

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**Sistema web y aplicativo móvil de soporte a las pruebas de
usabilidad y experiencia de usuario basadas en métricas de
usabilidad y EMOCARDS**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INFORMÁTICO

AUTOR

César Alberto Olivera Cokan

ASESOR

Dr. Freddy Alberto Paz Espinoza

Lima, Diciembre de 2019

Dedicatoria

A Dios por estar siempre presente en mi vida guiando mi camino.

A mis padres Cesar y Viviana por ser el pilar fundamental de todo lo que soy.

A mi hermana Tian por ser mi fuente de alegría y motivación.

A Sofía por ser mi compañera y mi apoyo moral.

A mi asesor, el Dr. Freddy Paz, por ser el guía de mi realización profesional.

A todos mis familiares y amigos que me han brindado una palabra de aliento.



Resumen

Los productos de software están cada vez más presentes en la vida de las personas y pueden ser considerados cruciales para las empresas, ya que estos ayudan a solucionar problemas que surgen en el día a día de manera eficaz y eficiente. Sin embargo, muy a menudo el diseño de estos productos no está enfocado en el usuario como ser humano, sino únicamente en las necesidades técnicas que se tienen que superar, dificultando que los productos de software sean fáciles de usar por los usuarios finales. Por tal motivo existen los conocidos métodos de evaluación de usabilidad y los métodos de evaluación de experiencia de usuario. Estas herramientas metodológicas tienen como finalidad determinar la forma en que ciertas propiedades específicas del producto de software contribuyen a lograr cierto grado de usabilidad, además de permitir conocer el grado de cumplimiento de las expectativas de los usuarios finales, así como, si se adapta a cierto contexto social, físico y organizativo. Existen diversas clasificaciones tanto para los métodos de evaluación de usabilidad como para los métodos de evaluación de experiencia de usuario; sin embargo, el presente proyecto de tesis se enfoca, por el lado de los métodos de prueba, en las pruebas de usabilidad con usuarios en conjunto con el empleo de métricas de usabilidad y Emocards para evaluar la experiencia del usuario. El interés en este caso particular surge en vista de que se ha podido identificar que el proceso tradicional de las pruebas de usabilidad con usuarios, que incluye el empleo de métricas de usabilidad y Emocards, trae consigo problemas dado que tradicionalmente este proceso se ha llevado de forma manual. En base a una búsqueda sistemática empleando bases de datos de artículos científicos y a entrevistas estructuradas realizadas a profesionales con experiencia en la ejecución de los métodos definidos, se pudo identificar que muy a menudo existen tasas elevadas de tiempo para planificar una prueba de usabilidad, grandes volúmenes de material y/o papeles físicos, errores humanos en el cálculo para la elaboración de reportes y retrasos para presentar informes de resultados a los clientes. Tomando en cuenta los problemas identificados, se planteó el objetivo de implementar y desarrollar un sistema web y un aplicativo móvil, con el fin de resolver los problemas antes descritos. En primera instancia, se empleó una metodología ágil, utilizando a expertos de usabilidad con el rol de clientes, para atravesar las etapas del ciclo de vida de software. Posteriormente, las herramientas desarrolladas se validaron mediante el método de juicio de expertos y mediante la ejecución de un diseño experimental usando un escenario con personas reales que tomaron el papel de usuarios y de expertos en usabilidad. Finalmente, se obtuvieron descubrimientos alentadores que promueven dar continuidad al desarrollo del sistema web y aplicativo móvil e incluso darles un uso en el ámbito educativo y/o comercial.

Tabla de Contenido

Dedicatoria.....	2
Resumen.....	3
Tabla de Contenido.....	4
Índice de Figuras.....	7
Índice de Tablas.....	9
Capítulo 1. Generalidades	10
1.1 Problemática.....	10
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo general.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.2.3 Resultados esperados.....	14
1.2.4 Mapeo de objetivos, resultados y verificación.....	15
1.3 Herramientas, Métodos y Metodologías.....	18
1.3.1 Resumen.....	18
1.3.2 Herramientas.....	21
1.3.3 Métodos.....	28
1.3.4 Metodologías.....	29
1.4 Viabilidad.....	34
1.4.1 Viabilidad Técnica.....	34
1.4.2 Viabilidad Temporal.....	35
1.4.3 Viabilidad Económica.....	35
1.5 Alcance, Limitaciones y Riesgos.....	36
1.5.1 Alcance.....	36
1.5.2 Limitaciones.....	37
1.5.3 Riesgos identificados en el proyecto.....	37
Capítulo 2. Marco Conceptual	39
2.1. Usabilidad.....	39
2.2. Métodos de evaluación de usabilidad.....	39
2.3. Estándares ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 25023.....	46

2.4.	Experiencia de usuario (UX)	50
2.5.	Métodos de evaluación de experiencia de usuario	50
2.6.	Emocards	50
Capítulo 3.	Estado del Arte	51
3.1.	Herramientas para pruebas de usabilidad de índole Comercial	51
3.2.	Software de soporte a pruebas de usabilidad de índole Académico	53
3.3.	Revisión, Discusión y Conclusiones	57
Capítulo 4.	Presentación de los Resultados Esperados	60
4.1	Análisis	60
4.1.1	Proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basadas en métricas de usabilidad y Emocards: Situación Actual	61
4.1.2	Proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basadas en métricas de usabilidad y Emocards: Alternativa de solución.....	62
4.2	Diseño de la solución	63
4.2.1	Historias de usuario de la solución	63
4.2.2	Arquitectura de la solución	65
4.2.3	Modelo de datos	73
4.2.4	Diseño de interfaz gráfica.....	75
4.3	Construcción de la Solución	82
4.3.1	Construcción del Sistema Web	82
4.3.2	Construcción del Aplicativo Móvil	83
4.4	Pruebas	84
4.4.1	Plan de pruebas de funcionalidad	84
4.5	Validación	85
4.5.1	Validación del Sistema Web dentro de un proceso de pruebas de usabilidad	85
4.5.1.	Validación del Aplicativo Móvil dentro de un proceso de pruebas de usabilidad.....	91
Capítulo 5.	Conclusiones y Trabajos Futuros	94
5.1	Conclusiones	94

5.2 Trabajos futuros	96
Referencias	98
Anexos	i
Anexo 1: Cronograma de proyecto.....	i
Anexo 2: Descripción de los perfiles de los entrevistados	II
Anexo 3: Historias de usuario.....	III
Anexo 4: Modelo de base de datos físico	XVIII
Anexo 5: Diccionario de datos.....	XIX
Anexo 6: Prototipos del Sistema Web	XXVI
Anexo 7: Capturas del Sistema Web.....	XXX
Anexo 8: Capturas del Aplicativo Móvil.....	XXXV
Anexo 9: Catálogo de Pruebas.....	XXXVI
Anexo 10: Material para la ejecución del diseño experimental	XL
Anexo 11: Cuestionarios de preprueba y posprueba para la validación del Sistema Web de soporte a pruebas de usabilidad con usuarios	XLVII
Anexo 12: Resultados del cuestionario de posprueba empleado en la ejecución del caso de diseño experimental con grupo de control.....	L
Anexo 13: Plantilla para validación por Juicio de Expertos	LII
Anexo 14: Resultados del Juicio de expertos	LV

Índice de Figuras

Figura 1.1. Las ocho categorías emocionales y Emocards. Extraído de (Reijneveld, De Looze, Krause, & Desmet, 2003).....	11
Figura 1.2. El proceso de las pruebas de usabilidad. Adaptado de (Paz et al., 2015)..	13
Figura 1.3. Diagrama de diseño experimental con preprueba-posprueba y grupo de control. Extraído de (Hernández et al., 2014).	27
Figura 1.4. Diagrama del proceso de XP. Extraído de (Pressman, 2010).....	31
Figura 1.5. Diagrama de grupos de procesos de un proyecto de una sola fase. Extraído de (PMI, 2013).	34
Figura 2.1. Comparación de las técnicas de evaluación de usabilidad. Extraído de (Holzinger, 2005).....	40
Figura 2.2. Los pasos de la etapa de evaluación de una prueba de usabilidad. Adaptado de (Paz et al., 2015).....	41
Figura 2.3. Laboratorio de pruebas de usabilidad “uno a uno” de 5 participantes. Adaptado de (Rubin, J., & Chisnell, 2008).....	45
Figura 2.4. Métricas de calidad de software. Adaptado del estándar ISO/IEC 9126 (ISO/IEC 9126, 2003a, 2003b, 2003c, 2003d).....	47
Figura 2.5. Métricas de calidad de software. Adaptado del estándar ISO/IEC 25023 (ISO/IEC 25023, 2016).....	49
Figura 2.6. EMOCARD que separa en ocho categorías los tipos de emociones. Extraído de (Reijneveld et al., 2003).	50
Figura 3.1. Pasos de la detección de olores de usabilidad. Extraído de (Grigera et al., 2017).....	56
Figura 4.1. Diagrama de procesos BPMN de pruebas de usabilidad en su situación actual. Elaboración propia.....	61
Figura 4.2. Diagrama de procesos BPMN de pruebas de usabilidad con la alternativa de solución. Elaboración propia.....	62
Figura 4.3. Diagrama de paquetes UML para el sistema Web. Elaboración propia.	68
Figura 4.4. Diagrama de paquetes UML para el aplicativo Móvil. Elaboración propia. .	68
Figura 4.5. Diagrama de componentes del Sistema Web. Elaboración propia.....	69
Figura 4.6. Diagrama de despliegue a alto nivel del sistema web y aplicativo móvil. Elaboración propia.	71

Figura 4.7. Diagrama de despliegue a nivel de artefactos para el sistema web y aplicativo móvil. Elaboración propia.	71
Figura 4.8. Diagrama de despliegue a nivel de infraestructura. Elaboración propia.	72
Figura 4.9. Modelo de base de datos lógico en versión IDEF1X. Elaboración propia. .	74
Figura 4.10. Pantalla de Login de usuario. Elaboración Propia.	76
Figura 4.11. Pantalla Principal. Elaboración Propia.	76
Figura 4.12. Pantalla de Lista de Sesiones del Equipo con rol Planificador. Elaboración propia.	77
Figura 4.13. Pantalla de Login de usuario de la parte móvil. Elaboración Propia.	79
Figura 4.14. Pantalla Principal de la parte móvil. Elaboración Propia.	80
Figura 4.15. Pantalla de Lista de Sesiones de la parte móvil. Elaboración Propia.	81
Figura A-6.1. Pantalla del módulo de Planificación. Elaboración Propia.	XXVI
Figura A-6.2. Pantalla del módulo de Observación. Elaboración propia.	XXVII
Figura A-6.3. Pantalla de los módulos de Análisis y Síntesis. Elaboración propia.	XXVIII
Figura A-7.1. Pantalla Principal Pública. Elaboración Propia.	XXX
Figura A-7.2. Pantalla de Lista de Sesiones de la parte web con rol Administrador. Elaboración Propia.	XXXI
Figura A-7.3. Pantalla de Detalle de Sesión de la parte web con rol Administrador. Elaboración Propia.	XXXII
Figura A-7.4. Pantalla de Lista de Tareas de la parte web con rol Administrador. Elaboración Propia.	XXXIII
Figura A-7.5. Pantalla de Métricas de usabilidad de la parte web con rol Administrador. Elaboración Propia.	XXXIV

Índice de Tablas

Tabla 1. Mapeo de Resultados y Objetivos específicos. Elaboración propia.	15
Tabla 2. Herramientas y métodos por resultado esperado. Elaboración propia.	18
Tabla 3. Riesgos, impactos y medidas correctivas del proyecto. Elaboración propia...38	
Tabla 4. Requisitos no funcionales significativos para la arquitectura. Elaboración propia.	66
Tabla 5. Restricciones de la arquitectura. Elaboración propia.	67
Tabla 6. Descripción de componentes de la vista lógica. Elaboración propia.	69
Tabla 7. Componentes relacionados a los artefactos. Elaboración propia.	72
Tabla 8. Descripción de los nodos de ejecución del diagrama de despliegue. Elaboración propia.	73
Tabla 9. Resultados Estadísticos Descriptivos. Elaboración propia empleando el software SPSS.	89
Tabla 10. Resultados de prueba de Kolmogórov-Smirnov. Elaboración propia empleando el software SPSS.	90
Tabla 11. Resultados de prueba de T-Student de una única muestra. Elaboración propia empleando el software SPSS.	90

Capítulo 1. Generalidades

1.1 Problemática

Los productos de software están cada vez más presentes en la vida de las personas y pueden ser considerados cruciales para las empresas, ya que estos ayudan a solucionar problemas que surgen en el día a día de manera eficaz y eficiente. Sin embargo, muy a menudo el diseño de estos productos no está enfocado en el usuario como ser humano, sino únicamente en las necesidades técnicas que se tienen que superar, dificultando que los productos de software sean fáciles de usar (Mack & Sharples, 2009). Por tal motivo, los productos de software no sólo deben cubrir necesidades técnicas pues también es importante asegurar que sean fáciles de usar por los usuarios finales, ya que esto ayudará a que la experiencia del usuario mejore. Con la finalidad descubrir y solucionar problemas de usabilidad y experiencia de usuario, fueron desarrollados los conocidos métodos de evaluación de usabilidad, y los métodos de evaluación de experiencia de usuario.

Una de las principales características de la calidad de un producto de software es la usabilidad, la cual se define como el grado en el que los usuarios interactúan con una aplicación, o producto de software, de manera eficaz, eficiente e intuitiva (Nielsen, 1993). De acuerdo a A. Holzinger, existen diversos métodos de evaluación de usabilidad y estos pueden ser clasificados en dos grupos: métodos de inspección y métodos de prueba. Por un lado, los métodos de inspección involucran expertos en usabilidad, los cuales se encargan de comprobar estándares establecidos. Algunos de los métodos de inspección son: Evaluación Heurística (*Heuristic Evaluation*), Recorrido Cognitivo (*Cognitive Walkthrough*) y Análisis de acción (*Action Analysis*). Por otro lado, los métodos de prueba involucran usuarios reales y son indispensables, pues proporcionan información directa sobre cómo las personas usan el producto software y los problemas que surgen en ello. Algunos de los métodos de pruebas son: Pensando en voz alta (*Thinking Aloud*), Observación de campo (*Field Observation*) y Pruebas de usabilidad (*Usability Testing*) (Holzinger, 2005).

Otro concepto que es importante de mencionar, a parte de la usabilidad, es la experiencia de usuario (UX), la cual se define como “las percepciones y respuestas de una persona que resultan del uso y/o uso anticipado de un producto, sistema o servicio” (ISO 9241, 2010). Según L. Rivero y T. Conte, los métodos de evaluación de experiencia de usuario fueron propuestos para determinar el grado de cumplimiento de las expectativas de los usuarios finales, así como, averiguar si los productos de software se

adaptan a ciertos contextos sociales, físicos y organizativos. Algunos de los métodos de evaluación de experiencia de usuario son: Maniquí de auto evaluación (Self-Assessment Manikin), Técnicas Psicofisiológicas (Psychophysiological Techniques), Diario Afectivo (Affective Diary), Escala Visual de Estética (Visual Aesthetics Scale), 3E y Emocards (Rivero & Conte, 2015).

De toda la variedad de métodos de evaluación de usabilidad y de experiencia de usuario previamente mencionadas, este proyecto de fin de carrera se delimitó a un contexto en el que las tradicionales pruebas de usabilidad con usuarios, en su variante “uno a uno”, y los Emocards son aplicados en una sesión de evaluación de usabilidad y experiencia de usuario. Por una parte, las pruebas de usabilidad con usuarios, en su variante “uno a uno”, consisten en un proceso que emplea a personas como participantes de prueba, que son representativas del público objetivo, las cuales son observadas, cada una, por un moderador/observador con el fin de evaluar el grado en que un producto de software cumple con criterios de usabilidad específicos, como lo son las métricas de usabilidad (Rubin, J., & Chisnell, 2008). Por otra parte, los Emocards proporcionan un método de evaluación de la experiencia del usuario que consiste en que el usuario pueda identificar caras de dibujos animados según su estado de ánimo como resultado de su interacción con un producto de software determinado (Rivero & Conte, 2015) (véase la figura 1.1).

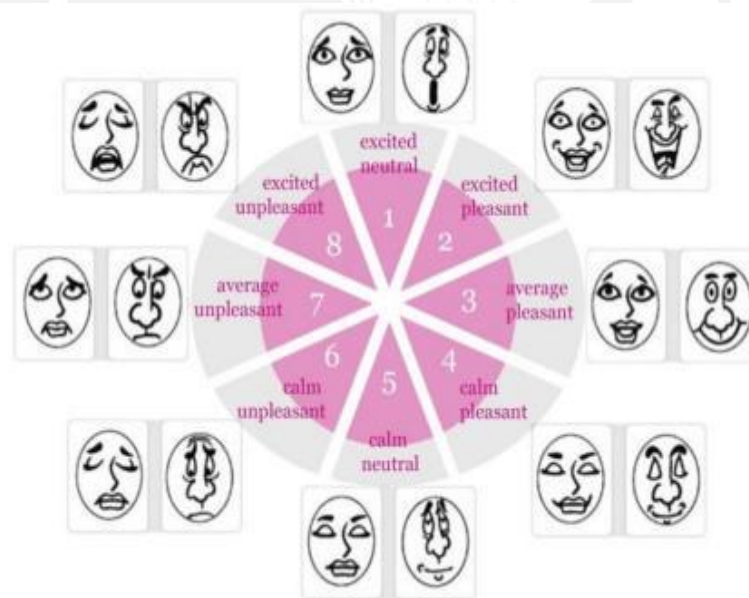


Figura 1.1. Las ocho categorías emocionales y Emocards. Extraído de (Reijneveld, De Looze, Krause, & Desmet, 2003)

Bajo el contexto, anteriormente detallado, en las que se aplican las pruebas de usabilidad con usuarios, en su variante “uno a uno”, basadas en el empleo de métricas de usabilidad y Emocards, surgen diversos problemas debido a que, tradicionalmente, ambos métodos se llevan a cabo manualmente (Rubin, J., & Chisnell, 2008) (Rivero &

Conte, 2015). Teniendo en cuenta las numerosas métricas de usabilidad existentes y del mismo modo, las distintas propuestas de Emocards a ser utilizadas en las pruebas de usabilidad, ambas usualmente no se encuentran debidamente almacenadas para su uso eficiente, perdiendo así tiempo en la planificación, evaluación, análisis y síntesis de los resultados. Por un lado, llevar a cabo de forma manual las sesiones de evaluación puede implicar, debido a su gran volumen, desorganización y/o pérdida del material. El material incluye documentos, en papel, utilizados en la evaluación, los cuales son: cuestionarios Pre-test, cuestionarios Post-test, plantillas que usan los observadores para registrar la actividad del usuario y los Emocards. Por otro lado, según el enfoque tradicional, el investigador realiza los cálculos y los reportes manualmente, lo cual está sujeto a errores humanos.

Llevar a cabo las pruebas de usabilidad con usuarios, “uno a uno”, de forma tradicional, basadas en el empleo de Emocards y métricas de usabilidad, trae consecuencias que pueden llegar a ser negativas tanto para el equipo de pruebas de usabilidad como para los usuarios finales. En primer lugar, una consecuencia negativa que puede surgir es que el plan de prueba y la preparación de materiales tomen mucho más tiempo, del que debería, en realizarse, lo cual genera retrasos en la finalización de reportes parciales y/o finales. En segundo lugar, otra consecuencia negativa que puede surgir es la pérdida o confusión de datos recabados en la prueba. Es decir, los documentos utilizados por los observadores, en la etapa de evaluación, suelen desordenarse e incluso extraviarse si no se lleva un minucioso orden para archivarlos y/u organizarlos manualmente para su posterior utilización. En tercer lugar, dado el volumen de datos que involucra una prueba de usabilidad, además de la cantidad de pruebas de usabilidad que se realizan en un periodo de tiempo, suele tomar tiempos de larga duración el cálculo de las métricas y la realización de los reportes finales. Finalmente, debido a la desorganización de materiales y datos recabados, los resultados que se obtienen de las pruebas de usabilidad están sujetos a errores humanos y pueden indicar niveles falsos en las métricas de usabilidad y de la experiencia del usuario.

Por los problemas previamente expuestos, el presente proyecto de fin de carrera tuvo como principal objetivo: desarrollar e implementar un sistema colaborativo en web para PC portátil o de escritorio, además de un aplicativo móvil en plataforma Android para Tablet, que den soporte al proceso de pruebas de usabilidad con usuarios, en su variante “uno a uno” y experiencia de usuario, basado en el empleo de Emocards y métricas de usabilidad. Estos productos de software pretenden cubrir las etapas de planificación, evaluación, análisis y síntesis de los resultados, las cuales representan las etapas de un proceso de prueba de usabilidad (Paz, Villanueva, & Pow-Sang, 2015)

(véase la figura 1.2). De esta manera lograr prevenir los problemas previamente expuestos y brindar beneficios adicionales al proceso de interés llevado de forma tradicional.

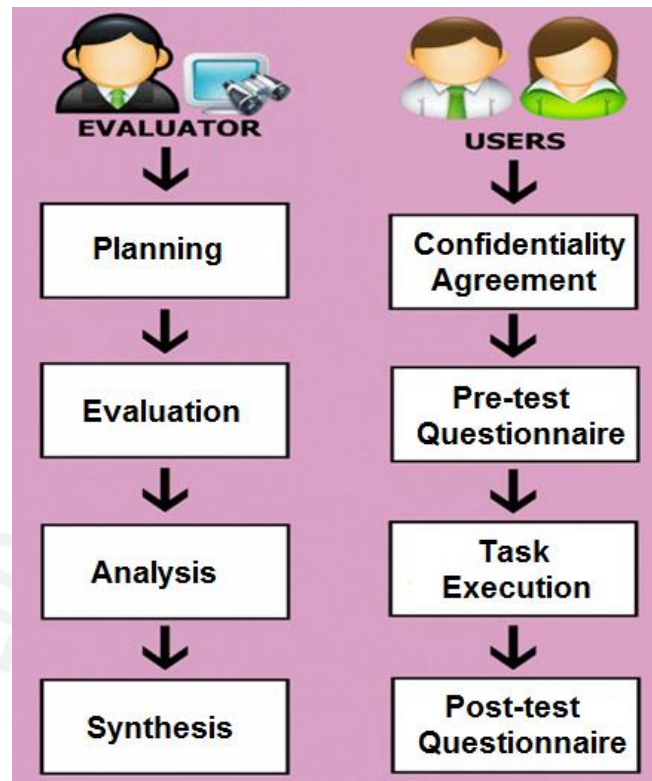


Figura 1.2. El proceso de las pruebas de usabilidad. Adaptado de (Paz et al., 2015)

1.2 Objetivos

En esta sección se describe el objetivo general y los objetivos específicos del presente proyecto de fin de carrera.

1.2.1 Objetivo general

Desarrollar e implementar un sistema web y aplicativo móvil para dar soporte a las pruebas de usabilidad con usuarios basadas en EMOCARDS y métricas de usabilidad.

1.2.2 Objetivos específicos

OE1: Modelar el proceso de evaluación de usabilidad y experiencia de usuario basado en pruebas de usabilidad con usuarios, la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.

OE2: Definir la arquitectura de información y el modelo de base de datos para el sistema web y el aplicativo móvil de soporte a las pruebas de usabilidad con usuarios basadas en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.

OE3: Desarrollar e implementar un sistema web que dé soporte a las pruebas de usabilidad con usuarios basadas en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.

OE4: Desarrollar e implementar un aplicativo móvil que dé soporte a las pruebas de usabilidad con usuarios basadas en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.

OE5: Validar la facilidad de uso y la importancia del sistema web y aplicativo móvil como apoyo dentro del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios tradicional basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo métricas de usabilidad.

1.2.3 Resultados esperados

RE1: Documento con el modelado del proceso de evaluación de usabilidad basado en pruebas de usabilidad con usuarios, la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.

RE2: Documento de especificación de requerimientos basado en Historias de Usuario para el sistema web y para el aplicativo móvil.

RE3: Documento de Arquitectura de software detallado para el sistema web y aplicativo móvil.

RE4: Documento con el modelo de base de datos para el sistema web y aplicativo móvil.

RE5: Módulo implementado para web que soporte la etapa de Planificación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.

RE6: Módulo implementado para web que soporte la etapa de Evaluación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.

RE7: Módulo implementado para web que soporte la etapa de Análisis del proceso de pruebas de usabilidad basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.

RE8: Módulo implementado para web que soporte la etapa de Síntesis del proceso de pruebas de usabilidad basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.

RE9: Módulo implementado para aplicativo móvil que soporte la etapa de Evaluación basado en el proceso de pruebas de usabilidad con usuarios y el empleo de métricas de usabilidad.

RE10: Ejecución de un caso de estudio experimental con grupo de control donde se compare los resultados de utilizar el sistema web como soporte a las pruebas de usabilidad y realizar las pruebas de usabilidad tradicionales.

RE11: Informe de resultados estadísticos provenientes de la ejecución del caso de estudio experimental con grupo de control.

RE12: Instrumento para realizar la validación por juicio de expertos del aplicativo móvil, el cual brinda soporte a la etapa de Evaluación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios.

RE13: Informe de análisis de los resultados de la validación por juicio de expertos del aplicativo móvil, el cual brinda soporte a la etapa de Evaluación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios.

RE14: Rediseño del sistema web y aplicativo móvil en base a los resultados obtenidos de los informes.

1.2.4 Mapeo de objetivos, resultados y verificación

Tabla 1. Mapeo de Resultados y Objetivos específicos. Elaboración propia.

OE1. Modelar el proceso de evaluación de usabilidad y experiencia de usuario basado en pruebas de usabilidad con usuarios, la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.		
Resultado	Meta física	Medio de verificación
RE1: Documento con el modelado del proceso de evaluación de usabilidad basado en pruebas de usabilidad con usuarios, la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.	Documento en formato de Microsoft Word	<ul style="list-style-type: none"> - Documento con el modelado del proceso antes de implementar la mejora, en la versión BPMN. - Documento con el modelado del proceso incluyendo la propuesta de mejora, en la versión BPMN.
RE2: Documento de especificación de requerimientos basada en Historias de Usuario para el sistema web y para el aplicativo móvil.	Documento en formato de Microsoft Word	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de especificación de requerimientos basada en Historias de Usuario del sistema web. - Documento de especificación de requerimientos basada en Historias de Usuario del aplicativo móvil.
OE2. Definir la arquitectura de información y el modelo de base de datos para el sistema web y el aplicativo móvil de soporte a las pruebas de usabilidad con usuarios basadas en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.		

<p>RE3: Documento de Arquitectura de software detallada para el sistema web y aplicativo móvil.</p>	<p>Documento en formato de Microsoft Word</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Documento de arquitectura de software que incluye las siguientes secciones: <ul style="list-style-type: none"> • Metas de arquitectura • Restricciones de la arquitectura • Vista funcional • Vista lógica • Vista de implementación • Vista de despliegue
<p>RE4: Documento con el modelo de base de datos para el sistema web y aplicativo móvil.</p>	<p>Documento en formato de Microsoft Word</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Documento con el diagrama de modelado de base de datos IDEF1X. - Diccionario de Datos correspondiente a la base de datos.
<p>OE3. Desarrollar e Implementar un sistema web que dé soporte a las pruebas de usabilidad con usuarios basadas en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.</p>		
<p>RE5: Módulo implementado para web que soporte la etapa de Planificación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.</p>	<p>Software y documento en formato de Microsoft Word</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Historias de usuario del sistema web correspondientes al módulo de Seguridad implementadas. - Historias de usuario del sistema web correspondientes al módulo de Planificación implementadas. - Plan de pruebas correspondiente al módulo de Seguridad del sistema web. - Plan de pruebas correspondiente al módulo de Planificación del sistema web.
<p>RE6: Módulo implementado para web que soporte la etapa de Evaluación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.</p>	<p>Software y documento en formato de Microsoft Word</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Historias de usuario del sistema web correspondientes al módulo de Evaluación implementadas. - Plan de pruebas correspondiente al módulo de Evaluación del sistema web.
<p>RE7: Módulo implementado para web que soporte la etapa de Análisis del proceso de pruebas de usabilidad basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.</p>	<p>Software y documento en formato de Microsoft Word</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Historias de usuario del sistema web correspondientes al módulo de Análisis implementadas. - Plan de pruebas correspondiente al módulo de Análisis del sistema web.
<p>RE8: Módulo implementado para web que soporte la etapa de Síntesis del proceso de pruebas de usabilidad basado en la técnica de EMOCARDS y</p>	<p>Software y documento en formato</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Historias de usuario del sistema web correspondientes al módulo de Síntesis implementadas.

el empleo de métricas de usabilidad.	de Microsoft Word	- Plan de pruebas correspondiente al módulo de Síntesis del sistema web.
OE4. Desarrollar e Implementar un aplicativo móvil que dé soporte a las pruebas de usabilidad con usuarios basadas en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.		
RE9: Módulo implementado para aplicativo móvil que soporte la etapa de Evaluación basado en el proceso de pruebas de usabilidad con usuarios y el empleo de métricas de usabilidad.	Software y documento en formato de Microsoft Word	- Historias de usuario correspondientes al módulo de Evaluación implementadas. - Plan de pruebas para el aplicativo móvil correspondiente al módulo de Evaluación del aplicativo móvil.
OE5. Validar la facilidad de uso y la importancia del sistema web y aplicativo móvil como apoyo dentro del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios tradicional basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo métricas de usabilidad.		
RE10: Ejecución de un caso de estudio experimental con grupo de control donde se compare los resultados de utilizar el sistema web como soporte a las pruebas de usabilidad y realizar las pruebas de usabilidad tradicionales.	Documento en formato de Microsoft Word	- Documento que contiene la descripción del diseño y la ejecución del caso de estudio experimental.
RE11: Informe de resultados estadísticos provenientes de la ejecución del caso de estudio experimental con grupo de control.	Documento en formato de Microsoft Word	- Documento que contiene el informe de resultados estadísticos.
RE12: Instrumento para realizar la validación por juicio de expertos del aplicativo móvil, el cual brinda soporte a la etapa de Evaluación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios.	Documento en formato de Microsoft Word	- Formato para realizar la validación por juicio de expertos.
RE13: Informe de análisis de los resultados de la validación por juicio de expertos del aplicativo móvil, el cual brinda soporte a la etapa de Evaluación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios.	Documento en formato de Microsoft Word	- Documento que contiene el informe de análisis de los resultados de la validación por juicio de expertos.
RE14: Rediseño del sistema web y aplicativo móvil en base a los resultados obtenidos de los informes.	Software	- Sistema web y aplicativo móvil con los ajustes realizados.

1.3 Herramientas, Métodos y Metodologías

En esta sección se presentan los métodos, metodologías y herramientas para el desarrollo de las herramientas del presente proyecto de fin de carrera.

1.3.1 Resumen

A continuación, en la Tabla 2, se puede observar el resumen de las herramientas a usar para lograr los resultados esperados.

Tabla 2. Herramientas y métodos por resultado esperado. Elaboración propia.

Resultados Esperados	Herramientas, métodos y metodologías a usarse
<p>R1: Documento con el modelado del proceso de evaluación de usabilidad basado en pruebas de usabilidad con usuarios, la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.</p>	<p>Bizagi BPMN Modeler Es una herramienta para modelar los procesos de negocio compatible con el estándar BPMN (Bizagi, 2016).</p> <p>Entrevistas estructuradas Entrevistas a expertos de usabilidad que lleven a cabo el proceso de pruebas de usabilidad tradicionales para profundizar en las actividades de cada etapa del proceso.</p>
<p>RE2: Documento de especificación de requerimientos basada en Historias de Usuario para el sistema web y para el aplicativo móvil.</p>	<p>Historias de Usuario Es un tipo de especificación de requerimientos que representa la descripción de la funcionalidad que será valiosa para un usuario de un sistema o software (Cohn, 2004).</p> <p>Entrevistas estructuradas Entrevistas a expertos de usabilidad que lleven a cabo el proceso de pruebas de usabilidad tradicionales para la toma de requerimientos.</p>
<p>RE3: Documento con la arquitectura de la información detallada para el sistema web y aplicativo móvil.</p>	<p>StarUML Es una herramienta de código abierto, la cual permite modelar diagramas basados en el lenguaje unificado de modelado (UML) (MKLab, 2016).</p> <p>Plantilla de documento de Arquitectura de software Basada en RUP en los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Metas de la arquitectura ▪ Restricciones de la arquitectura ▪ Vista funcional ▪ Vista lógica ▪ Vista de implementación ▪ Vista de despliegue

<p>RE4: Documento con el modelo de base de datos para el Sistema Web y Aplicativo Móvil.</p>	<p>CA ERwin Data Modeler Es una herramienta para modelar bases de datos en base al método IDEF1X (Erwin Inc., 2019).</p>
<p>RE5: Módulo implementado para web que soporte la etapa de Planificación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.</p>	<p>Wampserver Es una herramienta gratuita que brindará un entorno de desarrollo, que incluye un servidor Apache, PHP y un gestor de base de datos local MySQL, para gestionar los módulos (Alter Way, 2013).</p> <p>PHP Es un lenguaje de programación de código abierto diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico (PHP Group, 2001).</p>
<p>RE6: Módulo implementado para web que soporte la etapa de Evaluación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.</p>	<p>Sistema de Gestión de Base de Datos MySQL (phpMyAdmin) El sistema de gestión de base de datos MySQL llamado phpMyAdmin es una herramienta gratuita que fue desarrollada en PHP y permite la administración de MySQL mediante una página web (Oracle, 2019).</p>
<p>RE7: Módulo implementado para web que soporte la etapa de Análisis del proceso de pruebas de usabilidad basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.</p>	<p>Laravel Framework Es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones y servicios web con el lenguaje de programación PHP (Taylor Otwell, 2013).</p>
<p>RE8: Módulo implementado para web que soporte la etapa de Síntesis del proceso de pruebas de usabilidad basado en la técnica de EMOCARDS y el empleo de métricas de usabilidad.</p>	<p>Metodología Ágil XP Es una metodología ágil que utiliza un enfoque de desarrollo ligero del software y un paradigma de desarrollo orientado a objetos (Pressman, 2010).</p> <p>Balsamiq Mockups 3 Es una herramienta para realizar prototipos de interfaces gráficas de usuario (Balsamiq, 2011).</p> <p>GIT Es una herramienta que permite el control de versiones de los archivos de código fuente (Linus Torvalds, 2005).</p>
<p>RE9 (Con respecto al aplicativo móvil): Módulo implementado para aplicativo móvil que soporte la etapa de Evaluación basado en el proceso de pruebas de usabilidad con usuarios y el empleo de métricas de usabilidad.</p>	<p>IONIC Framework Es una herramienta, gratuita y de código abierto, para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas basadas en HTML5, CSS y JS. Está construido con Sass y optimizado con AngularJS (Drifty Co, 2013).</p> <p>MarvelApp Es una herramienta para realizar prototipos interactivos en base a imágenes (Marvel, 2018).</p>

	<p>GIT Es una herramienta que permite el control de versiones de los archivos de código fuente (Linus Torvalds, 2005).</p>
<p>RE10: Ejecución de un caso de estudio experimental con grupo de control donde se compare los resultados de utilizar el sistema web como soporte a las pruebas de usabilidad y realizar las pruebas de usabilidad tradicionales.</p>	<p>Diseño experimental con preprueba-posprueba y grupo de control Este diseño incorpora la administración de prepruebas y pospruebas a los grupos que componen el experimento. Este diseño permite realizar un análisis comparativo de resultados entre dos grupos cuyos integrantes son asignados al azar (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).</p> <p>Prueba de Kolmogórov-Smirnov (K-S) Es una prueba no paramétrica que determina la bondad de ajuste de dos distribuciones de probabilidad entre sí (Ghasemi & Zahediasl, 2012).</p> <p>Prueba T-Student de una única muestra Es una técnica de análisis estadístico que fue desarrollada por William Sealy Gosset en 1908 como un medio para controlar la calidad de las cervezas oscuras. La prueba T-Student de una muestra nos permite verificar si una muestra puede proceder de una población en la cual la variable de interés presenta una media determinada (Kim, 2015).</p> <p>IBM SPSS Es un programa estadístico informático que permite realizar análisis y elaboración de informes estadísticos.</p>
<p>RE11: Informe de resultados estadísticos provenientes de la ejecución del caso de estudio experimental con grupo de control.</p>	
<p>RE12: Instrumento para realizar la validación por juicio de expertos del aplicativo móvil, el cual brinda soporte a la etapa de Evaluación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios.</p>	<p>Juicio de expertos Es un método de validación que consiste en solicitar a una serie de personas, con trayectoria en el tema, la demanda de un juicio hacia un objeto, un instrumento, un producto de software o su opinión respecto a un aspecto concreto con el fin de emitir una conclusión de su validez (McGarland, Berg-Weger, Tebb, Lee, & Rauch, 2003).</p>
<p>RE13: Informe de análisis de los resultados de la validación por juicio de expertos del aplicativo móvil, el cual brinda soporte a la etapa de Evaluación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios.</p>	
<p>RE14: Rediseño del sistema web y aplicativo móvil en base a los resultados obtenidos de los informes.</p>	<p>Se usan las mismas herramientas de soporte al proceso de desarrollo de software empleadas en los resultados esperados: RE5, RE6, RE7, RE8 y RE9.</p>

1.3.2 Herramientas

Las definiciones de las herramientas a usar para lograr los objetivos esperados son las siguientes:

- **Bizagi BPMN Modeler**

Es un modelador de procesos de negocio diseñado para mapear, modelar, diagramar y simular procesos de manera gráfica en el formato estándar BPMN (*Business Process Modeling Notation*). BPMN proporciona una notación gráfica estándar fácilmente legible y entendible por parte de todos los involucrados e interesados del negocio (*stakeholders*). En el presente proyecto de fin de carrera, se decidió utilizar esta herramienta debido a que permite modelar sencillamente, bajo el estándar BPMN, los subprocesos de las pruebas de usabilidad de manera gráfica y de esta manera podrá ser fácilmente entendible por todos los *stakeholders*. Además, esta herramienta es gratuita y permite la exportación del modelo a Word, PDF, Visio o la web para compartirlo (Bizagi, 2016).

- **Entrevistas Estructuradas**

Las entrevistas estructuradas son las más estáticas y rígidas de todos los tipos de entrevistas, ya que se basan en una serie de preguntas previamente elaboradas o predeterminadas que no variarán. Este tipo de entrevistas tiene como fin realizar preguntas abiertas y cerradas. Por un lado, las preguntas abiertas esperan obtener respuestas abiertas, las cuales no tienen respuestas correctas sino respuestas libres que no están sujetas a respuestas predefinidas. Por otro lado, las preguntas cerradas inducen a respuestas cortas, directas y predefinidas (Doll, 2013).

En el presente proyecto de fin de carrera, se decidió llevar a cabo entrevistas estructuras por dos motivos. Por un lado, entrevistas a expertos de usabilidad que lleven a cabo el proceso de pruebas de usabilidad tradicionales para profundizar en las actividades de cada etapa del proceso. Por otro lado, entrevistas a expertos de usabilidad que lleven a cabo el proceso de pruebas de usabilidad tradicionales para la toma de requerimientos. Estas entrevistas ayudarán a definir el modelo de procesos y el documento de requerimientos, respectivamente.

- **Historias de Usuario**

Una Historia de Usuario representa la descripción de la funcionalidad que será valiosa para un usuario de un sistema o software. Es decir, describe lo que el usuario desea ser capaz de hacer en el sistema o software, empleando

terminología del cliente sin lenguaje técnico. Las historias de usuario están compuestas por tres aspectos importantes, los cuales son:

- **Tarjeta de Historia de Usuario:** Contienen una corta descripción, escrita a mano, de una funcionalidad valiosa para el cliente que servirá para la planificación, por parte del equipo de desarrollo, y como recordatorio para una próxima reunión con el cliente.
- **Conversación:** Los programadores y el cliente discuten la historia para ampliar los detalles. Esta conversación se realiza mayormente de forma verbal; sin embargo, esta se documenta cuando se requiera confirmación posterior por parte del cliente.
- **Confirmación:** Consiste en realizar pruebas de aceptación, las cuales son definidas por el cliente para verificar que las historias de usuario fueron desarrolladas para que el sistema o software trabaje como el cliente espera que trabaje. Las pruebas de aceptación se pueden utilizar para determinar cuándo una historia de usuario ha sido completada.

Las historias de usuario poseen cinco beneficios que son importantes de resaltar para tomarlas en cuenta en un proyecto de software. En primer lugar, las historias de usuario enfatizan la comunicación verbal en lugar de la escrita, ya que es necesario realizar reuniones presenciales con el cliente. En segundo lugar, las historias de usuario se caracterizan por ser comprensibles tanto para los desarrolladores como para el cliente, pues no emplea lenguaje técnico, la cual solo podría comprenderlo el equipo de desarrollo. En tercer lugar, las historias de usuario son estimables, pues es posible estimar el tiempo que tomará desarrollar una historia de usuario y, por lo tanto, permite la planificación de estas. En cuarto lugar, las historias de usuario son de tamaño pequeño, pues se caracterizan por contener descripciones cortas, lo cual permite que sean estimables. Finalmente, las historias de usuario se caracterizan por ser adecuadas para el tipo de desarrollo iterativo debido a que se pueden planificar y verificar (Cohn, 2004).

Se ha tomado en consideración realizar historias de usuario debido a que nos encontramos en un contexto ágil y es por ello que se emplea la metodología ágil XP (*Extreme Programming*) en el presente proyecto de fin de carrera, la cual se abordará más a detalle en la sección de metodologías para la gestión del producto (Véase la sección 1.3.4.1). Esta metodología se caracteriza por utilizar historias de usuario para la especificación de requerimientos, ya que se tiene un

ambiente de colaboración; es decir, se caracteriza por tener una comunicación constante con el cliente. Además, las historias de usuario son adecuadas para un contexto en el que se toleran los cambios en los requerimientos por parte del cliente y en este contexto se adapta la metodología ágil XP (Beck, 2002).

▪ **StarUML**

StarUML es una herramienta de código abierto, la cual permite modelar diagramas basados en el lenguaje unificado de modelado (UML) (MKLab, 2016).

Esta herramienta soporta la mayoría de diagramas UML 2.0, de los cuales se utilizará cuatro tipos de diagramas para elaborar el documento de arquitectura correspondiente al resultado esperado número 3 (RE3). Estos diagramas son los siguientes:

- **Diagrama de Paquetes:** Diagrama de Paquetes para el Sistema Web y Aplicativo Móvil.
- **Diagrama de Casos:** Diagrama de Componentes solo para los casos de uso significativos para la arquitectura.
- **Diagrama de Componentes:** Diagrama de Componentes solo para los casos de uso significativos para la arquitectura.
- **Diagrama de Despliegue:** Diagrama de despliegue a nivel de artefactos y a nivel de infraestructura.

En el presente proyecto de fin de carrera se decidió utilizar esa herramienta debido a que es gratuita y que permite representar gráficamente todos los diagramas que comprenden la vista funcional, lógica, de implementación y de despliegue que son parte del documento de arquitectura, cuyas secciones que se abordarán fueron listadas anteriormente en la tabla 2.

▪ **CA ERwin Data Modeler**

Es una herramienta de software para modelado de datos (diseño de bases de datos) de sistemas de información desarrollados a medida, incluyendo bases de datos de sistemas transaccionales. El motor de modelado de datos de Erwin se basa en el método IDEF1X. En el presente proyecto de fin de carrera, se decidió utilizar esta herramienta debido a que posee cuatro beneficios importantes. En primer lugar, esta herramienta provee fácil acceso a cualquier base de datos relacional incluyendo MySQL. En segundo lugar, permite una comparación comprensiva entre el modelo de datos y la base de datos, además de la separación entre modelo lógico y modelo físico. En tercer lugar, provee de herramientas de cliente usadas en el proceso de modelado para crear entidades,

atributos, relaciones y otros. Finalmente, permite generar script de cliente DDL (*data definition language*) usando la sintaxis correcta de SQL para el servidor seleccionado (MySQL) (Erwin Inc., 2019).

- **Wampserver**

Es una herramienta gratuita que brinda un entorno de desarrollo web intuitivo para plataforma Windows, la cual permite crear aplicaciones web utilizando Apache, PHP y un gestor de base de datos MySQL (phpMyAdmin) (Alter Way, 2013). En el presente proyecto de fin de carrera, se ha decidido emplear esta herramienta porque esta provee las tecnologías necesarias (Apache, PHP y phpMyAdmin) para la implementación de los módulos del sistema web. Además de proveer los componentes necesarios, ofrece una vista previa de la aplicación web de forma local, lo cual permite probar la interfaz gráfica de la aplicación web en ejecución.

- **PHP (*Hypertext Preprocessor*)**

PHP es un lenguaje de programación de código abierto diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. En el presente proyecto de fin de carrera, se decidió utilizar este lenguaje de programación para el desarrollo del sistema web debido a que es especialmente adecuado para el desarrollo web, pues este puede ser incrustado en HTML. Además de su especial adecuación para el desarrollo web este lenguaje de programación ofrece tres ventajas importantes. En primer lugar, este lenguaje de programación está centrado en la programación de scripts del lado del servidor, lo cual facilita la programación del lado del Front-end y Back-end. En segundo lugar, PHP puede emplearse en todos los sistemas operativos principales, incluyendo Linux, variantes de Unix, Microsoft Windows, Mac OS X, RISC OS y otros. Finalmente, admite la mayoría de servidores web incluyendo Apache, el cual provee Wampserver. Así mismo, Wampserver provee, además de un servidor web Apache, la instalación por defecto del lenguaje de programación PHP para el desarrollo de aplicaciones web (PHP Group, 2001).

- **Sistema de Gestión de Base de datos MySQL (phpMyAdmin)**

En el presente proyecto de fin de carrera, se decidió emplear este sistema de gestión de base de datos relacional, ya que, además de ser *open source*, permitirá que toda la información sobre las pruebas de usabilidad realizadas sea almacenada en una base de datos MySQL que establecerá comunicación con la aplicación móvil y el sistema web. Además de ser una herramienta gratuita, la herramienta Wampserver provee de un gestor de base de datos web llamado

phpMyAdmin, el cual permite el manejo de la base de datos MySQL mediante una página web, en la cual se puede realizar las operaciones de uso frecuentes en MySQL (gestión de bases de datos, tablas, columnas, relaciones, índices, usuarios, permisos y otros) (Oracle, 2019).

- **Laravel Framework**

Es un framework de código abierto para desarrollar aplicaciones y servicios web con el lenguaje de programación PHP. Laravel framework está basado en el modelo Vista controlador (MVC) y está diseñado con la filosofía de la convención de la configuración (Drifty Co, 2013).

En el presente proyecto de fin de carrera, se eligió este framework para la implementación del sistema web debido a que posee cinco ventajas claves sobre otros frameworks. En primer lugar, su simplicidad, flexibilidad y robustez hacen que este framework tenga una curva de aprendizaje relativamente baja en comparación con otros frameworks como “Symfony”. En segundo lugar, se adapta fácilmente al modelo vista controlador (MVC) e incluso se puede reducir gran cantidad de líneas de código mediante el uso de “Routes”. En tercer lugar, se cuenta con basta y confiable documentación del sitio oficial, además del foro activo de desarrolladores, lo cual da soporte al desarrollo de software. En cuarto lugar, este framework es compatible con la mayoría de base de datos incluyendo MySQL y facilita la comunicación mediante “Eloquent” (que es un ORM basado en el patrón active record) el cual permite que la interacción con la base de datos sea orientada a objetos. Finalmente, este framework cuenta con una herramienta de interfaces de líneas de comando llamada “Artisan”, la cual permite programar tareas como, por ejemplo, ejecutar migraciones de tablas de base de datos, ejecutar pruebas programadas, realizar carga masiva de datos a la base de datos mediante semillas (Seeds) y otros (Taylor Otwell, 2013).

- **Balsamiq Mockups 3**

Balsamiq Mockups es una herramienta para realizar prototipos de interfaces gráficas de usuario (Balsamiq, 2011). Se ha elegido esta herramienta para hacer los prototipos del sistema web debido a que la herramienta es sencilla de utilizar y que mediante esta se puede elaborar una presentación al usuario haciendo la simulación de un sistema web real.

- **GIT**

Es una herramienta de código abierto de distribución de un sistema control de versiones de proyectos con cambios muy frecuentes. Permite que varios

contribuidores puedan manejar la codificación del proyecto por separado y puedan unirse virtualmente en el repositorio donde se encuentra los archivos de código fuente. De esta forma, las versiones de escritorio con la real se mantienen en un flujo estable (Linus Torvalds, 2005).

- **IONIC Framework**

Es una herramienta, gratuita y de código abierto, para el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas basadas en HTML5, CSS y JS. Está construido con Sass y optimizado con AngularJS.

En el presente proyecto de fin de carrera, se optó por utilizar esta herramienta debido a la curva de aprendizaje del tesista. Esto dado que el tesista cuenta con más experiencia utilizando las tecnologías HTML5, CSS y JS, a comparación de utilizar JAVA, C# u otro lenguaje de programación para construir aplicaciones móviles nativas. Una ventaja que evidencia IONIC Framework es que, mediante la tecnología de Apache Cordova, es posible compilar y construir aplicaciones de diferentes plataformas, como, por ejemplo, Android e IOS. Esto quiere decir que será posible construir una aplicación para plataforma IOS si es requerido en futuras proyectos. En el presente proyecto de fin de carrera, se ha dado la prioridad de la construcción de una aplicación móvil para plataforma Android. Una segunda ventaja de IONIC Framework es que permite construir aplicaciones móviles más estéticas y agradables para los usuarios, ya que posee una hoja de estilos predeterminada. Finalmente, una última ventaja que es importante de resaltar es que IONIC Framework fue diseñado para poder trabajar con la mayoría de dispositivos móviles actuales. Esto permite que las aplicaciones móviles sean responsivas a las diferentes dimensiones de pantalla de los dispositivos móviles.

- **MarvelApp**

MarvelApp es una herramienta para realizar prototipos interactivos en base a imágenes. Además de ello, se puede elaborar transiciones y eventos, lo cual permite hacer presentaciones profesionales al usuario (Marvel, 2018). Se ha elegido esta herramienta para hacer los prototipos del Aplicativo Móvil debido a que la herramienta es sencilla de utilizar y que mediante esta se puede publicar de manera pública una presentación profesional para mostrársela al usuario.

- **Diseño experimental con preprueba-posprueba y grupo de control**

El diseño experimental con preprueba-posprueba y grupo de control es un tipo de experimento “puro”, el cual tiene dos requisitos para lograr el control y la

validez interna. Por un lado, requieren de grupos de comparación que, en este caso, serán dos grupos. Por otro lado, requieren que estos grupos de comparación sean equivalentes; es decir, que tengan similares características. Los participantes se asignan al azar a los dos grupos que componen el experimento y se les aplica simultáneamente prepruebas. Posteriormente, un grupo recibe el tratamiento experimental y el otro no lo recibe (grupo de control). Finalmente, a ambos grupos se les aplica una posprueba. Este diseño ofrece ventajas y una de ellas es que las puntuaciones con respecto a las prepruebas obtienen puntuaciones que sirven para fines de control en el experimento; es decir, sirve para saber qué tan adecuada fue la asignación que se llevó a cabo. Otra ventaja es que este tipo de diseño permite analizar la diferencia entre las puntuaciones de la preprueba y la posprueba de ambos grupos (Hernández et al., 2014). A continuación, en la figura 1.3 se muestra un diagrama de este tipo de diseño experimental:

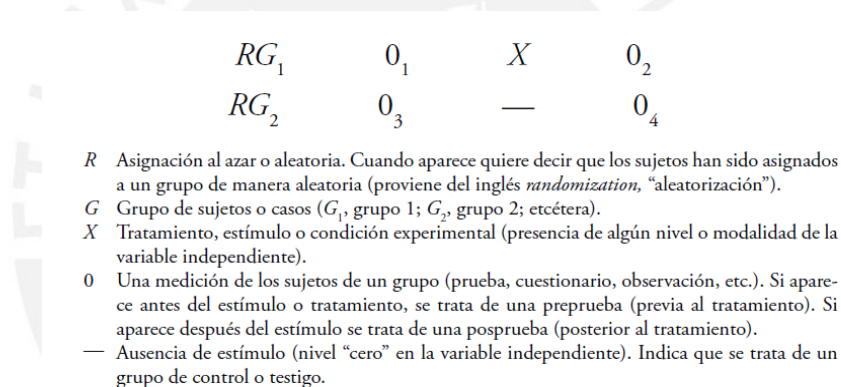


Figura 1.3. Diagrama de diseño experimental con preprueba-posprueba y grupo de control. Extraído de (Hernández et al., 2014).

Adaptado al contexto de pruebas de usabilidad, se decidió realizar este tipo de experimento, ya que se adapta perfectamente a las necesidades del proyecto y permitirá realizar la comparación de dos grupos. Por un lado, se asignará aleatoriamente un grupo que lleve a cabo la evaluación de un producto de software mediante el proceso de pruebas de usabilidad tradicional, basada en métricas de usabilidad y la técnica de Emocards, el cual será el grupo de control. Por otro lado, se asignará aleatoriamente un grupo que lleve a cabo la evaluación de un producto de software mediante el proceso de pruebas de usabilidad tradicional, basada en métricas de usabilidad y la técnica de Emocards, soportado por el Sistema Web y Aplicativo Móvil implementado en el presente proyecto de fin de carrera. Se administrará prepruebas y pospruebas antes de iniciar el proceso de pruebas de usabilidad y una vez finalizado el proceso de

pruebas de usabilidad, respectivamente. Al final esto permitirá elaborar el informe comparativo entre los resultados de ambos grupos de comparación.

- **Prueba de Kolmogórov-Smirnov (K-S)**

Es una prueba no paramétrica que determina la bondad de ajuste de dos distribuciones de probabilidad entre sí (Ghasemi & Zahediasl, 2012).

En el presente proyecto de fin de carrera, esta prueba será empleada en el análisis estadístico, del resultado obtenido de la ejecución del caso de diseño experimental con preprueba-posprueba y grupo de control, para averiguar si la muestra proviene de una distribución normal o no.

- **Prueba T-Student de una única muestra**

Es una técnica de análisis estadístico que fue desarrollada por William Sealy Gosset en 1908 como un medio para controlar la calidad de las cervezas oscuras. La prueba T-Student de una muestra nos permite verificar si una muestra puede proceder de una población en la cual la variable de interés presenta una media determinada (Kim, 2015).

En el presente proyecto de fin de carrera, se empleará la prueba T-Student de una muestra dado en el caso de que la muestra provenga de una distribución normal. El fin de esta prueba es averiguar si existe una diferencia significativa con un valor neutral.

- **IBM SPSS**

Es un programa estadístico informático que permite realizar análisis y elaboración de informes estadísticos (IBM, 2017).

En el presente proyecto de fin de carrera, se empleará esta herramienta para obtener los valores estadísticos necesarios, como las medias, varianza, desviación estándar, Kolmogórov-Smirnov, entre otros. Esto con el fin de realizar el análisis de resultados con respecto a la validación del Sistema Web.

1.3.3 Métodos

El objetivo específico número 5 consiste en validar la facilidad de uso del sistema web y el Aplicativo Móvil implementados. Con el fin de lograr validar la usabilidad y la importancia del Aplicativo Móvil, se decidió emplear una validación por juicio de expertos, el cual se describe a continuación:

1.3.4.1. Juicio de expertos

El juicio de expertos es un método de validación que se define como una opinión informada de personas, que cuentan con trayectoria en el tema de interés, que son reconocidas por otros como expertos cualificados, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones.

El juicio de expertos se usa en diversos ámbitos como la psicología, evaluación de instrumentos o productos de software, entre otros. La cantidad de jueces adecuada para llevarla a cabo es un tema a discusión, pues, si bien dependerá del nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento que los jueces posean, la cantidad exacta varía entre los diferentes autores y es relativa. Finalmente, cabe señalar que el juicio de expertos en muchas áreas es una parte importante de la información cuando las observaciones experimentales están limitadas (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008).

1.3.4.2. Justificación del uso de juicio de expertos para validar la facilidad de uso y la importancia del Aplicativo Móvil

En el presente proyecto de fin de carrera se ha considerado utilizar el método de validación por juicio de expertos debido a que existe una limitación con respecto a la disponibilidad para realizar algún método de evaluación y observación experimental, como por ejemplo el método de Evaluación Heurística y un caso de estudio experimental con grupo de control, respectivamente. Además, según J. Escobar et al. (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008), el juicio de expertos es importante cuando las observaciones experimentales están limitadas; es decir, cuando no se cuenta con la disponibilidad de realizar observaciones experimentales o la aplicación de alguna metodología de evaluación de usabilidad.

En el contexto del presente proyecto de fin de carrera se ha considerado para la selección de expertos factores como la experiencia y/o publicaciones realizadas en temas relacionados a usabilidad y específicamente a métodos de evaluación de usabilidad. Además de ello, se consideró 3 expertos en usabilidad que formarán parte de la prueba. Esta cantidad de expertos se considera adecuada porque supera la cantidad mínima requerida, el cual es de dos expertos según el autor D. McGarland et al. (McGarland et al., 2003).

1.3.4 Metodologías

En esta sección se presenta las metodologías que se emplearán en el presente proyecto de fin de carrea. Estas metodologías se clasifican en metodologías para la gestión del

producto y metodologías para la gestión del proyecto. A continuación, se describirá cada una de ellas:

1.3.4.1. Metodología para la gestión del producto

Los objetivos específicos número 5 al 8 consisten en implementar los módulos del sistema web. Con el fin de lograr el desarrollo del sistema web, se decidió emplear una metodología de desarrollo de software ágil llamada *Extreme Programming*, la cual se describe a continuación:

1.3.4.1.1. Metodología ágil XP (*Extreme Programming*)

XP es una metodología ágil creada por Beck k., el cual utiliza un enfoque de desarrollo ligero del software y un paradigma de desarrollo orientado a objetos. Este proporciona un conjunto de reglas y prácticas que ocurren en sus cuatro etapas de marco de trabajo (Beck, 2002).

Esta metodología se basa en cuatro valores y principios, los cuales deben seguirse, como buena práctica, en su mayoría durante el tiempo de desarrollo del proyecto. En primer lugar, se basa en la simplicidad, pues debe mantener diseños simples, en donde solo se desarrolla lo que el cliente solicita, y no más, de la manera más sencilla. En segundo lugar, la comunicación y colaboración dentro del equipo de desarrollo es importante, así mismo, también lo es la interacción con el cliente, ya que el cliente es considerado como parte del equipo. En tercer lugar, la retroalimentación se debe presentar de dos formas, una es la retroalimentación que da el equipo de desarrollo al cliente, con la finalidad de informar sobre la evolución del sistema, y la otra es la retroalimentación que el cliente da al equipo, el cual brinda aportes para la construcción del software. Finalmente, el equipo de desarrollo debe estar preparado para los cambios continuos que puedan presentarse a lo largo del proyecto, donde cada integrante debe tener el valor (coraje) de comunicar los inconvenientes que se presenten en sus actividades, el cual no debe afectar a las iteraciones de desarrollo.

El ciclo de desarrollo de XP toma en cuenta cuatro etapas (Pressman, 2010), las cuales se seguirán como parte de este proyecto de fin de carrera:

- **Planificación:**

En esta etapa se establece el dialogo permanente entre las partes interesadas y el cliente define las características y funcionalidades requeridas para el software. También se establecen fechas para presentar pequeñas versiones del producto que contengan dichas características y requerimientos. Además de la elaboración de las historias de usuario.

- Diseño:**
 En esta etapa se debe plantear un diseño simple y ocurre tanto antes como después del comienzo de la codificación. Además, se estimula el uso de tarjetas CRC como mecanismo eficaz para pensar en el software en un contexto orientado a objetos. Las tarjetas CRC (clase-responsabilidad-colaborador) permiten identificar y organizar las clases orientadas a objetos que son relevantes para el desarrollo del software.
- Codificación:**
 Esta etapa comienza después de definir las historias de usuario y haber realizado el diseño en la etapa previa. En la codificación se plantean estrategias de implementación como la recodificación, integración continua, programación en pares, entre otros. Siempre y cuando se siga los estándares de programación. Además, en esta etapa es posible realizar rediseño, el cual es el proceso mediante el cual se cambia el software en forma tal que no altere el comportamiento externo del código, pero sí mejore la estructura interna.
- Pruebas:**
 En esta etapa se define dos tipos de pruebas, las unitarias y las de aceptación. Las pruebas unitarias son diseñadas por los programadores, mientras que las pruebas de aceptación las especifican los clientes. Todas las pruebas, de ambos tipos, deben ser aprobadas por los programadores para verificar el correcto funcionamiento de las versiones a mostrar.

A continuación, en la figura 1.4 se muestra el diagrama del proceso que sigue XP:

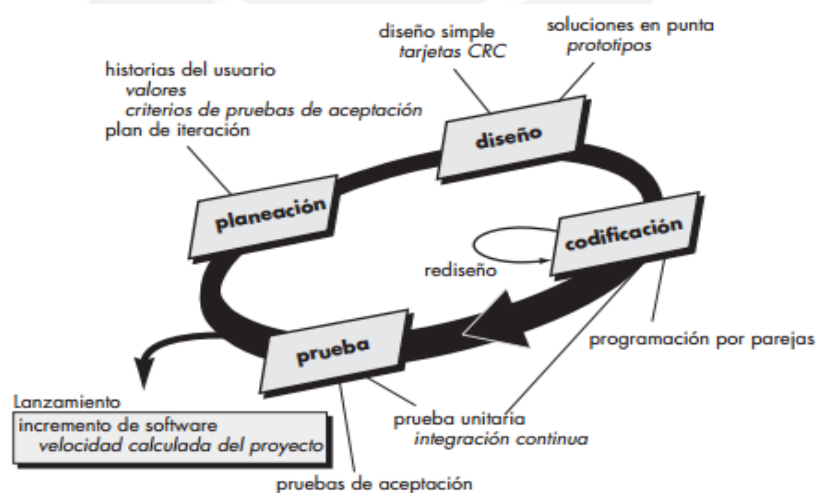


Figura 1.4. Diagrama del proceso de XP. Extraído de (Pressman, 2010).

1.3.4.1.2. Justificación del uso de la metodología ágil XP

Se decidió aplicar esta metodología ágil de desarrollo software al proyecto de fin de carrera debido a que está orientado a proyectos pequeños, con grupos reducidos de personas. Por un lado, esto supone un trabajo más ligero en comparación a otras metodologías tradicionales, las cuales se adaptan mejor a proyectos que implican mayor duración y grupos más grandes de personas. Por otro lado, en comparación con otras metodologías ágiles, XP se adapta mejor al contexto del proyecto de fin de carrera, ya que los roles pueden ser asumidos por una sola persona. Las presentaciones de las pequeñas versiones del producto funcional serán fundamentales para corregir los errores que se vayan identificando en el camino, y tener la retroalimentación oportuna del lado del cliente. Cabe mencionar que en este proyecto de fin de carrera se desarrollará solo la documentación indispensable, la cual se detalla a continuación.

- **Historias de usuario**
Este documento contendrá las historias de usuario por cada uno de los módulos a implementar, tanto para el sistema web como para el Aplicativo Móvil.
- **Documento de Arquitectura de Software**
Este documento estará basado en la plantilla que propone la documentación de la metodología tradicional RUP (Véase la sección 4.2.2). Se abordará los siguientes puntos:
 - Metas de la arquitectura
 - Restricciones de la arquitectura
 - Vista funcional
 - Vista lógica
 - Vista de implementación
 - Vista de despliegue
- **Diccionario de datos**
Este documento contendrá el diccionario de datos utilizado en la base de datos diseñada mediante el método IDEF1X (Véase el Anexo 4).
- **Catálogo de pruebas**
Este documento contendrá el catálogo de pruebas para las funcionalidades que se consideren más importantes en el Sistema Web y Aplicativo Móvil.

1.3.4.2. Metodología para la gestión del proyecto

La metodología para la gestión del proyecto que se ha decidido utilizar en el presente proyecto de fin de carrera se basa en PMBOK, la cual es la indicada por el instituto de administración de proyectos (PMI). PMBOK integra los lineamientos que se deben seguir para alcanzar los objetivos de todo proyecto (PMI, 2013).

1.3.4.2.1. PMBOK (Project Management Body of Knowledge)

PMBOK es un marco de buenas prácticas desarrollado por el instituto de administración de proyectos (PMI). Estas buenas prácticas permiten realizar de manera eficaz y eficiente el gerenciamiento de proyectos.

Los puntos a tomarse en cuenta, en el presente proyecto, con respecto a PMBOK, se detalla a continuación:

El instituto de administración de proyectos (PMI) define 9 áreas de conocimiento que incluye la dirección de proyectos, de las cuales solo se analizarán las áreas de Gestión de Alcance y Gestión de Tiempo. Así mismo, se considerarán los siguientes grupos de procesos relacionados a las áreas seleccionadas:

- **Iniciación:** En este grupo de procesos se busca definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente mediante la obtención de autorización para iniciar el proyecto o la fase. Con respecto al presente proyecto, se busca la aprobación por parte de los profesores del curso y el asesor de tesis.
- **Planificación:** En este grupo de procesos se busca definir el alcance total del proyecto y los requerimientos que abarcará el software. Además, se realiza un plan de proyecto, el cual consiste en el desglose de las actividades a realizar, y un plan de gestión de riesgos, en el cual se identifican los riesgos que pueden ocurrir en el transcurso del desarrollo del proyecto y se buscan medidas correctivas para mitigarlos.
- **Ejecución:** En este grupo de procesos se realiza las actividades previamente definidas en el proceso de planificación del proyecto. En el caso del presente proyecto de fin de carrera, se llevará a cabo la metodología de gestión del producto descrita anteriormente.
- **Monitoreo y Control:** En este grupo de procesos se busca rastrear, revisar y orquestar el progreso y desempeño del proyecto. Es decir, se busca identificar el cumplimiento del plan de proyecto, el cual fue establecido en el proceso de planificación. Así mismo, se monitorea y controla los riesgos que fueron identificados también en la etapa de planificación. El principal beneficio de este proceso es que el rendimiento del proyecto se puede medir y analizar a intervalos regulares para identificar posibles desviaciones del plan de gestión del proyecto.
- **Cierre:** En este grupo de procesos se realizan todos los procesos necesarios para completar formalmente el proyecto, la fase o las obligaciones contractuales. En el presente proyecto de fin de carrea el cierre se basará en la satisfacción del cliente;

es decir, representantes del grupo UMetSoft. Además, se detalla las lecciones aprendidas en el transcurso del proyecto.

A continuación, se muestra el diagrama de un proyecto de una sola fase que involucra los grupos de procesos anteriormente descritos (véase la figura 1.5):

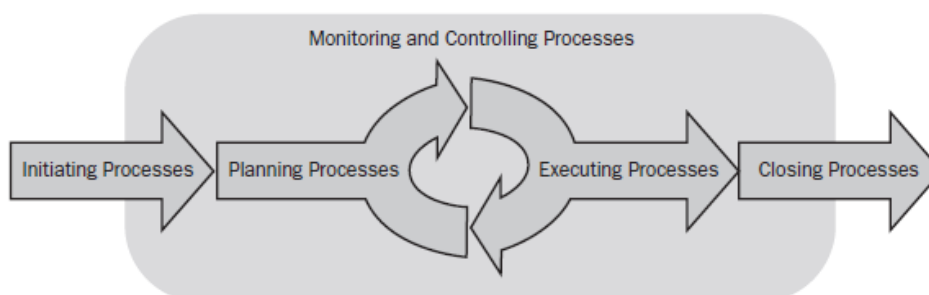


Figura 1.5. Diagrama de grupos de procesos de un proyecto de una sola fase. Extraído de (PMI, 2013).

Según el instituto de administración de proyectos (PMI), la dirección de proyectos se logra mediante la ejecución de los grupos de procesos que son necesarios para lograr los objetivos del proyecto. Es decir, se debe seleccionar los grupos de procesos de acuerdo a estos objetivos (PMI, 2013).

1.3.4.2.2. Justificación del uso de PMBOK

En el presente proyecto de fin de carrera, se decidió que la gestión del proyecto se basará en PMBOK debido a que ofrece las mejores prácticas de gestión de proyectos según lo que establece el instituto de administración de Proyectos (PMI). Del conjunto de buenas prácticas, que ofrece PMBOK, se seleccionó solo las necesarias según los objetivos del proyecto. Cabe resaltar que los grupos de procesos seleccionados pueden ser cubiertos por un solo miembro en el equipo, tiempo limitado (un semestre académico) y flexibilidad al cambio. Estos últimos son los recursos y características con los que cuenta el presente proyecto de fin de carrera.

1.4 Viabilidad

En esta sección se describe la viabilidad del proyecto de fin de carrera basándonos en tres factores los cuales son los siguientes:

1.4.1 Viabilidad Técnica

Para el presente proyecto se desarrollará una aplicación móvil en plataforma Android y un Sistema Web para dar soporte a las pruebas de usabilidad con usuarios, en su variante “uno a uno”, basadas en métricas de usabilidad y la técnica de Emocards. En primer lugar, esto es técnicamente viable debido a que es posible llevar el proceso de pruebas de usabilidad a la implementación. Es decir, el proceso se puede modelar y

automatizar con la implementación de un sistema. En segundo lugar, se cuenta con el apoyo del grupo UMetSoft, grupo de investigación en el área de la Interacción-Humano Computador e Ingeniería de Software, el cual, además de proveer apoyo en la validación de la propuesta de solución, brindará información más detallada del proceso de pruebas de usabilidad, lo cual reforzará el traslado de la teoría, del proceso de pruebas de usabilidad, a la implementación. En tercer lugar, se cuenta con las herramientas necesarias pues estas son de código abierto y están a disposición del tesista. Finalmente, la arquitectura que se propone es flexible, y los conocimientos del lenguaje de programación y demás herramientas son factibles de aprender durante el transcurso del proyecto de fin de carrera.

1.4.2 Viabilidad Temporal

Se cuenta con un ciclo académico que implica un periodo de 4 meses para lograr todos los resultados esperados del proyecto de fin de carrera. Sin embargo, se planificó la implementación en un plan de proyecto (véase el cronograma de proyecto en el Anexo 1) que especifica 3 meses de trabajo, que implica implementación, pruebas, rediseño y elaboración de documentos, y 1 mes de control, el cual permitirá ajustar los tiempos dedicados a las actividades del plan de proyecto, en caso de variaciones. A todo lo anterior se ha tomado en cuenta, para la elaboración del plan de proyecto, el tiempo que se dedicará a los demás cursos, que se llevarán junto a Proyecto de Tesis 2, en el ciclo académico. Finalmente, se determina que este proyecto es temporalmente viable siguiendo lo establecido dentro del plan de proyecto, con la intención de culminar el proyecto satisfactoriamente en el tiempo establecido.

1.4.3 Viabilidad Económica

El presente proyecto es viable económicamente debido a que las herramientas necesarias para llevar a cabo la implementación, en su mayoría, son gratuitas. Algunas herramientas no son gratuitas; sin embargo, se pueden adquirir por medio de la universidad. Por un lado, para implementar el aplicativo móvil en plataforma Android solo es necesario el pago para la publicación de la aplicación en Play Store; sin embargo, es posible realizar la instalación manual del aplicativo, lo cual no implica pago alguno. Por otro lado, para implementar el sistema web es necesario adquirir un servidor para la publicación en la web; sin embargo, la facultad de ingeniería informática puede proveer de este servicio a sus alumnos para fines de investigación. Finalmente, se cuenta con el grupo UMetSoft, grupo de investigación en el área de la Interacción-Humano Computador e Ingeniería de Software, el cual brindará su apoyo sin fines de lucro.

1.5 Alcance, Limitaciones y Riesgos

En esta sección se describe el alcance, las limitaciones y los riesgos que tendrá el presente proyecto de fin de carrera.

1.5.1 Alcance

Por un lado, el objetivo del proyecto es implementar un sistema web y un aplicativo móvil que den soporte a pruebas de usabilidad con usuarios en su variante “uno a uno”; es decir, un observador solo puede evaluar a un usuario o participante durante la sesión de evaluación. Por otro lado, las pruebas de usabilidad con usuarios se basarán en el empleo de métricas de usabilidad y Emocards. Es importante mencionar que el sistema web y el aplicativo móvil contemplarán dos variantes de Emocards y las métricas de usabilidad del estándar ISO/IEC 9126, dejando la posibilidad de añadir nuevas métricas y nuevas variantes de Emocards.

Con respecto a las funcionalidades, el sistema web y el aplicativo móvil a implementar contemplarán las funcionalidades principales de cada etapa del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios, basadas en métricas de usabilidad y la técnica de Emocards. En primer lugar, la etapa de planificación contemplará los parámetros del proyecto de evaluación de usabilidad; es decir el número de participantes, número de observadores, entre otros factores que se detallan en el estudio propuesto por J. Rubin y D. Chisnell, y el registro de tareas o instrucciones que el usuario deberá realizar en la prueba. Además, permitirá la inclusión de cuestionarios Pre-Test y Post-Test automáticos y Emocards, para registrar la experiencia del usuario, al finalizar cada tarea. En segundo lugar, en la etapa de evaluación, por el lado del usuario, se contemplará su interacción con el producto software y para ello se provee de instrucciones pre planificadas que marcarán su flujo de la evaluación. Por el lado del observador, se tendrá funcionalidades en el aplicativo móvil para que este pueda monitorear y/o registrar, en tiempo real, los valores de entrada de las métricas de usabilidad. En tercer lugar, en la etapa de análisis el sistema realizará automáticamente el análisis de los datos recabados en la etapa de Evaluación. Esto con el fin de evaluar las métricas de usabilidad y medir el nivel de usabilidad del producto de software que se evalúa. Además de esto, el sistema web permitirá realizar observaciones y consultar reportes preliminares. Es decir, se podrá consultar estadísticas de los valores de entrada que se registraron en la etapa de Evaluación, dándole la posibilidad al experto en usabilidad de modificar, eliminar o añadir observaciones si es pertinente. En esta etapa también se permitirá realizar reportes de análisis preliminar, de resultados de las tareas realizadas por los participantes en la etapa de Evaluación, de observaciones hechas por los observadores

y de cuestionarios Post-Test, los cuales se llevaron a cabo a los participantes al finalizar la prueba de usabilidad. Finalmente, en la etapa de síntesis, por parte de los expertos, se podrá consultar reportes hechos a la medida teniendo la posibilidad exportarlos para su posterior uso.

1.5.2 Limitaciones

Una de las limitaciones identificadas es que las entidades han sido abstraídas con el mayor nivel de generalidad posible, con el objetivo de generar un modelo que permita adaptarse a las posibles variaciones que puede haber en las pruebas de usabilidad con usuarios, en su variante “uno a uno”. Esta condición genera una limitante en el alcance del proyecto respecto al desarrollo de funcionalidades de un alto nivel de particularidad basadas en un tipo específico de pruebas de usabilidad, como, por ejemplo, pruebas de usabilidad que no empleen usuarios o no empleen métricas o que utilicen variantes diferentes a “uno a uno”.

Debido a que la implantación del sistema no se incluye en el alcance del proyecto, no se consideró la adquisición o alquiler de un servidor web para el despliegue de la aplicación web en un entorno de producción. A causa de esta condición se realizará el despliegue desde una estación local con una dirección IP privada, mediante la herramienta WampServer. Esto podría traer como consecuencia que algunas de las funcionalidades planteadas no exhiban sus características de forma completa. En estos casos se llevarán a cabo pruebas unitarias para probar el correcto comportamiento de las funcionalidades en el entorno ideal (IP pública) y se integrarán al sistema utilizando la configuración correspondiente a dicho entorno.

Finalmente, con respecto al aplicativo móvil, una limitación que este presenta es que solo podrá soportar la etapa de Evaluación desde la perspectiva del Observador, el cual es uno de los perfiles que se maneja tanto en el Sistema Web como en el Aplicativo Móvil, y no otros roles como el planificador, experto-editor y participante.

1.5.3 Riesgos identificados en el proyecto

Los principales riesgos encontrados en el proyecto se muestran a continuación en la tabla 3.

Tabla 3. Riesgos, impactos y medidas correctivas del proyecto. Elaboración propia.

Riesgo Identificado	Impacto en el proyecto	Medidas Correctivas para mitigar el riesgo
Los expertos en usabilidad del grupo UMetSoft, que brindarán su apoyo con a la validación del Sistema Web y Aplicativo Móvil, cuentan con poca o no cuentan con la disponibilidad.	No se puede realizar la validación de la facilidad de uso con respecto al Sistema Web y Aplicativo Móvil.	Se puede suplantar a los expertos en usabilidad del grupo UMetSoft con profesores del área de HCI de la universidad o de otras universidades en el extranjero. Los posibles sustitutos son:
Los expertos en usabilidad del grupo UMetSoft, que brindarán su apoyo con el modelado del proceso de pruebas de usabilidad y el levantamiento de requerimientos del sistema, cuentan con poca o no cuentan con la disponibilidad.	No se puede recabar la información detallada del proceso de pruebas de usabilidad para detallar los requerimientos del Sistema Web y Aplicativo Móvil.	<ul style="list-style-type: none"> • Dr. Toni Granollers (Universidad de Lleida-España). • Dr. Cristian Rusu (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso- Chile). • Dr. César Collazos (Universidad del Cauca-Colombia).
Cambio de versión en el sistema operativo Android y posibles cambios en el lenguaje de programación.	El Aplicativo Móvil que se está implementando deja de ser compatible con nuevas versiones del sistema operativo Android.	Estudio previo del lenguaje de programación e identificar si existen problemas de adaptabilidad con tiempo previo.
La facultad de Ingeniería informática no puede brindar el servidor web para publicar el sistema.	No se puede realizar la publicación del sistema Web en internet para su debida evaluación Heurística por parte de los expertos en usabilidad.	En este caso se puede contar con servicios gratuitos, los cuales, si bien no tienen mejores características que el servicio de Amazon en su versión de paga, sí cuentan con las suficientes para poder realizar la publicación del proyecto en la web.
Cambios en el proceso del de pruebas de usabilidad	El producto de software que se está implementando no es escalable y no se puede adaptar a los cambios que pueden ocurrir en el proceso.	Desarrollar un sistema flexible que pueda adaptarse a cualquier cambio en el modelado principal del proceso dentro del alcance del proyecto de fin de carrera.

Capítulo 2. Marco Conceptual

El objetivo de este capítulo es introducir los conceptos de pruebas de usabilidad, lo que conlleva a poner al usuario como involucrado en la evaluación; y Emocards, el cual se trata de un método de evaluación de experiencia de usuario. Para ello, será necesario definir, primero, los conceptos de usabilidad y experiencia de usuario. Además, se introducen los conceptos de los estándares ISO/IEC 25023 e ISO/IEC 9126, los cual se usarán como base para el uso de las métricas de usabilidad.

2.1. Usabilidad

Una de las principales características de la calidad de un producto de software es la usabilidad. Esta puede definirse como el grado en el que los usuarios interactúan con una aplicación, o producto de software, de manera eficaz, eficiente e intuitiva (Nielsen, 1993).

2.2. Métodos de evaluación de usabilidad

Los métodos de evaluación de usabilidad pueden definirse como una serie de actividades bien definidas para recopilar información relevante sobre la interacción entre un producto de software y el usuario final, para determinar cómo las propiedades específicas de este producto de software contribuyen a lograr cierto grado de usabilidad (Devine et al., 2014).

De acuerdo a A. Holzinger, existen diversos métodos de evaluación de usabilidad y estos pueden ser clasificados en dos grupos: métodos de inspección y métodos de prueba. El primero se desarrolla con la intervención de un experto en usabilidad, mientras que el segundo se desarrolla con la intervención de usuarios, representativos del producto de software, y observadores expertos en usabilidad (Holzinger, 2005).

Existen ciertas diferencias entre los métodos de inspección y los métodos de pruebas (véase la figura 2.1). En primer lugar, los métodos de inspección no requieren de usuarios reales para llevarse a cabo, mientras que los métodos de pruebas sí necesitan usuarios representativos del producto de software que se va a evaluar. En segundo lugar, los métodos de inspección no requieren de laboratorios especializados o de equipos para llevarse a cabo, mientras que los métodos de pruebas sí requieren de laboratorios especializados para distribuir a los usuarios, además de equipos como computadoras, cámaras web, cámaras filmadoras, entre otros. Finalmente, se puede deducir que los costos implicados en los métodos de inspección son menores a los de los métodos de pruebas. Esto debido a que, a comparación de los métodos de

inspección en los que solo se requiere de expertos en usabilidad, en los métodos de pruebas se requiere de laboratorios especializados, equipos y usuarios reales.

	Inspection Methods			Test Methods		
	Heuristic Evaluation	Cognitive Walkthrough	Action Analysis	Thinking Aloud	Usability Test	Questionnaires
Applicably in Phase	all	all	design	design	final testing	all
Required Time	low	medium	high	high	medium	low
Needed Users	none	none	none	3+	20+	30+
Required Evaluators	3+	3+	1-2	1	1+	1
Required Equipment	low	low	low	high	medium	low
Required Expertise	medium	high	high	medium	high	low
Intrusive	no	no	no	yes	yes	no

Comparison of Usability Evaluation Techniques

Figura 2.1. Comparación de las técnicas de evaluación de usabilidad. Extraído de (Holzinger, 2005).

El presente proyecto de fin de carrera se enfoca en las pruebas de usabilidad con usuarios, que corresponde a uno de los métodos de prueba. A continuación, se presenta la definición de los dos grupos de métodos existentes y, así mismo, la definición de las pruebas de usabilidad:

2.2.1. Métodos de inspección

Los métodos de inspección son un conjunto de métodos para identificar problemas de usabilidad y mejorar la usabilidad de una interfaz gráfica de usuario (GUI) mediante la comprobación de estándares establecidos. Estos métodos involucran la participación de expertos en usabilidad, quienes llevan a cabo la comprobación de estándares bajo diversos enfoques. Algunos de los métodos de inspección son: Evaluación Heurística (*Heuristic Evaluation*), Recorrido Cognitivo (*Cognitive Walkthrough*) y Análisis de acción (*Action Analysis*) (Holzinger, 2005).

2.2.2. Métodos de prueba

Los métodos de prueba son un conjunto de métodos que proporcionan información directa sobre cómo las personas usan los productos software y sobre los problemas exactos que surgen como resultado de la interacción con una interfaz específica. Estos métodos son fundamentales, ya que, a diferencia de los métodos de inspección, estos involucran usuarios reales y no solo expertos en usabilidad. Algunos de los métodos de

pruebas son: Pensando en voz alta (*Thinking Aloud*), Observación de campo (*Field Observation*) y pruebas de usabilidad (*Usability Testing*) (Holzinger, 2005).

2.2.2.1. Pruebas de usabilidad

Las pruebas de usabilidad, también conocidas como pruebas con usuarios, consisten en un proceso que emplea a personas como participantes de prueba, que son representativas del público objetivo, para evaluar el grado en que un producto de software cumple con criterios de usabilidad específicos, los cuales pueden traducirse como métricas de usabilidad (Rubin, J., & Chisnell, 2008). Durante esta prueba, los participantes interactúan con el sistema de software intentando completar un conjunto de tareas predefinidas por los expertos en usabilidad. Tanto los observadores como los usuarios, participantes de la prueba, deben realizar pasos previamente planificados para llevar a cabo la sesión de prueba de usabilidad (véase la figura 2.2).

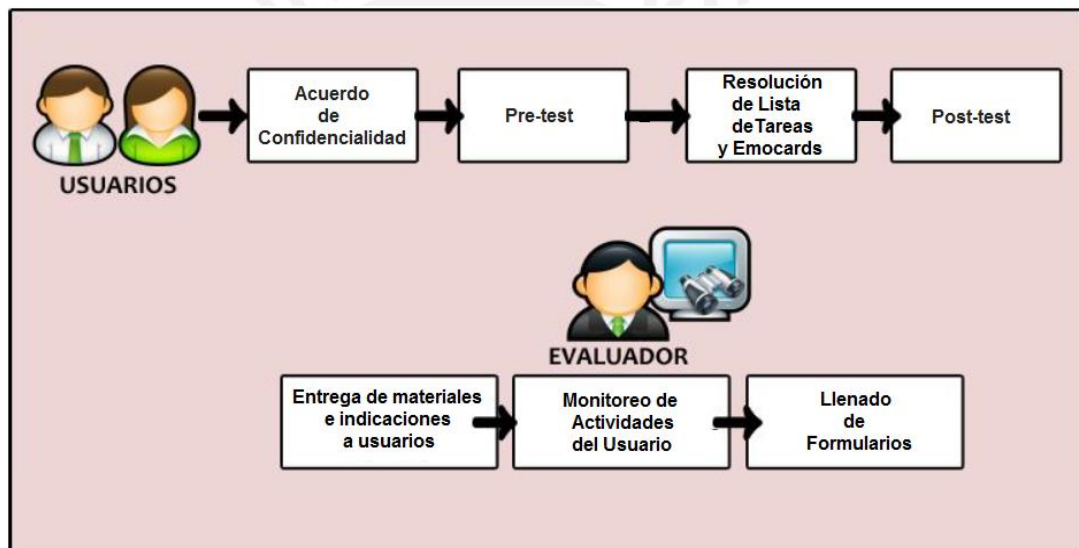


Figura 2.2. Los pasos de la etapa de evaluación de una prueba de usabilidad. Adaptado de (Paz et al., 2015).

2.2.2.1.1. Materiales

Las pruebas de usabilidad requieren de materiales específicos, previamente elaborados, que serán utilizados por los evaluadores y por los usuarios antes, durante y después de la prueba. De acuerdo a J. Rubin y D. Chisnell, los materiales más comunes son:

- **Acuerdo de confidencialidad:** Un acuerdo de confidencialidad es un documento de consentimiento en el cual el usuario evaluado manifiesta voluntariamente la intención de participar de la prueba de usabilidad en un determinado lugar y tiempo. En dicho documento se recalca al usuario que el objetivo de la prueba es evaluar el software y no sus capacidades, habilidades o

conocimientos. Añadido a lo anterior, se exponen las condiciones de la prueba tales como el uso, con fines académicos, de los datos, el carácter confidencial de la información y la libertad de comunicar disconformidades e incluso de abandonar la prueba en el momento que el usuario decida hacerlo.

- **Indicaciones previas:** Las indicaciones previas son entregadas por el o los evaluadores, a los participantes, antes de comenzar la prueba de usabilidad. En este documento se le detalla al participante qué tipo de prueba va realizar y cuál es el objetivo de esta, de igual manera se recalca que es para evaluar el software y no su desempeño. Además, se hace una breve descripción de las etapas que se seguirá, paso a paso, en la prueba de usabilidad.
- **Cuestionarios Pre-Test:** Los cuestionarios Pre-Test son cuestionarios de tipo demográfico que sirven para obtener información y clasificar a los usuarios evaluados. De esta forma se pueden contextualizar y comprender las respuestas de los usuarios evaluados.
- **Lista de tareas:** La lista de tareas es un documento donde se describe detalladamente las actividades que va realizar el usuario para cada tarea definida. En esta lista, el usuario debe detallar, cuando se requiera, información que se solicita como respaldo de lo realizado.
- **Cuestionarios Post-Test:** Los cuestionarios Post-Test permiten obtener información adicional que complementa la observación realizada durante la ejecución de las tareas asignadas por parte de los usuarios o participantes.
- **Ficha de observación de cumplimiento de tareas:** La ficha de observación del cumplimiento de tareas es utilizada por el evaluador para detallar el cumplimiento de cada actividad de la tarea, el tiempo empleado por el usuario y las observaciones pertinentes. Posteriormente esta ficha servirá para el cálculo de las métricas de usabilidad y la realización de los reportes.

2.2.2.1.2. Proceso de las pruebas de usabilidad

Con el fin de llevar a cabo una prueba de usabilidad se requiere seguir un proceso definido, el cual J. Rubin y D. Chisnell lo agrupan en cuatro sub procesos, que también pueden identificarse como etapas, que contienen los pasos típicos para conducir efectivamente una sesión de prueba de usabilidad. Las cuatro etapas descritas por J. Rubin y D. Chisnell son las siguientes:

I. Planificación

En esta etapa básicamente se elabora un documento de plan de prueba de usabilidad la cual contemplará cómo se llevará a cabo la prueba de usabilidad. Los formatos de un documento de plan de prueba de usabilidad variarán según el tipo de prueba y el grado

de formalidad requerido en el equipo de pruebas. Sin embargo, las típicas secciones a abordar para desarrollar documento de plan de prueba de usabilidad son:

- **Finalidad, metas y objetivos de la prueba:** En esta sección se debe describir, dando el enfoque principal a un alto nivel desde el punto de vista del equipo de pruebas de usabilidad, las razones para realizar la prueba de usabilidad. Además, es necesario describir las buenas y las malas razones para llevar a cabo la prueba de usabilidad, ya que esto servirá para conducir futuras sesiones.
- **Preguntas de investigación:** Esta sección es la más importante en el plan de pruebas, ya que describe los problemas y preguntas que deben resolverse y centra la investigación, así como el resto de las actividades asociadas con la etapa de planificación, diseño y realización de la prueba. Es esencial que las preguntas de investigación sean tan precisas, precisas, claras y medibles (u observables) como sea posible.
- **Características del participante.** En esta sección se describe las características del usuario final del producto de software que se va a probar en la prueba de usabilidad. El propósito de describir las características del usuario final o participante es poder definir la cantidad de participantes a incluir en la prueba de usabilidad. Según J. Rubin y D. Chisnell, cuando se desea lograr datos estadísticamente válidos, los pequeños grupos de usuarios de prueba no lograrán dicho objetivo pues carecerán de poder estadístico; sin embargo, considerar como mínimo 10 a 12 usuarios en la prueba sí logrará el objetivo. Para pruebas de usabilidad menos formales es suficiente con incluir entre 4 y 5 usuarios pues con ello es suficiente exponer el 80% de deficiencias de usabilidad del producto de software a evaluar.
- **Método (diseño de la prueba):** En esta sección del plan de prueba de usabilidad se elabora una descripción de cómo se va a llevar a cabo la investigación con los participantes, y cómo resultará la sesión de prueba. Esencialmente, es una sinopsis del diseño de la prueba. El diseño de la prueba de usabilidad es muy importante y solo puede ser llevado por un profesional experimentado en usabilidad. Para llevar a cabo el diseño de prueba se requiere identificar claramente y comprender los objetivos de la prueba y con ello se podrá revelar efectivamente las respuestas a las preguntas de investigación planteadas (ambas anteriormente definidas).
- **Lista de tareas:** En esta sección se elabora la lista de tareas, la cual comprende las tareas que los participantes realizarán durante la prueba. La lista debe consistir en tareas que normalmente se realizarán durante el uso del producto de software.

Una tarea de pruebas se puede descomponer en cuatro componentes los cuales son: La tarea a realizar, el escenario en el que se encuentra el participante, los criterios de finalización exitosa de la tarea y el punto de referencia que marca cómo realizar la tarea exitosamente.

- **Entorno de prueba, equipo y logística:** en esta sección del plan de prueba de usabilidad se describe el entorno que intentará simular durante la prueba y el equipo que los participantes necesitarán. Se debe simular lo mejor posible el entorno de prueba real, pues esto no sólo ayudará a los participantes a asumir el papel de los usuarios finales reales, sino también significa que los resultados de la prueba de usabilidad será un mejor predictor del rendimiento del producto en el lugar donde se utiliza normalmente.
- **El rol del moderador:** En esta sección se describe lo que el moderador de la prueba de usabilidad va a hacer, y es especialmente importante para los observadores de la prueba de usabilidad que no están familiarizados con el proceso de prueba de usabilidad. Se debe especificar cuándo el moderador de la prueba realizará algo fuera de lo común que puede dar lugar a confusión.
- **Datos a recopilar y medidas de evaluación:** En esta sección del plan de prueba de usabilidad se proporciona una visión general de los tipos de métricas de usabilidad que se recopilará durante la prueba. Para ello se cuenta con una lista de métricas de usabilidad, básicamente las métricas de usabilidad que se detallan en el estándar ISO/IEC 9126, agrupadas por tipos. Los datos recopilados deben basarse en las preguntas de investigación, anteriormente descritas.
- **Contenido del informe y presentación:** En esta sección se proporciona un resumen de las secciones principales que contendrá el informe de la prueba de usabilidad, que se elaborará en la etapa de Síntesis de resultados, y la forma en que se tiene la intención de comunicar los resultados de la prueba de usabilidad.

II. Evaluación

En esta etapa se llevará a cabo la conducción de la prueba de usabilidad aplicando las pautas que ya han sido definidas en la etapa anterior (Planificación). Para ello el proyecto de fin de carrera se basará en la típica prueba de usabilidad “uno a uno”, en la cual se incluye de cuatro a diez participantes, cada uno de los cuales es observado individualmente por un moderador de la prueba sentado en la misma habitación, será materia para el presente proyecto de fin de carrera. Además, se utilizará, como complemento a las pruebas de usabilidad, a los Emocards para evaluar la experiencia de usuario. En la figura 2.3 se muestra la distribución de un laboratorio de pruebas de

usabilidad “uno a uno” de cinco participantes, el cual, según Jacob Nielsen, es el número mágico para realizar pruebas de usabilidad “uno a uno” (Barnum et al., 2003).

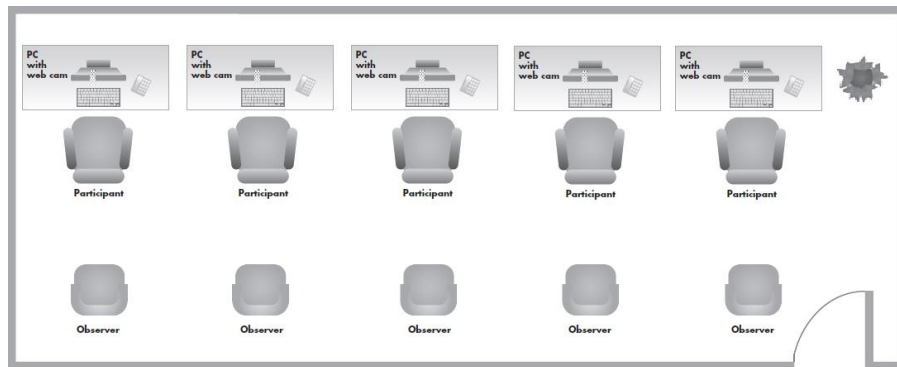


Figura 2.3. Laboratorio de pruebas de usabilidad “uno a uno” de 5 participantes. Adaptado de (Rubin, J., & Chisnell, 2008).

Según J. Rubin y D. Chisnell, para llevar a cabo la etapa de evaluación de una prueba de usabilidad se debe una serie de pasos que dependerán de las secciones que han sido definidas previamente en la etapa de Planificación (véase la figura 4). En primer lugar, antes de comenzar la evaluación, un acuerdo de confidencialidad debe ser entregado a los participantes con el fin de que éste manifieste voluntariamente su intención de participar de la prueba de usabilidad en un determinado lugar y tiempo. En segundo lugar, antes de comenzar la evaluación, el observador/moderador debe entregar los materiales de la prueba y las indicaciones previas a los participantes, la cual detalla qué tipo de prueba va realizar y cuál es el objetivo de esta. En tercer lugar, el observador/moderador indicará al participante que debe llenar un cuestionario Pre-Test, el cual permitirá contextualizar y comprender las respuestas de los participantes. En cuarto lugar, el observador/moderador deberá entregar la lista de tareas que el participante de la prueba llevará a cabo como parte de la evaluación, así mismo, los Emocards correspondientes a cada tarea de la lista de tareas que el participante deberá llenar al finalizar cada tarea para manifestar la emoción que le representó llevar a cabo dicha tarea. En quinto lugar, se debe realizar el monitoreo de las actividades del participante. Para ello, paralelamente a la resolución de la lista de tareas por parte de los participantes, cada observador/moderador llenará una ficha de observación del cumplimiento de tareas, la cual detallará indicadores de cumplimiento por cada actividad de la lista de tareas que lleva a cabo el participante. En sexto lugar, una vez que los participantes hayan finalizado la lista de tareas, o los moderadores lo den por terminado por un criterio de tiempo, los observadores/moderadores deben entregar los cuestionarios Post-Test, los cuales permitirán obtener información adicional que complementará la observación. Finalmente se reúne y se organiza los materiales que se obtuvieron como resultado de la evaluación.

III. Análisis de los resultados

Una vez completado la etapa de evaluación, es momento de analizar la gran cantidad de datos recolectados. La etapa de Análisis de los resultados comprende un documento que se puede dividir en 4 secciones:

- **Análisis Preliminar:** Este sub-proceso tiene la intención de averiguar rápidamente los peores problemas, de modo que los diseñadores pueden trabajar en estos inmediatamente sin tener que esperar el informe final de la prueba de usabilidad. Este análisis preliminar se lleva a cabo tan pronto como sea factible una vez finalizada la prueba de usabilidad.
- **Análisis de los resultados de las tareas:** Esta sección contiene los aciertos y los inconvenientes que hubo, por parte de los participantes, al llevar a cabo cada una de las tareas de la lista de tareas.
- **Análisis de las Observaciones:** Esta sección contiene un análisis de las observaciones que reportaron los observadores/moderadores al llevar a cabo la etapa de Evaluación.
- **Análisis del cuestionario Post-Test:** Esta sección contiene un análisis de los resultados de los cuestionarios Post-Test realizados a los participantes al final de la etapa de Evaluación.

IV. Síntesis de los resultados

La etapa de Síntesis de los resultados tiene lugar durante un período de dos a cuatro semanas posterior a la prueba de usabilidad. Su entrega es un informe final, más exhaustivo que el análisis preliminar realizado en la etapa de Análisis de resultados. Este informe final debe incluir todas las conclusiones del informe preliminar, actualizado si es necesario, además de todos los demás análisis y conclusiones que no estaban cubiertos previamente. Se apoya en gráficas acompañadas de conclusiones.

2.3. Estándares ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 25023

El estándar ISO/IEC 9126 y el estándar ISO/IEC 25023 son estándares internacionales que establecen un modelo de calidad, interna y externa, de software en base a ciertas características o atributos de calidad. La primera edición del año 2016 del estándar ISO/IEC 25023 cancela y reemplaza la edición del año 2003 del estándar ISO/IEC 9126, removiendo, modificando y añadiendo nuevas métricas de calidad de software (ISO/IEC 25023, 2016).

Por el lado del estándar ISO/IEC 9126, este agrupa los atributos de calidad de software en 6 características (ISO/IEC 9126, 2003a, 2003b, 2003c, 2003d). Estos son:

- **Funcionalidad:** Capacidad de un producto software de proporcionar funciones que ejecuten las necesidades explícitas e implícitas de los usuarios cuando el software es usado bajo condiciones específicas.
- **Confiabilidad:** Capacidad de un producto software de mantener un nivel especificado de rendimiento cuando es usado bajo condiciones específicas.
- **Usabilidad:** Capacidad de un producto software de ser entendido, aprendido y usado por los usuarios bajo condiciones específicas.
- **Eficiencia:** Representa la relación entre el grado de rendimiento del sitio y la cantidad de recursos (tiempo, espacio, entre otros) usados bajo ciertas condiciones.
- **Mantenimiento:** Capacidad del producto software de ser modificado y probado.
- **Portabilidad:** Capacidad del producto software de ser transferido de un ambiente a otro.

Cada una de estas características, a su vez, contienen una serie de métricas de calidad de software (véase la figura 2.4).

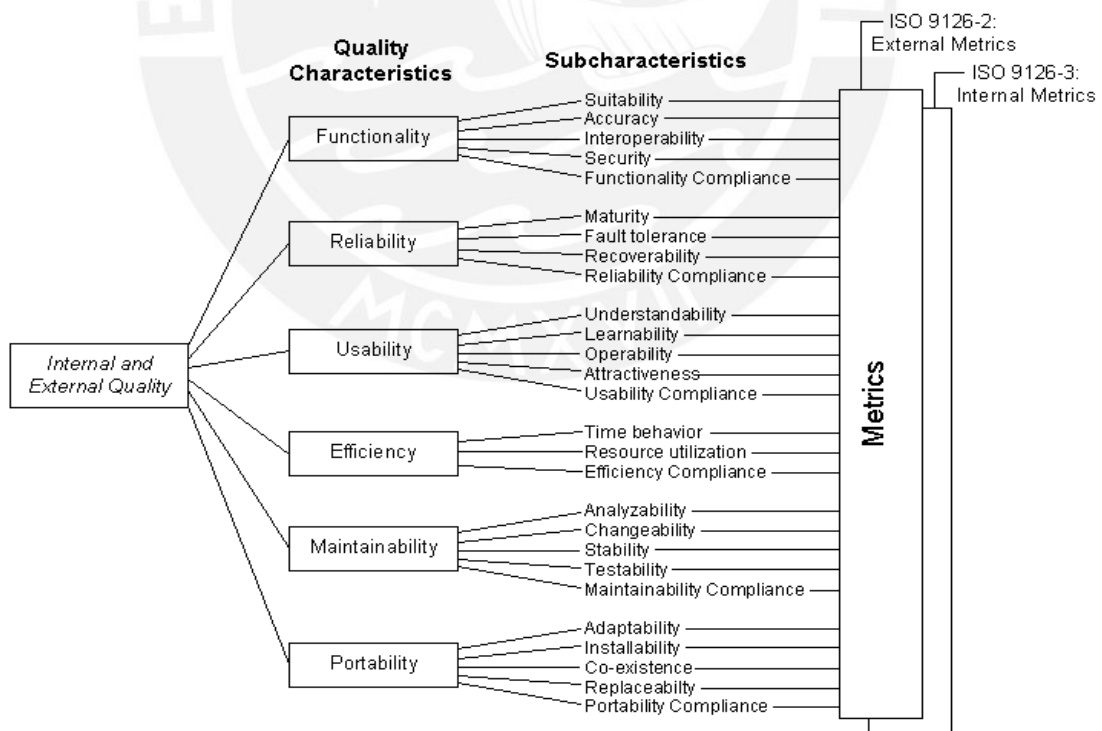


Figura 2.4. Métricas de calidad de software. Adaptado del estándar ISO/IEC 9126 (ISO/IEC 9126, 2003a, 2003b, 2003c, 2003d).

Por el lado del estándar ISO/IEC 25023, este reúne las características y/o subcaracterísticas de calidad de productos de software que fueron especificados y

evaluados en el modelo de calidad de producto definido en el estándar ISO/IEC 25010. Como fue mencionado previamente, en la primera edición del año 2016 del estándar ISO/IEC 25023 fueron removidos, modificados y agregados nuevos atributos de calidad con respecto a la versión del año 2003 del estándar ISO/IEC 9126. En consecuencia, el estándar ISO/IEC 25023 agrupa los atributos de calidad de productos de software en 8 características (ISO/IEC 25023, 2016). Estos son los siguientes:

- **Adecuación Funcional:** Se utilizan para evaluar el grado en que un producto de software proporciona funciones que ejecuten las necesidades explícitas e implícitas de los usuarios cuando el software es usado bajo condiciones específicas.
- **Eficiencia en Performance:** Se utilizan para evaluar el rendimiento en relación entre el grado de rendimiento del sitio y la cantidad de recursos (tiempo, espacio, entre otros) usados bajo ciertas condiciones.
- **Compatibilidad:** Se utilizan para evaluar el grado en que un producto de software puede intercambiar información con otros productos de software mientras comparten el mismo entorno de hardware o software.
- **Usabilidad:** Se utilizan para evaluar el grado en que un producto software es entendido, aprendido y usado por los usuarios para lograr objetivos, en un contexto específico de uso, con efectividad, eficiencia y satisfacción.
- **Confiabilidad:** Se utilizan para evaluar el grado en que un producto de software puede mantener un nivel especificado de rendimiento cuando es usado bajo condiciones específicas.
- **Seguridad:** Se utilizan para evaluar el grado en que un producto de software protege información y datos para que las personas u otros productos de software tengan un grado de acceso a datos apropiado según sus tipos y niveles de autorización.
- **Mantenibilidad:** Se utilizan para evaluar el grado de efectividad y eficiencia con el que un producto de software puede ser mantenido y probado.
- **Portabilidad:** Se utilizan para evaluar el grado de efectividad y eficiencia con que un producto de software puede ser transferido de un ambiente a otro.

Cada una de estas características, a su vez, contienen una serie de métricas de calidad de software (véase la figura 2.5).

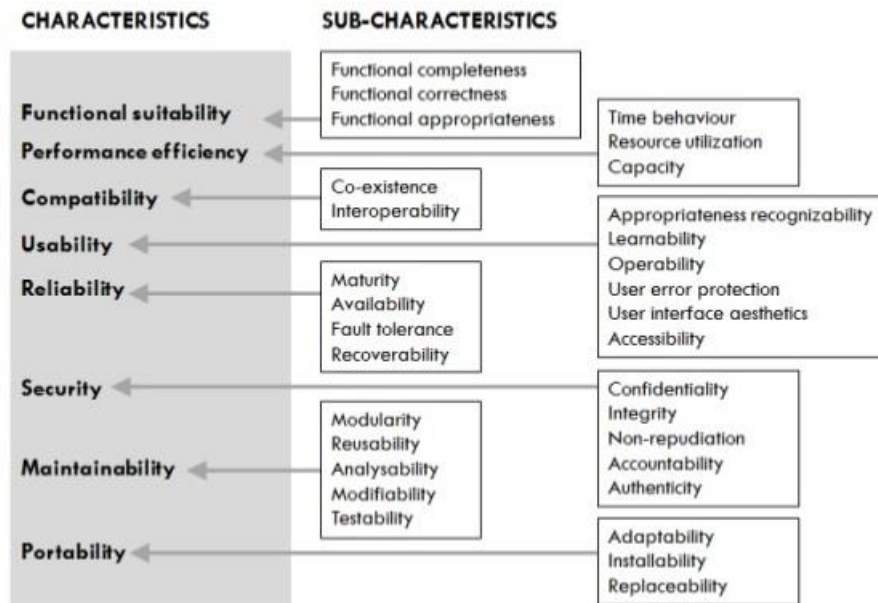


Figura 2.5. Métricas de calidad de software. Adaptado del estándar ISO/IEC 25023 (ISO/IEC 25023, 2016).

2.3.1. Métricas de usabilidad

Las métricas de usabilidad miden hasta qué punto el producto de software puede ser entendido, aprendido, operado, atractivo y conforme a las regulaciones de usabilidad.

Los valores de las métricas varían de 0 a 1 y se categorizan en 6 tipos de métricas, un tipo de métrica por cada sub característica (ISO/IEC 9126, 2003a, 2003b, 2003c, 2003d). En el presente proyecto de tesis se empleó para la precarga del Sistema Web y Aplicativo Móvil, las métricas de usabilidad del estándar ISO/IEC 9126. Estos son:

- **Métricas de comprensibilidad:** Este tipo de métricas debe ser capaz de evaluar si los nuevos usuarios pueden entender si el producto de software es adecuado y cómo este se puede utilizar para tareas particulares.
- **Métricas de aprendizaje:** Este tipo de métricas debe ser capaz de evaluar el tiempo que los usuarios toman para aprender a utilizar funciones particulares de un producto de software. Además de la eficacia de los sistemas de ayuda y la documentación.
- **Métricas de Operabilidad:** Este tipo de métricas debe ser capaz de evaluar si los usuarios pueden operar y controlar el software.
- **Métricas de Atractividad:** Este tipo de métricas debe ser capaz de evaluar la apariencia del software. Algunos factores importantes para este tipo de métricas son el diseño de la pantalla y el color.

- **Métricas de cumplimiento de usabilidad:** Este tipo de métricas debe ser capaz de evaluar la adherencia a estándares, convenciones, guías de estilo o regulaciones relacionadas con la usabilidad.

2.4. Experiencia de usuario (UX)

La experiencia de usuario (UX) se define como “las percepciones y respuestas de la persona que resultan del uso y / o uso anticipado de un producto, sistema o servicio” (ISO 9241, 2010). Es decir, la experiencia de usuario no solo cubre la facilidad de uso de un producto de software sino también otros aspectos como pensamientos, emociones y percepciones que resultan de una interacción entre el usuario y el producto de software.

2.5. Métodos de evaluación de experiencia de usuario

Los métodos de evaluación de experiencia de usuario permiten conocer el grado de cumplimiento de las expectativas de los usuarios de un terminado producto de software, así como, si éste se adapta a su contexto social, físico y organizativo. Algunos de los métodos de evaluación de experiencia de usuario son: Maniquí de auto evaluación (*Self-Assessment Manikin*), Técnicas Psicofisiológicas (*Psychophysiological Techniques*), Diario Afectivo (*Affective Diary*), Escala Visual de Estética (*Visual Aesthetics Scale*), 3E y Emocards (Rivero & Conte, 2015).

2.6. Emocards

Los Emocards proporcionan un método de evaluación de la experiencia del usuario que consiste en que el usuario pueda identificar caras de dibujos animados según su estado de ánimo como resultado de su interacción con un producto de software determinado (véase la figura 2.5). Los Emocards tienen diversas aplicaciones, pero en particular se aplican como complemento a los métodos de pruebas con usuarios (Rivero & Conte, 2015).

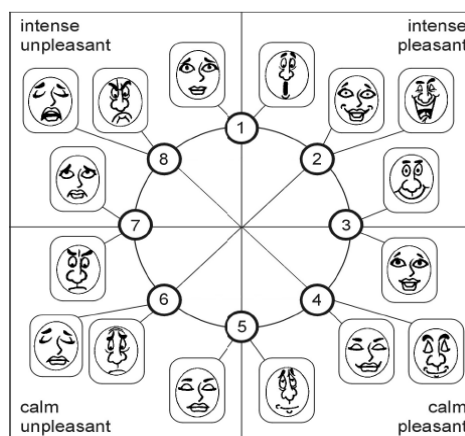


Figura 2.6. EMOCARD que separa en ocho categorías los tipos de emociones. Extraído de (Reijneveld et al., 2003).

Capítulo 3. Estado del Arte

En esta sección, por un lado, se presentarán herramientas comerciales que intentan dar soporte a las pruebas de usabilidad con usuarios. Por otro lado, se presentarán estudios realizados, tomados de artículos científicos y tesis, que ayudarán a contextualizar la problemática planteada.

Por un lado, para el caso de las herramientas comerciales se procedió a realizar una búsqueda manual por la web de productos de índole comercial, que dan soporte a las pruebas de usabilidad. Por otro lado, se realizó una búsqueda sistemática basada en el método PICOC, la cual se detalla en la sección 3.2. Esta búsqueda sistemática se llevó a cabo en motores de búsqueda de artículos científicos y en el repositorio de tesis de la PUCP.

3.1. Herramientas para pruebas de usabilidad de índole Comercial

Existen muchas herramientas de índole comercial para las pruebas de usabilidad que mayormente se basan en el seguimiento de clics e interacción remota o presencial con el usuario. A continuación, se detalla algunas de ellas:

3.1.1. Chalkmark

Chalkmark es una herramienta que proporciona un medio de compartir una imagen con un usuario para recopilar información sobre dónde el usuario debería hacer clic para realizar una tarea. Los expertos encargados de la prueba de usabilidad pueden proporcionar una breve descripción de la tarea que debe llevarse a cabo, y el usuario, que forma parte de la prueba, puede hacer clic en la imagen para indicar su respuesta. Los clics son registrados por Chalkmark. Los informes, que contienen información de los clics registrados, el tiempo que toma cada clic y un mapa de calor que muestra la ubicación de clics, pueden ser descargados por el experto de usabilidad como un archivo en formato PDF («First-Click - Testing Software: Optimal Workshop», 2019).

3.1.2. ClickHeat

ClickHeat es otra de las herramientas para pruebas de usabilidad que rastrea dónde los usuarios hacen clic. Este proporciona un método de visualización de resultados a través de heatmaps. Los informes que contienen el análisis y seguimiento de los clics pueden ser descargados. Sin embargo, para sitios grandes con cantidades masivas de datos, actualmente no hay una forma de descargar dichos datos («ClickHeat», 2019).

3.1.3. ClickTale

ClickTale es un servicio alojado que rastrea las pulsaciones de tecla, los movimientos del ratón y los movimientos y el tiempo que toma para que los usuarios se muevan alrededor de un sitio web. Entre sus características más importantes tenemos que las sesiones de usuario, que es participante de la prueba de usabilidad, pueden ser guardadas como una película que muestra un círculo alrededor del cursor del usuario en la interfaz del producto software. Además, permite mostrar el seguimiento de los clics, el tiempo de finalización de tareas y mapas de calor, los cuales muestran zonas rojas donde la mayoría de los usuarios pasan períodos de tiempo más largos y zonas azules o frías donde los usuarios pasan la menor cantidad de tiempo («Clicktale: Digital Customer Experience ; Website Analytics», 2019).

3.1.4. Usabilla y Loop11

Usabilla y Loop11 son herramientas de software que permiten capturar, analizar, editar y reproducir sesiones de prueba de usabilidad con usuarios, en video y audio, de forma remota. Estas herramientas permiten al experto en usabilidad registrar instrucciones o tareas para que el usuario, que es participante de la prueba de usabilidad, pueda realizar. Toda la sesión se registra en los servidores para su posterior descarga y generación de reportes («Loop11 | Online User Testing Tool», 2019; «Usabilla | Build Future-Proof Customer Experiences», 2019).

3.1.5. Morae

Morae es una herramienta de software desarrollada por la corporación Techsmith, que permite capturar, analizar, editar y reproducir sesiones de pruebas de usabilidad de forma remota o presencial con usuarios. En primer lugar, una característica importante es que permite la elaboración de cuestionarios Pre-Test y post test que son mostrados de forma automática, o manual, al usuario al inicio y al final de la prueba. En segundo lugar, otra característica de esta herramienta es que permite al experto en usabilidad registrar instrucciones o tareas para que el usuario, que es participante de la prueba de usabilidad, pueda realizar durante la prueba. En tercer lugar, una característica que lo diferencia de las otras herramientas descritas es que permite la interacción entre un moderador, u observador, de usabilidad y un usuario, que es participante de la prueba de usabilidad, vía conexión telefónica VoIP (o chat), e incluye la posibilidad de que los observadores remotos vean la prueba en tiempo real. Finalmente, la característica más importante es que permite elaborar, de forma automática, gráficas en la que se pueden

incluir el cálculo de métricas estándar como el tiempo medio de la tarea, el promedio de la tasa de error de la tarea y el porcentaje de éxito de una tarea («Usability Testing - Morae - TechSmith», 2019).

3.2. Software de soporte a pruebas de usabilidad de índole Académico

3.2.1. Artículos Científicos

En el caso de la búsqueda de artículos científicos, el estudio se llevó a cabo de acuerdo con las directrices establecidas por B. A. Kitchenham y S. Charters (Charters & Kitchenham, 2007) para la revisión sistemática de la literatura en Ingeniería de Software. La elaboración de la cadena de búsqueda se basó en el método PICOC (Población, Intervención, Comparación, Resultados, Contexto). La definición de los conceptos generales mediante el uso de PICOC se detalla a continuación:

- **Población:** Herramientas de soporte.
- **Intervención:** Métricas de usabilidad.
- **Comparación:** Proceso manual de las pruebas de usabilidad
- **Resultados:** Casos en los cuales se emplea herramientas automatizadas que dan soporte a las pruebas de usabilidad.
- **Contexto:** Pruebas de usabilidad

Con el fin de realizar la búsqueda y selección artículos científicos con referencia a soluciones de software que den soporte a las pruebas de usabilidad, definimos nuestra estrategia de búsqueda basada en PICOC. Algunos sinónimos también fueron elegidos para lograr una búsqueda más completa. Sólo se consideraron los estudios pertinentes cuya publicación data desde 2012 para analizar el estado actual de los casos y/o soluciones.

C1: (software OR "support system" OR "support application" OR "collaborative system" OR "collaborative application" OR "support tool" OR "collaborative tool") AND

C2: (manual OR "manual process" OR steps OR "manual steps" OR phases OR procedures OR "manual procedures") AND

C3: (metrics OR "usability metrics" OR measurements) AND

C4: ("usability Testing" OR "usability evaluation" OR "user testing") AND

C5: (publication year > 2012)

El proceso de búsqueda se realizó utilizando dos bases de datos ampliamente reconocidas para buscar estudios primarios: SCOPUS e IEEE. La literatura gris fue excluida, ya que no ha tenido una debida revisión.

3.2.1.1. ECUSI: herramienta software para la Evaluación Colaborativa de la Usabilidad de Sistemas Interactivos

Este estudio fue realizado por A. Solano et al. (Solano, Ceron, Collazos, & Fardoun, 2015) con el fin de presentar a una herramienta de software colaborativa llamada ECUSI (Evaluación Colaborativa de la Usabilidad de Sistemas Interactivos). Esta herramienta pretende dar soporte a las diferentes etapas de los métodos de evaluación de usabilidad o MEU, como son llamados en el artículo por sus siglas en inglés, aplicadas a sistemas interactivos. Esto lo hace posible utilizando herramientas conocidas como los documentos compartidos en *Google Drive*, los cuales permiten la participación colaborativa de personas involucradas en el proceso de evaluación.

Los MEU son bastante diversos, pero para esta herramienta se han planteado una serie de combinaciones. ECUSI soporta tres series de combinaciones de MEU. En primer lugar, si el objetivo de la evaluación es analizar un sistema interactivo de manera completa, la combinación planteada incluye: Evaluación Heurística, Interacción constructiva y entrevistas. La Evaluación Heurística permite identificar la mayor parte de los problemas, la interacción constructiva permite confirmar varios de estos problemas identificados con usuarios representativos para la prueba y las entrevistas permiten recolectar información de la experiencia de los usuarios al interactuar con el sistema. En segundo lugar, si el objetivo de la evaluación son ciertos escenarios o funcionalidades del sistema, considerando además el factor tiempo, la combinación planteada incluye: Evaluación Heurística, conductor y cuestionarios. El método conductor se incluye en esta combinación porque quien asuma el rol de conductor se encargará de que la evaluación se haga sobre lo deseado mediante la elaboración de una lista de tareas. Además, se pretende usar cuestionarios para obtener información relevante de la percepción de los usuarios en referencia a la experiencia en el uso del sistema. En tercer lugar, en el caso de que no haya restricciones de tiempo para realizar la evaluación, la combinación planteada incluye: recorrido cognitivo, las pruebas de usabilidad con métricas y cuestionarios. El recorrido cognitivo permitirá encontrar los errores en las tareas. Las pruebas de usabilidad con métricas consisten en experimentos formales que realiza el usuario a los cuales se podrá hacer un análisis objetivo y cuantitativo. Esto demandará más tiempo; sin embargo, es favorable para este caso, ya que se cuenta con tiempo para llevarlo a cabo. En el caso de los cuestionarios,

se realizará *Pre-Test* y *Post-Test* debido a su aspecto objetivo que complementa a las pruebas de usabilidad con métricas.

La herramienta de software ECUSI posee diversas funcionalidades y están segregadas de acuerdo a tres roles: administrador, evaluador y usuario anónimo. Una de sus funcionalidades es el poder consultar la especificación colaborativa de los MEU, los cuales están divididos por tres etapas: planeación, ejecución y análisis de resultados. Otra de las funcionalidades permite crear proyectos de evaluación de usabilidad. Los usuarios que crean un proyecto obtienen el rol de evaluador supervisor y tendrán que ingresar la información básica del proyecto, incluyendo el título, la descripción, el tipo de sistema a evaluar, el hardware que lo soporta y los MEU que los conforman. Al finalizar, el usuario con rol evaluador-supervisor podrá seleccionar a los participantes del proyecto, a los cuales se les enviará un correo electrónico para que confirmen su participación. Una vez creado el proyecto, se crea automáticamente, en una carpeta en *Google Drive* que tiene por nombre el título del proyecto, las plantillas de los documentos referentes a las MEU seleccionadas. Se puede visualizar el estado del proyecto, mantener contacto con otros usuarios participantes del proyecto y compartir material multimedia, alojado en la nube, de las pruebas de usabilidad para su análisis. Adicionalmente, se cuenta con una sección de preguntas frecuentes que ofrece una ayuda a los evaluadores y, a su vez, una guía para llevar a cabo las MEU de forma colaborativa.

El artículo finaliza describiendo los trabajos futuros, las cuales son: mejorar la interfaz gráfica de ECUSI, incluir una segunda opción de idioma (Inglés) para fomentar su proyección internacional, la automatización de actividades de la evaluación Heurística e incluir nuevos mecanismos de comunicación entre evaluadores.

Esta herramienta puede cubrir de cierta manera las pruebas de usabilidad. Sin embargo, no toma en cuenta gran variedad de métricas de usabilidad y mucho menos soporta métodos de evaluación de experiencia de usuario. Lo que significa que se tendría que manejar las métricas y los Emocards manualmente en las plantillas. Añadido a esto, lo que es más crítico es que no automatiza los cálculos y reportes.

3.2.1.2. Detección automática de olores de usabilidad en Aplicativos Web (*Automatic detection of usability smells in web applications*)

Este estudio fue realizado por G. Julián et al. (Grigera, Garrido, Rivero, & Rossi, 2017) con el fin de describir a una herramienta de soporte de detección de olores (*smells*) en las aplicaciones web. Los olores de una aplicación web, se refieren a las sugerencias a

problemas de usabilidad que son detectadas en las aplicaciones web en ejecución y el proceso en el cual se pueden identificar es mediante el análisis de los eventos de interacción del usuario. El enfoque en la cual se basa esta herramienta es en las pruebas de usuario remoto y el tipo de método es el análisis de log de eventos que se desarrollan en la interfaz de usuario.

La herramienta que da soporte a la detección de olores es el llamado USF (*Usability Smells Finder*). USF es una herramienta que implementa todo el proceso de detección de una manera completamente automatizada. Esta herramienta analiza los eventos de interacción de los usuarios al instante, descubre los olores de usabilidad y los reporta junto con una solución concreta en términos de una refactorización de usabilidad, proporcionando consejos de usabilidad para las aplicaciones web implementadas.

La estrategia automatizada para identificar olores de usabilidad se basa en un proceso de tres pasos: Registro de eventos, detección de olores y reportes. La arquitectura de este proceso se divide en un componente cliente que realiza el registro de eventos y un componente del servidor que es responsable de los dos pasos restantes. En primer lugar, el paso de registro de eventos consiste en la agregación de eventos de bajo nivel de interfaz de usuario para posteriormente hacer un filtrado y envío al servidor de sólo los eventos que podrían conducir a detectar un olor de usabilidad para realizar un análisis preliminar. En segundo lugar, en el paso de la detección de olores se clasifica, agrupa y analiza los eventos de usabilidad capturados, del primer paso, para descubrir olores de usabilidad por el lado del servidor. Existe un algoritmo para detectar cada olor dado que estos tienen características distintas. En tercer lugar, el paso final consiste en reportar los olores de usabilidad que fueron detectados, además de las sugerencias que se pueden aplicar para resolverlos. Los tres pasos para la identificación de olores se muestran en la figura 3.1.

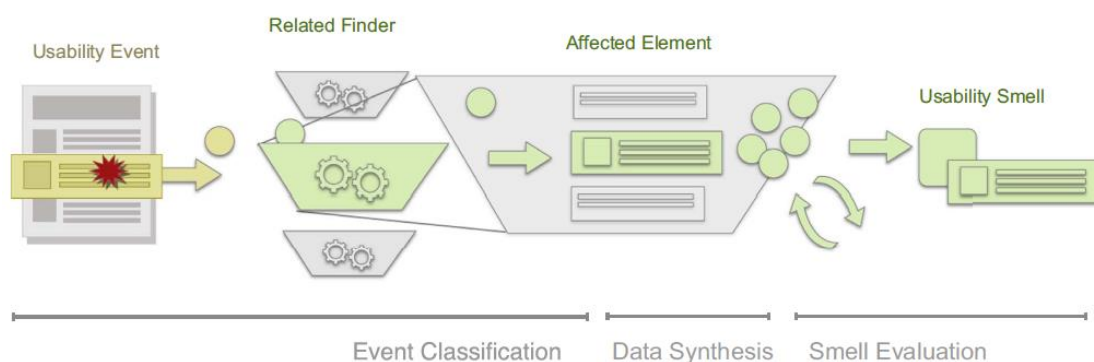


Figura 3.1. Pasos de la detección de olores de usabilidad. Extraído de (Grigera et al., 2017).

Para definir las métricas a evaluar en las pruebas de usabilidad a las aplicaciones web, se planteó el método del GQM, el cual define objetivos, los refina en preguntas y especifica las métricas necesarias para responder a estas preguntas. Basado en este método, se hace uso de un total de seis métricas de usabilidad que responden a tres preguntas planteadas. El artículo finaliza con una conclusión respecto a los resultados obtenidos de la prueba realizada con la herramienta USF aplicada a aplicaciones web como MercadoLibre, Stackoverflow, entre otros (Basili, Caldera, & Rombach, 1994).

3.2.2. Tesis Relacionadas

En el caso de la búsqueda de tesis relacionadas, se utilizó una versión modificada de la cadena usada para artículos científicos, anteriormente detallada, traducida al español dado que la búsqueda sistemática en el repositorio de tesis de la PUCP es sobre tesis en idioma español. A continuación, se detalla la cadena de búsqueda:

C1: (software **OR** herramienta **OR** Sistema **OR** aplicación **OR** "Software de soporte" **OR** "Software colaborativo" **OR** "Sistema de soporte" **OR** "Sistema colaborativo" **OR** "Herramienta automatizada" **OR** "Herramienta colaborativa" **OR** "Aplicación colaborativa") **AND**

C2: ("pruebas de usabilidad" **OR** "pruebas de usuario" **OR** "evaluación de usabilidad" **OR** "evaluación heurística") **AND**

C3: (métricas **OR** "métricas de usabilidad" **OR** medidas **OR** "medidas de usabilidad" **OR** mediciones **OR** "métricas cuantitativas") **AND**

C4: (Año de publicación > 2012)

El resultado de la búsqueda obtuvo 15 tesis de las cuales 4 son casos de evaluación de usabilidad de productos software, 4 son casos de aplicación de pruebas de usabilidad para encontrar mejoras y el resto no está relacionado a métodos de evaluación de usabilidad. Por lo tanto, esta búsqueda no obtuvo tesis relacionadas a alguna herramienta, software y/o aplicación que de soporte a las pruebas de usabilidad y Emocards.

3.3. Revisión, Discusión y Conclusiones

Con respecto a las herramientas de índole comercial descritas, la mayoría da soporte de forma automatizada, en parte, a las pruebas de usabilidad de forma remota y otras también lo hacen de forma presencial. Sin embargo, existen limitaciones con respecto a las métricas de usabilidad y, por otro lado, no soportan métodos de evaluación de experiencia de usuario como los Emocards. Es decir, dada la cantidad de métricas que

existen en el estándar ISO/IEC 9126 y dada a la cantidad de propuestas de Emocards estas no están totalmente o parcialmente incluidas dentro de los módulos de reportes de estas herramientas.

Por un lado, las herramientas que dan seguimiento a los clics (*Chalkmark*, *ClickHeat*, *ClickTale*, *Open Hallway* y *Silberstack*) si bien son capaces de grabar las pruebas de usabilidad, lo cual permite realizar la prueba de forma remota y elaborar reportes basados en el seguimiento del cursor, los clics y los mapas de calor, estas no permiten, en lo absoluto, elaborar cuestionarios ni reportes con la mayoría de métricas de usabilidad basadas en la ISO/IEC 9126 y propuestas de Emocards. Por otro lado, la herramienta comercial que soporta en mayor proporción a las pruebas de usabilidad es *Morae* de *Techsmith*. Esta herramienta permite la planificación de una sesión de prueba de usabilidad de manera adecuada, pues es posible incluir cuestionarios Pre-Test y post test para que aparezcan de forma automática o manual. Además, permite el registro de las tareas o instrucciones que se le mostrará al usuario durante la prueba. Las limitantes de esta herramienta se centran en las gráficas que proporciona como reporte, pues estas gráficas se basan en tres métricas: eficacia, eficiencia y satisfacción. Si bien se pueden crear propias métricas y gráficas, estas solo pueden estar basadas en el movimiento del mouse, los clics que el usuario da a la interfaz, el tiempo en realizar una tarea y los cuestionarios de satisfacción. Esto significa que para ciertas métricas en las que el observador debe usar su criterio, de igual forma, se tendrá que registrar y calcular estas de manera tradicional; es decir, de forma manual. Por otro lado, gran parte de las métricas del estándar ISO/IEC 9126 comprende el cálculo de muchas variables y esto tampoco es soportado por *Morae*, por lo que se terminaría calculando las métricas de forma manual.

Con respecto a las herramientas encontradas en artículos científicos, estas tienen limitaciones con respecto a la automatización de resultados, las métricas de usabilidad y los métodos de evaluación de la experiencia del usuario, las cuales no están soportadas.

Por un lado, ECUSI es una herramienta que permite planificar proyectos de métodos de evaluación de usabilidad (MEU) según tres posibles series de combinaciones de MEU, entre las cuales están las pruebas de usabilidad. ECUSI crea de manera automática, en *Google Drive*, los documentos que contienen las plantillas que usarán los evaluadores para las pruebas de usabilidad. Esto permite solucionar los problemas de la desorganización y pérdida de documentos, ya que los documentos son colaborativos y están en la nube.

Sin embargo, esta herramienta posee tres desventajas resaltantes. En primer lugar, las plantillas en *Google Drive*, que reemplazan a los documentos físicos, obligan a que los evaluadores deban usar una computadora, laptop o smartphone con conexión a internet, para registrar las pruebas. En segundo lugar, no están contempladas, en las plantillas, la variedad de métricas de usabilidad del estándar ISO/IEC 9126 y la variedad de propuestas de Emocards que existen. La estructura de la plantilla, tendría que modificarse manualmente para incluir nuevas métricas y/o propuestas de Emocards. En tercer lugar, no están automatizados los cálculos de las métricas de usabilidad, lo cual significa que los reportes se deberán seguir realizando manualmente, de manera similar a las pruebas de usabilidad tradicionales.

Por otro lado, USF es una herramienta que permite realizar pruebas de usabilidad automática, a través del uso de un log de eventos, que tiene como resultado sugerencias a problemas detectados (olores) bajo ciertas métricas de usabilidad. Su limitación principal es que solo contempla seis métricas de usabilidad y esto implica que los reportes no puedan incluir la gran mayoría de métricas del estándar ISO/IEC 9126. Otra limitación importante es que no contempla en lo absoluto algún método de evaluación de experiencia de usuario; es decir, no contempla los Emocards.

Debido a las falencias de las herramientas descritas, se propuso crear un sistema web que de soporte a todas las etapas de una prueba de usabilidad (Planificación, Evaluación, Análisis y Síntesis de resultados automático) y la inclusión de los Emocards. Con lo cual se dará solución a la desorganización y/o pérdida de documentos y la necesidad de realizar cálculos manuales para los reportes. Para ello se tomará de base todas las métricas de usabilidad de la ISO/IEC 9126 y diversas propuestas de Emocards para evaluar la experiencia del usuario, lo cual no lo ha hecho ninguna herramienta.

Capítulo 4. Presentación de los Resultados Esperados

En este capítulo se presentarán los resultados esperados del proyecto de fin de carrera. Para ello se ha dividido estos resultados esperados en 4 secciones, las cuales son: Análisis, Diseño, Implementación y Pruebas. A continuación, se describirán las cuatro secciones antes mencionadas:

4.1 Análisis

En esta etapa se procedió a obtener información acerca del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basadas en métricas de usabilidad y Emocards.

Teniendo como referencia el libro descrito por J. Rubin y D. Chisnell conocido como *Handbook of Usability Testing*, en el cual se describe el proceso de pruebas de usabilidad con usuarios, se realizó tres entrevistas estructuradas a expertos en usabilidad con experiencia en pruebas de usabilidad con usuarios.

- **Entrevistas Estructuradas**

El objetivo de estas entrevistas es poder contrastar la teoría que se detalla en el Handbook de J. Rubin y D. Chisnell con pruebas de usabilidad reales realizadas en tres distintos contextos. Para ello, previamente se elaboró un cuestionario de 19 preguntas, el cual se envió a cada uno de los participantes antes de las entrevistas y puede ser consultado en el anexo 1. Las entrevistas tuvieron una duración de aproximadamente 20 minutos cada una.

La tabla que define los perfiles de los expertos entrevistados esta detallado en el anexo 2.

Las entrevistas fueron de utilidad para poder definir como es el actual proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en métricas de usabilidad y Emocards y cómo podría ser este proceso aplicando la alternativa de solución que desarrolla el presente proyecto de fin de carrera.

A continuación, se presenta el modelado del proceso, según el estándar BPMN, de pruebas de usabilidad con usuarios basado en métricas de usabilidad y Emocards según su situación actual y con la alternativa de solución.

4.1.1 Proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basadas en métricas de usabilidad y Emocards: Situación Actual

Actualmente el proceso tradicional de pruebas de usabilidad con usuarios basado en métricas de usabilidad y Emocards tiene diversas actividades que se llevan a cabo de manera manual, lo cual ha originado, según el testimonio de los entrevistados, diversos retrasos a la hora de planificar, ejecutar, analizar y sintetizar una prueba de usabilidad.

4.1.1.1 Diagrama de proceso: Situación Actual

A continuación, en la figura 4.1, se muestra el diagrama de procesos según el estándar BPMN.

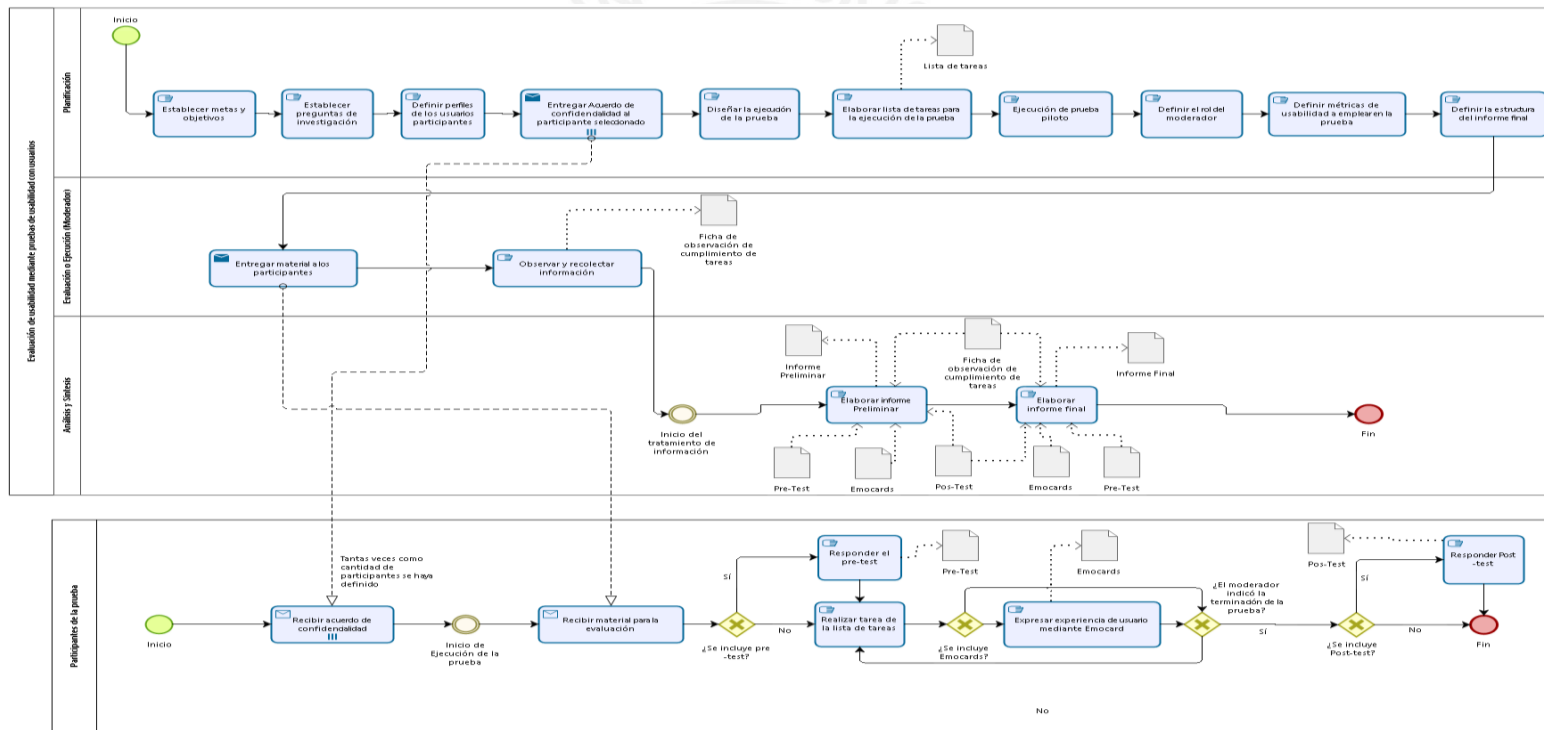


Figura 4.1. Diagrama de procesos BPMN de pruebas de usabilidad en su situación actual. Elaboración propia.

4.1.2 Proceso de pruebas usabilidad con usuarios basadas en métricas de usabilidad y Emocards: Alternativa de solución

Actualmente vivimos en un entorno globalizado y cada vez más competitivo. Las oportunidades de negocio van acomodándose según la ventaja competitiva del entorno. Para ello, en este proyecto se ha pensado en una solución que permita realizar las actividades manuales de forma más eficiente y esto con la ayuda de las tecnologías de la información se ha podido resolver.

4.1.2.1 Diagrama de proceso: Alternativa de solución

A continuación, en la figura 4.2, se muestra el diagrama de procesos con la alternativa de solución, según el estándar BPMN.

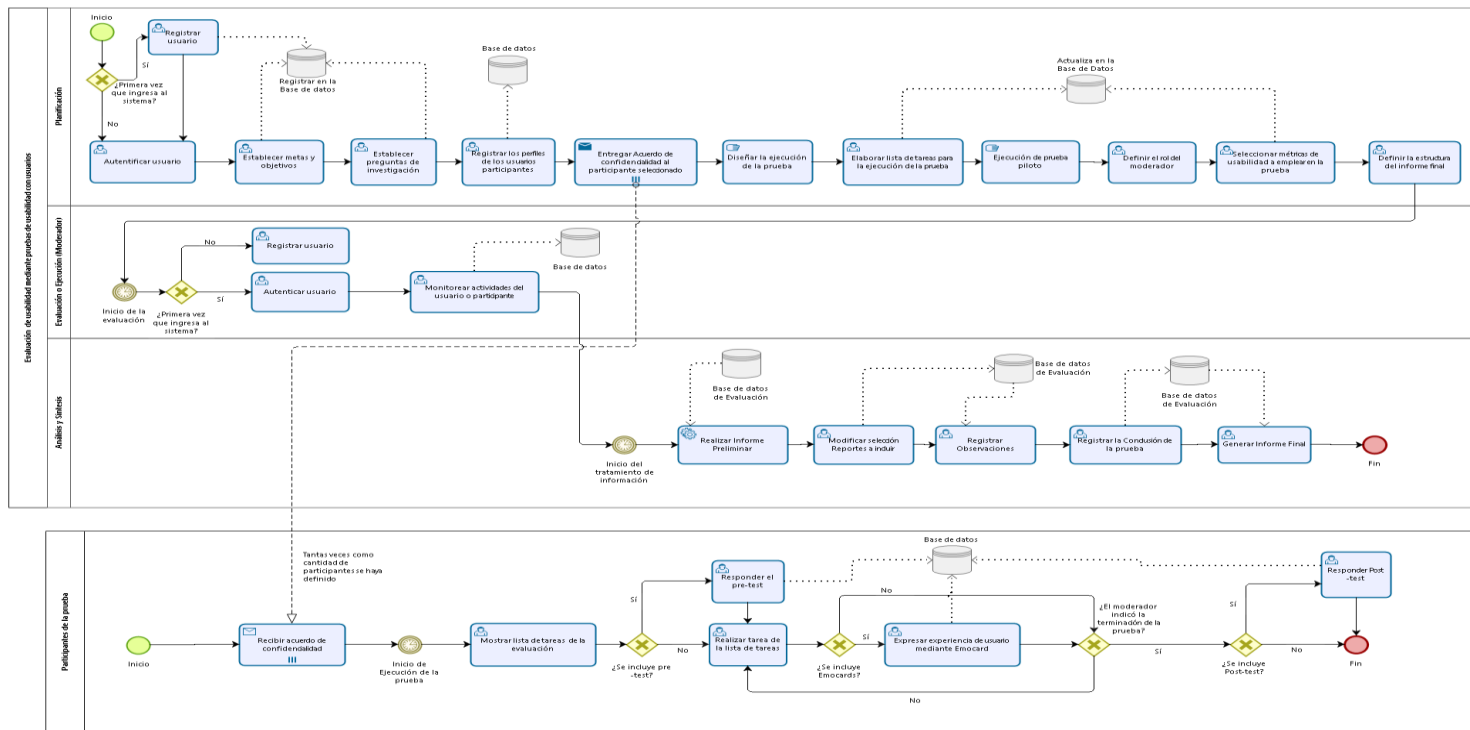


Figura 4.2. Diagrama de procesos BPMN de pruebas de usabilidad con la alternativa de solución. Elaboración propia.

4.2 Diseño de la solución

4.2.1 Historias de usuario de la solución

Como parte de la solución se desarrollaron los requisitos que se contemplarán en el alcance del presente proyecto. Estas historias de usuario se crearon a partir de las necesidades expuestas en la etapa de análisis, en la cual se realizó el modelamiento del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en métricas de usabilidad y Emocards como alternativa de solución. Estas además se han ido modificando a lo largo del proceso de construcción, ya que se emplea la metodología ágil XP, la cual requiere constante comunicación con el cliente. Para el presente proyecto de fin de carrera, se optó por elegir al asesor del proyecto, ya que este es un experto en usabilidad y tiene experiencia en pruebas de usabilidad.

A continuación, se detallan las historias de usuario tanto para el Sistema Web, como para el Aplicativo Móvil.

4.2.1.1. Historias de Usuario del Sistema Web

Para el sistema web se estableció otro catálogo de requisitos en base a historias de usuario referente a las etapas del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en métricas de usabilidad y Emocards. A su vez se estableció un módulo de Seguridad y un módulo por cada etapa que se comprende en el proceso de pruebas de usabilidad con usuarios, las cuales se detallan a continuación:

- **Módulo de Seguridad:** En este módulo se albergarán todos los requisitos relacionados a la configuración del usuario y el acceso al sistema web.
- **Módulo de Planificación:** Este módulo será el encargado de administrar toda la información necesaria para la etapa de Planificación de un proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en métricas de usabilidad y Emocards.
- **Módulo de Evaluación:** Este módulo será el encargado de administrar toda la información necesaria para la etapa de Evaluación de un proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en métricas de usabilidad y Emocards.
- **Módulo de Análisis:** Este módulo será el encargado de administrar toda la información necesaria para la etapa de Análisis de un proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en métricas de usabilidad y Emocards.
- **Módulo de Síntesis:** Este módulo será el encargado de administrar toda la información necesaria para la etapa de Síntesis de un proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en métricas de usabilidad y Emocards.

Los perfiles de usuario que se manejan en el sistema web son en total cinco y se definieron según lo descrito en el marco conceptual del capítulo 2 y según las entrevistas estructuradas realizadas. En primer lugar, tenemos el perfil participante, el cual será el usuario participante de la prueba de usabilidad. En segundo lugar, tenemos el perfil Planificador, el cual se encargará de realizar la etapa de Análisis de una prueba de usabilidad. En tercer lugar, tenemos el perfil Observador, el cual será el observador o moderador de la prueba de usabilidad. En cuarto lugar, tenemos el perfil Analisis-Editor que tendrá el papel del experto de usabilidad encargado de la etapa de Análisis y Síntesis. Finalmente, tenemos un perfil de administrador, el cual podrá tendrá todos los permisos en el sistema web.

A continuación, se muestra la segunda historia de usuario relacionada a la Creación de un nuevo Usuario del sistema web.

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 2	Nombre: Crear nuevo usuario
Usuario: Administrador, Planificador	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Media	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción: Como usuario deseo tener la opción de crear un nuevo usuario del sistema. Para ello, en otra pantalla se mostrará un formulario para guardar los datos personales del usuario nuevo donde se podrá asignar una cuenta de usuario, contraseña y un perfil de usuario para acceder al sistema web y aplicativo móvil.	
Observaciones: - El Planificador podrá crear nuevos usuarios que tengan todos los perfiles excepto el perfil administrador.	

El catálogo completo de Historias de Usuario del sistema web estará incluido en el anexo 3 (Anexos).

4.2.1.2. Historias de Usuario del Aplicativo Móvil

Para el Aplicativo Móvil se identificaron ciertos módulos que ayudarán a la distribución de las actividades del dispositivo:

- **Módulo de Seguridad:** En este módulo se albergarán todos los requisitos relacionados a la configuración del usuario y el acceso a la aplicación.
- **Módulo de Evaluación:** En este módulo se albergarán los requisitos relacionados a la etapa de evaluación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios. Se tendrá en cuenta solo la perspectiva del moderador o evaluador.

En el caso del aplicativo móvil, solo se manejará el perfil de evaluador, ya que este aplicativo solo tendrá el fin de dar soporte a esta etapa del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en métricas de usabilidad y Emocards.

A continuación, se muestra la primera historia de usuario relacionada al Login de Seguridad del aplicativo móvil.

Historia de Usuario Aplicativo Móvil	
Número: 1	Nombre: Login de Seguridad
Usuario: Evaluador	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Medio	
Descripción: Como usuario debo poder tener una sección de autenticación, donde se podrá iniciar sesión con una cuenta y contraseña. Con ello se podrá acceder a la aplicación.	
Observaciones: - Ninguna.	

El catálogo completo de Historias de Usuario del aplicativo móvil estará incluido en la sección de anexos (Anexo 3).

4.2.2 Arquitectura de la solución

En esta sección se describe la arquitectura de software de la solución en base a las secciones detalladas en el capítulo 1.3 (Herramientas, Métodos y Metodologías) basado en RUP.

A continuación, se detalla cada sección del documento de arquitectura basado en RUP.

4.2.2.1. Metas de la arquitectura

La meta del Sistema Web es que opere sobre una plataforma Web. Para que esto sea posible es necesario utilizar las herramientas y tecnologías que permitan crear una arquitectura Web ventajosa a pesar de las limitaciones de equipos que se tenga.

A continuación, en la tabla 4 se detalla la lista de requerimientos no funcionales significativos para la arquitectura, su categoría según la categorización que provee RUP y su impacto en la arquitectura.

Tabla 4. Requisitos no funcionales significativos para la arquitectura. Elaboración propia.

Código	Categoría	Requerimiento no funcional	Impacto en la arquitectura
RNF01	Rendimiento	El sistema debe ser capaz de operar con 100 usuarios, o menos, con sesiones concurrentes.	Implica gran cantidad de transacciones y consultas. Por ello, se debe fortalecer la arquitectura cliente-servidor para un correcto despliegue del sistema.
RNF02	Rendimiento	El sistema debe tener un tiempo máximo de 3 segundos en el login de cualquier usuario en el sistema.	Implica rapidez de acceso a la cuenta de usuario. Se requiere una arquitectura cliente-servidor que soporte tanto el despliegue como la comunicación que integra este requerimiento.
RNF03	Usabilidad	El sistema debe funcionar en los navegadores: Google Chrome y Firefox.	Se espera que la arquitectura de despliegue tome en cuenta los navegadores mencionados. Por ello, se debe seleccionar tecnologías y componentes compatibles con todos ellos.
RNF04	Usabilidad	El sistema debe poseer un diseño "Responsive". Es decir, se garantiza que la interfaz gráfica se adapte al tamaño de pantalla para múltiples computadoras personales, dispositivos tableta y teléfonos inteligentes. Las dimensiones, en píxeles, que se deben manejar son: 1024 x 600 , 1280 x 800 y 1400 x 900, para computadoras personales, 600 x 1024, para tablets, y 320 x 568, para teléfonos inteligentes.	Impacto en el despliegue. Se espera que la arquitectura soporte el diseño en las plataformas mencionadas. En el caso del sistema web, se debe utilizar frameworks que faciliten el diseño. Mientras que en el caso de la aplicación móvil, al utilizar el framework IONIC, este ya trae implementadas las hojas de estilos necesarias para construir aplicaciones móviles

			responsivas a las diferentes dimensiones de pantallas.
RNF05	Implementación	El sistema debe funcionar correctamente para las plataformas PC y Mac, de 32 y 64 bits.	Impacto en el despliegue. Se espera que la arquitectura soporte la ejecución en las plataformas mencionadas.
RNF06	Implementación	El aplicativo móvil debe funcionar en dispositivos móviles con sistema operativo Android en sus versiones 7.0 y 7.1.2.	Se espera que la arquitectura de despliegue tome en cuenta el sistema operativo para aplicativos móviles mencionado. Por ello, se debe seleccionar tecnologías y componentes compatibles con todos ellos.

4.2.2.2. Restricciones de la arquitectura

En esta sección se describe el listado de restricciones al diseño de la arquitectura. A continuación, se muestra la tabla 5, la cual describe este listado.

Tabla 5. Restricciones de la arquitectura. Elaboración propia.

Código	Restricción
RES01	El sistema contará con una versión web y una versión para móvil.
RES02	El sistema se conectará a un sistema de gestión de bases de datos relacional MySQL con el motor MySQL Server.
RES03	El sistema se conectará con el servidor web mantenido por Apache 2.4.23
RES04	El sistema web será desarrollado con el lenguaje de programación PHP, versión 7.0.10, con el framework Laravel 5.5.
RES05	La aplicación móvil será de tipo híbrida de tal manera que sea optimizada específicamente para el sistema operativo Android en sus versiones 7.0 y 7.1.2

A continuación, se describe las vistas de la arquitectura a utilizar en el desarrollo del sistema como base en las disciplinas que define RUP.

4.2.2.3. Vista Funcional

En esta vista se describe los elementos funcionales del sistema, así como sus principales responsabilidades, interfaces e interacciones.

Para detallar la presente vista, la solución presentada está dividida en tres capas, las cuales son la capa de presentación, lógica del negocio y de acceso a datos.

A continuación, en las figuras 4.3 y 4.4, se muestran los diagramas de paquetes en UML tanto para el sistema web como para el aplicativo móvil.

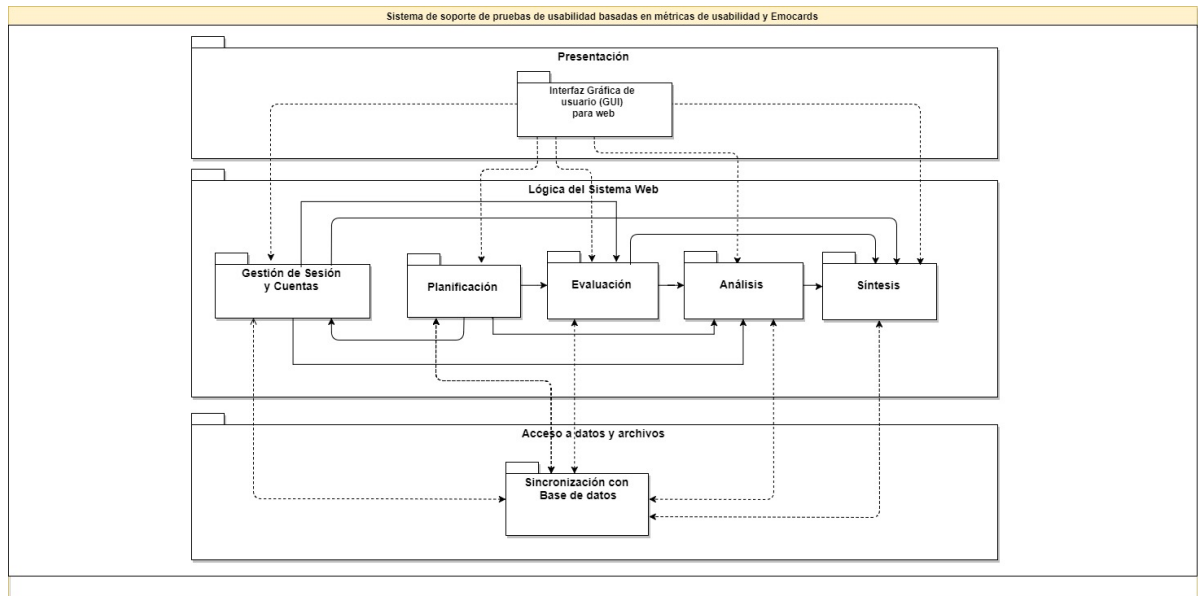


Figura 4.3. Diagrama de paquetes UML para el sistema Web. Elaboración propia.

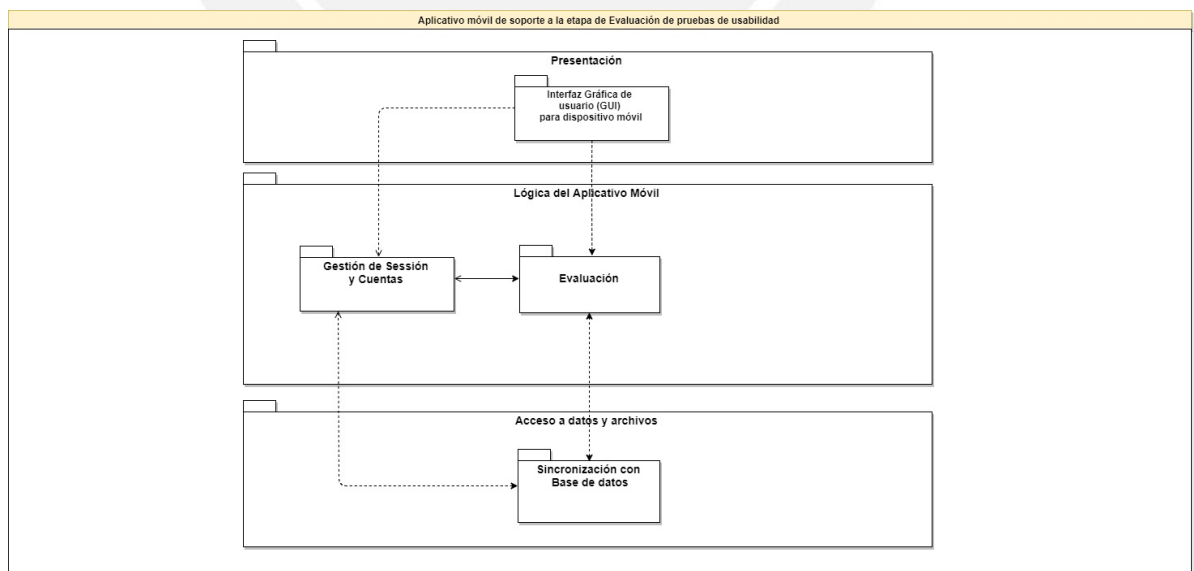


Figura 4.4. Diagrama de paquetes UML para el aplicativo Móvil. Elaboración propia.

4.2.2.4. Vista Lógica

En esta vista se describe la estructura interna del sistema, es decir las partes que lo integran y cómo interactúan.

El modelo se basa en una estrategia que asocia una determinada responsabilidad del funcionamiento del Sistema Web a cada capa. Se ha elegido esta estrategia pues se sigue el Modelo Vista Controlador, el cual permite aislar y modular las responsabilidades; y en consecuencia su desarrollo.

A continuación, en la figura 4.5 se muestra el diagrama de componentes del sistema web.

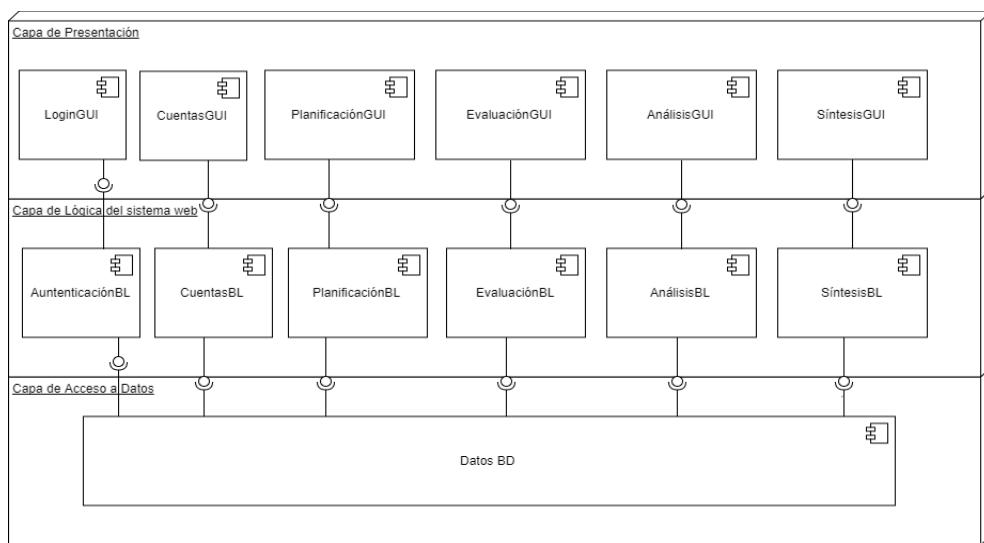


Figura 4.5. Diagrama de componentes del Sistema Web. Elaboración propia.

La solución presentada está dividida en tres capas, las cuales son la capa de presentación, lógica del negocio y de acceso a datos. A continuación, en la tabla 6, se describe el propósito que tiene cada componente de la vista mostrada, así mismo, también se muestra las tecnologías que utilizarán.

Tabla 6. Descripción de componentes de la vista lógica. Elaboración propia.

Componente	Tipo	Propósito	Tecnologías
LoginGUI	UI Component	Tiene como propósito generar la interfaz al usuario para que pueda autenticarse y acceder al sistema.	- jquery 3.2.1 - Bootstrap - Html - CSS - PHP
AutenticaciónBL	Business Component	Tiene como propósito implementar la lógica de autenticación de los usuarios permitiendo el acceso al sistema con los permisos que le corresponden a dicho usuario.	- PHP - Laravel Framework 5.5

CuentasGUI	UI Component	Tiene como propósito generar la interfaz al usuario para que pueda gestionar las cuentas del sistema web.	<ul style="list-style-type: none"> - jquery 3.2.1 - Bootstrap - Html - CSS - PHP
CuentasBL	Business Component	Tiene como propósito implementar las operaciones que estarán disponibles para gestionar las cuentas del sistema y sus roles.	<ul style="list-style-type: none"> - PHP - Laravel Framework 5.5
PlanificaciónGUI	UI Component	Tiene como propósito generar la interfaz al usuario para que pueda interactuar con el sistema para realizar las operaciones disponibles sobre la etapa de Planificación.	<ul style="list-style-type: none"> - jquery 3.2.1 - Bootstrap - Html - CSS - PHP
PlanificaciónBL	Business Component	Tiene como propósito implementar las operaciones que estarán disponibles, siguiendo las reglas de negocio del proceso de pruebas de usabilidad, para poder soportar la etapa de Planificación.	<ul style="list-style-type: none"> - PHP - Laravel Framework 5.5
EvaluaciónGUI	UI Component	Tiene como propósito generar la interfaz al usuario para que pueda interactuar con el sistema para realizar las operaciones disponibles sobre la etapa de Evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> - jquery 3.2.1 - Bootstrap - Html - CSS - PHP
EvaluaciónBL	Business Component	Tiene como propósito implementar las operaciones que estarán disponibles, siguiendo las reglas de negocio del proceso de pruebas de usabilidad, para poder soportar la etapa de Evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> - PHP - Laravel Framework 5.5
AnálisisGUI	UI Component	Tiene como propósito generar la interfaz al usuario para que pueda interactuar con el sistema para realizar las operaciones disponibles sobre la etapa de Análisis.	<ul style="list-style-type: none"> - jquery 3.2.1 - Bootstrap - Html - CSS - PHP
AnálisisBL	Business Component	Tiene como propósito implementar las operaciones que estarán disponibles, siguiendo las reglas de negocio del proceso de pruebas de usabilidad, para poder soportar la etapa de Análisis.	<ul style="list-style-type: none"> - PHP - Laravel Framework 5.5
SíntesisGUI	UI Component	Tiene como propósito generar la interfaz al usuario para que pueda interactuar con el sistema para realizar las operaciones disponibles sobre la etapa de Síntesis.	<ul style="list-style-type: none"> - jquery 3.2.1 - Bootstrap - Html - CSS - PHP
SíntesisBL	Business Component	Tiene como propósito implementar las operaciones que estarán disponibles, siguiendo las reglas de negocio del proceso de pruebas de usabilidad, para poder soportar la etapa de Síntesis.	<ul style="list-style-type: none"> - PHP - Laravel Framework 5.
Datos BD	Data Access Component	Tiene como propósito implementar las operaciones que permitirán persistir la información de todas las entidades de la base de datos (Models).	<ul style="list-style-type: none"> - PHP - Laravel Framework 5.5

4.2.2.5. Vista de Implementación

En esta vista se describe la enumeración de todos los subsistemas del modelo de implementación y las dependencias entre ellos.

Para ello, a continuación, en la figura 4.6 podemos apreciar el diagrama de despliegue a alto nivel.

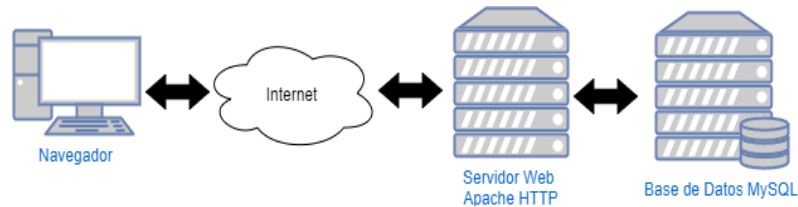


Figura 4.6. Diagrama de despliegue a alto nivel del sistema web y aplicativo móvil. Elaboración propia.

- **Navegador:** Es la interfaz que permite visualizar las páginas web.
- **Servidor Web Apache HTTP:** Es el responsable de aceptar las peticiones HTTP de los clientes (navegadores) y envía las respuestas con los datos solicitados a los mismos.
- **Base de Datos MySQL:** Donde residen los objetos persistentes del sistema.

Una vista más detallada se puede visualizar en el diagrama de despliegue que muestra las unidades de despliegue (artefactos en UML) y las relaciones entre ellas. Este diagrama se muestra a continuación en la figura 4.7.

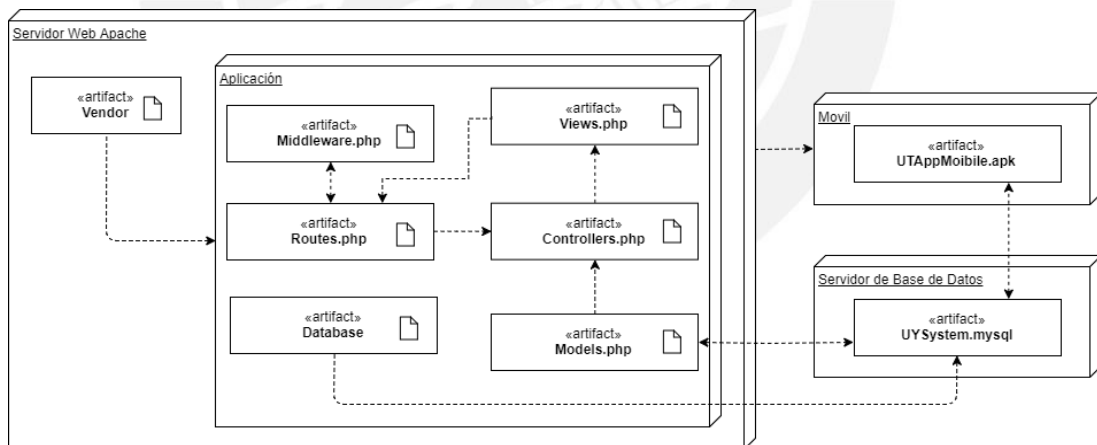


Figura 4.7. Diagrama de despliegue a nivel de artefactos para el sistema web y aplicativo móvil. Elaboración propia.

Para cada artefacto, mostrado en el diagrama anterior, se indica el nombre del artefacto y los componentes de la vista lógica incluidos en él, en la tabla 7.

Tabla 7. Componentes relacionados a los artefactos. Elaboración propia.

Artefacto	Componentes
Views.php	- Interfaz Gráfica de Usuario GUI
Models.php	- Dato BD
Routes.php	- Lógica del negocio BL
Controllers.php	- Lógica del negocio BL
Middleware.php	- Lógica del negocio BL
Database	- Datos BD
Vendor	- Lógica del negocio BL
UTSystem.mysql	- Tablas de modelos
UTAppMobile.apk	- Activity, Fragment, Layout, Intent

4.2.2.6. Vista de Despliegue

En esta vista se muestra el diagrama de despliegue, el cual describe la infraestructura de despliegue del sistema web y aplicativo móvil y la ubicación de los artefactos de la vista de implementación en los nodos de la infraestructura.

A continuación, en la figura 4.8 se muestra el diagrama de despliegue a nivel de infraestructura.

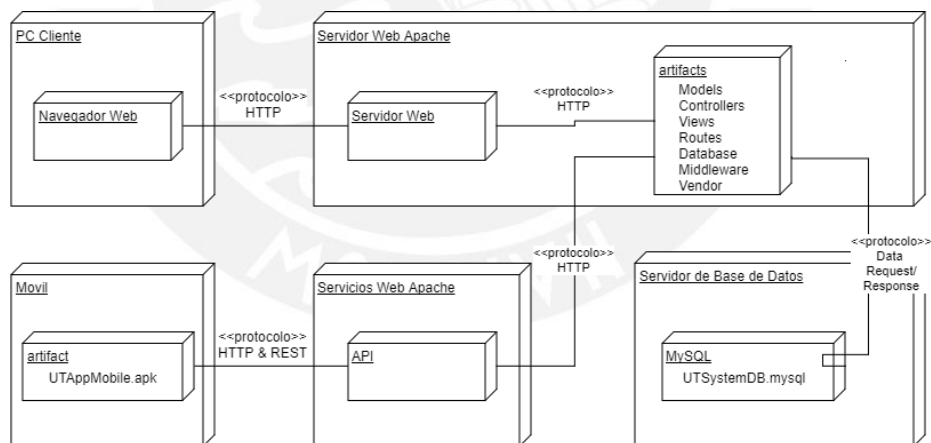


Figura 4.8. Diagrama de despliegue a nivel de infraestructura. Elaboración propia.

Para mayor detalle de los nodos de ejecución, se muestra un resumen de estos nodos en la tabla 8.

Tabla 8. Descripción de los nodos de ejecución del diagrama de despliegue. Elaboración propia.

Nodo de ejecución	Software base	Artefactos
Servidor de Base de Datos	MySQL	UTSystemDB.mysql
Servidor Web Apache	Apache 2.4.23	<ul style="list-style-type: none"> - Models (Grupo de archivos “.php” – Grupo de clases para la persistencia de datos con la Base de datos) - Controllers (Grupo de archivos “.php” – Lógica del negocio) - Views (Grupo de archivos “.php” – Interfaz gráfica de usuario) - Routes.php (Grupo de archivos “.php” – Manejador de Rutas) - Database (Grupo de archivos “.php”- Migraciones y Semillas de la Base de datos) - Middleware.php (Gestiona permisos por roles) - Vendor (Grupo de librerías de Laravel Framework)
Móvil	Android 7.0 y 7.1.2	UTAppMobile.apk

4.2.3 Modelo de datos

En esta sección se dará a conocer las entidades más representativas de este proyecto, los cuales se adaptarán tanto para el sistema web como para el aplicativo móvil.

Existen diversas tablas en la vista, las cuales son todas importantes; sin embargo, las más representativas son cinco. En primer lugar, hay una tabla sesión, la cual almacenará la información pertinente de cada sesión de pruebas de usabilidad realizada en el sistema. En segundo lugar, hay una tabla Tarea, la cual almacenará los datos de las tareas de la lista de tareas que el usuario deberá realizar en la prueba. En tercer lugar, hay una tabla métrica, la cual almacenará los datos de todas las métricas de usabilidad que se emplean en las sesiones de pruebas de usabilidad. En cuarto lugar, hay una tabla Emocards, la cual almacenará los datos de las diversas propuestas de Emocards que se emplean en las sesiones de pruebas de usabilidad. Finalmente, hay una tabla Cuestionario la cual almacenará los datos de los cuestionarios que se emplean en las sesiones de pruebas de usabilidad.

A continuación, en la figura 4.9 se presenta el modelo de base de datos lógico en versión IDEF1X.

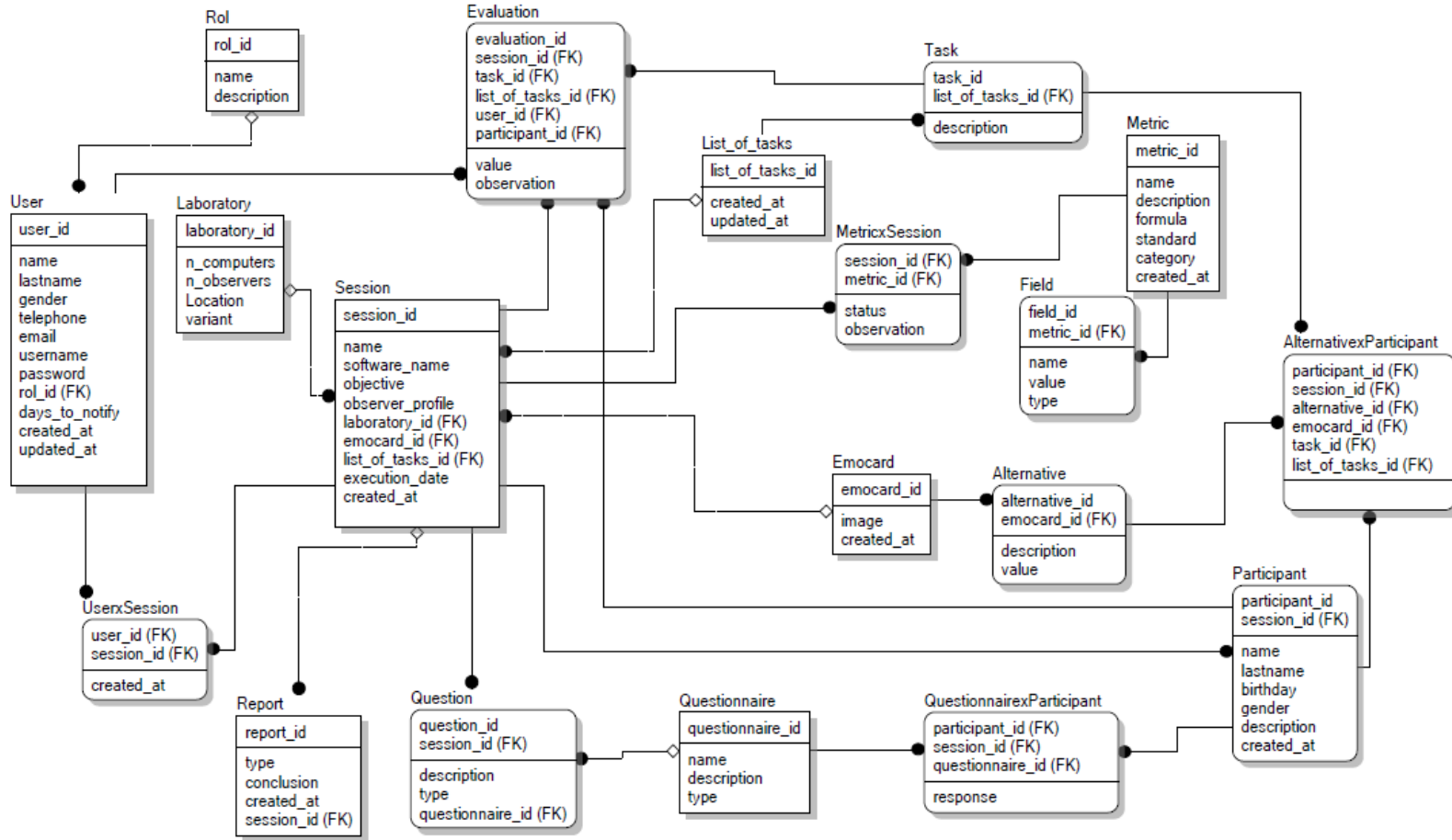


Figura 4.9. Modelo de base de datos lógico en versión IDEF1X. Elaboración propia.

El modelo de base de datos físico se puede consultar en la sección de anexos (Anexo 4).

4.2.4 Diseño de interfaz gráfica

El diseño de la interfaz gráfica cumple un rol muy importante dentro de la presente tesis, ya que esta se mostrará al cliente, como parte de una prueba de aceptación de una historia de usuario, según la metodología ágil XP. Es por ello que se ha tomado especial cuidado en la navegabilidad, el acceso y la distribución de cada de las secciones que forman parte de las pantallas.

El presente proyecto de fin de carrera implica el desarrollo de un sistema web y de un aplicativo móvil. Por tal motivo, a continuación, se presentará dos secciones. Por un lado, se el diseño de la interfaz gráfica de usuario (GUI) del sistema web. Por otro lado, el diseño de la interfaz gráfica de usuario (GUI) del aplicativo móvil.

4.2.4.1 Diseño de interfaz gráfica del Sistema Web

Tanto los expertos en usabilidad como los usuarios o participantes usarán el sistema web, por tal motivo es importante garantizar su facilidad de uso enfocándose en ambos perfiles de usuario.

Mediante el empleo de la metodología ágil XP, se tuvo en total 12 reuniones con 5 expertos en usabilidad, entre los cuales hubo reuniones presenciales y otras mediante video llamadas. En las cuales se emplearon historias de usuario y prototipos de interfaz gráfica de usuario.

Cabe señalar que la mayor frecuencia de reuniones se tuvo con el asesor de tesis, el cual cumple con el perfil de experto en usabilidad, debido a su disponibilidad durante el desarrollo del proyecto.

Para la elaboración de los prototipos de pantallas se utilizó la herramienta Balsamiq Mockups 3. A continuación, se describirá las pantallas más representativas del sistema web.

4.2.4.1.1 Pantalla de Login

A continuación, en la Figura 4.10, se presenta el detalle de la interfaz de la pantalla de Login del Sistema Web.

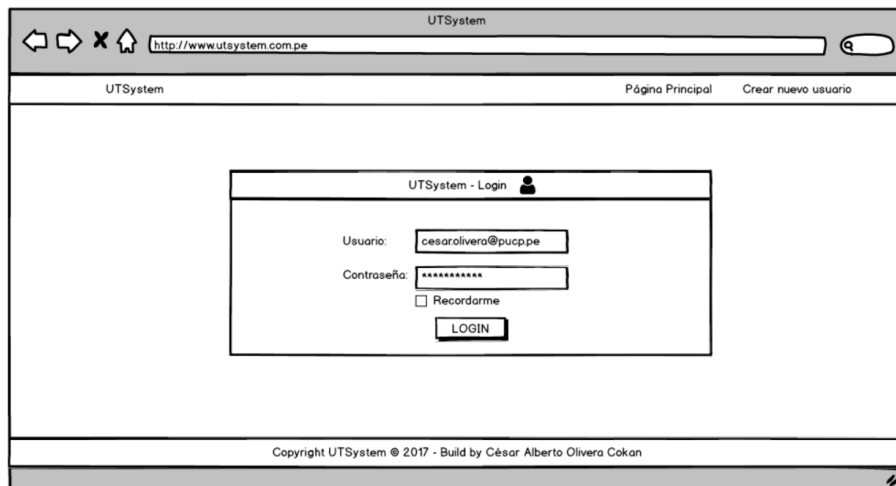


Figura 4.10. Pantalla de Login de usuario. Elaboración Propia.

Esta pantalla de Login será común para todos los roles de usuario del Sistema Web. Es decir, cualquier usuario, con un rol ya asignado, solo se tendrá que identificar con su correo y contraseña correspondiente.

4.2.4.1.2 Pantalla Principal

A continuación, en la Figura 4.11, se presenta el detalle de la interfaz de la pantalla principal del Sistema Web.

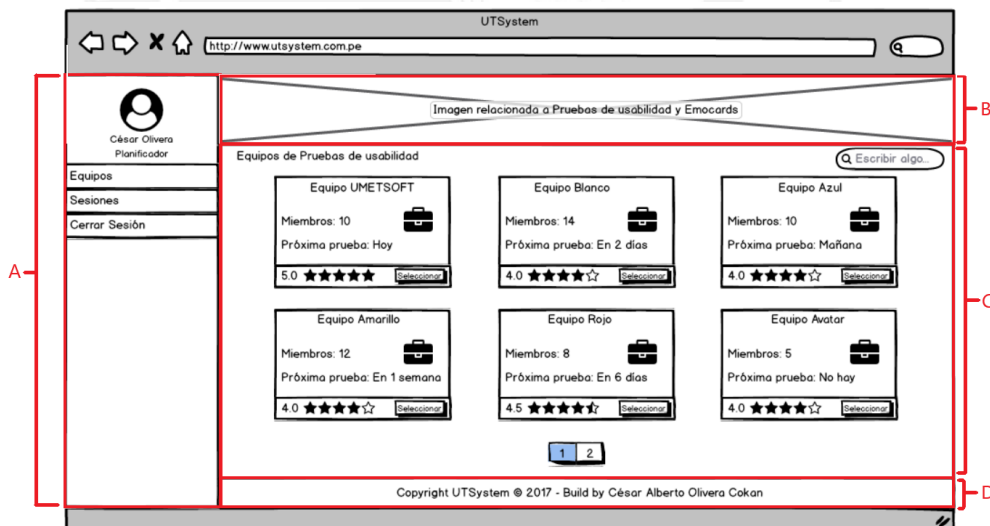


Figura 4.11. Pantalla Principal. Elaboración Propia.

Esta sección organiza el contenido de lo que se va a presentar al inicio de la sesión del usuario que ingresa al Sistema. Independientemente del rol del usuario, a excepción del rol participante, el usuario verá como página principal a los equipos de pruebas de usabilidad a los que está asociado.

Se dividió esta pantalla en 4 diferentes secciones, las cuales se describen a continuación.

- **Sección A**

En la parte superior de esta sección se muestra la identificación del usuario, su nombre y su respectivo rol. Así mismo, se presenta un menú lateral izquierdo en forma de acordeón, el cual permitirá la navegabilidad en el sistema. Se eligió esta posición porque los datos presentados en esta parte son básicos para el desarrollo de la sesión y por tanto se requiere de la ubicación más visible para el usuario.

- **Sección B**

Esta sección es un banner de publicidad que podrá ser personalizado por el administrador del sistema.

- **Sección C**

En esta sección se muestra los equipos de pruebas de usabilidad a los que el usuario autenticado está relacionado.

- **Sección D**

Esta sección es un pie de página informativa acerca del producto. Se eligió esta posición porque se busca de una manera llamativa de brindar información del software que se está usando.

4.2.4.1.3 Pantalla Lista de Sesiones

A continuación, en la Figura 4.12, se presenta el detalle de la interfaz de la pantalla de la Lista de Sesiones correspondiente a un equipo de pruebas de usabilidad en específico en el Sistema Web. Esta pantalla contiene la lista de sesiones de evaluación de pruebas de usabilidad activas o vigentes.

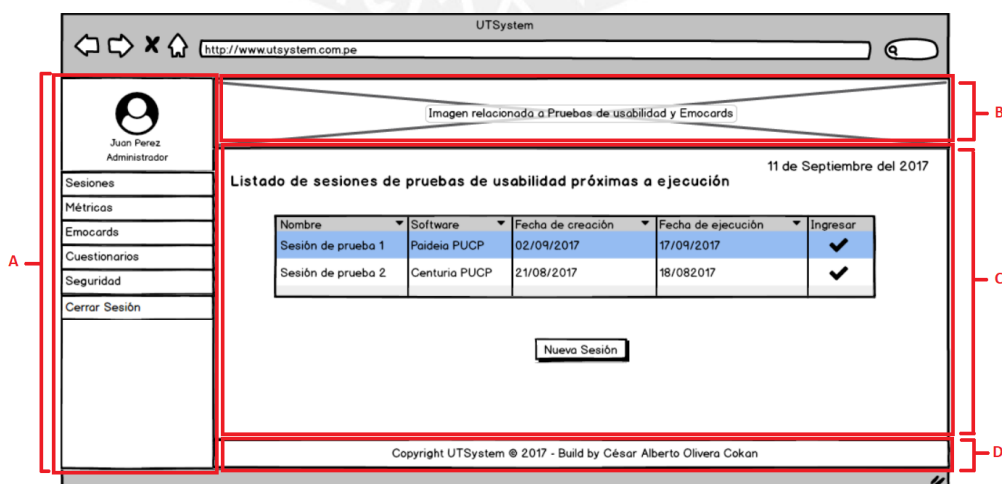


Figura 4.12. Pantalla de Lista de Sesiones del Equipo con rol Planificador. Elaboración propia.

Independientemente del rol del usuario, a excepción del rol participante, el usuario verá esta pantalla al ingresar a un equipo de pruebas de usabilidad en específico. Existe una diferencia con respecto al rol Administrador y Planificador, ya que son los únicos que tienen el privilegio de poder crear nuevas sesiones de pruebas de usabilidad, por ello solo estos roles tendrán el botón “Nueva Sesión” que se muestra en la Figura 4.12.

Se dividió esta pantalla en 4 diferentes secciones, las cuales se describen a continuación.

- **Sección A**

En la parte superior de esta sección se muestra la identificación del usuario, su nombre y su respectivo rol. Así mismo, se presenta un menú lateral izquierdo en forma de acordeón, el cual permitirá la navegabilidad en el sistema. Se eligió esta posición porque los datos presentados en esta parte son básicos para el desarrollo de la sesión y por tanto se requiere de la ubicación más visible para el usuario.

- **Sección B**

Esta sección es un banner de publicidad que podrá ser personalizado por el administrador del sistema.

- **Sección C**

En esta sección se muestra las sesiones de pruebas de usabilidad próximas a ejecutarse a las que el usuario está relacionado. Posteriormente, en otras pantallas esta sección servirá para mostrar formularios y accesos para realizar las operaciones del sistema.

- **Sección D**

Esta sección es un pie de página informativa acerca del producto. Se eligió esta posición porque se busca de una manera llamativa de brindar información del software que se está usando.

Las pantallas de los módulos de Planificación, Observación y Análisis y Síntesis, se pueden apreciar en la sección de anexos (Véase Anexo 6).

4.2.4.2 Diseño de interfaz gráfica del Aplicativo Móvil

Solo los usuarios con rol de Observador podrán utilizar el aplicativo móvil, por tal motivo es importante garantizar su facilidad de uso enfocándose en este específico perfil de usuario.

Mediante el empleo de la metodología ágil XP, se tuvo en total 7 reuniones con 3 expertos en usabilidad, entre los cuales hubo reuniones presenciales y otras mediante video llamadas. En las cuales se emplearon historias de usuario y prototipos de interfaz gráfica de usuario.

Cabe señalar que la mayor frecuencia de reuniones se tuvo con el asesor de tesis, el cual cumple con el perfil de experto en usabilidad, debido a su disponibilidad durante el desarrollo del proyecto.

Para la elaboración de los prototipos de pantallas se utilizó la herramienta MarvelApp. A continuación, se describirá las pantallas más representativas del sistema web.

4.2.4.2.1 Pantalla de Login

A continuación, en la Figura 4.10, se presenta el detalle de la interfaz de la pantalla de Login del Aplicativo Móvil.

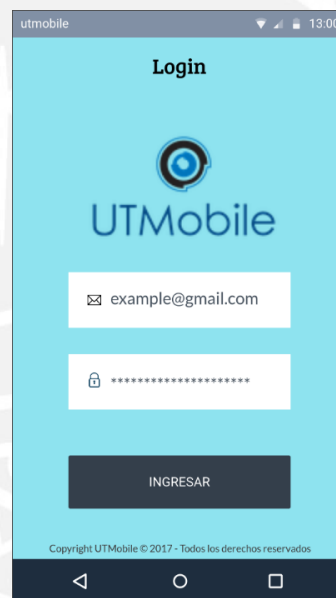


Figura 4.13. Pantalla de Login de usuario de la parte móvil. Elaboración Propia.

4.2.4.2.2 Pantalla Principal

A continuación, en la Figura 4.16, se presenta el detalle de la interfaz de la pantalla principal del Aplicativo Móvil.

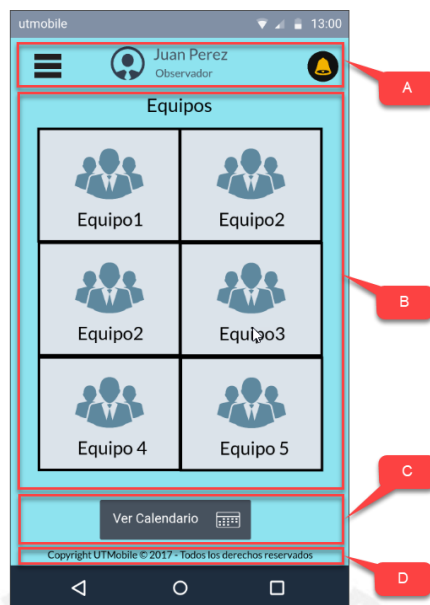


Figura 4.14. Pantalla Principal de la parte móvil. Elaboración Propia.

Esta sección organiza el contenido de lo que se va a presentar al inicio de la sesión del usuario que ingresa al Aplicativo Móvil. El usuario con rol Observador verá como página principal a los equipos de pruebas de usabilidad a los que está asociado.

Se dividió esta pantalla en 4 diferentes secciones, las cuales se describen a continuación.

- **Sección A**

En la parte superior de esta sección se muestra la identificación del usuario, su nombre y su respectivo rol. Así mismo, se presenta un menú lateral izquierdo en forma de acordeón, el cual permitirá la navegabilidad en el Aplicativo Móvil. Se eligió esta posición porque los datos presentados en esta parte son básicos para desarrollar la etapa de Evaluación de una prueba de usabilidad.

- **Sección B**

En esta sección se muestra los equipos de pruebas de usabilidad a los que el usuario autenticado está relacionado.

- **Sección C**

En esta sección se muestra una opción para visualizar el calendario, en el cual se encuentra las fechas de las próximas sesiones de pruebas de usabilidad a evaluar.

- **Sección D**

Esta sección es un pie de página informativa acerca del producto. Se eligió esta posición porque se busca de una manera llamativa de brindar información del software que se está usando.

4.2.4.2.3 Pantalla de Lista de Sesiones

A continuación, en la Figura 4.17, se presenta el detalle de la interfaz de la pantalla de la Lista de Sesiones correspondiente a un equipo de pruebas de usabilidad en específico en el Aplicativo Móvil. Esta pantalla contiene la lista de sesiones de evaluación de pruebas de usabilidad activas o vigentes.



Figura 4.15. Pantalla de Lista de Sesiones de la parte móvil. Elaboración Propia.

En esta pantalla, el usuario con rol Observador verá la lista de sesiones de pruebas de usabilidad asociadas a un equipo en específico.

Se dividió esta pantalla en 3 diferentes secciones, las cuales se describen a continuación.

- **Sección A**

En la parte superior de esta sección se muestra la identificación del usuario, su nombre y su respectivo rol. Así mismo, se presenta un menú lateral izquierdo en forma de acordeón, el cual permitirá la navegabilidad en el sistema. Se eligió esta posición porque los datos presentados en esta parte son básicos para el desarrollo de la sesión y por tanto se requiere de la ubicación más visible para el usuario.

- **Sección B**

En esta sección se muestra las sesiones de pruebas de usabilidad próximas a ejecutarse a las que el usuario está relacionado. Posteriormente, en otras pantallas esta sección servirá para mostrar formularios y accesos para realizar las operaciones del Aplicativo Móvil.

▪ Sección C

Esta sección es un pie de página informativa acerca del producto. Se eligió esta posición porque se busca de una manera llamativa de brindar información del software que se está usando.

4.3 Construcción de la Solución

En esta presente sección se presentarán las etapas finales del proyecto que corresponden a la construcción del mismo.

Para detallar la construcción del Sistema Web y del Aplicativo Móvil se narrará cómo se adaptó la metodología ágil XP al entorno del presente proyecto de fin de carrera.

Luego se mostrará algunas capturas del sistema Web y del aplicativo móvil que son pertinentes de mostrar y detallar.

4.3.1 Construcción del Sistema Web

La construcción del Sistema Web se llevó a cabo según el cronograma de proyecto planteado (véase el Anexo 1).

Previamente al empleo de la metodología, se montó la arquitectura detallada anteriormente (véase la sección 4.2.2). Por un lado, se obtuvo una licencia gratuita por un año de *Amazon Web Services (AWS)* con la cual se pudo gestionar una instancia EC2 y se instaló las características necesarias detalladas en la arquitectura. Por otro lado, también se obtuvo una instancia RDS de *Amazon Web Services (AWS)* de forma gratuita para gestionar la base de datos MySQL. Se configuraron las dependencias correctamente y se logró publicar el sistema web de manera pública. La dirección web para acceder al sistema es la siguiente: <http://www.usabilitypucp.com/>.

Una vez montada la arquitectura del proyecto, se empleó una metodología ágil la cual se adapta a las circunstancias del presente proyecto de fin de carrera. A continuación, se detalla la metodología empleada y se muestra algunas capturas pertinentes del sistema web.

4.3.1.1 Empleo de la metodología ágil XP para la construcción del Sistema Web

Como se mencionó anteriormente, se empleó la metodología ágil XP para la construcción del Sistema Web.

El proceso fue iterativo pasando por cada una de las etapas de la metodología ágil XP (Planificación, Diseño, Codificación y Pruebas). En primer lugar, con respecto a la etapa de Planificación de la metodología ágil XP, se tuvo tres reuniones con tres expertos en usabilidad y estas reuniones tuvieron como objetivo modelar el proceso de pruebas de

usabilidad contrastando los diferentes entornos de pruebas de usabilidad con usuarios. Otro objetivo fue elaborar las historias de usuario para el sistema web las cuales se fueron modificando a lo largo de las iteraciones, según los requerimientos de los expertos. En segundo lugar, también con respecto a la etapa de Planificación, se tuvo una reunión con el asesor de tesis, el cual cumple con el perfil de experto en usabilidad, para acordar las reuniones semanales en las cuales se presentó cada una de las iteraciones. Además de ello se acordó reuniones quincenales, debido a su disponibilidad, con 2 expertos en usabilidad diferentes para presentar las mismas iteraciones, en cuyo caso se siguió el mismo proceso. En tercer lugar, con respecto a la etapa de diseño, se empleó prototipos de pantallas para validar las historias de usuario con los expertos en las reuniones. En cuarto lugar, con respecto a la etapa de codificación, una vez validado los prototipos con los expertos se implementó las funcionalidades y se rediseñó las funcionalidades que en reuniones pasadas tuvieron inconvenientes con los expertos. Finalmente, con respecto a la etapa de pruebas, en las siguientes reuniones se procedió a hacer las pruebas de aceptación de las funcionalidades implementadas, las cuales fueron debidamente documentadas en el catálogo de pruebas.

Las capturas del Sistema Web en producción y la descripción de las diferentes secciones de estas se pueden apreciar en los anexos (Anexo 7).

4.3.2 Construcción del Aplicativo Móvil

La construcción del Aplicativo Móvil se llevó a cabo según el cronograma de proyecto planteado (véase el Anexo 1).

Se empleó una metodología ágil la cual se adapta a las circunstancias del presente proyecto de fin de carrera. A continuación, se detalla la metodología empleada y se muestra algunas capturas pertinentes del aplicativo móvil (véase el Anexo 8).

4.3.2.1 Empleo de la metodología ágil XP para la construcción del Aplicativo Móvil

Si bien la parte móvil de la solución es más pequeña, ya que comprende solo la etapa de Evaluación de las pruebas de usabilidad, desde la perspectiva del observador, se empleó la metodología ágil XP para su construcción.

El proceso fue iterativo, en paralelo a la construcción del Sistema Web, pasando por cada una de las etapas de la metodología ágil XP (Planificación, Diseño, Codificación y Pruebas). En primer lugar, con respecto a la etapa de Planificación de la metodología ágil XP, se acordó con el asesor de tesis reuniones semanales y con 2 expertos en

usabilidad reuniones quincenales. Se elaboró las historias de usuario para el Aplicativo Móvil como resultado de las reuniones iniciales. En tercer lugar, con respecto a la etapa de diseño, se empleó prototipos de pantallas para validar las historias de usuario de la parte móvil con los expertos en las reuniones. En cuarto lugar, con respecto a la etapa de codificación, una vez validado los prototipos con los expertos se implementó las funcionalidades y se rediseñó las funcionalidades que en reuniones pasadas tuvieron inconvenientes con los expertos. Finalmente, con respecto a la etapa de pruebas, en las siguientes reuniones se procedió a hacer las pruebas de aceptación de las funcionalidades implementadas, las cuales fueron debidamente documentadas en el catálogo de pruebas.

Las capturas del Aplicativo Móvil, instalado en una Tablet y la descripción de las diferentes secciones de estas, se pueden apreciar en los anexos (Anexo 8).

4.4 Pruebas

Como parte de la metodología empleada para el desarrollo de este proyecto de fin de carrera, metodología ágil XP, se realizará un plan de pruebas de funcionalidad en base a las historias de usuario que se establecieron tanto para el sistema web como para el aplicativo móvil. El objetivo del plan de pruebas es comprobar el correcto funcionamiento de los requisitos, además de comprobar si cumplen con el objetivo del negocio.

Según XP, el plan de pruebas se presenta en cada iteración en base a los resultados obtenidos. En este caso, dentro de cada versión entregada según nuestro cronograma, el plan de pruebas se ejecutó después de entregada cada versión.

- **Primera versión:** Módulo de Seguridad implementado.
- **Segunda versión:** Módulo de Planificación con la mitad de historias de usuario implementadas.
- **Tercera versión:** Módulo de Planificación con la segunda mitad de historias de usuario implementadas.
- **Cuarta versión:** Módulo de Observación parte web implementado.
- **Quinta versión:** Módulo de Observación parte móvil implementado.
- **Sexta versión:** Módulo de Análisis y Síntesis implementado.

4.4.1 Plan de pruebas de funcionalidad

Se utilizará una plantilla que se describirá a continuación por cada versión de entrega del producto.

Identificador	1
Objetivo	<Aquí se indica qué es lo que se desea probar>
Precondición	<Aquí se indica la precondición que debe existir en el sistema o aplicativo móvil para ejecutar la prueba>
Descripción de la prueba	<Aquí se indica los pasos a ejecutar necesarios para realizar la prueba incluya la data a ser ingresada>
Resultados esperados	<Aquí se describe cuál debe ser el resultado esperado>
Resultado obtenido	<Aquí se describe el resultado de la ejecución de la prueba una vez ejecutada>

La lista completa de Plan de Pruebas se encuentra en la sección de anexos (Anexo 9).

4.5 Validación

La presente sección tiene como objetivo presentar y describir el proceso de validación, así como mostrar los resultados de la aplicación de dicho proceso, los cuales fueron usados para determinar la facilidad de uso y la importancia del Sistema Web y Aplicativo Móvil.

A continuación, se describe la validación realizada para el caso del Sistema Web y posteriormente se detallará también el caso del Aplicativo Móvil.

4.5.1 Validación del Sistema Web dentro de un proceso de pruebas de usabilidad

El proceso de validación que se siguió en el caso del Sistema Web fue la de ejecutar un diseño experimental con preprueba-posprueba y grupo de control (Hernández et al., 2014). Posteriormente a la ejecución del diseño experimental planteado se realizó un análisis de resultados basado en estadística descriptiva, test de Kolmogórov-Smirnov y T-Student de una muestra.

Con ello se validará tanto la facilidad de uso como la importancia del Sistema Web dentro de un proceso de pruebas de usabilidad.

A continuación, se describe detalladamente el proceso que se siguió para realizar esta validación.

4.5.1.1. Proceso de Validación

Como antes se mencionó, en el presente proyecto de fin de carrera, se aplicó un método de investigación basado en el diseño experimental con preprueba-posprueba y grupo de control. Para ello se contó con el apoyo del asesor de tesis, el cual ayudó para coordinar

con un grupo de estudiantes, una fecha y un laboratorio en el campus de la Pontificia Universidad Católica del Perú. A continuación, se describe la hipótesis de la investigación, los materiales empleados, el diseño experimental empleado, los participantes y los resultados de la investigación empleando estadística descriptiva, test de Kolmogórov-Smirnov y T-Student de una muestra.

I. Hipótesis General

La hipótesis se planteó de acuerdo al objetivo de esta validación, la cual es validar la facilidad de uso y la importancia del Sistema Web. A continuación, se detalla la hipótesis.

H: El sistema web planteado en el presente proyecto de fin de carrera permite realizar las pruebas de usabilidad con usuarios y Emocards de manera más fácil y eficiente superando los problemas expuestos en la problemática (Véase la sección 1.1).

II. Participantes

Gracias al apoyo del asesor de tesis, se pudo contar con la colaboración de 30 alumnos del curso de Sistemas de Información 2, el cual se dicta en pregrado de la especialidad de Ingeniería Informática de la Pontificia Universidad Católica del Perú

III. Materiales y equipos empleados

Para el uso del sistema web, se requirió en total 30 computadoras y para ello se pudo separar un laboratorio en la facultad de ingeniería Informática, 2do piso del pabellón V, de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Los cuestionarios de preprueba y posprueba fueron elaborados previamente y pueden ser consultados en la sección de los anexos (véase el anexo 11). El cuestionario de posprueba, el cual será objeto de análisis, consta de 19 preguntas, las cuales recogen los datos, para determinar la percepción de los participantes, necesarios para la validación del Sistema Web con respecto a su facilidad de uso y su importancia.

IV. Empleo de los cuestionarios

Los cuestionarios en formato físico, fueron evaluados y recogidos al finalizar la sesión de clases del curso de Sistemas de Información 2. Las indicaciones con respecto a la escala de Likert del 1 al 5 esta descrita claramente al inicio en los cuestionarios para su fácil comprensión.

V. Diseño del experimento

Como se mencionó previamente, para validar la importancia de la propuesta de solución del presente proyecto de fin de carrera, se empleó un diseño experimental con

prepueba-posprueba y grupo de control. A continuación, se describe el diseño empleado.

- **Grupo experimental y grupo de control**

Se esperó que de los 30 alumnos que son en total asistieran 25; sin embargo, solo asistieron 19 en total. Por ello, se separó aleatoriamente dos grupos por la mitad; es decir, se obtuvo 10 alumnos para un grupo y 9 para el otro grupo. Hubo en total dos rondas en las que, en la primera ronda, un grupo pasó a ser el grupo experimental; es decir, este fue el grupo que se apoyó del sistema web y del aplicativo móvil para realizar la prueba de usabilidad basada en métricas y Emocards. El otro grupo pasó a ser el grupo de control; es decir, el grupo que realizó la prueba de usabilidad basada en métricas de usabilidad y Emocards de manera tradicional. En la siguiente ronda se hizo lo mismo, pero de manera inversa. Es decir, el grupo que en la anterior ronda era el grupo experimental, pasó a ser el grupo de control y el grupo que en la anterior ronda era el grupo de control, pasó a ser el grupo experimental (véase la Figura 1.3).

- **Preprueba y Posprueba**

Al inicio del experimento, tanto para los participantes que formaron parte del grupo de control como del grupo experimental, se les evaluó los cuestionarios de prepueba, el cual sirve para medir el nivel de conocimiento previo con el que cuentan los participantes. Al final del experimento, se evaluó el cuestionario de posprueba a todos los participantes, el cual será utilizado para realizar el análisis estadístico. Para la posprueba se utilizó la escala de Likert del 1 al 5, la cual se puede apreciar en la sección de anexos (véase Anexo 11).

- **Prueba de usabilidad empleada en el experimento**

Ambos grupos (de control y experimental) realizarán una prueba de usabilidad a un producto de software en específico. El software a evaluar es el sitio web de Hoteles.com, el cual ofrece hospedaje en línea en diversos hoteles alrededor del mundo.

La prueba de usabilidad consistirá de una prueba tradicional que empleará cuestionarios, métricas de usabilidad del Estándar ISO/IEC 9126, una lista de tareas que deberán desarrollar los participantes y Emocards para evaluar la experiencia de usuario. Cada grupo tendrá 5 miembros con el rol de participante y el resto con el rol de expertos (5 con rol de observadores y el resto con rol de planificadores y expertos editores).

Con la colaboración del asesor de tesis, se elaboró los cuestionarios Pre-Test y Pos-Test, los cuales se pueden revisar en la sección de anexos (véase Anexo 10). Además de los cuestionarios, se elaboró una lista de tareas predefinidas para los participantes del experimento, la cual también se puede revisar en la sección de anexos (véase Anexo 10). Las métricas de usabilidad a emplear son las de la categoría de “Métricas de Aprendizaje” del estándar ISO/IEC 9126. Finalmente, los Emocards a emplear son opcionales y a criterio de los participantes que tomarán el rol de planificadores en la prueba de usabilidad.

VI. Resultados de la investigación

La ejecución del experimento tuvo como fecha de ejecución el 19 de octubre del 2017.

Se recopilaron datos cuantitativos de las encuestas realizadas a los participantes que formaron parte de los grupos de control y experimental. Los resultados de esta sección se pueden apreciar en la sección de anexos (Anexo 12). Los datos recogidos se analizaron independientemente de los grupos a los que pertenecieron para evaluar los resultados estadísticos. Dado estos resultados se analizará si la hipótesis se cumple o no.

A continuación, se describe el análisis estadístico que se siguió para analizar los resultados obtenidos.

▪ Análisis Estadístico

Como se detalló anteriormente, se utilizó una escala de Likert del 1 al 5, donde 1 es una percepción negativa y 5 una positiva. Se puede observar que la media es mayor a 3.0, siendo 3.0 el valor neutral. Es decir, la percepción de los participantes, con respecto a la facilidad de uso y la importancia del Sistema Web, tiende a ser una buena percepción que se aproxima a 4.0. Sin embargo, esto no basta para determinar que el Sistema Web es fácil de usar y es importante dentro del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios.

Para demostrar que se cumple la hipótesis general del experimento es necesario realizar un análisis estadístico. Entonces dependerá de si la muestra que se obtuvo como resultado del experimento tiene una distribución normal o no la tiene. En caso de que esta tenga una distribución normal se procederá a emplear la prueba T-Student de una sola muestra y en caso de que se compruebe de que la distribución de la muestra no es normal se procederá a emplear la prueba Wilcoxon de una sola muestra (Ghasemi & Zahediasl, 2012).

Se utilizó la herramienta SPSS (véase la sección 1.3.2) para obtener los resultados estadísticos descriptivos. Para ello se empleó los resultados que se muestran en la sección de anexos (Anexo 12). Y se obtuvo los resultados que se pueden apreciar en la tabla 9.

Tabla 9. Resultados Estadísticos Descriptivos. Elaboración propia empleando el software SPSS.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Percepción	19	3,1250	4,5000	3,898026	0,3506012	,123
N válido (por lista)	19					

La media representa el promedio asignado al Sistema Web por los participantes (3.898026) que es bastante bueno, pues supera el valor neutral de 3.0, teniendo en cuenta que 1.0 es considerado una percepción totalmente negativa y 5.0 una percepción totalmente positiva sobre el Sistema Web.

Por otro lado, la desviación estándar representa que tan alejados están las opiniones entre los participantes. Nos resulta un valor de 0.3506, el cual es un valor por debajo de 1.0 y que tiende a 0, lo cual indica que la opinión entre los distintos participantes es bastante similar. Es decir, tienen la misma percepción de que el Sistema Web contribuiría al desarrollo de pruebas con usuarios y además cumple con las exigencias de facilidad de uso.

A pesar de que el promedio resulta un valor por encima de 3.0, lo cual es un resultado favorable que sirve como validación del software propuesto, es necesario realizar un análisis estadístico para determinar si la diferencia entre el valor resultante (3.898026) con 3.0 es significativa, es decir, se puede afirmar que la percepción sobre el producto de software es realmente positiva y no tiende a ser neutral.

Entonces lo que se procede a realizar es determinar si los datos siguen una distribución normal. Dependiendo de estos resultados, se aplicará una prueba estadística diferente.

Se plantean dos hipótesis, la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_1), las cuales se describen a continuación:

H_0 : Los datos provienen de una distribución normal.

H_1 : Los datos no provienen de una distribución normal.

El paso siguiente es averiguar si la muestra tiene una distribución normal o no. Para ello se procede a realizar la prueba de Kolmogórov-Smirnov.

De igual manera se utilizó la herramienta SPSS para obtener los resultados estadísticos descriptivos. A continuación, en la tabla 10 se muestra el resultado de la prueba Kolmogórov-Smirnov.

Tabla 10. Resultados de prueba de Kolmogórov-Smirnov. Elaboración propia empleando el software SPSS.

	Kolmogórov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Percepción	0,098	19	0,200*

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

El valor del estadístico Kolmogorov-Smirnov es de 0.20. Bajo un nivel de confianza del 95% y una significación del 5%, no es posible rechazar la hipótesis nula, por lo que se concluye que los datos provienen de una distribución normal.

Dado que los datos siguen una distribución normal, la prueba estadística más apropiado para determinar si existe una diferencia significativa con 3.0 es la T-Student. Nuevamente, se plantean dos hipótesis, la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_1), las cuales se describen a continuación:

H_0 : La media de las percepciones es igual a 3.0

H_1 : La media de las percepciones es mayor a 3.0

El valor con el que se va a comparar en la prueba de T-Student de una única muestra es 3.0. A continuación, se muestra los resultados de la prueba de T-Student.

Tabla 11. Resultados de prueba de T-Student de una única muestra. Elaboración propia empleando el software SPSS.

	Valor de prueba = 3					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Percepción	11,165	18	0,000	0,8980263	0,729042	1,067011

Como se puede apreciar en la tabla 11, el valor del estadístico T-Student es de 0.000. Bajo un nivel de confianza del 95% y una significación de 5%, se rechaza la hipótesis nula. Esto se da porque 0.000 es menor a 0.5 (5%). Por lo que se concluye que la media de las percepciones de los participantes es mayor a 3.0. Es decir, los participantes del

experimento tuvieron una percepción que, además de ser positiva, también es significativa en relación al valor neutral (3.0).

Finalmente podemos concluir que la hipótesis general se cumple. Es decir, el Sistema Web planteado en el presente proyecto de fin de carrera permite realizar las pruebas de usabilidad con usuarios y Emocards de manera más fácil y eficiente superando los problemas expuestos en la problemática. Con lo cual queda comprobada su facilidad de uso y su importancia.

4.5.1. Validación del Aplicativo Móvil dentro de un proceso de pruebas de usabilidad

La validación del Aplicativo Móvil se decidió realizar mediante el método de juicio de expertos. A continuación, se detalla el proceso de validación que se siguió para lograr obtener las conclusiones finales.

4.5.1.1. Proceso de Validación

El proceso de validación que se siguió en el caso del aplicativo móvil fue la de realizar un juicio de expertos. El juicio de expertos se define como una opinión informada de personas, que cuenta con trayectoria en el tema de interés, que son reconocidas por otros como expertos cualificados, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008). Para mayor detalle del concepto de juicio de expertos se puede revisar la sección 1.3.4 del capítulo 1.

El número que se estableció para evaluar la facilidad de uso y la importancia del aplicativo móvil fue de 3 expertos. Esta cantidad de expertos se consideró adecuada porque supera la cantidad mínima requerida, el cual es de dos expertos según el autor D. McGarland et al. (McGarland et al., 2003). La selección de los expertos a evaluar se basó en el nivel de experticia y de la diversidad del conocimiento que estos poseen. Específicamente se buscó a expertos relacionados al área de usabilidad que tengan experiencia en métodos de evaluación de usabilidad.

Los pasos para la ejecución del juicio de expertos que se consideraron en la validación del Aplicativo Móvil se basaron en la Guía para la realización de juicio de expertos de P. Escobar et al. (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008). A continuación, se presentan dichos pasos:

- **Definir el objetivo del juicio de expertos:** Se realiza con motivo de tener clara la finalidad del juicio de expertos, en este caso el objetivo es validar la usabilidad y la importancia del Aplicativo Móvil, el cual da soporte a la etapa de Evaluación

de un proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en el empleo de métricas de usabilidad y Emocards.

- **Contactar con los jueces:** Se contactó a los expertos con conocimiento en el área de usabilidad, específicamente con experiencia en metodologías de evaluación de usabilidad. A los jueces se les brindó información correspondiente sobre el proceso de pruebas de usabilidad dado que estuvieron presentes en presentaciones preliminares en donde se explicó detalladamente este proceso.
- **Especificar la lista de ítems que se evaluarán:** Se especificó y listo los ítems separándolos en dos categorías. Por un lado, los ítems relacionados a la usabilidad del Aplicativo Móvil. Por otro lado, los ítems relacionados a la importancia del Aplicativo Móvil.
- **Especificar el objetivo de la validación:** Se proporcionó a los jueces información relacionada al uso de la información que será resultado de la validación, de esta manera se pudo contextualizar y especificar en un alto grado la evaluación. El objetivo de la validación es usar los resultados obtenidos de la validación para la obtención de conclusiones. Para ello se utiliza valores promedios o representativos obtenidos a partir de la calificación de los jueces.
- **Elaboración de plantilla:** Se desarrolló un formato, el cual puede apreciarse en la sección de los anexos (Anexo 13). Este instrumento de validación cumple con los objetivos de la evaluación e reúne todas las características descritas en los pasos previamente descritos.
- **Reunión para validación por Juicio experto:** Se realizó una reunión presencial con los jueces, en esta reunión cada juez utilizó el Aplicativo Móvil y calificó los ítems del formato, antes elaborado, de validación de forma individual. El resultado individual de cada uno de los jueces se puede apreciar en la sección de los anexos (Anexo 13).
- **Elaboración de conclusiones:** Se analizó los resultados obtenidos de la calificación de los ítems en la plantilla y se obtuvieron las conclusiones.

4.5.1.2. Análisis de los resultados de validación por juicio de expertos

El resultado de la validación por juicio de expertos, el cual se puede apreciar en la sección de anexos (Anexo 14) mostró que el Aplicativo Móvil cumple con el objetivo de facilidad de uso e importancia.

En el caso de la facilidad de uso, la conclusión que emitieron los jueces fue positiva y se concluyó que el Aplicativo Móvil es fácil de usar. En todos los ítems se obtuvo un promedio en el puntaje mayor a 3.7, a excepción de un ítem el cual obtuvo un puntaje

promedio de 3.0. Se brindó un conjunto de observaciones y recomendaciones mínimas que, si bien no afectaron en de forma determinante en la validación y en la conclusión final de los expertos, fueron de gran utilidad para rediseñar de forma mínima y mejorar el Aplicativo Móvil.

Entre las observaciones realizadas al respecto de la facilidad de uso del aplicativo móvil se destacan 3 observaciones. En primer lugar, una observación indica que no existen mensajes preventivos o de confirmación, pero es posible que no se aplique al caso. Esta observación fue de mucha utilidad, ya que, si bien el aplicativo móvil no requería de muchos mensajes preventivos, se pudo aplicar en un caso en su posterior rediseño. En segundo lugar, otra observación indica que se debe cambiar el texto que contiene un botón y de un campo de texto. Esta observación se pudo resolver muy fácilmente debido a su poca complejidad. Finalmente, otra observación indica que, si un campo de entrada recibe solo números enteros, este no debería permitir dejar ingresar puntos. Si bien el campo de texto dejaba ingresar números decimales como por ejemplo 12.2, lo cual no es válido, al momento de realizar el intento de registrar no lo permite y aparece un mensaje correctivo al respecto. Si bien esta fue la solución que se planteó inicialmente, se pudo mejorar y evitar que se escriba números decimales, bloqueando el carácter punto “.” en los campos de entrada.

Por otro lado, para el caso de la importancia del Aplicativo Móvil dentro del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios, se reunió la conclusión de los tres jueces y fue de mutuo acuerdo concluir que el Aplicativo Móvil es de mucha utilidad. Analizando los puntajes promedio de todos los ítems, con respecto a la importancia del Aplicativo Móvil, se obtuvo como puntaje promedio mínimo 4.3 en un ítem. Además de ello, no hubo recomendaciones, pero hubo tan solo una observación con respecto a la importancia. Sin embargo, esta observación se abordó durante la reunión y quedó justificada y absuelta debido al alcance del presente proyecto de fin de carrera.

La observación referida indica que no se ha abordado el empleo de Emocards en el Aplicativo Móvil, lo cual es cierto, pero esto se justifica con el alcance y limitaciones del proyecto de fin de carrera (véase la sección 1.5), en el cual se menciona que solo se soportará los Emocards en el sistema web debido a que estas serán administradas por los expertos en la etapa de Planificación (etapa que no soporta el aplicativo móvil). Además de ello, los Emocards se utilizan con los participantes en la etapa de Evaluación también en el sistema web, pero no con el rol de Observador. Como se indica en el alcance del proyecto, solo se aborda el rol observador en el aplicativo Móvil con lo cual queda justificado que no se soporte Emocards en este módulo.

Capítulo 5. Conclusiones y trabajos futuros

En este capítulo final, se presentarán los puntos a los que concluye el presente proyecto de fin de carrera después de haber todos los objetivos específicos y de haber obtenido todos los resultados esperados relacionados a dichos objetivos. En la primera sección se listarán las conclusiones del proyecto. Finalmente, se presentarán las recomendaciones y propuestas a tomar en cuenta para futuros trabajos que se desarrollen en base a la elaboración del Sistema Web y Aplicativo Móvil, los cuales son la propuesta de solución del presente proyecto de fin de carrera.

5.1 Conclusiones

El presente proyecto de fin de carrera tuvo como objetivo general: Desarrollar e implementar un sistema web y aplicativo móvil para dar soporte a las pruebas de usabilidad con usuarios basadas en Emocards y métricas de usabilidad. Se empleó una metodología ágil para la gestión del producto y se basó en el marco de buenas prácticas PMBOK. Además, se tuvo como objetivo el eliminar los problemas que se derivan de llevar a cabo pruebas de usabilidad de forma tradicional, los cuales afectaban en la eficiencia y eficacia de las pruebas y fueron presentados en la problemática (véase la sección 1.1).

A continuación, se presenta un listado con las conclusiones a las que se ha llegado al final del presente proyecto de tesis:

- Con respecto a la fase de análisis del presente proyecto de fin de carrera, en la cual se tuvo reuniones con expertos en usabilidad de Lima, provincias y del extranjero, se ha concluido que existen diversas variantes de pruebas de usabilidad con usuarios. Esto implica que al ser tan diferentes las pruebas de usabilidad en diferentes contextos, dificulta el poder abstraer generalidades. Sin embargo, el presente proyecto de fin de carrera se limitó a abordar el caso de las pruebas de usabilidad en su variante “uno a uno”, el cual consiste en asignar un observador o evaluador a un solo participante y no más.
- Con respecto a la fase de diseño, construcción y pruebas, se ha reafirmado que las historias de usuario son cambiantes, debido a la naturaleza de la metodología ágil empleada, la cual da por bienvenido a los cambios. Esto implicó también el cambio continuo en los prototipos de pantallas. Lo cual obligó a elegir una herramienta adecuada para facilitar estos cambios en las interfaces. Así mismo, las pruebas fueron constantes y parte fundamental del desarrollo.
- Con respecto al Sistema Web, se puede concluir que el Sistema Web soporta las pruebas de usabilidad con usuarios basadas en el empleo de métricas de usabilidad

y Emocards. En primer lugar, debido a que se tiene la información centralizada en una base de datos, lo cual evita la pérdida o confusión. En segundo lugar, debido a que permite la colaboración y comunicación entre los diferentes expertos en usabilidad. En tercer lugar, el sistema web brinda soporte porque logra automatizar la generación de reportes, la cual ya deja de ser manual. Finalmente, el sistema web permite trabajar nuevas pruebas de usabilidad basadas en pruebas anteriores, lo cual facilita enormemente la labor de planificador de las pruebas de usabilidad.

- Con respecto al Aplicativo Móvil, se puede concluir que brinda soporte a la etapa de Evaluación del proceso de pruebas de usabilidad con usuarios debido a tres razones. En primer lugar, porque hace sencilla la tarea del observador al ingresar los datos de la observación. Es decir, ya no se necesitan las conocidas fichas de observación y cumplimiento de tareas en formato físico. En segundo lugar, el aplicativo móvil está pensado para cuidar la ergonomía del usuario, ya que el haber implementado este módulo como parte web hubiese implicado utilizar un equipo más grande y pesado. Esto haría más incómoda la labor del observador durante la prueba. Finalmente, el Aplicativo Móvil permite que el observador pueda hacer su labor de manera intuitiva sin necesidad de prestar mucho la atención en el manejo de este y enfocarse en mayor grado a las acciones del usuario. Por ejemplo, al evaluar una métrica de usabilidad, de la categoría de Métricas de comportamiento temporales, que tenga un campo de tiempo, el observador podrá utilizar el cronómetro del aplicativo y sin la necesidad de llevar el conteo con un cronómetro por separado, lo cual distraería al observador de su principal labor.
- Finalmente, se puede concluir que, gracias a los esfuerzos realizados en el presente proyecto de tesis y a los resultados obtenidos, se ha conseguido publicar un *paper* en la editorial global Springer, lo cual significa un aporte en el ámbito de la investigación tanto para la Pontificia Universidad Católica del Perú, como para otras instituciones alrededor del mundo. Así mismo, se consiguió realizar una ponencia de la presente investigación en julio del 2018 en la conferencia HCI International 2018, que fue llevado a cabo en Caesars Pallace, Las Vegas, Estados Unidos. El *paper* está basado en el presente proyecto de tesis, pero se ha seguido los lineamientos y formato dispuestos por la organización de HCI International 2018. A continuación, se brinda los datos del *paper* publicado:



A Web System and Mobile App to improve the performance of the Usability Testing based on Metrics of the ISO/IEC 9126 and Emocards

DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-91797-9_35

5.2 Trabajos futuros

Algunas de las recomendaciones a considerar como trabajos futuros se detallan a continuación:

- Debido a que existen diversas variantes de pruebas de usabilidad con usuarios y esta propuesta de solución solo aborda el caso particular de la variante “uno a uno”, se propone como un trabajo futuro el poder generalizar esta solución para todas las variantes de pruebas de usabilidad posibles. Esto implicaría ampliar el alcance del proyecto y realizar más entrevistas con colaboradores de distintos contextos en los que se aplique las pruebas de usabilidad tradicionales.
- Se podrá añadir una funcionalidad al aplicativo móvil para que se pueda evaluar más de una métrica a la vez, lo cual no tiene como alcance el presente proyecto de fin de carrera. Referenciando a las entrevistas realizadas, se pudo hacer un hallazgo en el que algunos observadores podían evaluar más de una métrica al mismo tiempo debido a su experiencia y habilidad en la observación y toma de datos.
- Otra recomendación a considerar como trabajo futuro es el integrar esta propuesta de solución con una empresa u área de desarrollo de software. Debido a que dentro del alcance del presente proyecto se contempla dar soporte a pruebas de usabilidad de productos de software en proceso o en versiones preliminares. Esto ayudaría en gran medida a medir la usabilidad de los productos de software dándole un enfoque comercial.
- Como recomendación a trabajo futuro se puede proponer el desarrollo del mismo aplicativo móvil en las plataformas IOS y Windows Phone. De esta forma se podrá abarcar un mercado más grande de usuarios, y considerando que el sistema operativo IOS es la que tiene más usuarios, después de Android, en base a cantidad, esta aplicación será de beneficio para más expertos en usabilidad. Lo cual está cubierto parcialmente, ya que implicaría construir tan solo el aplicativo móvil para plataforma IOS, lo cual lo soporta IONIC Framework (véase sección 1.3.2). Sin embargo, para plataforma Windows Phone se deberá construir el aplicativo desde cero.
- Otra importante recomendación que se propone como trabajo futuro es el poder controlar versiones de sesiones de pruebas de usabilidad y aplicar auditoría en un mayor grado al que ya se maneja en la propuesta de solución del presente proyecto de fin de carrera. Esto permitirá reducir aún más los riesgos de error humano que se describen en la problemática (véase sección 1.1).

- Finalmente, como última recomendación se propone como trabajo futuro dar continuidad a la investigación y a la publicación de hallazgos elaborando artículos científicos como aporte en el ámbito de la investigación. Debido a que se cuenta con una publicación en la editorial global Springer (véase la sección 5.1), será posible referenciar esta publicación y dar continuidad a la investigación para mejorar la calidad de los productos de software propuestos implementando las recomendaciones previamente descritas. Como consecuencia, se podrá mejorar el proceso de investigación, mejorar la calidad de los hallazgos y, de esta manera, generar el interés de otros investigadores locales o extranjeros a desarrollar y/o financiar los productos de software propuestos. Esta idea tiene como objetivo adicional poder adaptar los productos de software propuestos a contextos que no solo se remontan al ámbito local sino extranjero, pues el proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basado en el empleo de métricas de usabilidad y Emocards no se lleva a cabo de la misma manera en otros contextos que acontecen en otros países. Por lo tanto, considerar nuevos contextos y ampliar las variantes del proceso de interés soportado permitirá que los productos de software sean más atractivos para los expertos en usabilidad y los clientes del ámbito educativo y/o comercial.



Referencias

- Alter Way. (2013). Wampserver: Apache, PHP, MySQL on Windows. Recuperado 7 de octubre de 2019, de <http://www.wampserver.com/en/>
- Balsamiq. (2011). Balsamiq Mockups Documentation, (November). Recuperado de <https://balsamiq.com/products/mockups/>
- Barnum, C., Bevan, N., Cockton, G., Nielsen, J., Spool, J., & Wixon, D. (2003). The «magic number 5». *CHI '03 extended abstracts on Human factors in computing systems - CHI '03*, (5), 698. <https://doi.org/10.1145/765891.765936>
- Basili, V., Caldiera, G., & Rombach, H. (1994). Goal Question Metric Approach. *Encyclopedia of Software Engineering*. <https://doi.org/10.1002/0471028959.sof142>
- Beck, K. (2002). *Una explicación de la Programación Extrema: aceptar el cambio*. ADDISON-WESLEY.
- Bizagi. (2016). Software BPMN para el modelamiento de procesos. Recuperado 7 de noviembre de 2019, de <http://www.bizagi.com/es/productos/bpm-suite/modeler>
- Charters, S., & Kitchenham, B. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in software engineering. *Int. Conf. Soft. Engin.*, 45(4ve), 1051. <https://doi.org/10.1145/1134285.1134500>
- ClickHeat. (2019). Recuperado 24 de noviembre de 2019, de <https://www.dugwood.com/clickheat/index.html>
- Clicktale: Digital Customer Experience ; Website Analytics. (2019). Recuperado 19 de noviembre de 2019, de <https://www.clicktale.com/default.aspx>
- Cohn, M. (2004). *User stories applied: For agile software development*. Addison-Wesley Professional.
- Devine, E. B., Lee, C.-J., Overby, C. L., Abernethy, N., McCune, J., Smith, J. W., & Tarczy-Hornoch, P. (2014). Usability evaluation of pharmacogenomics clinical decision support aids and clinical knowledge resources in a computerized provider order entry system: A mixed methods approach. *International Journal of Medical Informatics*, 83(7), 473-483. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2014.04.008>
- Doll, B. W. J. (2013). The Measurement of End-User Computing Satisfaction, 12(2), 259-274.
- Drifty Co. (2013). Build Amazing Native Apps and Progressive Web Apps with Ionic Framework and Angular. Recuperado 20 de noviembre de 2017, de <https://ionicframework.com/>
- Erwin Inc. (2019). Erwin Data Modeler | Industry-Leading Data Modeling Tool. Recuperado 20 de noviembre de 2019, de <https://erwin.com/products/erwin-data-modeler/>
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez De Contenido Y Juicio De Expertos: Una Aproximación a Su Utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36.

- First-Click - Testing Software: Optimal Workshop. (2019). Recuperado 25 de octubre de 2019, de <https://www.optimalworkshop.com/chalkmark>
- Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 10(2), 486-489. <https://doi.org/10.5812/ijem.3505>
- Grigera, J., Garrido, A., Rivero, J. M., & Rossi, G. (2017). Automatic detection of usability smells in web applications. *International Journal of Human Computer Studies*, 97(September 2016), 129-148. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.09.009>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación. Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Holzinger, A. (2005). Usability engineering methods for software developers. *Communications of the ACM*, 48(1), 71-74. <https://doi.org/10.1145/1039539.1039541>
- IBM. (2017). IBM SPSS - IBM Analytics - España. Recuperado 20 de noviembre de 2017, de <https://www.ibm.com/analytics/es/es/technology/spss/#what-is-spss>
- ISO/IEC 25023. (2016). Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Measurement of system and software product quality, 2016.
- ISO/IEC 9126. (2003a). Software Engineering — Product quality — Part 1: Quality mode. *Security*, 2003.
- ISO/IEC 9126. (2003b). Software engineering — Product quality — Part 2: External metrics. En *Security* (Vol. 2003).
- ISO/IEC 9126. (2003c). Software engineering — Product quality — Part 3: Internal metrics. *Security*, 2003.
- ISO/IEC 9126. (2003d). Software engineering — Product quality — Part 4: Quality in use metrics. *Security*.
- Kim, T. K. (2015). T test as a parametric statistic. *Korean Journal of Anesthesiology*, 68(6), 540-546. <https://doi.org/10.4097/kjae.2015.68.6.540>
- Linus Torvalds. (2005). Git. Recuperado 15 de octubre de 2019, de <https://git-scm.com/>
- Loop11 | Online User Testing Tool. (2019). Recuperado 2 de octubre de 2019, de <https://www.loop11.com/>
- Mack, Z., & Sharples, S. (2009). The importance of usability in product choice: A mobile phone case study. *Ergonomics*, 52(12), 1514-1528. <https://doi.org/10.1080/00140130903197446>
- Marvel. (2018). Free mobile & web prototyping (iOS, iPhone, Android) for designers. Recuperado 14 de noviembre de 2019, de <https://marvelapp.com/>
- McGarland, D., Berg-Weger, M., Tebb, S. S., Lee, E. S., & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social Work Research*, 27(2), 94-104.

- <https://doi.org/10.1093/swr/27.2.94>
- MKLab. (2016). StarUML. Recuperado 14 de noviembre de 2019, de <http://staruml.io/>
- Nielsen, J. (1993). Usability Engineering. *Morgan Kaufmann Pietquin O and Beaufort R*, 44(1/2002), 362. <https://doi.org/10.1145/1508044.1508050>
- Oracle. (2019). MySQL :: Why MySQL? Recuperado 7 de octubre de 2019, de <https://www.mysql.com/why-mysql/>
- Paz, F. A., Villanueva, D., & Pow-Sang, J. A. (2015). Heuristic Evaluation as a Complement to Usability Testing: A Case Study in Web Domain. *2015 12th International Conference on Information Technology - New Generations*, 546-551. <https://doi.org/10.1109/ITNG.2015.92>
- PHP Group. (2001). PHP: ¿Qué es PHP? - Manual. Recuperado 7 de octubre de 2019, de <http://php.net/manual/es/intro-whatis.php>
- PMI. (2013). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)*. Project Management Institute. <https://doi.org/10.1002/pmj.20125>
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería Del Software*. (M.-H. INTERAMERICANA, Ed.). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rivero, L., & Conte, T. (2015). Using a study to assess user eXperience evaluation methods from the point of view of users. *In Proceedings of the 17th International Conference on Enterprise Information Systems*, 88-95. <https://doi.org/10.5220/0005377300880095>
- Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). *Handbook of usability testing [electronic resource] : How to plan, design, and conduct effective tests (2nd ed.)*. Indianapolis, IN: Wiley Pub. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Solano, A., Ceron, J. C., Collazos, C. A., & Fardoun, H. M. (2015). ECUSI: Herramienta software para la evaluación colaborativa de la usabilidad de sistemas interactivos. *2015 10th Colombian Computing Conference, 10CCC 2015*, 157-163. <https://doi.org/10.1109/ColumbianCC.2015.7333418>
- Taylor Otwell. (2013). *Laravel: The PHP framework for web artisans*. *Laravel.Com*. Recuperado de <https://laravel.com/>
- Usability Testing - Morae - TechSmith. (2019). Recuperado 2 de octubre de 2019, de <https://www.techsmith.com/morae.html>
- Usabilla | Build Future-Proof Customer Experiences. (2019). Recuperado 2 de octubre de 2019, de <https://usabilla.com/>

Anexo 2: Descripción de los perfiles de los entrevistados

A continuación, se describe los perfiles de los entrevistados para recabar información importante de la etapa de análisis.

N°	Cargo actual	Estudios realizados y/o experiencia
1	Trabajadora en Servicios y tecnologías de la información en la Pontificia Universidad Católica del Perú.	<ul style="list-style-type: none"> - Egresada de la Pontificia Universidad Católica del Perú - Investigadora en UX designer, UX manager, Web analytics
2	Docente y miembro de IDIS Research Group (Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software de la universidad del Cauca de Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> - PhD student in Electronic Sciences - M.Sc in Computer Science - Investigador en UX
3	<p>Docente a Tiempo Parcial por Asignaturas de la Pontificia Universidad Católica del Perú.</p> <p>Miembro del grupo UMetSoft de la Pontificia Universidad Católica del Perú.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Doctor en Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú. - Magíster en Informática con Mención en Ingeniería de Software por la Pontificia Universidad Católica del Perú. - Magíster en Ingeniería Informática por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. - Ingeniero de Sistemas CIP 123414 con Título Profesional de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. - Investigador en Interacción Humano-Computador, Lenguajes de Programación y Experimentación en Ingeniería del Software.

Anexo 3: Historias de usuario

3.1. Historias de usuario para Sistema Web

N°	Historia de usuario	Módulo	Tipo	Usuario
1	El aplicativo sistema permitirá la autenticación de usuarios (Login).	Seguridad	Funcional	Admin/ Planificador/ Evaluador/ Experto-Editor / Parcipante
2	El sistema permitirá registrar nuevos usuarios	Seguridad	Funcional	Admin/
3	El sistema permitirá administrar un perfil de usuario	Seguridad	Funcional	Admin/ Planificador/ Evaluador/ Experto-Editor /
4	El sistema se bloqueará 1 minuto en caso de que haya 3 intentos fallidos de autenticación	Seguridad	Funcional	Admin/ Planificador/ Evaluador/ Experto-Editor / Parcipante
5	El sistema permitirá recuperar la contraseña del usuario	Seguridad	Funcional	Admin/ Planificador/ Evaluador/ Experto-Editor/ Parcipante
6	El sistema permitirá modificar los roles de los usuarios	Seguridad	Funcional	Admin/
7	El sistema permitirá crear una nueva sesión de pruebas de usabilidad	Planificación	Funcional	Admin/ Planificador/
8	El sistema permitirá administrar las características de la sesión de pruebas de usabilidad (metas, objetivos, preguntas de investigación, datos sobre los participantes de la prueba, datos sobre el laboratorio de pruebas y papel del moderador)	Planificación	Funcional	Admin/ Planificador/
9	El sistema permitirá asignar usuarios a una sesión de pruebas de usabilidad específica	Planificación	Funcional	Admin/ Planificador/
10	El sistema permitirá administrar la lista de tareas del usuario	Planificación	Funcional	Admin/ Planificador/
11	El sistema permitirá administrar la lista de métricas de usabilidad a incluir en la sesión de pruebas	Planificación	Funcional	Admin/ Planificador/
12	El sistema permitirá agregar nuevas métricas	Planificación	Funcional	Admin/ Planificador/

13	El sistema permitirá seleccionar los Emocards de la sesión de pruebas	Planificación	Funcional	Admin/ Planificador/
14	El sistema permitirá agregar nuevos Emocards	Planificación	Funcional	Admin/ Planificador/
15	El sistema permitirá seleccionar los tipos de reportes a generar	Planificación	Funcional	Admin/ Planificador/
16	El sistema permitirá administrar las evaluaciones registradas por aplicativo móvil en la etapa de Evaluación por el Evaluador	Evaluación	Funcional	Admin/ Evaluador/
17	El sistema permitirá realizar una búsqueda de evaluación por evaluador/observador o por usuario	Evaluación	Funcional	Admin/ Evaluador
18	El sistema permitirá al participante responder los cuestionarios	Evaluación	Funcional	Admin/ Participante
19	El sistema permitirá al participante visualizar la lista de tareas de la sesión de pruebas	Evaluación	Funcional	Admin/ Participante
20	El sistema permitirá al participante responder los Emocards correspondientes a una tarea	Evaluación	Funcional	Admin/ Participante
21	El sistema permitirá generar reportes preliminares	Análisis	Funcional	Admin/ Experto-Editor /
22	El sistema permitirá modificar la lista de reportes a incluir en el reporte final	Síntesis	Funcional	Admin/ Experto-Editor /
23	El sistema permitirá manejar las observaciones de los reportes	Síntesis	Funcional	Admin/ Experto-Editor /
24	El sistema permitirá manejar la conclusión del informe final	Síntesis	Funcional	Admin/ Experto-Editor /
25	El sistema permitirá generar un informe con reportes finales	Síntesis	Funcional	Admin/ Experto-Editor /

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 1	Nombre: Login de Seguridad
Usuario: Administrador, Planificador, Evaluador, Analisis-Experto, Sintesis-Experto	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Media	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción: Como usuario deseo poder iniciar sesión con una cuenta y contraseña para poder acceder al sistema.	
Observaciones: - Cada usuario deberá tener previamente un usuario y contraseña asignada.	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 2	Nombre: Crear nuevo usuario
Usuario: Administrador, Planificador	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Media	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción: Como usuario deseo tener la opción de crear un nuevo usuario del sistema. Para ello, en otra pantalla se mostrará un formulario para guardar los datos personales del usuario nuevo donde se podrá asignar una cuenta de usuario, contraseña y un perfil de usuario para acceder al sistema web y aplicativo móvil.	
Observaciones: - El Planificador podrá crear nuevos usuarios que tengan todos los perfiles excepto el perfil administrador..	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 3	Nombre: Modificar perfil de usuario
Usuario: Administrador, Planificador, Evaluador, Analisis-Experto, Sintesis-Experto	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Baja	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción: Como usuario deseo poder visualizar la sección "mis datos", el cual mostrará la información personal del usuario. Se tendrá la opción de modificar algunos campos como fecha de nacimiento, apellidos, teléfono, email, entre otros.	
Observaciones: - Ninguna.	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 4	Nombre: Bloqueo temporal de Login
Usuario: Administrador, Planificador, Evaluador, Analisis-Experto, Sintesis-Experto	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Baja	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción:	
<p>Como usuario del sistema, tras intentar autenticarse de manera fallida en tres ocasiones, la pantalla de login se bloqueará por 1 minuto.</p>	
Observaciones:	
- Ninguna.	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 5	Nombre: Recuperación de contraseña
Usuario: Administrador, Planificador, Evaluador, Análisis-Experto, Síntesis-Experto	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Baja	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción:	
<p>Como usuario deseo poder recuperar mi contraseña a través de un correo electrónico asociado a la cuenta. De esta manera se enviará un correo al correo asociado para recuperar la reestablecer la contraseña olvidada.</p>	
Observaciones:	
- El usuario tiene un email asociado a su cuenta.	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 6	Nombre: Modificar Rol de usuario
Usuario: Administrador	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Baja	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción:	
<p>Como usuario deseo poder modificar el rol de un usuario en el sistema.</p>	
Observaciones:	
- Solo el usuario con rol Administrador podra modificar roles de usuarios en el sistema.	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 7	Nombre: Crear nueva sesión de pruebas de usabilidad
Usuario: Administrador, Planificador	
Modulo Asignado: Planificación	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción:	
<p>Como usuario debo tener la opción de crear una nueva sesión de pruebas de usabilidad. Para ello, en otra pantalla se mostrará un registro para asignar un nombre a la sesión de pruebas de usabilidad y nombre del producto de software a evaluar .</p>	
Observaciones:	
<p>- Solo los usuario Administrador y Planificador podrán crear nuevas sesiones de pruebas de usabilidad.</p>	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 8	Nombre: Gestionar el contenido de una sesión de pruebas de usabilidad
Usuario: Administrador, Planificador	
Modulo Asignado: Planificación	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción:	
<p>Como usuario debo tener una opción para poder gestionar el contenido de una sesión de pruebas de usabilidad. De esta manera, se apreciará una sección de una sesión de pruebas de usabilidad (metas, preguntas de investigación, participantes de la prueba, laboratorio de pruebas y perfil de moderador/observador) en la cual se podrá agregar o modificar estas.</p>	
Observaciones:	
<p>- Solo los usuarios Administrador y Planificador podrán gestionar el contenido de una sesión de pruebas de usabilidad.</p>	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 9	Nombre: Asignación de usuarios a una sesión de pruebas de usabilidad
Usuario: Administrador, Planificador	
Modulo Asignado: Planificación	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Media	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción:	
<p>Como usuario debo tener una opción para poder asignar usuarios a una sesión de pruebas de usabilidad. Para ello, se mostrará una pantalla donde se podrá añadir a usuarios registrados del sistema.</p>	
Observaciones:	
<p>- Los usuarios registrados del sistema solo pueden tener perfiles de Planificador, Evaluador, Análisis-Experto y Síntesis-Experto. - Esta opción se presentará solo dentro de una pantalla respectiva a una sesión de pruebas de usabilidad en específico.</p>	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 10	Nombre: Gestionar lista de tareas del participante
Usuario: Administrador, Planificador	
Modulo Asignado: Planificación	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción: Como usuario debo tener una opción para poder gestionar la lista de tareas de los participantes de una sesión de pruebas de usabilidad. Para ello, se mostrará una pantalla donde se podrá añadir, modificar y eliminar las tareas.	
Observaciones: - Esta opción se presentará solo dentro de una pantalla respectiva a una sesión de pruebas de usabilidad en específico.	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 11	Nombre: Gestionar lista de métricas de usabilidad
Usuario: Administrador, Planificador	
Modulo Asignado: Planificación	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción: Como usuario debo tener una opción para poder gestionar la lista de métricas de usabilidad a incluir en la sesión de pruebas de usabilidad. Para ello, se mostrará una pantalla donde se podrá añadir, modificar y eliminar las métricas de usabilidad que se requerirán.	
Observaciones: - Esta opción se presentará solo dentro de una pantalla respectiva a una sesión de pruebas de usabilidad en específico.	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 12	Nombre: Añadir nueva métrica de usabilidad
Usuario: Administrador, Planificador	
Modulo Asignado: Planificación	Iteración Asignada: 2
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción: Como usuario debo tener una opción para poder añadir una nueva métrica de usabilidad. Para ello, se mostrará un formulario donde se podrá añadir, modificar y eliminar campos de la métrica. Así mismo, se podrá especificar su fórmula.	
Observaciones: - Esta opción se presentará solo dentro de la sección de “métricas de usabilidad”.	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 13	Nombre: Seleccionar Emocards de la sesión de pruebas
Usuario: Administrador, Planificador	
Modulo Asignado: Planificación	Iteración Asignada: 2
Prioridad (Alta/Media/Baja): Media	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción: Como usuario debo tener una opción para poder seleccionar los Emocards a incluir en la evaluación de la sesión de pruebas de usabilidad. Para ello, se mostrará una lista de Emocards candidatos, se podrá visualizar cada uno de ellos y se podrá seleccionar uno para incluirlo en la evaluación de la sesión de pruebas de usabilidad.	
Observaciones: - Se puede optar por no contemplar Emocards en la sesión de pruebas de usabilidad. - Esta opción se presentará solo dentro de una pantalla respectiva a una sesión de pruebas de usabilidad en específico.	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 14	Nombre: Agregar nuevos Emocards
Usuario: Administrador, Planificador	
Modulo Asignado: Planificación	Iteración Asignada: 2
Prioridad (Alta/Media/Baja): Media	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción: Como usuario debo tener una opción para poder añadir un nuevo Emocard a incluir en la evaluación de la sesión de pruebas de usabilidad. Para ello, se mostrará una opción para cargar una imagen tipo "jpg" o "png" y se podrá agregar, modificar o eliminar las alternativas que el participante podrá seleccionar en la evaluación de la sesión de pruebas de usabilidad.	
Observaciones: - Esta opción se presentará solo dentro de la sección de "Selección de Emocards". - Se tendrá una restricción con respecto a las dimensiones de la imagen cargada.	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 15	Nombre: Selección de reportes preliminar
Usuario: Administrador, Planificador	
Modulo Asignado: Planificación	Iteración Asignada: 2
Prioridad (Alta/Media/Baja): Baja	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Medio	
Descripción: Como usuario debo tener una opción para poder seleccionar los reportes que se añadirán al informe preliminar como resultado de la sesión de pruebas de usabilidad. Para ello, se mostrará una lista de métricas de usabilidad, las cuales se podrán seleccionar.	
Observaciones: - Esta opción se presentará solo dentro de una pantalla respectiva a una sesión de pruebas de usabilidad en específico. - Se debe tener la lista de métricas de usabilidad seleccionadas, de lo contrario, la lista en esta sección aparecerá vacía.	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 16	Nombre: Gestionar evaluaciones
Usuario: Administrador, Evaluador	
Modulo Asignado: Evaluación	Iteración Asignada: 2
Prioridad (Alta/Media/Baja): Media	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Medio	
Descripción: <p>Como usuario debo tener una opción para poder gestionar las evaluaciones realizadas por el aplicativo móvil. Para ello, se podrá realizar una búsqueda de evaluación por sesión de pruebas de usabilidad y por participante. Una vez efectuada la búsqueda se desplegará una lista de evaluaciones por participante, de la cual se podrá seleccionar una de ellas. Finalmente, el usuario debe ser capaz de modificar esta evaluación (campos de la métrica, tiempo de respuesta, observaciones, entre otros).</p>	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Solo los usuarios Administrador y Evaluador podrán gestionar las evaluaciones de una sesión de pruebas de usabilidad en específico. - En el caso de un usuario con rol Evaluador, solo se podrá gestionar las evaluaciones a las que este está relacionado. 	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 17	Nombre: Búsqueda de evaluaciones
Usuario: Administrador, Evaluador	
Modulo Asignado: Evaluación	Iteración Asignada: 2
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Medio	
Descripción: <p>Como usuario debo tener una opción para poder realizar una búsqueda de evaluaciones asociadas. Para ello, se mostrará un formulario de búsqueda en donde se podrá seleccionar la sesión de pruebas de usabilidad, el participante y/o un rango de fechas para el filtrado. Una vez realizada la búsqueda se podrá apreciar la lista de evaluaciones como resultado del filtro.</p>	
Observaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Solo los usuarios Administrador y Evaluador podrán realizar búsquedas de evaluaciones. - En el caso de un usuario con rol Evaluador, solo se podrá visualizar las evaluaciones a las que este está relacionado. 	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 18	Nombre: Responder Cuestionarios
Usuario: Administrador, Evaluador, Participante	
Modulo Asignado: Evaluación	Iteración Asignada: 2
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Medio	
Descripción: <p>Como usuario debo tener una opción para poder responder los cuestionarios Pre-Test, antes de empezar la ejecución de la prueba o Pos-Test, al haber finalizado la sesión de pruebas de usabilidad. Para ello, se mostrará la lista de cuestionarios pendientes, a los cuales se podrá entrar. Una vez ingresado al cuestionario, se mostrará el formulario de preguntas, las cuales deberán ser respondidas. Al finalizar</p>	

se podrá seleccionar la opción "Guardar Respuestas", lo cual registrará las respuestas en el sistema.

Observaciones:

- Solo los usuarios Administrador, Evaluador y Participante podrán abrir los cuestionarios.
- Dependiendo de la sesión de pruebas de usabilidad puede o no puede haber cuestionarios (Pre-test o Pos-Test) programados.

Historia de Usuario Sistema Web

Número: 19 **Nombre: Visualizar Lista de Tareas**

Usuario: Administrador, Evaluador, Participante

Modulo Asignado: Evaluación **Iteración Asignada: 2**

Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta

Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Medio

Descripción:

Como usuario debo tener una opción para poder visualizar la lista de tareas que se llevarán a cabo en la ejecución de la sesión de pruebas de usabilidad. Para ello, se mostrará la lista de tareas a llevar a cabo con un número de orden respectivo.

Observaciones:

- Solo los usuarios Administrador, Evaluador y Participante podrán visualizar la lista de tareas.

Historia de Usuario Sistema Web

Número: 20 **Nombre: Visualizar Lista de Tareas**

Usuario: Administrador, Evaluador, Participante

Modulo Asignado: Evaluación **Iteración Asignada: 2**

Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta

Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Medio

Descripción:

Como usuario debo tener una opción para poder manifestar mi experiencia de usuario mediante un Emocard. Para ello, se apreciará una imagen de Emocard y sus respectivas alternativas. Una vez seleccionada la alternativa, se podrá seleccionar "Guardar" para registrar la respuesta en el sistema.

Observaciones:

- Solo los usuarios Administrador, Evaluador y Participante podrán responder a estos Emocards.
- Esta opción para responder los Emocards se realizará por tarea. Por tal motivo, la opción se situará junto a cada tarea de la lista de tareas.

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 21	Nombre: Generar reporte preliminar
Usuario: Administrador, Experto-Editor	
Modulo Asignado: Análisis	Iteración Asignada: 3
Prioridad (Alta/Media/Baja): Baja	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción:	
<p>Como usuario debo tener una opción para poder generar un reporte preliminar. Para ello, se procederá a descargar un documento de Word con extensión “.docx”, el cual contendrá los reportes seleccionados por el planificador.</p>	
Observaciones:	
<ul style="list-style-type: none"> - Solo los usuarios Administrador y Experto-Editor podrán generar reportes preliminares. - En el caso de un usuario con rol Experto-Editor, no se podrá modificar la lista de reportes seleccionado en la etapa de Planificación. 	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 22	Nombre: Modificar lista de reportes para el informe final
Usuario: Administrador, Experto-Editor	
Modulo Asignado: Síntesis	Iteración Asignada: 3
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción:	
<p>Como usuario debo tener una opción para poder modificar la lista de reportes a incluir en el reporte final. Para ello, se mostrará una lista de métricas de usabilidad seleccionadas en la etapa de Planificación y se podrá modificar esta.</p>	
Observaciones:	
<ul style="list-style-type: none"> - Solo los usuarios Administrador y Experto-Editor podrán modificar la lista de reportes destinados al informe final. - Esta opción solo se presentará en la sección “Informe Final”. 	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 23	Nombre: Gestión de observaciones de reportes
Usuario: Administrador, Experto-Editor	
Modulo Asignado: Síntesis	Iteración Asignada: 3
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción:	
<p>Como usuario debo tener una opción para poder añadir o modificar una observación de un determinado reporte.</p>	
Observaciones:	
<ul style="list-style-type: none"> - Solo los usuarios Administrador y Experto-Editor podrán gestionar las observaciones de los reportes destinados al informe final. - Esta opción solo se presentará en la sección “Informe Final”. 	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 24	Nombre: Añadir o modificar conclusión del informe final
Usuario: Administrador, Experto-Editor	
Modulo Asignado: Síntesis	Iteración Asignada: 3
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción: Como usuario debo tener una opción para poder añadir o modificar la conclusión del informe final. Para ello, se mostrará una caja de texto donde se podrá registrar o modificar la conclusión del informe final.	
Observaciones: - Solo los usuarios Administrador y Experto-Editor podrán añadir o modificar la conclusión del informe final. - Esta opción solo se presentará en la sección "Informe Final".	

Historia de Usuario Sistema Web	
Número: 25	Nombre: Generar informe final
Usuario: Administrador, Experto-Editor	
Modulo Asignado: Síntesis	Iteración Asignada: 3
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción: Como usuario debo tener una opción para poder generar un reporte final. Para ello, se procederá a descargar un documento de Word con extensión ".docx", el cual contendrá los reportes seleccionados, sus respectivas observaciones y la conclusión.	
Observaciones: - Solo los usuarios Administrador y Experto-Editor podrán añadir o modificar la conclusión del informe final. - El informe final puede o no contener observaciones y conclusión.	

3.2. Historias de usuario para Aplicativo Móvil

N°	Historia de usuario	Módulo	Tipo	Usuario
1	El aplicativo móvil permitirá la autenticación de usuarios (Login).	Seguridad	Funcional	Evaluador
2	El aplicativo móvil permitirá registrar nuevos usuarios	Seguridad	Funcional	Evaluador
3	El aplicativo móvil permitirá administrar un perfil de usuario	Seguridad	Funcional	Evaluador
4	El aplicativo móvil se bloqueará 1 minuto en caso de que haya 3 intentos fallidos de autenticación	Seguridad	Funcional	Evaluador
5	El aplicativo móvil permitirá recuperar la contraseña del usuario	Seguridad	Funcional	Evaluador
6	El aplicativo móvil permitirá realizar búsquedas de evaluaciones de pruebas de usabilidad	Evaluación	Funcional	Evaluador
7	El aplicativo móvil permitirá registrar la evaluación de usuario como resultado del monitoreo	Evaluación	Funcional	Evaluador
8	El aplicativo móvil permitirá visualizar la programación de evaluaciones de pruebas de usabilidad en un calendario	Evaluación	Funcional	Evaluador
9	El aplicativo móvil notificará los días en que está programado una evaluación de pruebas de usabilidad	Evaluación	Funcional	Evaluador

Historia de Usuario Aplicativo Móvil	
Número: 1	Nombre: Login de Seguridad
Usuario: Evaluador	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Medio	
Descripción: Como usuario debo poder tener una sección de autenticación, donde se podrá iniciar sesión con una cuenta y contraseña. Con ello se podrá acceder a la aplicación.	
Observaciones: - Ninguna.	

Historia de Usuario Aplicativo Móvil	
Número: 2	Nombre: Crear nueva usuario
Usuario: Evaluador	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Medio	
Descripción:	
<p>Como usuario deseo tener la opción de crear un nuevo usuario del aplicativo. Para ello, en otra pantalla se mostrará un formulario para guardar los datos personales del usuario nuevo donde se podrá asignar una cuenta de usuario, contraseña para acceder al sistema web y aplicativo móvil.</p>	
Observaciones:	
- Solo se podrá crear un usuario con rol Evaluador desde el aplicativo móvil.	

Historia de Usuario Aplicativo Móvil	
Número: 3	Nombre: Modificar perfil de usuario
Usuario: Evaluador	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Baja	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción:	
<p>Como usuario deseo poder visualizar la sección “mis datos”, el cual mostrará la información personal del usuario. Se tendrá la opción de modificar algunos campos como fecha de nacimiento, apellidos, teléfono, email, entre otros.</p>	
Observaciones:	
- Ninguna.	

Historia de Usuario Aplicativo Móvil	
Número: 4	Nombre: Bloqueo temporal de Login
Usuario: Evaluador	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Baja	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción:	
<p>Como usuario del sistema, tras intentar autenticarse de manera fallida en tres ocasiones, la pantalla de login se bloqueará por 1 minuto.</p>	
Observaciones:	
- Ninguna.	

Historia de Usuario Aplicativo Móvil	
Número: 5	Nombre: Recuperación de contraseña
Usuario: Administrador, Planificador, Evaluador, Análisis-Experto, Síntesis-Experto	
Modulo Asignado: Seguridad	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Baja	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción:	
<p>Como usuario deseo poder recuperar mi contraseña a través de un correo electrónico asociado a la cuenta. De esta manera se enviará un correo al correo asociado para recuperar la reestablecer la contraseña olvidada.</p>	
Observaciones:	
- El usuario tiene un email asociado a su cuenta.	

Historia de Usuario Aplicativo Móvil	
Número: 6	Nombre: Búsqueda de evaluaciones
Usuario: Evaluador	
Modulo Asignado: Evaluación	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Media	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción:	
<p>Como usuario debo tener una opción para poder realizar una búsqueda de evaluaciones asociadas. Para ello, se mostrará un formulario de búsqueda en donde se podrá seleccionar la sesión de pruebas de usabilidad, el participante y/o un rango de fechas para el filtrado. Una vez realizada la búsqueda se podrá apreciar la lista de evaluaciones como resultado del filtro.</p>	
Observaciones:	
- El evaluador solo podrá visualizar las evaluaciones a las que este está relacionado.	

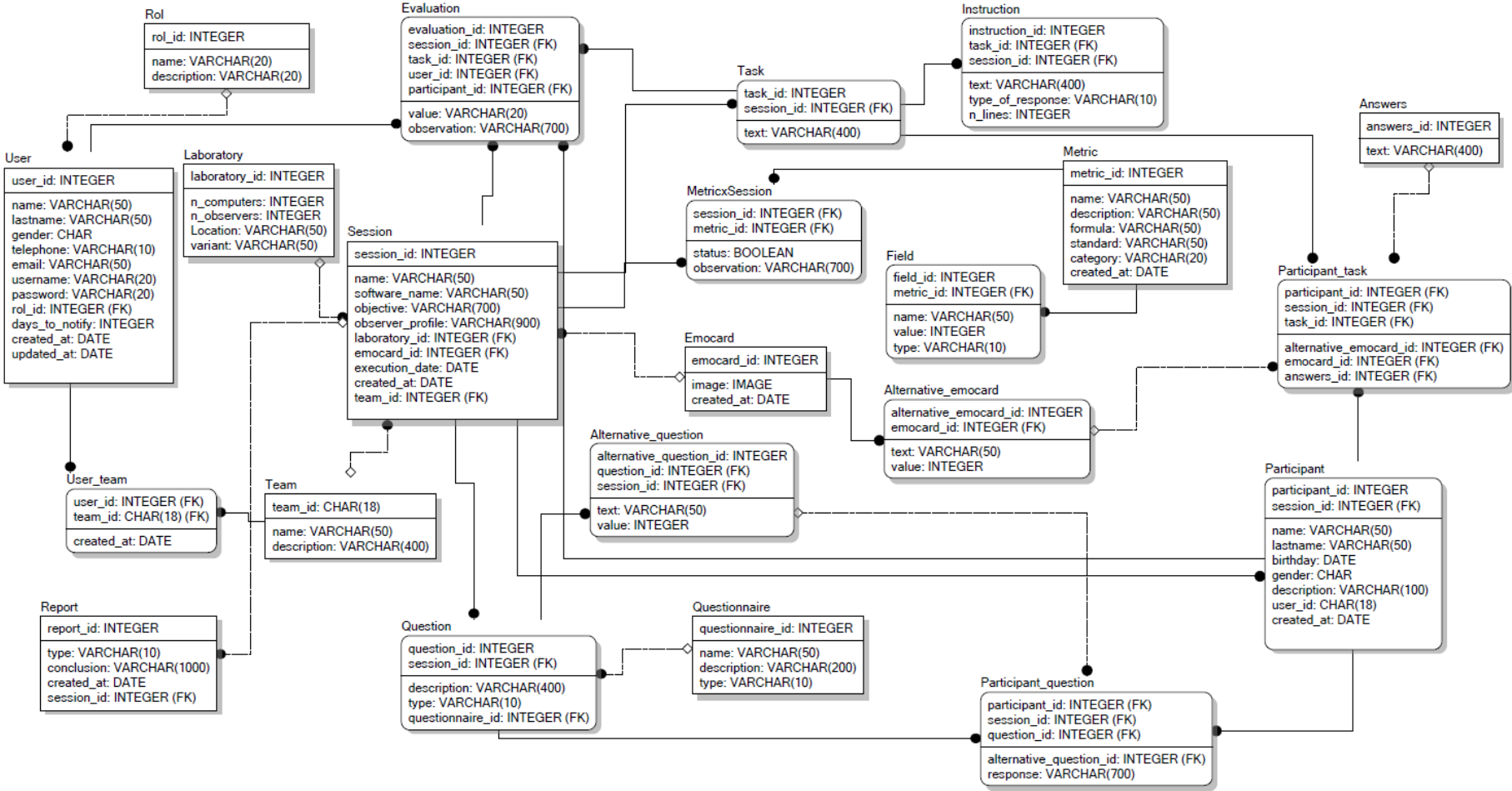
Historia de Usuario Aplicativo Móvil	
Número: 7	Nombre: Registro de evaluaciones
Usuario: Evaluador	
Modulo Asignado: Evaluación	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Alta	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Alto	
Descripción:	
<p>Como usuario debo tener una opción para poder registrar la evaluación de un determinado participante durante la ejecución de prueba de usabilidad. Para ello, se mostrará un formulario donde se podrá registrar los campos relacionados a las métricas de usabilidad. Esto se realizará por cada tarea que realiza el participante. Finalmente el evaluador podrá seleccionar la opción de "Guardar los resultados", con lo cual quedará registrada la evaluación.</p>	
Observaciones:	
<ul style="list-style-type: none"> - El evaluador solo podrá evaluar a participantes que pertenezcan a la sesión de pruebas de usabilidad a las que está relacionado. - El evaluador podrá modificar su evaluación hasta antes de guardar los resultados. - Si el evaluador requiere modificar la evaluación posteriormente, lo podrá hacer mediante el sistema web. 	

Historia de Usuario Aplicativo Móvil	
Número: 8	Nombre: Visualización de programación de pruebas de usabilidad
Usuario: Evaluador	
Modulo Asignado: Evaluación	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Baja	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción: Como usuario debo tener una opción para poder visualizar la programación de sesiones de pruebas de usabilidad próximas en un calendario.	
Observaciones: - El evaluador solo podrá visualizar las sesiones de pruebas de usabilidad a las que está asociado.	

Historia de Usuario Aplicativo Móvil	
Número: 9	Nombre: Notificación de sesiones próximas
Usuario: Evaluador	
Modulo Asignado: Evaluación	Iteración Asignada: 1
Prioridad (Alta/Media/Baja): Baja	
Riesgo en Desarrollo (Alto/Medio/Bajo): Bajo	
Descripción: El sistema automáticamente deberá enviar una notificación al evaluador cuando haya una sesión de pruebas de usabilidad próxima.	
Observaciones: - La fecha y hora de la notificación será un parámetro del aplicativo móvil que se podrá modificar.	

Anexo 4: Modelo de base de datos físico

A continuación, se muestra el modelo de base de datos físico en versión IDEF1X.



Anexo 5: Diccionario de datos

Nombre de la tabla	Definición de la tabla	Nombre de la columna	Tipo	Nulo	PK	FK
User	Esta tabla describe a los usuarios del sistema.	user_id	Integer	No	Sí	No
		name	Varchar(50)	Sí	No	No
		lastname	Varchar(50)	Sí	No	No
		gender	Char	Sí	No	No
		telephone	Varchar(10)	Sí	No	No
		email	Varchar(50)	Sí	No	No
		username	Varchar(20)	Sí	No	No
		password	Varchar(20)	Sí	No	No
		created_at	Date	Sí	No	No
		rol_id	Integer	Sí	No	Sí
		days_to_notify	Integer	Sí	No	No
updated_at	Date	Sí	No	No		
Rol	Esta es la tabla que define los roles del usuario en el sistema.	rol_id	Integer	No	Sí	No
		name	Varchar(20)	No	No	No
		description	Varchar(20)	No	No	No
Evaluation	Esta es la tabla que describe las evaluaciones hechas	evaluation_id	Integer	No	Sí	No
		session_id	Integer	No	Sí	Sí

	por los observadores en la prueba de usabilidad.	task_id	Integer	No	Sí	Sí
		value	Varchar(20)	No	No	No
		user_id	Integer	No	Sí	Sí
		observation	Varchar(700)	Sí	No	No
		participant_id	Integer	No	Sí	Sí
		session_id	Integer	No	Sí	Sí
		session_id	Integer	No	Sí	Sí
Metric	Esta tabla describe las métricas de usabilidad que se utilizarán para que los observadores evalúen a los participantes durante la ejecución de la prueba.	metric_id	Integer	No	Sí	No
		name	Varchar(50)	No	No	No
		description	Varchar(50)	No	No	No
		created_at	Date	No	No	No
		category	Varchar(20)	No	No	No
		standard	Varchar(50)	No	No	No
		formula	Varchar(50)	No	No	No
Emocard	Esta tabla describe los Emocards que se utilizarán para obtener la experiencia de usuario de los participantes durante la ejecución de la prueba de usabilidad.	emocard_id	Integer	No	Sí	No
		image	Image	Sí	No	No
		created_at	Date	No	No	No

Participant	Esta tabla describe a los participantes de las diferentes sesiones de pruebas de usabilidad.	participant_id	Integer	No	Sí	No
		session_id	Integer	No	Sí	Sí
		name	Varchar(50)	No	No	No
		lastname	Varchar(50)	No	No	No
		birthday	Date	No	No	No
		gender	Char	No	No	No
		description	Varchar(100)	Sí	No	No
		created_at	Date	No	No	No
		user_id	Char(18)	Sí	No	No
Task	Esta tabla describe las tareas que los participantes realizarán durante la ejecución de una prueba de usabilidad.	task_id	Integer	No	Sí	No
		text	Varchar(400)	No	No	No
		session_id	Integer	No	Sí	Sí
Field	Esta tabla describe los campos en los que está compuesto una determinada métrica de usabilidad.	field_id	Integer	No	Sí	No
		type	Varchar(10)	Sí	No	No
		value	Integer	Sí	No	No
		metric_id	Integer	No	Sí	Sí
		name	Varchar(50)	Sí	No	No
Session	Esta tabla describe las características de las diversas sesiones	session_id	Integer	No	Sí	No
		software_name	Varchar(50)	No	No	No

	de pruebas de usabilidad.	observer_profile	Varchar(900)	Sí	No	No
		name	Varchar(50)	No	No	No
		laboratory_id	Integer	Sí	No	Sí
		emocard_id	Integer	Sí	No	Sí
		objective	Varchar(700)	No	No	No
		execution_date	Date	No	No	No
		created_at	Date	No	No	No
		team_id	Integer	No	No	Sí
Questionnaire	Esta tabla describe los cuestionarios que se incluyen en la prueba de usabilidad.	questionnaire_id	Integer	No	Sí	No
		name	Varchar(50)	No	No	No
		description	Varchar(200)	No	No	No
		type	Varchar(10)	No	No	No
Question	Esta tabla define las preguntas de investigación de una prueba de usabilidad. Así mismo describe las preguntas de un cuestionario incluido en una prueba de usabilidad.	question_id	Integer	No	Sí	No
		description	Varchar(400)	No	No	No
		session_id	Integer	No	Sí	Sí
		type	Varchar(10)	No	No	No
		questionnaire_id	Integer	Sí	No	Sí
Laboratory	Esta tabla describe los laboratorios en donde se emplean las	laboratory_id	Integer	No	Sí	No
		n_computers	Integer	No	No	No

	pruebas de usabilidad.	n_observers	Integer	No	No	No
		variant	Varchar(50)	No	No	No
		Location	Varchar(50)	No	No	No
User_team	Esta tabla describe los usuarios relacionados a un determinado equipo de pruebas de usabilidad.	user_id	Integer	No	Sí	Sí
		created_at	Date	No	No	No
		team_id	Char(18)	No	Sí	Sí
Alternative_emocard	Esta tabla describe las alternativas que posee un Emocard.	alternative_emocard_id	Integer	No	Sí	No
		text	Varchar(50)	No	No	No
		emocard_id	Integer	No	Sí	Sí
		value	Integer	No	No	No
Metric_Session	Esta tabla describe las métricas de usabilidad que se evaluarán en una determinada sesión de pruebas de usabilidad.	session_id	Integer	No	Sí	Sí
		metric_id	Integer	No	Sí	Sí
		status	Boolean	No	No	No
		observation	Varchar(700)	Sí	No	No
Report	Esta tabla describe los diferentes tipos de reportes que se emplearán en los reportes preliminares y finales como	report_id	Integer	No	Sí	No
		created_at	Date	Sí	No	No
		type	Varchar(10)	Sí	No	No
		session_id	Integer	Sí	No	Sí

	resultado de las sesiones de pruebas de usabilidad.	conclusion	Varchar(1000)	Sí	No	No
Participant_task	Esta tabla describe las respuestas con respecto a la experiencia de usuario (Emocards) de los participantes durante la prueba de usabilidad.	participant_id	Integer	No	Sí	Sí
		session_id	Integer	No	Sí	Sí
		task_id	Integer	No	Sí	Sí
		session_id	Integer	No	Sí	Sí
		alternative_emocard_id	Integer	No	No	Sí
		emocard_id	Integer	No	No	Sí
		answers_id	Integer	Sí	No	Sí
Alternative_question	Esta tabla describe las alternativas de una pregunta de tipo cerrada, perteneciente a un cuestionario.	alternative_question_id	Integer	No	Sí	No
		text	Varchar(50)	Sí	No	No
		value	Integer	Sí	No	No
		question_id	Integer	No	Sí	Sí
		session_id	Integer	No	Sí	Sí
Participant_question	Esta tabla define las preguntas de investigación de una prueba de usabilidad. Así mismo describe las preguntas de un cuestionario incluido	participant_id	Integer	No	Sí	Sí
		session_id	Integer	No	Sí	Sí
		alternative_question_id	Integer	Sí	No	Sí
		question_id	Integer	Sí	No	Sí

	en una prueba de usabilidad.	session_id	Integer	Sí	No	Sí
		question_id	Integer	No	Sí	Sí
		session_id	Integer	No	Sí	Sí
		response	Varchar(700)	Sí	No	No
Instruction	Esta tabla describe la instrucción de una determinada tarea. Es decir, una tarea está compuesta por una serie de instrucciones.	instruction_id	Integer	No	Sí	No
		text	Varchar(400)	No	No	No
		task_id	Integer	No	Sí	Sí
		session_id	Integer	No	Sí	Sí
		type_of_response	Varchar(10)	No	No	No
		n_lines	Integer	Sí	No	No
Answers	Esta tabla describe las respuestas correspondientes a las tareas que son resueltas por los participantes de la prueba de usabilidad.	answers_id	Integer	No	Sí	No
		text	Varchar(400)	No	No	No
Team	Esta tabla describe los diversos equipos de pruebas de usabilidad.	team_id	Char(18)	No	Sí	No
		name	Varchar(50)	No	No	No
		description	Varchar(400)	Sí	No	No

Anexo 6: Prototipos del Sistema Web

A continuación, se muestra los prototipos de las pantallas de los módulos de Planificación, Observación y Análisis y Síntesis. Así mismo, se brinda una descripción de las secciones que posee.

6.1. Pantalla del módulo de Planificación

En la Figura A-6.1, se presenta el detalle de la interfaz de la pantalla por defecto que aparece al ingresar a una sesión de prueba de usabilidad con el rol de Planificador.

Esta pantalla pertenece al módulo de Planificación y permite, al usuario con rol Planificador, gestionar la planificación de la sesión de pruebas de usabilidad.

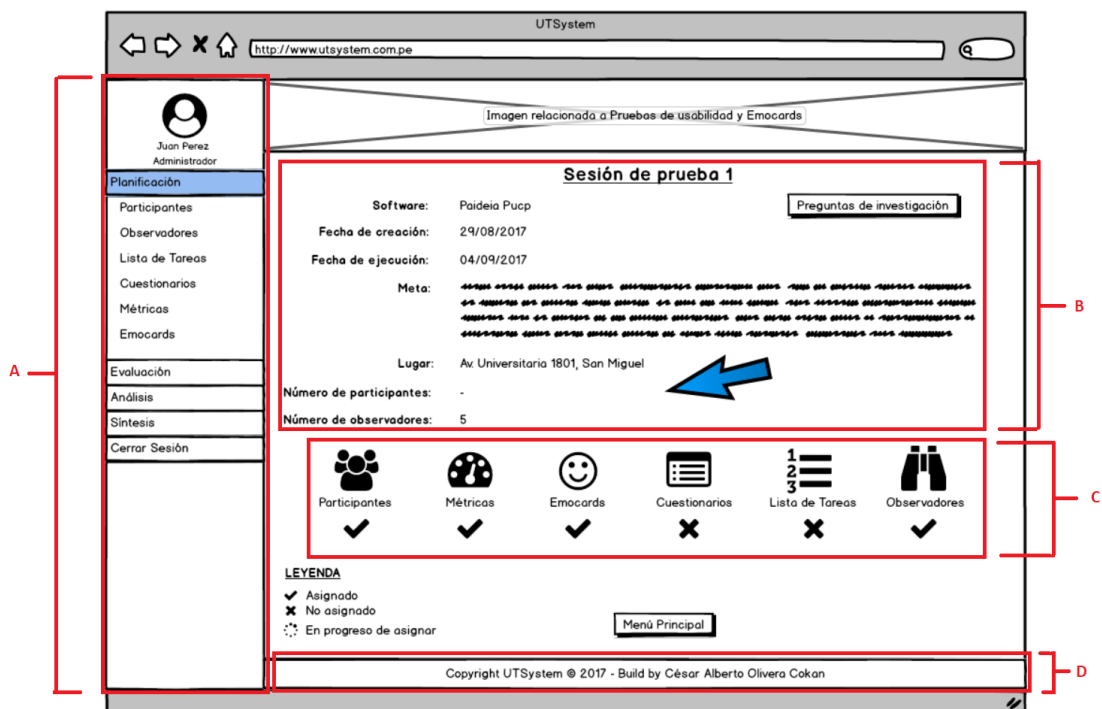


Figura A-6.1. Pantalla del módulo de Planificación. Elaboración Propia.

La pantalla se divide en 4 secciones, las cuales se describen a continuación:

- **Sección A**

En la parte superior de esta sección se muestra la identificación del usuario, su nombre y su respectivo rol. Así mismo, se presenta un menú lateral izquierdo en forma de acordeón, el cual permitirá la navegabilidad en el sistema. Se eligió esta posición porque los datos presentados en esta parte son básicos para el desarrollo de la sesión y por tanto se requiere mayor visibilidad para el usuario.

- **Sección B**

Esta sección se muestra la descripción de la sesión de prueba de usabilidad en la que estamos situados.

- **Sección C**

En esta sección se muestra los iconos para gestionar las diferentes categorías de los elementos de una sesión de pruebas de usabilidad.

- **Sección D**

Esta sección es un pie de página informativa acerca del producto. Se eligió esta posición porque se busca de una manera llamativa de brindar información del software que se está usando.

6.2. Pantalla del módulo de Observación

A continuación, en la Figura A-6.2, se presenta el detalle de la interfaz de la pantalla por defecto que aparece al ingresar a una sesión de prueba de usabilidad con el rol de Observador.

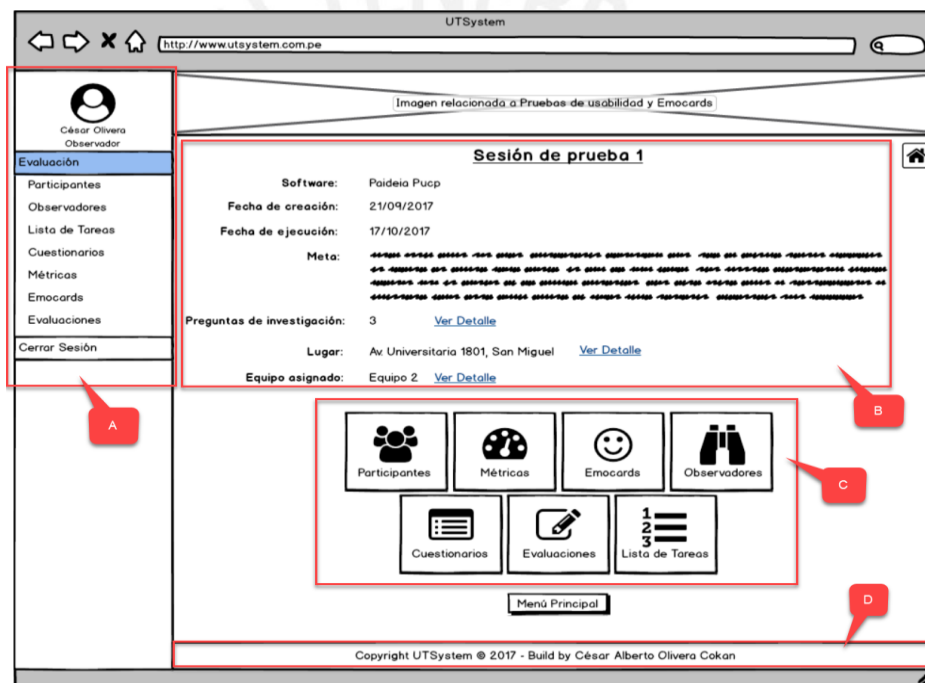


Figura A-6.2. Pantalla del módulo de Observación. Elaboración propia.

Esta pantalla pertenece al módulo de Observación y permite, al usuario con rol Observador, poder consultar la información de la sesión de pruebas de usabilidad y poder administrar las evaluaciones realizadas con el aplicativo móvil durante la ejecución de la prueba de usabilidad.

- **Sección A**

En la parte superior de esta sección se muestra la identificación del usuario, su nombre y su respectivo rol. Así mismo, se presenta un menú lateral izquierdo en forma de acordeón, el cual permitirá la navegabilidad en el sistema. Se eligió

esta posición porque los datos presentados en esta parte son básicos para el desarrollo de la sesión y por tanto se requiere mayor visibilidad para el usuario.

- **Sección B**

Esta sección se muestra la descripción de la sesión de prueba de usabilidad en la que estamos situados.

- **Sección C**

En esta sección se muestran iconos para consultar la información de las diferentes categorías de los elementos de una Sesión. Además de ello, se muestra un icono que permite gestionar las evaluaciones realizadas durante la ejecución de la prueba de usabilidad con el aplicativo móvil.

- **Sección D**

Esta sección es un pie de página informativa acerca del producto. Se eligió esta posición porque se busca de una manera llamativa de brindar información del software que se está usando.

6.3. Pantalla de los módulos de Análisis y Síntesis

En la Figura A-6.3, se presenta el detalle de la interfaz de la pantalla por defecto que aparece al ingresar a una sesión de prueba de usabilidad con el rol de Experto Editor.

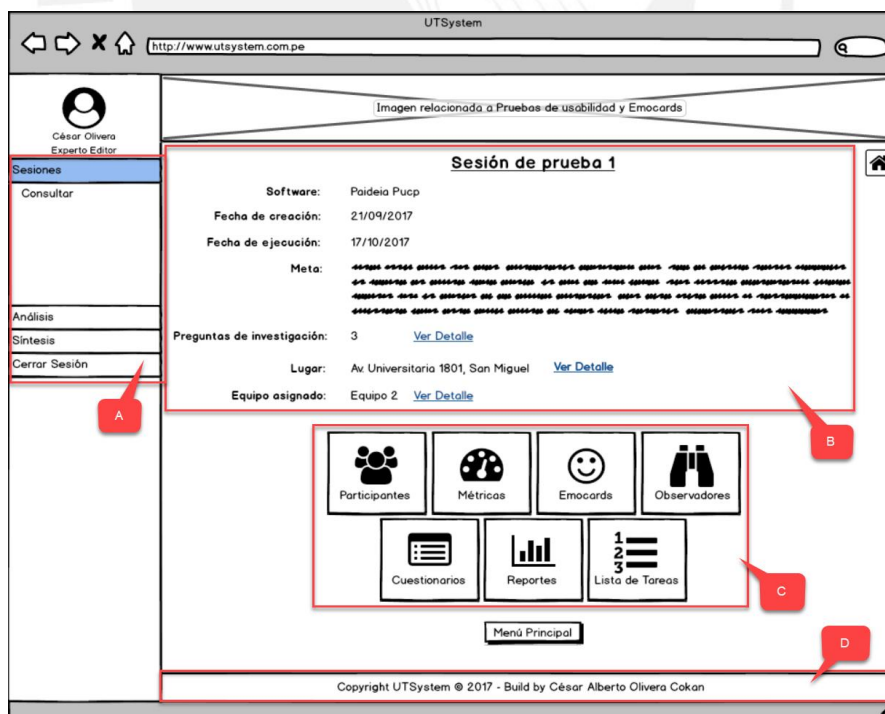


Figura A-6.3. Pantalla de los módulos de Análisis y Síntesis. Elaboración propia.

Esta pantalla pertenece a los módulos de Análisis y Síntesis. Esta permite, al usuario con rol Experto-Editor, poder consultar la información de la sesión de pruebas de usabilidad y poder gestionar y generar los reportes preliminares y finales.

- **Sección A**

En la parte superior de esta sección se muestra la identificación del usuario, su nombre y su respectivo rol. Así mismo, se presenta un menú lateral izquierdo en forma de acordeón, el cual permitirá la navegabilidad en el sistema. Se eligió esta posición porque los datos presentados en esta parte son básicos para el desarrollo de la sesión y por tanto se requiere de mayor visibilidad para el usuario.

- **Sección B**

Esta sección se muestra la descripción de la sesión de prueba de usabilidad en la que estamos situados.

- **Sección C**

En esta sección se muestra los iconos para consultar la información de las diferentes categorías de los elementos de una sesión de pruebas de usabilidad. Además de ello, se muestra un icono que permite gestionar los reportes (preliminar y final) como resultado de haber realizado la prueba de usabilidad.

- **Sección D**

Esta sección es un pie de página informativa acerca del producto. Se eligió esta posición porque se busca de una manera llamativa de brindar información del software que se está usando.

Anexo 7: Capturas del Sistema Web

7.1. Pantalla Principal Pública

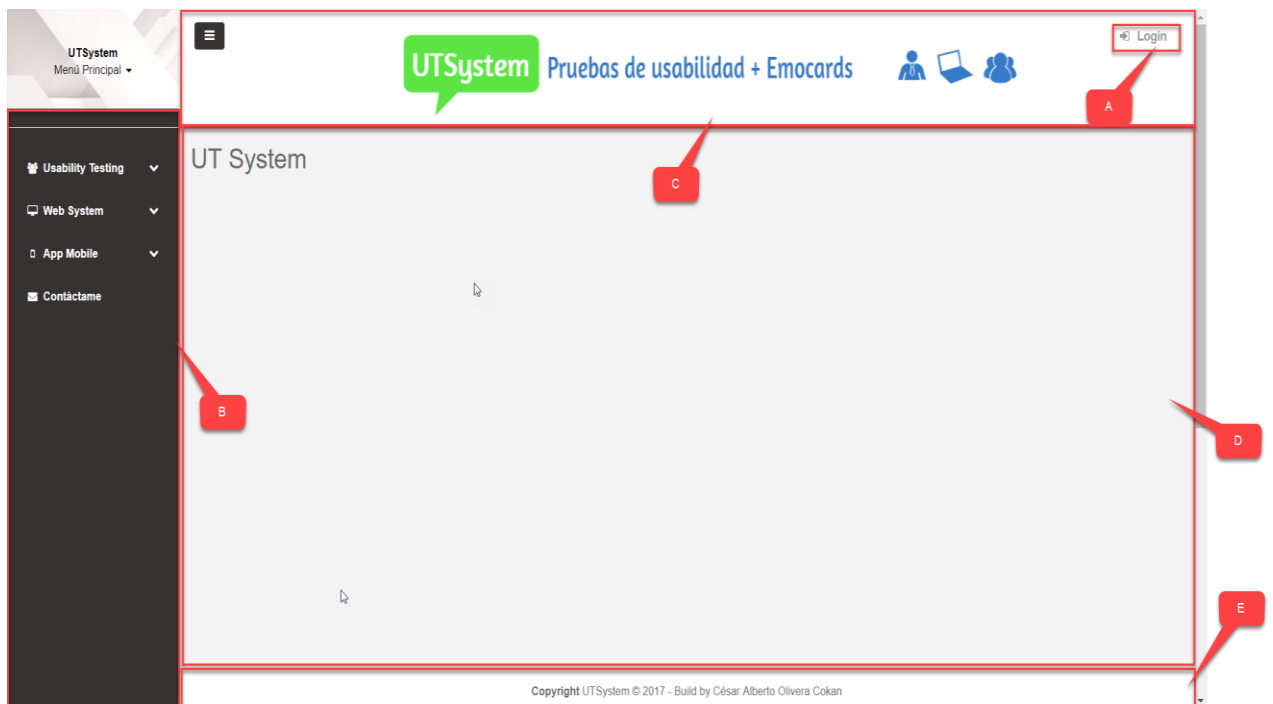


Figura A-7.1. Pantalla Principal Pública. Elaboración Propia.

Se dividió esta pantalla en 5 diferentes secciones, las cuales se describen a continuación:

- **Sección A**
En la parte superior derecha se muestra la opción para el Login de usuario.
- **Sección B**
En esta sección se presenta un menú lateral izquierdo en forma de acordeón, el cual permitirá la navegabilidad en el sistema. Se eligió esta posición porque los datos presentados en esta parte son básicos para el desarrollo de la sesión y por tanto se requiere de la ubicación más visible para el usuario.
- **Sección C**
Esta sección es un banner de publicidad que podrá ser personalizado por el administrador del sistema.
- **Sección D**
En esta sección se muestra el contenido de la página en específico.

- **Sección E**

Esta sección es un pie de página informativa acerca del producto. Se eligió esta posición porque se busca de una manera llamativa de brindar información del software que se está usando.

7.2. Pantalla de Lista de sesiones de pruebas de usabilidad

NOMBRE	SOFTWARE	FECHA Y HORA DE CREACIÓN	FECHA Y HORA DE EJECUCIÓN	INGRESAR
Sesión de Prueba 1	PAIDEIA PUCP	2017-10-14 18:42:08	2017-10-13 08:00:00	
Sesión de Prueba 2	Centuria PUCP	2017-10-14 18:42:08	2017-11-11 08:00:00	
Sesión de Prueba 3	Campus virtual PUCP	2017-10-14 18:42:08	2017-12-01 08:00:00	

Figura A-7.2. Pantalla de Lista de Sesiones de la parte web con rol Administrador. Elaboración Propia.

Se dividió esta pantalla en 4 diferentes secciones, las cuales se describen a continuación:

- **Sección A**

En la parte superior de esta sección se muestra la identificación del usuario, su nombre y su respectivo rol. Así mismo, se presenta un menú lateral izquierdo en forma de acordeón, el cual permitirá la navegabilidad en el sistema. Se eligió esta posición porque los datos presentados en esta parte son básicos para el desarrollo de la sesión y por tanto se requiere de la ubicación más visible para el usuario.

- **Sección B**

Esta sección es un banner de publicidad que podrá ser personalizado por el administrador del sistema.

- **Sección C**

En esta sección se muestra las sesiones de pruebas de usabilidad próximas a ejecutarse a las que el usuario está relacionado.

Posteriormente, en otras pantallas esta sección servirá para mostrar formularios y accesos para realizar las operaciones del sistema.

- **Sección D**

Esta sección es un pie de página informativa acerca del producto. Se eligió esta posición porque se busca de una manera llamativa de brindar información del software que se está usando.

7.3. Pantalla de Detalle de Sesión de pruebas de usabilidad con rol administrador

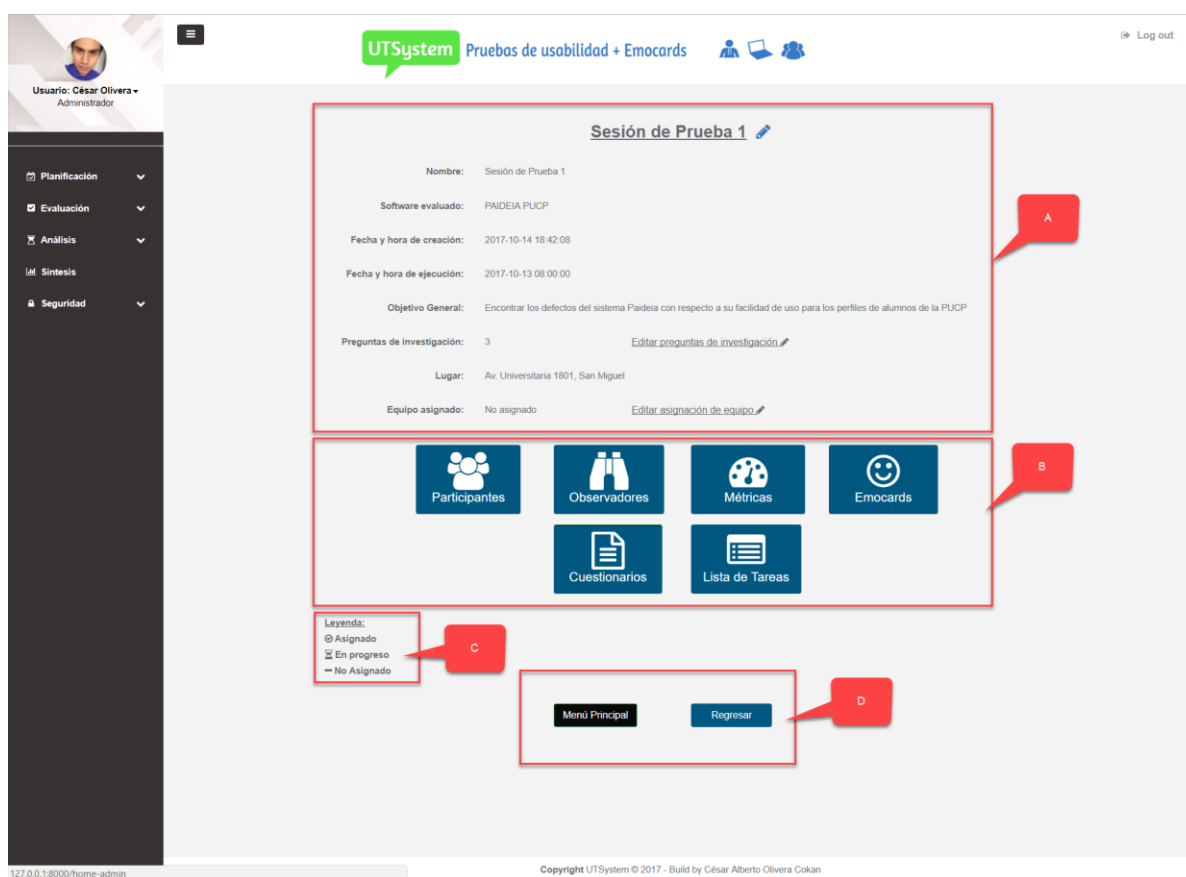


Figura A-7.3. Pantalla de Detalle de Sesión de la parte web con rol Administrador. Elaboración Propia.

Se dividió esta pantalla en 4 diferentes secciones, las cuales se describen a continuación.

- **Sección A**

En esta sección se brinda el detalle de la sesión de pruebas de usabilidad.

- **Sección B**

En esta sección se presenta los botones para poder gestionar el contenido de una prueba de usabilidad.

- **Sección C**
En esta sección se presenta la leyenda que es la parte informativa de los botones de la sección B.
- **Sección D**
En esta sección se presenta los botones de navegación.

7.4. Pantalla de Lista de Tareas con rol Administrador

N° orden	Tarea	# Instrucciones	Acciones	Mover
1	completar el test	0	[icon] [icon]	[icon]
2	Entra a hotelclub.com	0	[icon] [icon]	[icon] [icon]
3	Buscar un hotel para Piura	0	[icon] [icon]	[icon] [icon]
4	Buscar el precio para un hotel en Cusco para el próximo fin de semana	0	[icon] [icon]	[icon]

Figura A-7.4. Pantalla de Lista de Tareas de la parte web con rol Administrador. Elaboración Propia.

Se dividió esta pantalla en 4 diferentes secciones, las cuales se describen a continuación.

- **Sección A**
En esta sección se muestra el título de la pantalla.
- **Sección B**
En esta sección se presenta las opciones de la sección C.
- **Sección C**
En esta sección se presenta el contenido de la página. En este caso una tabla que contiene datos y Acciones.
- **Sección D**
En esta sección se presenta los botones de navegación.

7.5. Pantalla de Métricas de usabilidad con rol administrador

UTSystem Pruebas de usabilidad + Emocards

Usuario: César Olivera - Administrador

SESIÓN DE PRUEBA 1
LISTADO DE MÉTRICAS

Esta es la lista de métricas de usabilidad que se evaluarán en la sesión de pruebas de usabilidad.

Nuevo + Editar

Mostrar 10 registros

Código	Nombre	# Campos	Estandar	Categoría	Info	Seleccionar
USA001	Compleción de la descripción	0	ISO/IEC 9126	Métricas de comprensibilidad	i	<input type="checkbox"/>
USA002	Accesibilidad a la demostración	0	ISO/IEC 9126	Métricas de comprensibilidad	i	<input type="checkbox"/>
USA003	Accesibilidad de demostración en uso	0	ISO/IEC 9126	Métricas de comprensibilidad	i	<input type="checkbox"/>
USA004	Eficacia demostrativa	0	ISO/IEC 9126	Métricas de comprensibilidad	i	<input type="checkbox"/>
USA005	Funciones evidentes	0	ISO/IEC 9126	Métricas de comprensibilidad	i	<input type="checkbox"/>
USA006	Comprensión de la función	0	ISO/IEC 9126	Métricas de comprensibilidad	i	<input type="checkbox"/>
USA007	Entradas y salidas comprensibles	0	ISO/IEC 9126	Métricas de comprensibilidad	i	<input type="checkbox"/>
USA008	Facilidad de aprendizaje de funciones	0	ISO/IEC 9126	Métricas de aprendizaje	i	<input type="checkbox"/>
USA009	Facilidad de aprendizaje para realizar una tarea en uso	0	ISO/IEC 9126	Métricas de aprendizaje	i	<input type="checkbox"/>
USA010	Eficacia de la documentación del usuario y/o del sistema de ayuda	0	ISO/IEC 9126	Métricas de aprendizaje	i	<input type="checkbox"/>

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 11 registros

Anterior 1 2 Siguiente

Regresar

Copyright UTSystem © 2017 - Build by César Alberto Olivera Cokan

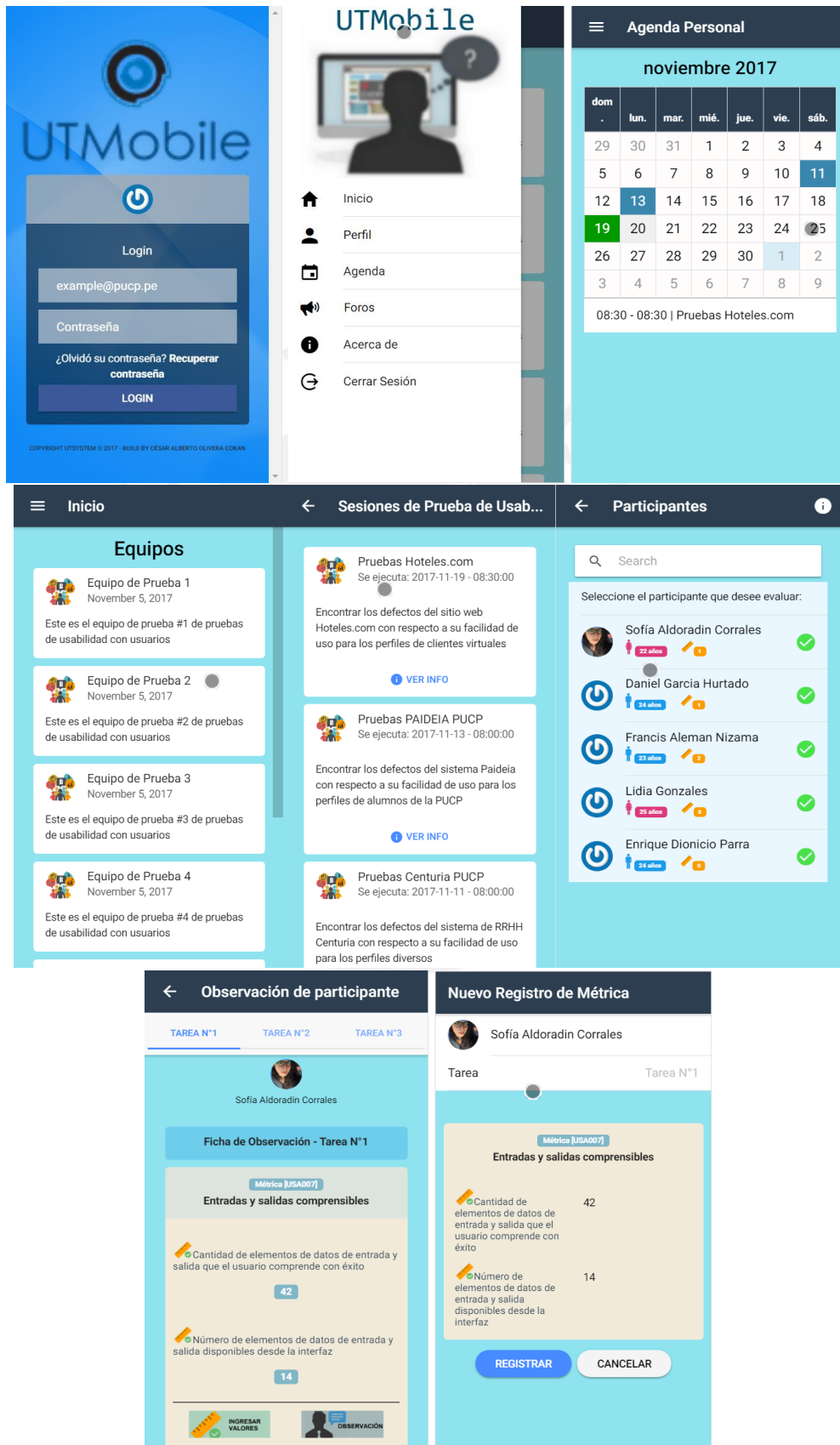
Figura A-7.5. Pantalla de Métricas de usabilidad de la parte web con rol Administrador. Elaboración Propia.

Se dividió esta pantalla en 4 diferentes secciones, las cuales se describen a continuación.

- **Sección A**
En esta sección se muestra el título de la pantalla y una pequeña descripción.
- **Sección B**
En esta sección se presenta las opciones de la sección C.
- **Sección C**
En esta sección se presenta el contenido de la página. En este caso una tabla que contiene datos y Acciones.
- **Sección D**
En esta sección se presenta los botones de navegación.

Anexo 8: Capturas del Aplicativo Móvil

Se presentan las capturas más representativas del Aplicativo Móvil, las cuales están basadas en los prototipos desarrollados en la etapa de Diseño (véase sección 4.2).



Anexo 9: Catálogo de Pruebas

El catálogo de Prueba se realizará para las funcionalidades que se consideren más importantes en el Sistema Web y Aplicativo Móvil.

Con respecto al Aplicativo Móvil:

Identificador	1
Objetivo	Login de la Aplicación
Precondición	El usuario debe abrir la aplicación móvil
Descripción de la prueba	El usuario ingresará su usuario y su contraseña correcta.
Resultados esperados	Aparición de la pantalla de inicio y carga de sesiones de pruebas de usabilidad.
Resultado obtenido	Se pudo ingresar a la aplicación de forma satisfactoria.

Identificador	2
Objetivo	Evaluar Participante
Precondición	El usuario debe ingresar a un sesión de pruebas de usabilidad
Descripción de la prueba	El usuario seleccionará al participante que desea evaluar considerando su asistencia y la cantidad de métricas ya evaluadas.
Resultados esperados	Aparición de la pantalla de registro de métricas del participante seleccionado.
Resultado obtenido	Se pudo ingresar a la pantalla de registro de métricas satisfactoriamente.

Identificador	3
Objetivo	Registrar nueva Evaluación
Precondición	El usuario debe ingresar a la evaluación de un participante en particular
Descripción de la prueba	El usuario seleccionará el botón "Ingresar Valores" en la tarea y la métrica que desea evaluar. Luego ingresa los valores de los campos y finaliza con "Registrar".
Resultados esperados	Los campos de la métrica seleccionada se actualizarán y serán registradas en base de datos.
Resultado obtenido	Se pudo actualizar los valores de los campos de la métrica seleccionada.

Con respecto al Sistema Web:

Identificador	1
Objetivo	Login del Sistema Web
Precondición	El usuario debe abrir en su navegador la página web correspondiente al sistema web.
Descripción de la prueba	El usuario seleccionará "Login" en la parte superior derecha. Luego ingresará su usuario y su contraseña correcta.
Resultados esperados	Aparición de la pantalla de inicio y carga de equipos de pruebas de usabilidad.
Resultado obtenido	Se pudo ingresar a la aplicación de forma satisfactoria.

Identificador	2
Objetivo	Registro de nueva Sesión de pruebas de usabilidad
Precondición	El usuario debe haberse autenticado con rol Administrador o con rol Planificador.
Descripción de la prueba	<p>El usuario seleccionará la pestaña "Sesiones/crear nueva sesión" en el menú acordeón situado en la parte derecha. También puede seleccionar "Nuevo Sesión" estando en la pantalla de Sesiones.</p> <p>Posteriormente deberá ingresar los datos de la sesión, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre • Objetivo General • Fecha de ejecución • Hora de ejecución • Software a Evaluar <p>Finalmente se selecciona "Registrar".</p>
Resultados esperados	Aparición de un mensaje que indica que la sesión se registró satisfactoriamente.
Resultado obtenido	Se pudo registrar la nueva sesión de pruebas de usabilidad.

Identificador	3
Objetivo	Registro de nueva métrica de usabilidad
Precondición	El usuario debe haberse autenticado con rol Administrador o con rol Planificador.
Descripción de la prueba	<p>El usuario seleccionará la pestaña “Métricas/Crear nueva Métrica de usabilidad” en el menú acordeón situado en la parte derecha. También puede seleccionar “Nuevo +” estando en la pantalla de Métricas.</p> <p>Posteriormente deberá ingresar los datos de la sesión, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abreviatura • Nombre • Propósito • Método de Aplicación • Interpretación del valor medido • Estándar/Grupo • Categoría • Cantidad de Campos • Tipo de medida <p>Luego se selecciona “Aceptar”. Se ingresa el nombre de los campos y su valor a considerar para la evaluación. Finalmente se selecciona “Registrar”.</p>
Resultados esperados	Aparición de un mensaje que indica que la Métrica de usabilidad se registró satisfactoriamente.
Resultado obtenido	Se pudo registrar la nueva métrica de usabilidad satisfactoriamente.

Identificador	4
Objetivo	Registro de nuevo Emocard
Precondición	El usuario debe haberse autenticado con rol Administrador o con rol Planificador.
Descripción de la prueba	<p>El usuario seleccionará la pestaña “Emocards/Crear Emocard” en el menú acordeón situado en la parte derecha. También puede seleccionar “Emocards” estando en la pantalla de la sesión donde desea crear el Emocard.</p> <p>Posteriormente deberá ingresar los datos de Emocard, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre • Descripción • Archivo de imagen del Emocard <p>Luego se selecciona “Guardar”. Posteriormente se podrá editar las alternativas del Emocard creado.</p>
Resultados esperados	Aparición de un mensaje que indica que el Emocard se registró satisfactoriamente.
Resultado obtenido	Se pudo registrar el Emocard satisfactoriamente.

Identificador	5
Objetivo	Gestionar lista de tareas de una sesión de pruebas de usabilidad.
Precondición	El usuario debe haberse autenticado con rol Administrador o con rol Planificador. Además deberá estar situado en la pantalla de una sesión.
Descripción de la prueba	<p>El usuario seleccionará “Lista de Tareas” en la pantalla de la Sesión que gestiona. Posteriormente podrá gestionar la lista de tarea, agregando o quitando tareas o comentarios según corresponda.</p> <p>Al presionar en el botón “Nuevo +” se abrirá una ventana emergente donde se podrá crear una nueva tarea. Esta ventana emergente requiere el texto de la tarea o comentario y seleccionar el tipo “Tarea” o “Comentario”. Luego se selecciona “Agregar”. Alternativamente se podrá editar las Tareas o comentarios ya registrados o se podrá eliminar dichas tareas o comentarios presionando en el botón “Eliminar” de color rojo, el cual pedirá una confirmación.</p>
Resultados esperados	<p>Aparición de un mensaje que indica que la Tarea se registró satisfactoriamente.</p> <p>Aparición de un mensaje que indica que la Tarea se actualizó correctamente.</p> <p>Aparición de un mensaje que indica que la Tarea se eliminó correctamente.</p>
Resultado obtenido	Se pudo gestionar de forma satisfactoria la lista de tareas.

Identificador	6
Objetivo	Responder un cuestionario Pre-Test o Pos-Test
Precondición	El usuario debe haberse autenticado con rol Participante.
Descripción de la prueba	El usuario participante una vez seleccionado la sesión de pruebas de usabilidad en la que será evaluado, deberá seleccionar el botón “Cuestionarios”. En esta pantalla se mostrará la lista de cuestionarios Pre-Test y/o Pos-Test previamente configurados para la sesión. El usuario participante selecciona “Ingresar” al cuestionario. Luego responde las preguntas que se mostrarán en la pantalla. Finalmente presiona “Guardar”.
Resultados esperados	Aparición de un mensaje que indica que las respuestas fueron guardadas de forma correcta y se incrementará en uno el número de veces que el participante ingreso al cuestionario.
Resultado obtenido	Se pudo registrar las respuestas del cuestionario de forma correcta.

Anexo 10: Material para la ejecución del diseño experimental

Cuestionario Pre-Test

Conteste el siguiente cuestionario.

I. DATOS PERSONALES

1. **Sexo:** Femenino Masculino

2. **Edad:** _____

3. **Nivel de educación completado y/o en proceso:**

Enseñanza media: Completa En Proceso

Técnico: Completa En Proceso

Universitario: Completa En Proceso

Otro: _____ Completa En Proceso

4. **¿Cuál es su ocupación?:** _____

II. INFORMACIÓN SOBRE EL USO DE INTERNET

5. **¿Cuántas horas por día usa el internet?**

- Menos de 1 hora
- Entre 1 y 3 horas
- Entre 4 y 7 horas
- Más de 8 horas

6. **¿Cuál de estos navegadores Web es el que más utiliza? Internet Explorer**

- Mozilla Firefox
- Google Chrome
- Otro: _____
- Desconozco qué navegador Web utilizo

III. INFORMACIÓN SOBRE EXPERIENCIAS PREVIAS CON EL PORTAL HOTELCLUB.COM Y/O PRODUCTOS SIMILARES

7. ¿Ha utilizado Ud. previamente el portal de hotelclub.com?

Si No

8. ¿Ha tenido Ud. alguna experiencia previa con los siguientes sistemas de reserva hotelera?

despegar.com

booking.com

hoteles.com

Otros. ¿Cuáles? _____

Ninguno



Cuestionario Pos-Test

Encierre en un círculo la alternativa más apropiada para cada una de las siguientes preguntas:

1. ¿Pudo completar las tareas?

1	2	3	4	5
Muy Dificilmente	Dificilmente	Neutral	Fácilmente	Muy Fácilmente

2. ¿Considera que la información disponible en el portal de hoteles.com es completa (suficiente)?

1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Completamente de acuerdo

3. ¿Considera que la información disponible en el portal de hotelclub.com es fácil de entender?

1	2	3	4	5
Muy Dificil	Dificil	Neutral	Fácil	Muy Fácil

4. ¿Considera que la información requerida en la prueba ha sido fácil de encontrar?

1	2	3	4	5
Muy Dificil	Dificil	Neutral	Fácil	Muy Fácil

5. ¿Considera que la información encontrada ha sido útil?

1	2	3	4	5
Inútil	Poco útil	Neutral	Útil	Muy útil

6. ¿El portal de hotelclub.com es fácil de navegar?

1	2	3	4	5
Muy Dificil	Dificil	Neutral	Fácil	Muy Fácil

7. ¿Se ha sentido orientado dentro del portal de hotelclub.com?

1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Completamente de acuerdo

8. Usted califica su grado de satisfacción en el uso del portal de hotelclub.com como:

1	2	3	4	5
Insatisfecho	Poco satisfecho	Neutral	Satisfecho	Muy satisfecho

9. ¿Volverá a utilizar el portal de hotelclub.com?

1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Completamente de acuerdo

10. ¿Qué fue lo que más le gustó del portal?

11. ¿Qué fue lo que más le disgustó del portal?



Lista de Tareas

Considere el siguiente escenario:

Usted ha tomado la decisión de pasar las vacaciones de verano en Europa y en compañía de su mejor amigo(a). Para esto, usted ha decidido por voluntad propia hacerse cargo de todo lo que corresponde al hospedaje de una semana en París (Francia). Sin embargo, su decisión se verá afectada por la cantidad de dinero que usted dispone y por las características del hotel. Teniendo en cuenta las siguientes condiciones, se le pide por favor realizar las siguientes tareas.

Fecha de Inicio del Hospedaje	Fecha de Salida del Hotel
04 de Febrero del 2018	10 de Febrero del 2018

Disponibilidad de Dinero para Hospedaje: S/. 2450 nuevos soles.

Requisitos Mínimos del Hotel

Categoría: 3 estrellas.

Tarea 1: Identificar un hotel en París (Francia) que se ajusta a sus necesidades.

1. Abra el navegador Mozilla Firefox e ingrese al portal de hoteles.com <http://www.hoteles.com>.
2. Seleccione el Idioma a "Español".
3. Encuentre el buscador y realice una búsqueda de hoteles de la ciudad de París (Francia), con disponibilidad para usted y su amigo(a).
4. Encuentre y elija un hotel que cumpla las características anteriormente mencionadas y anote lo siguiente:

Nombre del Hotel que se ajusta a lo solicitado:

Precio en dólares del Hotel por cada noche: _____

Precio Total: _____

Tipo de Cambio que consideró:

1 Dólar = _____ nuevos soles.

Algunos amigos le han recomendado el siguiente hotel de París (Francia): Hotel Virgina. Usted va a revisar sus características para determinar si este hotel se ajusta mejor a las condiciones anteriormente mencionadas.

Tarea 2: Buscar un determinado hotel en París (Francia).

1. Realice una nueva búsqueda con el objetivo de encontrar dentro de hoteles.com, la página del hotel "Hotel Virgina" ubicado en París (Francia).
2. Seleccione el hotel y revise sus características.

De acuerdo a las condiciones anteriormente mencionadas, ¿Se ajusta a sus necesidades?

Sí NO

Si respondió NO ¿Por qué no? (Puede señalar más de una)

<input type="checkbox"/>	Precio muy elevado (no le alcanza el dinero presupuestado).
<input type="checkbox"/>	No es de 3 Estrellas

Tarea 3: Determinar el Hotel para Usted

Evalúe como Verdadero o Falso las siguientes afirmaciones, en base a los datos obtenidos en el experimento:

<input type="checkbox"/>	Me alcanza el dinero para hospedarme en cualquiera de los dos hoteles.
<input type="checkbox"/>	Ambos hoteles son de 3 estrellas.

Teniendo en cuenta los 2 hoteles consultados, y las condiciones establecidas al inicio del caso. ¿En cuál de ambos hoteles se hospedaría?

Razones de su elección. (Puede seleccionar más de una)

<input type="checkbox"/>	Este hotel es más barato.
<input type="checkbox"/>	Este hotel cumple con el número de estrellas y el otro no.

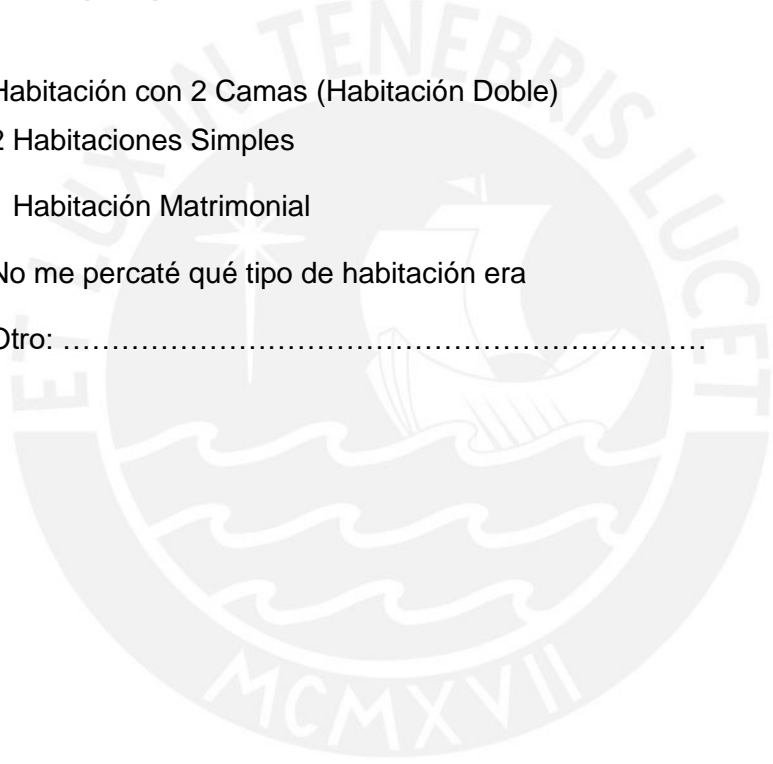
Sobre las actividades realizadas

¿En base a qué tipo de habitación hizo sus cálculos en la Tarea 1?

- Habitación con 2 Camas (Habitación Doble) 2 Habitaciones Simples
- 1 Habitación Matrimonial
- No me percaté qué tipo de habitación era
- Otro:

¿En base a qué tipo de habitación hizo sus cálculos en la Tarea 2?

- Habitación con 2 Camas (Habitación Doble)
- 2 Habitaciones Simples
- 1 Habitación Matrimonial
- No me percaté qué tipo de habitación era
- Otro:



Anexo 11: Cuestionarios de preprueba y posprueba para la validación del Sistema Web de soporte a pruebas de usabilidad con usuarios

11.1. Cuestionario de preprueba

Marcar con una X su respuesta:

1. Edad _____
2. Ciclo de estudios _____
3. ¿Usted ha oído antes de las pruebas de usabilidad?
() No conozco () Conozco poco () He oído de ello () Sí conozco
4. ¿Conoce el termino UX?
() No conozco () Conozco poco () He oído de ello () Sí conozco
5. ¿Conoce los Emocards y su papel dentro de los métodos de evaluación de usabilidad y experiencia de usuario?
() No conozco () Conozco poco () He oído de ello () Sí conozco
6. ¿Antes ha empleado algún método de evaluación de usabilidad en alguna circunstancia?
() Sí () No
7. ¿Sabe qué son las métricas de usabilidad y como se utilizan en el ámbito de las pruebas de usabilidad?
() No conozco () Conozco poco () He oído de ello () Sí conozco

11.2. Cuestionario de posprueba

Responda las siguientes afirmaciones sobre el sistema web. Donde:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

N°	Pregunta	1	2	3	4	5
Con respecto al Sistema Web:						
1	El sistema web es fácil de usar para mí.					
2	El sistema web incrementó mi productividad en comparación a hacer las pruebas tradicionalmente con lápiz y papel.					
3	El sistema web permitió que me concentraré más en las tareas que estaba desempeñando.					
4	Pude completar todo el trabajo que hice más rápido en comparación a utilizar una hoja física para elaborar la prueba de usabilidad.					
5	El sistema web es compatible con el navegador web de mi preferencia.					
6	El sistema web me permite realizar la observación de una prueba de usabilidad de forma más rápida.					
7	El sistema web me permite realizar mi labor de Participante de una prueba de usabilidad de forma más rápida.					
8	Utilizar un Sistema Web para gestionar las sesiones de pruebas de usabilidad es una buena idea.					
9	El Sistema Web es más cómodo para mí en comparación a una hoja impresa para llenar los datos de la prueba de usabilidad.					
10	Soluciono rápido los problemas que surgen al desconocer cómo funciona el Sistema Web.					
11	El Sistema Web me sirvió de guía para elaborar la prueba de usabilidad.					
12	Pude encontrar información precisa sobre métricas de usabilidad con el sistema web.					
13	El Sistema Web es navegable y claro.					

14	El Sistema Web debería usarse como complemento a las pruebas de usabilidad tradicionales en la que se usan hoja y papel.					
15	Debería haber un aplicativo móvil para llevar a cabo la mismas funciones del sistema web.					
16	Debería haber un aplicativo móvil como complemento al sistema web y no reemplazarlo.					

Responder las siguientes preguntas en base a la experiencia realizada:

18. ¿Qué rol dentro del proceso de pruebas de usabilidad fue el que tome en el experimento?

17. ¿Qué fue lo que más me gustó del sistema web?

18. ¿Qué fue lo que más me disgustó del sistema web?

Anexo 12: Resultados del cuestionario de posprueba empleado en la ejecución del caso de diseño experimental con grupo de control.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ITEMS	1	2	3	5	4	4	4	3	5	5	4	4	4	4	4	3	2	4	5	3
	2	4	3	3	3	5	5	3	5	4	4	3	5	4	3	4	5	3	3	4
	3	3	2	4	3	3	4	4	3	4	3	4	5	4	3	3	5	4	4	5
	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	3	3	5	5	3	4	5	4	4	5
	5	5	5	4	5	5	4	4	5	2	3	4	5	3	5	5	1	5	5	5
	6	4	3	4	5	4	4	4	5	4	4	2	4	4	4	4	1	3	4	4
	7	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	3	5	4	4	3	3	4	4	3
	8	4	4	4	4	5	4	4	5	3	3	4	5	4	5	4	3	4	4	5
	9	5	4	4	4	3	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	5
	10	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	5	4	3	3	5	4
	11	5	5	5	4	5	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	2	4	5	4
	12	4	5	5	3	2	3	4	5	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4
	13	3	3	4	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4	4	4	2	4	3	4
	14	2	4	5	4	3	2	3	3	5	4	4	3	4	5	4	3	3	4	3
	15	2	5	5	4	1	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5
	16	4	3	4	3	1	4	3	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5

N° Ítem	Descripción
1	El sistema web es fácil de usar para mí.
2	El sistema web incrementó mi productividad en comparación a hacer las pruebas tradicionalmente con lápiz y papel.
3	El sistema web permitió que me concentraré más en las tareas que estaba desempeñando.
4	Pude completar todo el trabajo que hice más rápido en comparación a utilizar una hoja física para elaborar la prueba de usabilidad.
5	El sistema web es compatible con el navegador web de mi preferencia.
6	El sistema web me permite realizar la observación de una prueba de usabilidad de forma más rápida.
7	El sistema web me permite realizar mi labor de Participante de una prueba de usabilidad de forma más rápida.
8	Utilizar un Sistema Web para gestionar las sesiones de pruebas de usabilidad es una buena idea.

9	El Sistema Web es más cómodo para mí en comparación a una hoja impresa para llenar los datos de la prueba de usabilidad.
10	Soluciono rápido los problemas que surgen al desconocer cómo funciona el Sistema Web.
11	El Sistema Web me sirvió de guía para elaborar la prueba de usabilidad.
12	Pude encontrar información precisa sobre métricas de usabilidad con el sistema web.
13	El Sistema Web es navegable y claro.
14	El Sistema Web debería usarse como complemento a las pruebas de usabilidad tradicionales en la que se usan hoja y papel.
15	Debería haber un aplicativo móvil para llevar a cabo la mismas funciones del sistema web.
16	Debería haber un aplicativo móvil como complemento al sistema web y no reemplazarlo.

Medias obtenidas de los 19 participantes:

1	3.625
2	3.688
3	4.250
4	3.875
5	3.563
6	3.750
7	3.500
8	4.500
9	4.125
10	3.625

11	3.625
12	4.438
13	4.000
14	4.125
15	3.938
16	3.125
17	4.000
18	4.063
19	4.250

Anexo 13: Plantilla para validación por Juicio de Expertos

Respetado juez: Me es grato dirigirme a usted con la finalidad de solicitar su colaboración en la evaluación del instrumento UTMobile, aplicativo móvil de soporte a la etapa de evaluación de un proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basada en métricas de usabilidad del estándar ISO/IEC 9126 y Emocards, el cual forma parte de uno de los proyectos de fin de carrera de la especialidad de ingeniería informática de la PUCP para el ciclo 2017-2. La evaluación del presente instrumento es de gran relevancia para obtener conclusiones sobre la validación de la usabilidad y la utilidad o importancia. Sin embargo, la determinación de estas, se determinarán posteriormente a través de consenso entre revisores. Se agradece su valiosa colaboración.

Nombres y apellidos del Revisor: _____

Formación académica: _____

Áreas de experiencia profesional: _____

Objetivo del Juicio de expertos: Validar la usabilidad y la importancia de UTMobile, aplicativo móvil de soporte a la etapa de evaluación de un proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basada en métricas de usabilidad del estándar ISO/IEC 9126 y Emocards.

Objetivo de la validación: Usar los resultados obtenidos de la validación para la obtención de conclusiones. Se usará valores promedio o representativos obtenidos a partir de la calificación de los revisores.

Tenga en cuenta al momento de responder las preguntas:

1=Totalmente en desacuerdo	2= En desacuerdo	3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo	4= De acuerdo	5= Totalmente de acuerdo
----------------------------	------------------	-----------------------------------	---------------	--------------------------

1. Usabilidad de UTMobile, aplicativo móvil de soporte a la etapa de evaluación de un proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basada en métricas de usabilidad del estándar ISO/IEC 9126 y Emocards.

N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	La interfaz gráfica de usuario del aplicativo móvil se caracteriza por la claridad, precisión y facilidad de comprensión de su contenido.					
2	La navegación de las diferentes vistas del aplicativo móvil es clara e intuitiva.					
3	El aplicativo móvil es compatible con el sistema operativo del Smartphone de mi preferencia.					
4	Soluciono rápido los problemas que surgen al desconocer cómo funciona el aplicativo móvil.					
5	El aplicativo móvil me provee de información de ayuda valiosa para su uso.					
6	El aplicativo móvil muestra mensajes preventivos adecuados ante las diferentes acciones.					
7	La interfaz gráfica de usuario del aplicativo móvil presenta una estructura en la que los elementos se encuentran organizados de una forma consistente.					

Observaciones:

2. Importancia de UTMobile, aplicativo móvil de soporte a la etapa de evaluación de un proceso de pruebas de usabilidad con usuarios basada en métricas de usabilidad del estándar ISO/IEC 9126 y Emocards.

N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	A partir de su experiencia con el uso del aplicativo móvil, usted considera que resultaría útil emplearla en el proceso de pruebas de usabilidad con usuarios tradicionales.					
2	Considera que los recursos presentes en el aplicativo móvil serían útiles en trabajo diario de un experto en usabilidad para el empleo de pruebas de usabilidad con usuarios.					
3	Luego de la experiencia de usar el aplicativo móvil, le gustaría usarla o recomendarla para su uso cotidiano a otros expertos en usabilidad o profesionales afines, que empleen pruebas de usabilidad tradicionales.					
4	La información que brinda el aplicativo móvil en cada una de sus pantallas es suficiente y relevante.					
5	Utilizar el aplicativo móvil como complemento al sistema web, que da soporte al proceso de pruebas de usabilidad con usuarios, es una buena idea.					

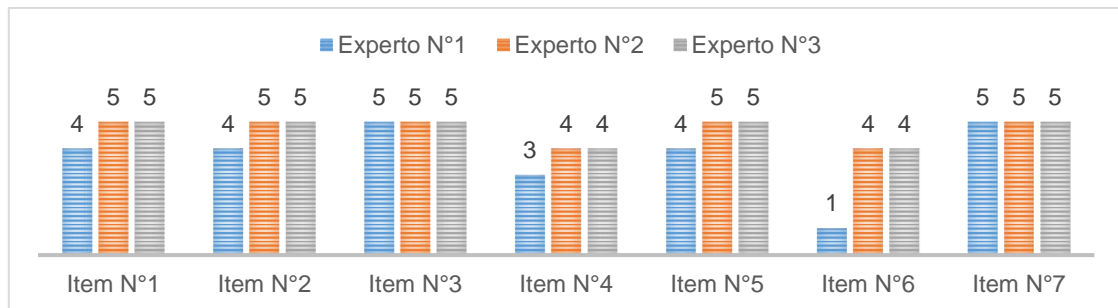
Observaciones:

Anexo 14: Resultados del Juicio de expertos

En este anexo se muestran los resultados de la realización de método de juicio de expertos a 3 expertos. Se tiene un total de 7 ítems con respecto a la facilidad de uso y un total de 5 ítems con respecto a la importancia del Aplicativo Móvil. Se utilizó una escala de Likert del 1 al 5, donde 1 es la percepción más negativa y 5 la más positiva.

Facilidad de Uso del Aplicativo Móvil

Resultados del juicio de expertos con respecto a la facilidad de uso del Aplicativo Móvil:



Con respecto al número de observaciones y recomendaciones:

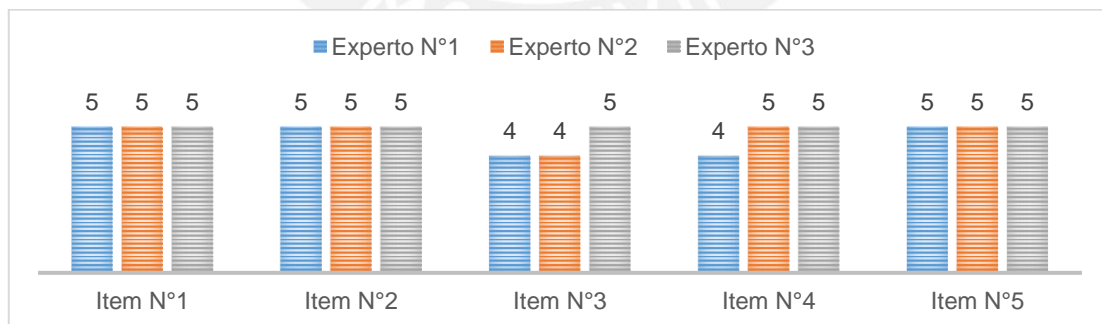
Experto N°1: 1 recomendación

Experto N°2: 3 observaciones

Experto N°3: 1 observación

Importancia del Aplicativo Móvil

Resultados del juicio de expertos con respecto a la importancia del Aplicativo Móvil:



Con respecto al número de observaciones y recomendaciones:

Experto N°1: ninguna

Experto N°2: ninguna

Experto N°3: 1 Observación