] M. Lee, C. Delaney, y S. Moorhead, «Building a personal health record from a nursing perspective», *Int. J. Med. Inf.*, vol. 76 Suppl 2, pp. S308-316, oct. 2007.

- [26] P. C. Tang, J. S. Ash, D. W. Bates, J. M. Overhage, y D. Z. Sands, «Personal health records: definitions, benefits, and strategies for overcoming barriers to adoption», *J. Am. Med. Inform. Assoc. JAMIA*, vol. 13, n.º 2, pp. 121-126, abr. 2006.
- [27] AHIMA Foundation, «What is a Personal Health Record (PHR)?», 2015. [En línea]. Disponible en: https://www.mypshr.com/StartaPHR/what_is_a_phr.aspx. [Accedido: 21-jul-2015].
- [28] B. L. Massoudi, M. G. Olmsted, Y. Zhang, R. A. Carpenter, C. E. Barlow, y R. Huber, «A web-based intervention to support increased physical activity among at-risk adults», *J. Biomed. Inform.*, vol. 43, n.º 5 Suppl, pp. S41-45, oct. 2010.
- [29] J. M. Slagle, J. S. Gordon, C. E. Harris, C. L. Davison, D. K. Culpepper, P. Scott, y K. B. Johnson, «MyMediHealth - designing a next generation system for child-centered medication management», *J. Biomed. Inform.*, vol. 43, n.º 5 Suppl, pp. S27-31, oct. 2010.
- [30] L. T. Harris, J. Tufano, T. Le, C. Rees, G. A. Lewis, A. B. Evert, J. Flowers, C. Collins, J. Hoath, I. B. Hirsch, H. I. Goldberg, y J. D. Ralston, «Designing mobile support for glycemic control in patients with diabetes», *J. Biomed. Inform.*, vol. 43, n.º 5 Suppl, pp. S37-40, oct. 2010.
- [31] G. Ferguson, J. Quinn, C. Horwitz, M. Swift, J. Allen, y L. Galescu, «Towards a Personal Health Management Assistant», *J. Biomed. Inform.*, vol. 43, n.º 5 Suppl, pp. S13-16, oct. 2010.
- [32] M. Hogarth, K. Hajopoulos, M. Young, N. Cowles, J. Churin, B. Hornthal, y L. Esserman, «The Communication and Care Plan: A novel approach to patient-centered clinical information systems», *J. Biomed. Inform.*, vol. 43, n.º 5, Supplement, pp. S6-S8, oct. 2010.
- [33] P. Chira, L. Nugent, K. Miller, T. Park, S. Donahue, A. Soni, D. Nugent, y C. Sandborg, «Living Profiles: design of a health media platform for teens with special healthcare needs», *J. Biomed. Inform.*, vol. 43, n.º 5 Suppl, pp. S9-12, oct. 2010.
- [34] R. Luckmann y A. Vidal, «Design of a handheld electronic pain, treatment and activity diary», *J. Biomed. Inform.*, vol. 43, n.º 5 Suppl, pp. S32-36, oct. 2010.
- [35] P. Klasnja, A. Hartzler, C. Powell, G. Phan, y W. Pratt, «Health Weaver Mobile: Designing a Mobile Tool for Managing Personal Health Information during Cancer Care», *AMIA. Annu. Symp. Proc.*, vol. 2010, pp. 392-396, 2010.
- [36] L. R. Hui Yang, «VisOSA: Visualizing Obstructive Sleep Apnea Symptoms and Comorbidities», 2013.
- [37] D. A. Haggstrom, J. J. Saleem, A. L. Russ, J. Jones, S. A. Russell, y N. R. Chumbler, «Lessons learned from usability testing of the VA's personal health record», *J. Am. Med. Inform. Assoc. JAMIA*, vol. 18 Suppl 1, pp. i13-17, dic. 2011.
- [38] S. J. Fonda, R. J. Kedziora, R. A. Vigersky, y S.-E. Bursell, «Evolution of a web-based, prototype Personal Health Application for diabetes self-management», *J. Biomed. Inform.*, vol. 43, n.º 5 Suppl, pp. S17-21, oct. 2010.

- [39] D. Urda, N. Ribelles, J. L. Subirats, L. Franco, E. Alba, y J. M. Jerez, «Addressing critical issues in the development of an Oncology Information System», *Int. J. Med. Inf.*, vol. 82, n.º 5, pp. 398-407, may 2013.
- [40] K. A. Siek, D. U. Khan, S. E. Ross, L. M. Haverhals, J. Meyers, y S. R. Cali, «Designing a personal health application for older adults to manage medications: a comprehensive case study», *J. Med. Syst.*, vol. 35, n.º 5, pp. 1099-1121, oct. 2011.
- [41] G. O. Matheson, M. Klügl, L. Engebretsen, F. Bendiksen, S. N. Blair, M. Börjesson, R. Budgett, W. Derman, U. Erdener, J. P. A. Ioannidis, K. M. Khan, R. Martinez, W. van Mechelen, M. Mountjoy, R. E. Sallis, M. Schwellnus, R. Shultz, T. Soligard, K. Steffen, C. J. Sundberg, R. Weiler, y A. Ljungqvist, «Prevention and management of noncommunicable disease: the IOC Consensus Statement, Lausanne 2013», *Clin. J. Sport Med. Off. J. Can. Acad. Sport Med.*, vol. 23, n.º 6, pp. 419-429, nov. 2013.
- [42] Roylan Galeano, «DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO», *Rev. Q*, vol. 2, n.º 4, pp. 1-15, 2008.
- [43] VersionOne, Inc, «State of Agile Development Survey ninth», *VersionOne*, 2015.
- [44] S. Ambler, J. Nalbone, y M. Vizdos, *Enterprise Unified Process, the: Extending the Rational Unified Process*, First. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall Press, 2005.
- [45] H. Alegría, J. Ariel, M. C. Bastarrica, y A. Bergel, «Is it Safe to Adopt the Scrum Process Model?», *CLEI Electron. J.*, vol. 14, n.º 3, pp. 8-8, dic. 2011.
- [46] Calvinx.com, «Why Scrum? Why Agile Development.» [En línea]. Disponible en: <http://calvinx.com/2014/05/22/why-scrum-why-agile-development/>. [Accedido: 28-abr-2015].
- [47] O. Sohaib y K. Khan, «Integrating usability engineering and agile software development: A literature review», en *2010 International Conference on Computer Design and Applications (ICCD)*, 2010, vol. 2, pp. V2-32-V2-38.
- [48] Tornblad, R, «Integrating User Centered Design into an agile process», *Umea's 13th Stud. Conf. Comput. Sci. P 171*.
- [49] Ofume, J. E. (2010), *Agile Methodology and UCD: The Right Approach to Building Usable Software*. Edited by: Prof. RE Sheriff School of Engineering, Design and Technology University of Bradford, 2(3), 4.
- [50] IBM, «Rational Library. RUP process.» [En línea]. Disponible en: <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/feb05/krebs/>. [Accedido: 17-may-2015].
- [51] B. Göransson, M. Lif, y J. Gulliksen, «Usability Design—Extending Rational Unified Process with a New Discipline», en *Interactive Systems, Design, Specification and Verification, 10th International Workshop, DSV-IS 2003*, 2003, pp. 316–330.
- [52] N. J. Nunes, «What Drives Software Development: Bridging the Gap Between Software and Usability Engineering», en *Human-Centered Software Engineering*, A. Seffah, D. J. Vanderdonck, y M. C. Desmarais, Eds. Springer London, 2009, pp. 9-25.

- [53] «SPEM 2.0», 18-mar-2015. [En línea]. Disponible en: <http://www.omg.org/spec/SPEM/2.0/>. [Accedido: 18-mar-2015].
- [54] B. Losada, M. Urretavizcaya, y I. Fernández-Castro, «A guide to agile development of interactive software with a “User Objectives”-driven methodology», *Sci. Comput. Program.*, vol. 78, n.º 11, pp. 2268-2281, nov. 2013.
- [55] M. Singh, «U-SCRUM: An Agile Methodology for Promoting Usability», en *Agile, 2008. AGILE '08. Conference*, 2008, pp. 555-560.
- [56] M. Maguire, «Using Human Factors Standards to Support User Experience and Agile Design», en *Proceedings of the 7th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction: Design Methods, Tools, and Interaction Techniques for eInclusion - Volume Part I*, Berlin, Heidelberg, 2013, pp. 185–194.
- [57] S. M. Butt, «Hybrid of Agile process and Usability Evaluation Method», *Sci.Int.(Lahore)*, 2014.
- [58] P. Rannikko, «User-Centered Design in Agile Software Development», 2011.
- [59] G. Konstantinidis, G. C. Anastassopoulos, A. S. Karakos, E. Anagnostou, y V. Danielides, «A user-centered, object-oriented methodology for developing Health Information Systems: a Clinical Information System (CIS) example», *J. Med. Syst.*, vol. 36, n.º 2, pp. 437-450, abr. 2012.
- [60] T. Rafla, P. N. Robillard, y M. Desmarais, «A method to elicit architecturally sensitive usability requirements: its integration into a software development process», *Softw. Qual. J.*, vol. 15, n.º 2, pp. 117-133, ene. 2007.
- [61] J. G. Bengt Göransson, «The usability design process - integrating user-centered systems design in the software development process.», *Softw. Process Improv. Pract.*, vol. 8, pp. 111-131, 2003.
- [62] A. Rodríguez, «Extending OpenUP to Conform with the ISO Usability Maturity Model», en *Human-Centered Software Engineering*, S. Sauer, C. Bogdan, P. Forbrig, R. Bernhaupt, y M. Winckler, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2014, pp. 90-107.
- [63] Eclipse.org, «OpenUP/Basic.» [En línea]. Disponible en: <http://epf.eclipse.org/wikis/openupsp/>. [Accedido: 19-abr-2015].
- [64] Eclipse.org, «OpenUP.» [En línea]. Disponible en: <http://epf.eclipse.org/wikis/openup/>. [Accedido: 26-jul-2015].
- [65] «Roadmap: OpenUP Roadmap.» [En línea]. Disponible en: http://epf.eclipse.org/wikis/openup/publish.openup.base/guidances/roadmaps/openup_roadmap_407D5269.html. [Accedido: 26-jul-2015].
- [66] Andres Rodriguez, *OpenUP/MMU-ISO Soporte para un proceso de desarrollo de software conforme al Modelo ISO de Madurez en Usabilidad*. La Plata, Argentina, 2010.
- [67] «Ergonomía», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 24-jul-2015.

- [68] «GanttProject: free desktop project management app.» [En línea]. Disponible en: <http://www.ganttproject.biz/>. [Accedido: 26-jul-2015].
- [69] ISO/IEC DIS 25022, «Systems and software engineering -- Systems and software quality requirements and evaluation (SQuaRE) -- Measurement of quality in use.» 03-jul-2012.
- [70] U.S Department of Health & Human Services, «Individual Interviews», 30-jun-2013. [En línea]. Disponible en: <http://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/individual-interviews.html>. [Accedido: 23-jul-2015].
- [71] Michael O. Leavitt y Ben Shneiderman, «Research-Based Web Design & Usability Guidelines.» U.S. GOVERNMENT OFFICIAL EDITION NOTICE, 2015.
- [72] U.S. Department of Health & Human Services, «Guidelines.» [En línea]. Disponible en: <http://guidelines.usability.gov/>. [Accedido: 26-jul-2015].
- [73] A. S. for P. Affairs, «Running a Usability Test», 15-may-2014. [En línea]. Disponible en: <http://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/running-usability-tests.html>. [Accedido: 26-jul-2015].
- [74] Jennifer Romano Bergstrom, Ph.D, «Moderating Usability Tests», 08-oct-2013. [En línea]. Disponible en: <http://www.usability.gov/get-involved/blog/2013/04/moderating-usability-tests.html>. [Accedido: 26-jul-2015].
- [75] «User Satisfaction vs. Performance Metrics.» [En línea]. Disponible en: <http://www.nngroup.com/articles/satisfaction-vs-performance-metrics/>. [Accedido: 26-jul-2015].
- [76] «CTTE-how_to.» [En línea]. Disponible en: http://giove.isti.cnr.it/tools/CTTE/CTTE-how_to_use.html. [Accedido: 26-jul-2015].
- [77] «Scrolling and Attention (Jakob Nielsen's Alertbox).» [En línea]. Disponible en: <http://www.nngroup.com/articles/scrolling-and-attention/>. [Accedido: 26-jul-2015].
- [78] U.S. Department of Health & Human Services, «System Usability Scale (SUS) | Usability.gov.» [En línea]. Disponible en: <http://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>. [Accedido: 26-jul-2015].
- [79] Jeff Sauro, «Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS): MeasuringU», 02-feb-2011. [En línea]. Disponible en: <http://www.measuringu.com/sus.php>. [Accedido: 26-jul-2015].
- [80] Aaron Bangor, PhD, Philip Kortum, PhD, y James Miller, PhD, «Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale.» [En línea]. Disponible en: <http://uxpajournal.org/determining-what-individual-sus-scores-mean-adding-an-adjective-rating-scale/>. [Accedido: 26-jul-2015].
- [81] B. Kitchenham, «DESMET: A method for evaluating Software Engineering methods and tools», *ACM Sigsoft Softw. Eng. Notes*, 1996.