

UNIVERSIDAD NACIONAL
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
ESCUELA DE INFORMÁTICA



“Facturación Electrónica Móvil (FEM): Un prototipo experimental de la experiencia de usuario en facturación electrónica de servicios profesionales en Costa Rica”

Para optar al grado de Licenciado en Informática con
énfasis en Sistemas de Información

Ronald Rubí Chacón
Josué Loría Guevara

Heredia, Costa Rica
Noviembre, 2021

Dedicatoria

A nuestras familias, en especial a nuestras mamás Miriam Guevara Prendas y Marta Chacón Ocampo, que sin su apoyo incondicional no habiéramos podido llegar a donde hoy nos encontramos y sin duda han sido un cimiento en nuestra vida profesional, con su ejemplo, consejos y cariño nos han apoyado cada día. A Lucas, que ha acompañado y brindado el apoyo en cada una de las etapas de este proyecto.

Agradecimiento

A nuestro tutor del trabajo final de graduación, el profesor Fulvio Lizano, que por medio de su guía y apoyo, ha logrado transmitirnos parte de su gran conocimiento para el desarrollo de este proyecto. Agradecemos también a los lectores, por su colaboración y comentarios, que han permitido a este proyecto mejorar en cada una de sus partes.

Tabla de contenido

1. Generalidades del proyecto	4
1.1 Tema	5
1.2 Justificación	5
2. Objetivos	7
2.1 Objetivo general	7
2.2 Objetivos específicos	7
3. Marco teórico	9
3.1 Interacción persona-ordenador	9
3.2 Paradigmas relevantes de HCI	10
3.2.1 Diseño centrado en el usuario	10
3.2.2 Evaluación de usabilidad	12
3.3 Experiencia de usuario	13
3.3.1 Métricas de experiencia de usuario	14
4. Metodología a seguir	15
4.1 Diseño basado en prototipos	15
4.1.1 Primer prototipo	16
4.1.2 Segundo prototipo	17
4.2 Evaluación de usabilidad	17
4.2.1 Evaluación de heurística	17
4.2.2 Evaluación con usuarios	18
4.3 Aplicación de evaluaciones	18
4.3.1 Aplicación de evaluación heurística en prototipo de papel	18
4.3.2 Aplicación de evaluación con usuarios en prototipo digital	21
4.4 Participantes de las evaluaciones	22
4.4.1 Participantes evaluaciones prototipo de papel	23
4.4.2 Participantes evaluaciones prototipo digital	25
4.5 Cuestionarios coolness	26
4.6 Integración	30
4.6.1 Elección de un dispositivo móvil	30
4.7 Elección de herramienta para prototipado de papel	30
4.8 Elaboración prototipo de papel	32
4.8.1 Generalidades	32
4.8.2 Proceso de elaboración	34

4.9 Elección de herramienta para prototipado digital	38
4.10 Elaboración prototipo digital	40
4.10.1 Generalidades	40
4.10.2 Proceso de elaboración	42
5. Análisis de resultados	48
5.1 Diagnóstico	48
5.1.1 Resultados encontrados en evaluación del prototipo de papel	49
5.1.2 Resultados encontrados en evaluación del prototipo digital	52
5.1.3 Resultados encontrados en evaluaciones coolness	56
5.2 Propuesta de solución	58
5.3 Validación de la propuesta	62
6. Conclusiones y Recomendaciones	64
6.1 Conclusiones	64
6.2 Limitaciones	67
6.3 Recomendaciones y trabajos futuros	67
7. Referencias bibliográficas	68
8. Anexos	77
Anexo #1 Guión prototipado de papel	77
Anexo #2 Evaluación heurística	79
Anexo #3 Evaluación coolness prototipo de papel	85
Anexo #4 Instructivo de usuario para realización de prueba del prototipo digital	99
Anexo #5 Instructivo para el encargado de la prueba para la realización de prueba del prototipo digital	104
Anexo #6 Tareas de usabilidad para la realización de prueba del prototipo digital	107
Anexo #7 Evaluación coolness prototipo digital	114

1. Generalidades del proyecto

Nombre del Proyecto

Facturación Electrónica Móvil (FEM): Un prototipo experimental de la experiencia de usuario en facturación electrónica de servicios profesionales en Costa Rica.

Estudiantes

Ronald Rubí Chacón

Josué Loría Guevara

Tutor

Prof. Fulvio Lizano Madriz

Lectores

Esteban González Sandoval

María Lucía Arguedas Quesada

1.1 Tema

En el año 2007, en la Resolución N° DGT-22-07 (2007), de la Dirección General de Tributación, se da a conocer la normativa sobre el uso de la tecnología para la emisión y recepción de documentos electrónicos en Costa Rica, la cual fue decretada como obligatoria en el año 2016 por medio de la Resolución N° DGT-R-51-16.

En el año 2018, se establece en la Resolución N° DGT-R-012-2018, que a partir del mes de septiembre, el uso e implementación de facturación electrónica será de forma obligatoria para todos los contribuyentes. Con el fin de satisfacer la necesidad de este servicio en el país, nacen múltiples opciones de software de distintas empresas que dan la opción de facturar electrónicamente en nuevas plataformas o la integración de esta funcionalidad dentro de plataformas existentes.

Con este proyecto se presenta una propuesta de un prototipo experimental que plantee un diseño para una buena experiencia de usuario en sistemas de facturación electrónica, a partir de las experiencias de los contribuyentes del Ministerio de Hacienda de servicios profesionales independientes en las plataformas existentes. La información recabada en este prototipo formará parte del conocimiento adquirido a través de la investigación en la Universidad Nacional de Costa Rica, con el fin de que pueda ser accesible por el público en general según lo requiera.

1.2 Justificación

A partir del 15 de enero del año 2018, según la Resolución DGT-R-51-2016, da inicio la obligatoriedad del uso de comprobantes electrónicos para la facturación electrónica,

empezando con los contribuyentes del sector salud. Si bien desde el año 2016 se declaró la obligatoriedad del uso de comprobantes electrónicos, en el 2018 se observa un gran auge en el número de usuarios y las plataformas disponibles para facturación electrónica, cuando da inicio por decreto de la Dirección General de Tributación el uso de estos.

Esta transformación tecnológica, que supone el reemplazo de herramientas y metodologías que utilizan algunos contribuyentes, podría ocasionar una resistencia al cambio si no se está preparado, sobre todo en aquellos casos donde se realizó la transición a comprobantes electrónicos próximo a la fecha correspondiente que las resoluciones le instauran al contribuyente, dado que se disminuiría el tiempo para capacitaciones, pruebas del sistema, dudas y consultas, lo que podría afectar la experiencia del usuario con la plataforma elegida para generar los comprobantes electrónicos.

Inicialmente, comenzaba a regir para el sector de salud, tanto para personas físicas como para personas jurídicas. Progresivamente, se iban incorporando durante el año 2018 las áreas profesionales de servicios contables, financieros, administrativos, sector legal, ingeniería y arquitectura, consultorías, entre otros; concluyendo en el mes de septiembre del 2018 con todos los demás contribuyentes, según la Resolución N° DGT-R-012-2018.

Según Pizarro A (2018), algunos de los inconvenientes que han denunciado los contribuyentes ha sido la lentitud en el proceso para generar y validar los comprobantes, además del costo de servicios de internet con los que no contaban algunos en sus locales.

Se considera, que con el crecimiento en el número de usuarios, el uso diario de las plataformas de facturación electrónica y su obligatoriedad, las aplicaciones podrían

encontrarse en proceso de adaptación técnico y en la adaptación por parte de los contribuyentes. Dado esto, y con apoyo de la Universidad Nacional, se abordó en esta investigación la recolección de información referente a la experiencia de usuario en el uso de plataformas de facturación electrónica con el fin de proponer un nuevo diseño que mejore la experiencia del usuario, que involucre un diseño centrado en el usuario y en donde se han puesto en práctica los conocimientos adquiridos durante la participación en el plan de estudios de la Licenciatura en Informática con énfasis en Sistemas WEB (2021).

2. Objetivos

En este capítulo se presentan los objetivos de esta investigación. Se presenta un objetivo general y seis objetivos específicos.

2.1 Objetivo general

Diseñar un prototipo de una aplicación móvil de facturación electrónica para los obligados tributarios que brindan servicios profesionales que permita mejorar la experiencia de usuario percibida mediante un proceso de diseño centrado en el usuario que involucre profesionales independientes de diversos sectores.

2.2 Objetivos específicos

1. Investigar a través de una revisión literaria que permita a los investigadores ampliar los conocimientos sobre diseño centrado en el usuario, experiencia de usuario y desarrollo de herramientas financieras por medio de una revisión sistemática de literatura para seleccionar las mejores técnicas a utilizar en el diseño del prototipo.

2. Modelar a través de un prototipo de papel un diseño de una aplicación móvil para facturación electrónica para el uso de aquellos obligados tributarios que trabajan por servicios profesionales que logre mejorar la experiencia de usuario mediante diversas técnicas y herramientas de diseño centrado en el usuario y experiencia de usuario.
3. Analizar el diseño de la aplicación móvil en papel utilizando una muestra de usuarios de servicios profesionales de forma proporcional según los obligados tributarios de algunos sectores que permita recolectar información para mejorar el diseño del segundo prototipo a proponer de forma digital.
4. Proporcionar una mejora del diseño por medio de un segundo prototipo en digital donde se incorpore la retroalimentación obtenida en la evaluación que permita enriquecer el prototipo móvil de facturación electrónica.
5. Evaluar el diseño de la aplicación móvil en digital utilizando una muestra de usuarios de servicios profesionales similar a la evaluación del primer prototipo que permita determinar las recomendaciones definitivas para el posterior desarrollo de la aplicación móvil.
6. Divulgar el resultado obtenido a través de los medios ofrecidos por la escuela de informática que pueda contribuir en la implementación de una app de facturación electrónica para programadores y obligados tributarios que brindan servicios profesionales.

3. Marco teórico

En este capítulo se presenta el marco teórico, mismo que permite conocer los principales componentes teóricos relacionados con la investigación. Se incluyen conceptos de interacción persona-ordenador, paradigmas relevantes de HCI, experiencia de usuario y accesibilidad web.

3.1 Interacción persona-ordenador

En esta sección, se pretende informar sobre el concepto de interacción persona-ordenador, HCI por sus siglas en inglés referentes a *Human-Computer Interaction*. “La interacción persona-ordenador es el tipo de disciplina que no es ni el estudio de los seres humanos, ni el estudio de la tecnología, sino más bien el puente entre ambos” (Casado C, Garreta M, Hassan Y, Martínez L, Mor E (2011)). A su vez, Preece J & Rogers Y (1994) definen HCI como el entendimiento, diseño, evaluación e implementación de sistemas interactivos para el uso por humanos.

Además, es importante recalcar que como indica Montañó N, Michinel J, Soriano A (2005), la interacción persona-ordenador, involucra campos de las ciencias de la computación y a la vez campos de las ciencias humanas, como lo son la psicología cognitiva y los factores humanos, entre otros.

Jesús L. (2002) menciona, que, a través de encuestas realizadas a desarrolladores de software, se estima que cerca del 48% del código fuente de un sistema es dedicado a la interfaz. A partir de esto podemos deducir, que a pesar de la importancia que tiene la interacción persona-ordenador, no se le dedican los recursos suficientes. Es por esto por lo

que se intentó realizar un prototipo de una aplicación tecnológica, enfocado a un buen diseño de interfaz, acondicionado para cualquier tipo de persona y así lograr una interacción adecuada.

Vainio A (1988) nos dice que “El objetivo central de la investigación en HCI no es principalmente el desarrollo de sistemas que entiendan a los usuarios, si no el desarrollo de sistemas que los usuarios entiendan, sistemas que los usuarios sean capaces de modelar ellos mismos”.

Más formalmente, el campo de interacción persona-ordenador considera diversos paradigmas de los cuales, nos referiremos a dos de ellos.

3.2 Paradigmas relevantes de HCI

En esta sección se presentan los principales detalles de dos de los paradigmas más relevantes: el diseño centrado en el usuario y la evaluación de usabilidad.

3.2.1 Diseño centrado en el usuario

Bandrés G & Murugarren G. (2015) definen el diseño centrado en el usuario, como un enfoque que consiste en poner al usuario final en el centro del proceso de diseño y desarrollo del producto, cubriendo todo el ciclo de vida de este. Esto se hace desde las fases iniciales de planificación y análisis de requisitos hasta las validaciones finales.

Una definición que se estandarizó a nivel internacional es la norma Requisitos ergonómicos para el trabajo de oficina con terminales de visualización (VDTs) ISO 9241-11 (1998), que lo define como un enfoque para el desarrollo de sistemas interactivos, haciendo que los sistemas sean utilizables y útiles, centrándose en los usuarios, sus necesidades y

requerimientos, mediante la aplicación de los factores humanos, la ergonomía, el conocimiento, las técnicas de usabilidad, mejorando la efectividad y la eficiencia, el bienestar, la satisfacción del usuario, la accesibilidad, la sostenibilidad y a la vez disminuye posibles efectos adversos de su uso en la salud humana, la seguridad y el rendimiento.

Es un proceso de diseño donde se pretende que el usuario sea el centro de todo con el fin de garantizar el éxito del producto o la aplicación. Se puede aplicar para cualquier producto, sin embargo, el papel más importante ha sido en proyectos de índole tecnológico.

Según la norma de procesos de diseño centrados en el ser humano para sistemas interactivos ISO 13407 (1988), el diseño centrado en el usuario tiene las siguientes características:

- Involucrar a los usuarios de forma participativa y constantemente, aclarando cada vez mejor los requerimientos que tienen como usuarios y la tarea que conlleva.
- Una distribución adecuada entre las funciones de la tecnología y los usuarios.
- La iteración en diferentes fases de diseño, a través de diseños usables.
- Se da un diseño multidisciplinario, poniendo importancia a la experiencia de usuario.

Los autores Garreta M & Mor E. (2018), dividen este proceso en cuatro etapas que se llevan de forma iterativa.

- La investigación y análisis de los usuarios: se conocen necesidades y deseos de ellos.
- El contexto de uso: es la observación del usuario en su entorno natural.
- Diseño: diseño conceptual a partir de los requisitos del usuario convertidos a través de un análisis en perfiles, escenarios y tareas.

- Evaluación: conocer si el diseño mejora la experiencia de usuario percibida.

3.2.2 Evaluación de usabilidad

La evaluación de la usabilidad, según mencionan Hwang W & Salvendy G. (2010), asegura que los productos sean fáciles de usar, eficientes, eficaces y satisfactorios para los usuarios.

Además, Fernández A (2012), menciona que los métodos de evaluación más usados en usabilidad son:

- Métodos de inspección: permiten explorar la interfaz. Una de las técnicas utilizadas es la evaluación heurística introducida por Nielsen J (1995).
- Métodos empíricos: se utiliza una muestra de usuarios finales o evaluadores, según Ivory M & Hearst M (2001). Se utiliza la técnica de evaluación de usuarios, para medir rendimientos en ciertos escenarios preseleccionados.
- Métodos de indagación: se enfocan en determinar las características de calidad de un producto a través de la opinión de los usuarios, conforme lo escribe Nielsen J (1995). Una de las técnicas son los cuestionarios de usuario.

Independientemente del paradigma, el campo de la interacción persona-ordenador se ha presentado recientemente por un concepto de experiencia de usuario.

Otra clasificación referida por Lizano F. (2014), menciona que la mayoría de los métodos de evaluación de usabilidad han sido clasificados en cuatro tipos:

- Métodos de inspección de usabilidad: el objetivo es proporcionar buenas ideas sobre el proceso de desarrollo de software. Uno de los métodos más usados es la evaluación

heurística, donde las interfaces de software se evalúan en función de la heurística de usabilidad para generar una opinión sobre la usabilidad del software.

- Pruebas de usabilidad con usuarios: es una técnica con el fin de obtener retroalimentación de parte de los usuarios relacionadas con las experiencias en el uso del software. El método más utilizado es el de pruebas de usabilidad en laboratorio, en donde participa el usuario, un moderador que dirige la prueba y observadores. Usualmente se utiliza el protocolo de pensamiento en voz alta.
- Evaluación del uso de sistemas de software existentes: se utilizan generalmente para evaluar un software existente y no el proceso de desarrollo. En el método de informe de incidente crítico, los usuarios informan sobre los problemas que experimentaron utilizando el software existente para su respectivo análisis.
- Cuestionarios y encuestas: se evalúa la usabilidad por medio de cuestionarios y encuestas. Un método es la escala de usabilidad del sistema, en este los usuarios deben responder en una escala de cinco o siete puntos si están de acuerdo o en desacuerdo de la premisa. También se utiliza el método de cuestionario de satisfacción.

Estos paradigmas, han permitido que el concepto de usabilidad evolucione en lo que ahora se conoce como experiencia de usuario.

3.3 Experiencia de usuario

Los orígenes de la experiencia de usuario están inmersos en el concepto de usabilidad. Podemos entender como usabilidad a la facilidad para usar un producto. Según la norma de

Ergonomía de la interacción humano-sistema ISO 9241-11 (2006), se define usabilidad como “grado de eficacia, eficiencia y satisfacción con la que usuarios específicos pueden lograr objetivos específicos, en contextos de uso específicos”. La usabilidad es útil en diversas partes del desarrollo de software como complemento con la evaluación del software.

Evaluar un sistema de software es importante en el diseño, con el fin de que sea un software “utilizable”. De esta manera podemos sugerir mejoras y tener un producto más eficaz, con precisión de lo que desea el usuario y por lo tanto con más éxito en el uso de este.

Norman D & Nielsen J (2003) describen la experiencia de usuario como “Un concepto integrador de todos los aspectos de la interacción entre el usuario final y la compañía, sus servicios y productos”. Es decir, la experiencia de usuario involucra tanto la relación del usuario con el producto o servicio, como también la relación que hubo con el proveedor.

3.3.1 Métricas de experiencia de usuario

Existen diversos métodos y herramientas para poder medir los diferentes estados que muestra el usuario. Brave S & Nass C. (2002), proponen algunos de estos métodos como lo son el reconocimiento de la expresión facial y el uso de electroencefalogramas, además de otros más sencillos como el uso de cuestionarios.

Desde el punto de vista de las herramientas para medir la experiencia de usuario está PrEmo, una herramienta de evaluación propuesta por Desmet P, et al (2003), donde se utilizan una serie de cartas para medir emociones. Se exponen 18 animaciones que representan emociones distintas, el usuario debe seleccionar la carta o dibujo que exprese la reacción emocional que ha sentido con el producto.

4. Metodología a seguir

Esta sección muestra los procedimientos realizados que se abarcaron en el desarrollo del proyecto, como son los prototipos, las evaluaciones y los cuestionarios. En la Figura 1 se muestra el esquema general de la metodología seguida.

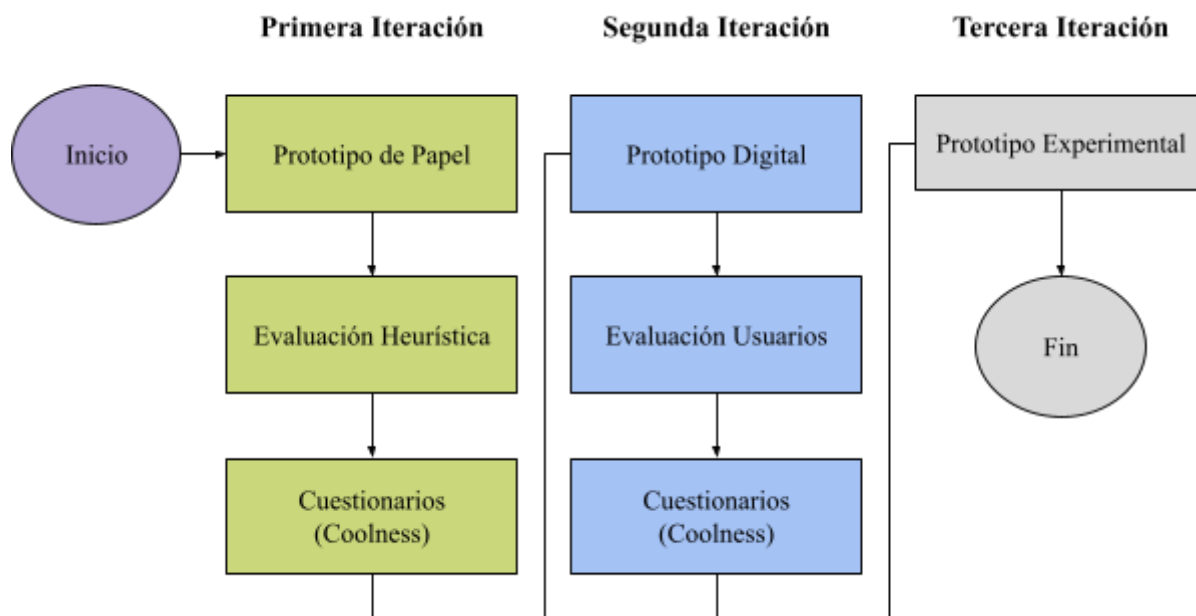


Figura 1. Metodología seguida

4.1 Diseño basado en prototipos

En esta sección se muestra cómo se desarrolló el prototipo de papel y el digital. Para ello se consideró utilizar un prototipado de baja fidelidad para el prototipo de papel y un prototipado de alta fidelidad para el prototipo digital. En el Cuadro 1 se muestra una comparativa dada por Floría A (2000):

	Ventajas	Desventajas
Prototipado de baja fidelidad	Se construyó rápido Fue flexible a cambios Permitió evaluar diversos conceptos de diseño	Poco nivel de detalle Se vuelve improductivo con el tiempo
Prototipado de alta fidelidad	Dinámico Navegable Diseño más parecido al que se quiso llegar en un final	Se demoró mayor cantidad de tiempo para elaborarlo No era recomendable para iniciar a reunir requerimientos Existió una mayor dificultad al querer aplicar los cambios

Cuadro 1: Comparación prototipado de baja y alta fidelidad

4.1.1 Primer prototipo

Para la elaboración del primer prototipo se realizó un diseño por medio de maquetas, por lo cual nos centramos en lo planteado por Papantoniou B & Soegaard M (2002), donde definen maquetas o *mockups* (su nombre en inglés) como un modelo o diseño utilizado principalmente por los diseñadores para obtener comentarios de los usuarios e ideas al principio de un proceso diseño.

Para el diseño de este prototipo se incluyeron elementos considerados fundamentales para la ejecución de las pruebas. Por ello se incluyeron elementos como: menús, etiquetas, títulos, botones, cuadros y algunos otros considerados como necesarios.

4.1.2 Segundo prototipo

Para la elaboración del segundo prototipo se decidió utilizar un prototipado de alta fidelidad (concepto descrito en el Cuadro 1).

Actualmente el mercado de los dispositivos móviles está liderado por los sistemas operativos Android (desarrollados por Google) y IOS (desarrollados por Apple), es por ello que se consideró desarrollar el prototipo móvil para ambos sistemas.

4.2 Evaluación de usabilidad

En este proyecto se utilizaron la evaluación heurística y la evaluación con usuarios. A continuación, detallamos cada una de estas técnicas.

4.2.1 Evaluación de heurística

Basados en el concepto dado por González M, et al (2001), sobre la heurística, dice que trata de aplicar normas conversacionales a la interacción entre una persona a un sistema, además que su objetivo es intentar crear un puente comunicacional en el que tanto la persona como el sistema se entiendan y trabajen juntos a favor de un objetivo a alcanzar. En este proyecto, se utilizó esta técnica ya que se consideró de suma importancia para realizar esta evaluación en el primer prototipo y así tomar una provechosa retroalimentación. (Ver Figura 1 en primera iteración).

4.2.2 Evaluación con usuarios

El usuario es pieza clave en una aplicación informática, es por ello que fue necesario conocer su experiencia de uso con el aplicativo. Por lo tanto, se tomaron las pruebas de usabilidad, como un método necesario para conocer experiencia, opinión y facilidad de la interacción usuario-aplicativo.

Según Lizano F. (2014), las pruebas de usabilidad son una técnica que tiene como fin obtener retroalimentación por parte de los usuarios relacionadas con las experiencias en el uso del software. Basado en lo descrito por Lizano F. (2014), utilizamos pruebas de usabilidad en laboratorio, donde detalla que es el método más utilizado y apropiado para las pruebas de usabilidad. Es por ello que para cada prueba, contamos con la participación de un usuario, un moderador que dirigió la prueba y un observador. Además, le indicamos al usuario que se expresara con el protocolo de pensamiento en voz alta, sugerido por Nielsen J (1994).

4.3 Aplicación de evaluaciones

Se realizó una evaluación heurística para el primer prototipo y una evaluación con usuarios para el segundo prototipo. A continuación, se describe el proceso seguido para cada una de las evaluaciones.

4.3.1 Aplicación de evaluación heurística en prototipo de papel

La evaluación heurística fue aplicada con usuarios familiarizados en desarrollo de aplicaciones, los presentes autores realizaron el análisis respectivo para el prototipo papel.

La evaluación se hizo tomando en cuenta los factores presentados por Nielsen J & Molich R (1990), los cuales son:

1. Visibilidad del Estado del Sistema.
2. Lenguaje de los usuarios.
3. Control y libertad para el usuario.
4. Consistencia y estándares.
5. Ayuda a usuarios para la recuperación de errores.
6. Prevención de errores.
7. Reconocimiento antes de cancelación.
8. Flexibilidad y eficiencia de uso.
9. Estética y diseño.
10. Ayuda general y documentación.

Tareas

Se consideró importante que las tareas fueran entendibles e indicarán el objetivo principal de cada una. Para ello, se determinaron un total de 4 tareas para la ejecución de las pruebas del prototipo de papel indicadas a continuación:

- **Iniciar Sesión**

En esta tarea, el usuario ingresa al sistema utilizando datos de usuario suministrados previamente.

Indicaciones al usuario: “Imagine que usted va a ingresar al sistema de facturación. Ingrese con los datos suministrados. Determine cuando ha finalizado la tarea”.

- **Selección Opción en Menú**

En esta se muestran las opciones de menú del sistema. Se le despliega todas las posibles opciones que tiene dentro del sistema.

Indicaciones al usuario: “Imagínese que debe seleccionar una opción de menú, seleccione la opción de crear factura”.

- **Crear Factura**

En esta tarea el usuario debe realizar la acción de crear una factura. El sistema cuenta con un menú de inicio donde deberá seleccionar la opción adecuada, además rellenar el detalle de los datos.

Indicaciones al usuario: “Imagine que usted va a crear una nueva factura. Seleccione la opción que crea correspondiente e ingrese la información de la factura. Determine cuando ha finalizado la tarea”.

- **Volver al inicio**

En esta tarea se pretende que el usuario tenga noción y control del estado actual del aplicativo. El usuario deberá saber cómo volver al inicio en cualquier momento.

Indicaciones al usuario: “Imagínese que quiere volver al menú de inicio. Determine cómo hacerlo en este momento”.

4.3.2 Aplicación de evaluación con usuarios en prototipo digital

La evaluación con usuarios se aplicó para el segundo prototipo, realizando pruebas en base a tareas de usabilidad. Las tareas de usabilidad se enfocan en poner a prueba las distintas funciones del prototipo y analizar el comportamiento del usuario con el sistema.

- Para la evaluación con usuarios se buscaron siete usuarios con exhausta familiaridad en el uso de aplicaciones, así como trabajadores independientes que realizan servicios profesionales. Además de contar con tres expertos: dos *tester* (en este caso los autores), que tuvieron la función de diseñar y planificar la prueba; y un consultor que orientó la preparación y aplicación de la prueba.

Tareas

Se consideró importante que las tareas fueran entendibles e indicarán el objetivo principal de cada una. Para ello, se determinaron un total de cuatro tareas para ejecución de las pruebas del prototipo digital indicadas a continuación:

- **Iniciar Sesión**

En esta tarea, el usuario ingresa al sistema utilizando datos de usuario suministrados por uno de los *tester* en el momento de la prueba.

Indicaciones al usuario: “Imagínese ahora usted como un usuario que desea iniciar sesión. Vaya a la aplicación e inicie sesión con los datos a continuación. Verifique que pudo iniciar sesión y ver el menú lateral. Responda por favor: ¿cómo sabe que inició la sesión correctamente?”.

- **Crear Factura**

En esta tarea, el usuario debe dar inicio a la creación de una factura. El sistema cuenta con un menú de inicio donde se existe una opción de crear factura, también existe la posibilidad de dar clic al botón de crear factura desde el listado de facturas. El usuario deberá seleccionar la opción adecuada, además rellenar el detalle de los datos.

Indicaciones al usuario: “Imagínese ahora como un usuario que desea crear una factura. Vaya hasta la respectiva sección y cree una factura con los datos a continuación. Verifique que la información de la factura y del detalle de la venta fue correctamente ingresada en el sistema. ¿cómo puede usted estar seguro de eso?”.

- **Listado de facturas**

En esta tarea, se debe evaluar que el usuario tenga noción y control de cómo regresar al listado de facturas, desde la pantalla de factura.

Indicaciones al usuario: “Imagínese ahora usted como un usuario que desea consultar las facturas ingresadas en el sistema. Consulte la información de las facturas ingresadas en el sistema ¿cuántas logra apreciar? De la primera factura que logra visualizar, ¿cuál es el cliente y monto de esta?”

De esta forma se evaluó la experiencia de usuario en base a los prototipos y finalmente, se realizó un informe con los resultados obtenidos de cada prueba realizada.

4.4 Participantes de las evaluaciones

En las evaluaciones tuvimos un grupo de participantes para cada una de las evaluaciones.

Los participantes se reunieron de forma individual y sin conocer detalles de las pruebas previamente, esto con el fin de garantizar una primera experiencia donde se dieron indicaciones base y se consideró su expertise para facturar.

Seguidamente, se describen los participantes que colaboraron en el proceso.

4.4.1 Participantes evaluaciones prototipo de papel

Tuvimos una participación en total de siete participantes en la primera evaluación. Se adecuó para que cada uno de los participantes tuviera el mismo escenario en la ejecución de la prueba.

#Usuario	Género	Edad	Experiencia
1	Masculino	28	Servicio al cliente en lugares de atención de llamadas, profesor de inglés y bloguero. Profesión: Enseñanza del inglés
2	Femenino	40	Administradora de tienda de abarrotes. Ha colaborado en procesos de levantamiento de requerimientos. Profesión: Administración de empresas
3	Masculino	27	Diseñador de blogs profesional

			Profesión: Administración de Negocios con énfasis en Mercadeo
4	Femenino	29	Administración de plataformas de software. Venta de repostería. Profesión: Técnico en mantenimiento de equipos informáticos y programación de aplicaciones
5	Femenino	20	Cajera y mesera en cafetería. Desarrollo de aplicaciones de baja complejidad Profesión: Ingeniería en informática
6	Masculino	27	Diseño de aplicaciones. Venta de equipo médico. Profesión: Ingeniería mecatrónica

7	Femenino	31	Encargada de validación de cuentas por pagar. Ha colaborado en procesos de levantamiento de requerimientos. Profesión: Administración de Negocios con Énfasis en Banca y Finanzas. Conocimiento de programación WEB básico.
---	----------	----	--

Cuadro 2: Participantes evaluaciones prototipo de papel

4.4.2 Participantes evaluaciones prototipo digital

En esta evaluación tuvimos una participación de siete participantes, donde se les presentó una guía para la correcta aplicación de la prueba (ver Anexo 3).

#Usuario	Género	Edad	Experiencia
1	Femenino	34	Servicios profesionales en estética canina
2	Masculino	31	Propietario de un comercio de helados
3	Femenino	35	Venta de pinturas artísticas

4	Masculino	29	Servicios de docencia
5	Femenino	31	Comercialización de insumos para producción agrícola
6	Masculino	21	Servicios de fotografía y venta de repostería
7	Masculino	29	Servicios profesionales en el desarrollo de proteínas sostenibles para la alimentación animal

Cuadro 3: Participantes evaluaciones prototipo digital

Una vez que se aplicó la evaluación, se desarrolló un informe que describe los resultados encontrados. Este informe incluye los aspectos positivos y de mejora que están presentes en el primer prototipo.

4.5 Cuestionarios coolness

Un cuestionario consiste en una serie de preguntas planteadas a un grupo de individuos, que busca obtener información sobre algo consultado. Arribas M (2004), propuso que los cuestionarios están constituidos principalmente con escalas de evaluación, que permiten un

escalamiento acumulativo de sus ítems, dando puntuaciones globales al final de la evaluación.

	Ventajas	Desventajas
Cuestionarios	Económicos Prácticos Rápidos Escalables Sencillos	Las respuestas pueden ser poco sinceras, afectadas por presión social y privacidad Pueden existir diferencias de interpretación de los cuestionarios

Cuadro 4: Ventajas y desventajas del uso de cuestionarios

Al realizarse dos productos tangibles finales (prototipos), fue necesario que existiera un medio de evaluación por parte de usuarios finales para estos. Por ello se realizaron dos cuestionarios que involucran la percepción del usuario hacia los prototipos.

El usuario cumplió un perfil en el cual estaba familiarizado con los sistemas de facturación actuales, por ejemplo, administradores, informáticos o cualquier obligado tributario que tuviera que realizar facturas por servicios profesionales.

Los cuestionarios que utilizamos estaban orientados principalmente a medir la experiencia de usuario. En nuestro caso, complementamos la medición hacia la experiencia de usuario (hecha en las evaluaciones de los prototipos), con la medición del concepto *Coolness*.

Raptis D & Kjeldskov J (2013), menciona que *Coolness* se divide en dos, lo *inner cool* y lo *outer cool*.

Se entiende como *inner cool* aquello que está relacionado con las características de la interacción que percibimos de un producto, por ejemplo: cuánto nos hace la vida más fácil, cuánto converge con nosotros y cuán distintos es de la competencia. *Outer cool* es lo relacionado con el estilo del producto, la apariencia y se compara con nuestro producto, es decir, cuanto nos identificamos con el producto, cuán estimulados nos sentimos cuando interactuamos con él y la percepción estética de la forma física del producto.

Un ejemplo de cuestionario Coolness según Raptis D & Kjeldskov J (2013), es el siguiente:

Este dispositivo es genial:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Cuando pienso en cosas geniales, aplicaciones como esta vienen a mi mente:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Si hiciera una lista de cosas geniales, este dispositivo estaría en esa lista:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo puede hacerme mejor persona:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo puede hacerme ver en control de las cosas:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo puede hacerme ver bien:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo puede hacerme feliz:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo es innovador:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo es diferente:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo esta fuera de lo ordinario:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo se distingue de otros similares:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo es simple de usar:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo es fácil de usar:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo es fácil de manejar:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo es fácil de aprender a usar:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo tiene un diseño claro:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Este dispositivo tiene un diseño limpio:	Altamente en desacuerdo	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Altamente de acuerdo
Encuentro este dispositivo:	Simple	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Llamativo
Encuentro este dispositivo:	Aburrida	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Interesante
Pienso que este dispositivo es:	Aburrido	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Cautivador
Pienso que este dispositivo es:	Trivial	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Creativo

Figura 2. Cuestionario Coolness

En este proyecto se utilizó, como parte de la metodología seguida (ver Figura 2), cuestionarios *Coolness* con los usuarios. El usuario debió proveer su perspectiva del prototipo

que se le estaba presentando, dado que esto ayudaría en la mejora de los siguientes prototipos.

4.6 Integración

A continuación, se presenta un esquema que contiene la integración de la metodología utilizada en el desarrollo del proyecto.

4.6.1 Elección de un dispositivo móvil

Chacón K (2018), cita como ha sido de cambiante el mercado de los teléfonos móviles, donde lo más reciente fue la irrupción en el mercado de los fabricantes chinos, de los cuales el más vendido es Huawei. Según las cifras de importaciones nacionales a junio 2018, Huawei representó el 37% de los teléfonos móviles importados.

Dadas estas cifras, se tomó la decisión de elegir uno de los modelos más reciente de la marca Huawei del mercado costarricense ofrecido por dos de las principales operadoras del país, Kolbi y Movistar, consultados en sus sitios web el 01 de abril del 2019. A la vez, se consideró la familiaridad que tenían los investigadores con este modelo y versiones anteriores, por lo cual se decidió utilizar como referencia el Huawei P20 así como sus dimensiones para la creación de la estructura base de los componentes.

4.7 Elección de herramienta para prototipado de papel

En la elección de la herramienta para la elaboración del prototipo de papel, se analizaron varias opciones, con el fin de realizar un prototipado de papel que diera confianza a los participantes de la evaluación y además logrará una mayor fidelidad a la evaluación.

De las metodologías analizadas, las que captaron la atención fueron las sugeridas por LinkedIn Learning (2013) y la de Google for Startups (2016), debido a que son interactivas con el usuario lo que da más acercamiento al prototipo digital. Se sugiere, en ambas, simular parte de la aplicación a partir de esquemas de pantallas con componentes dinámicos y enlace entre las páginas, lo cual se consideró mejor para el desarrollo de estos.

Para el diseño y desarrollo de los esquemas de cada pantalla se analizaron las herramientas: moqups, mockup.io, proto.io y ninjamock. Debido a que proto.io solo ofrece una opción gratuita limitada a treinta días, fue descartada. Se decidió hacer un híbrido entre las otras aplicaciones, utilizando moqups para la elaboración de las maquetas, mockup.io para la redimensión de la pantalla y ninjamock para adicionar componentes distintos a los ofrecidos por moqups.

La herramienta más utilizada para el diseño fue material.io, como se describe en su página principal (<http://material.io>), es un sistema de diseño de código abierto, que ayuda a crear experiencias digitales de alta calidad. Dentro de las principales características que ofrece están:

- Guía de diseño y código
- Componentes web
- Iconos
- Cuadrículas responsivas para aplicaciones móviles
- Tutoriales para diseñadores y desarrolladores.

Gracias a esta herramienta web se facilitó el proceso de diseño y elaboración de los componentes para prototipo de papel.

4.8 Elaboración prototipo de papel

Seguidamente se describe la fase de elaboración del prototipo utilizado en la evaluación.

4.8.1 Generalidades

Con la elaboración del prototipo se pretendió presentar un diseño, basado en las funciones propuestas por parte de los investigadores.

De los beneficios obtenidos al usar un prototipo de papel, podemos mencionar que este permitió una mejor comunicación con el usuario, y se pudo conseguir un diseño centrado en las necesidades principales que este tiene, permitiéndole enfocarse en detalles importantes de casos de uso que utiliza con frecuencia. También, nos permitió realizar pequeños cambios en el momento de la evaluación, de esta manera recolectar más ideas de mejora para el siguiente prototipo.

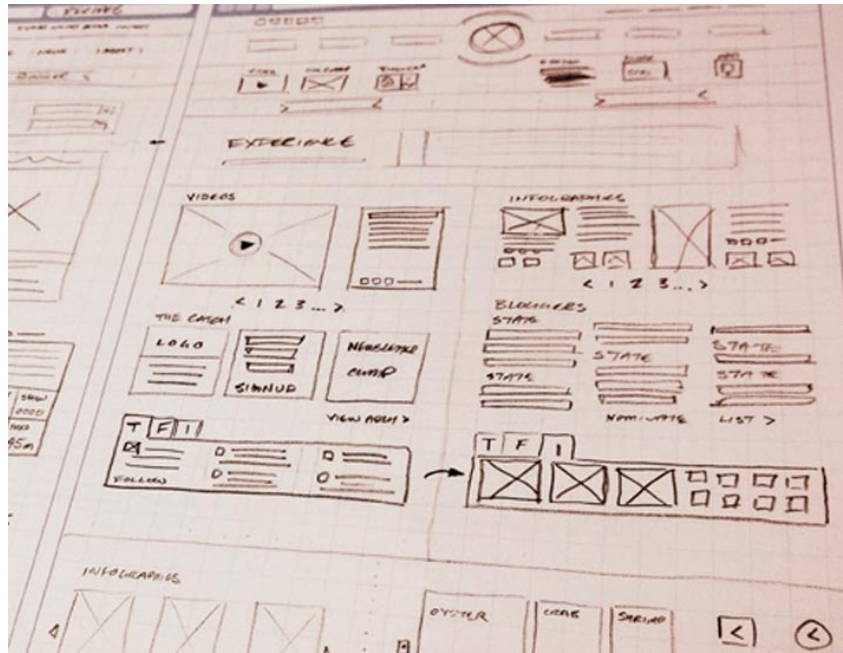


Figura 3. Prototipo de papel. Adaptado de El arte de los dibujos UX y la creación de prototipos en papel (Fotografía), según Frías T (2017))

El prototipo de papel que desarrollamos es por medio de hojas de papel con diseños de *wireframes* (esquemas de páginas en español) y el uso de componentes interactivos móviles de papel. Estos representaron los comportamientos que podía tomar el sistema al seleccionarlos y a la vez se fueron adaptando al diseño, las ideas recopiladas de los usuarios.

El prototipado de papel es considerado un prototipo de baja fidelidad, sin embargo, ha sido utilizado debido a que es un prototipo funcional, para iniciar a recopilar ideas de diseño y de fácil adaptación. La fidelidad del prototipo refleja que tan cerca estamos de obtener la perspectiva del sistema que requieren los usuarios.

Con esta técnica se pretendió presentar un diseño con poco nivel de detalle en lo que representa la apariencia, se quiso conocer la perspectiva a nivel general del sistema enfocado

más a procesos. Por medio del prototipo de papel, se aspiró a realizar un diseño sencillo de producir y que pudiéramos hacerle cambios de forma fácil para poder analizar distintas propuestas con los usuarios.

Según Virzi R, et al (1996) los prototipos de papel pueden tener problemas ya que los usuarios y los diseñadores de los prototipos lo pueden percibir como pocos serios. Este asunto lo tuvimos que mitigar explicándole a los usuarios la importancia de la evaluación que se estaba ejecutando y nosotros como investigadores nos entregamos a hacer un buen diseño de los componentes a utilizar para lograr una representación valiosa.

4.8.2 Proceso de elaboración

Interacción del prototipo

La interacción del prototipo fue importante para dar mayor fidelidad a la evaluación que íbamos a realizar, por lo que utilizamos la técnica de *Paper-in-Screen*. Para utilizar esta técnica tuvimos que elegir tres perfiles descritos a continuación: el ejecutor fue la persona que simuló las acciones del sistema haciendo variaciones en las pantallas según la interacción del usuario con el prototipo, el usuario que fueron aquellas personas que participaron como posibles usuarios del prototipo y el observador que se encargó de anotar todas aquellas ideas y anotaciones que se pudieran dar durante la entrevista.

Mientras se ejecutó la evaluación se le solicitó al usuario la interacción con el prototipo desde la pantalla inicial, esta se da a través de toques en el papel de manera secuencial por medio de un guion que reflejan los comportamientos de la aplicación.

Para la elaboración del prototipo, decidimos preparar un prototipado de papel por medio de esquemas con maquetas de interfaces de usuario y distintos componentes impresos, con el fin de mejorar la apariencia e intentar crear una mayor fidelidad. Para la creación de este prototipo se decidió crear diagramas de secuencia, con esto se busca tener una estructuración de pasos a seguir en cada prueba que realice el usuario.

Diagramas de secuencia

Utilizamos diagramas de secuencia como paso previo a la elaboración del prototipo de papel. Según Insfrán E, et al (2002), para expresar las responsabilidades a cierto nivel de detalle y capturar los elementos principales, se utilizan diagramas de secuencia. Es por ello que se realizó un diagrama de secuencia por cada prueba a ejecutar, ya que se consideran de bastante utilidad para formar una idea gráfica y dar a entender los pasos principales que se llevan a cabo en cada prueba realizada.

Diagramas del prototipo de papel

Para la creación de los diagramas a papel se tomó como base el documento electrónico Especificaciones técnicas y formato de documentos electrónicos del Ministerio de Hacienda (2017). En base a este se seleccionó el comprobante electrónico de factura para su consideración en el diseño del prototipo de papel, se omitieron el de nota de crédito y nota de débito debido a la similitud que tienen con el comprobante de la factura electrónica.

Por lo tanto, se crearon diagramas de secuencias representando cada acción que se realizará con el usuario: crear factura y acceso de usuario considerada como algo base para toda aplicación.

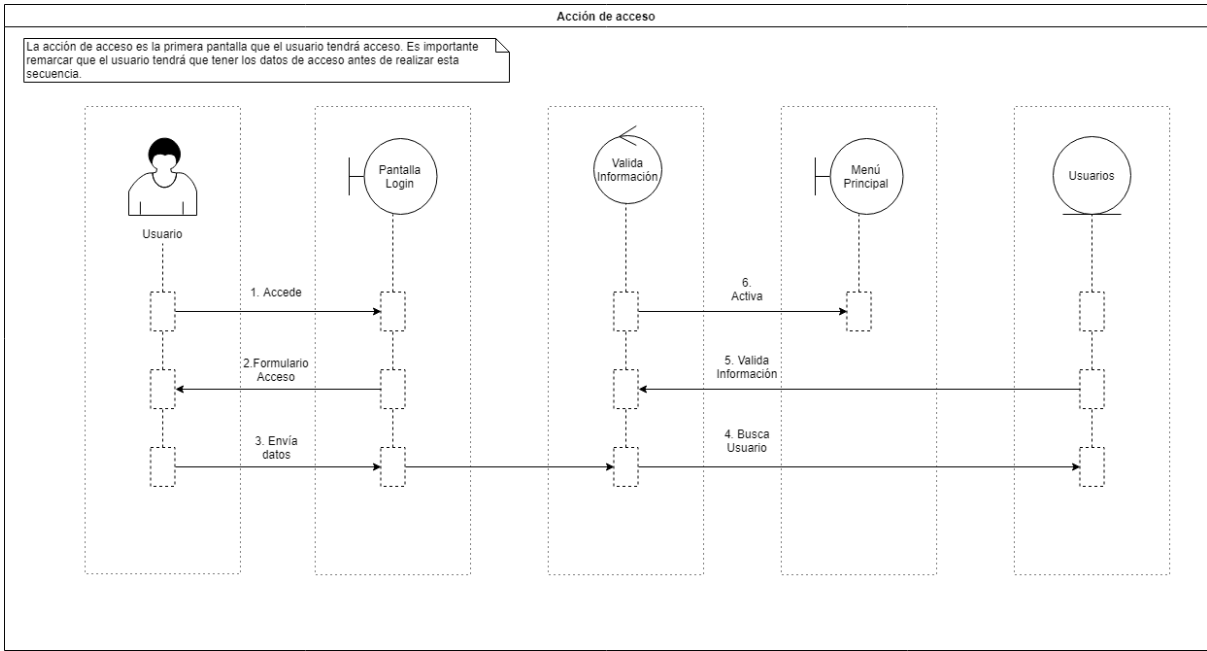


Figura 4. Diagrama de secuencia de acción de acceso

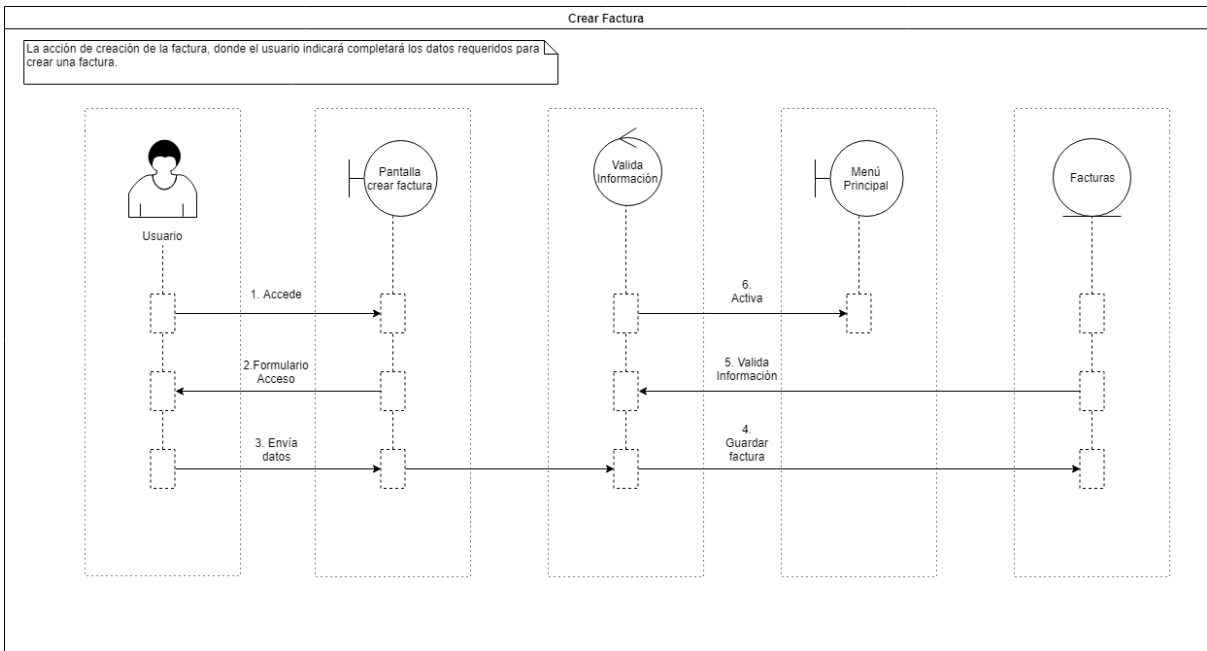


Figura 5. Diagrama de crear factura

Maquetado

Basándose en el documento de Especificaciones técnicas y formato de documentos electrónicos del Ministerio de Hacienda (2017), los comprobantes electrónicos están conformados por:

Sección	Campos
Datos de encabezado: corresponde a la versión, numeración e identificación del documento electrónico, condiciones de la venta, información del emisor y del receptor.	Clave numérica, fecha de emisión, datos del emisor: nombre, número y tipo de identificación; datos de la dirección del emisor: provincia, cantón, distrito, otras señas; datos del receptor: nombre, número y tipo de identificación, correo electrónico; condición de venta, plazo de crédito y medio de pago.
Detalle de la mercancía o servicio prestado: se debe detallar una línea por cada artículo, especificando cantidad, valor, descuento, recargos, impuestos adicionales, valor neto y monto total de la transacción.	Número de línea, cantidad, unidad de medida, detalle, precio unitario, monto descuento, naturaleza descuento, impuesto (código, tarifa, monto) y monto total de la línea.
Resumen de la factura/Total de la factura: Corresponde a la totalización de los montos del comprobante electrónico.	Se coloca un resumen de la factura con la moneda, tipo de cambio en caso de monedas extranjeras, subtotal, total descuentos, total impuestos, total del comprobante.
Información de referencia: Se deben detallar la razón y/o los documentos de referencia, por ejemplo, el número de factura relacionada cuando se crea una nota de crédito o de débito, o el número de comprobante físico cuando se emitió alguno por contingencia.	Se muestra solamente en facturas por contingencia, notas de crédito y notas de débito. Se omitió en el prototipo de papel.

<p>Normativa vigente (Resolución): corresponde al número y fecha de la resolución que regula los comprobantes electrónicos.</p>	<p>Se omitió en el prototipo de papel</p>
<p>Mecanismo de seguridad: Se debe incluir la firma digital o el método de seguridad emitido por el Ministerio de Hacienda sobre todo el documento.</p>	<p>Se omitió en el prototipo de papel</p>

Cuadro 5: Especificaciones técnicas y formato de los documentos electrónico

Para poder establecer la información requerida, fue necesario que el usuario ingresara en pantalla los datos de forma ordenada. Con el fin de facilitar la experiencia de usuario se tomó la decisión de utilizar los campos obligatorios para la facturación y datos relevantes considerados según la experiencia de los investigadores.

4.9 Elección de herramienta para prototipado digital

Durante la elección de una herramienta para el desarrollo del prototipo digital, se analizaron distintas opciones disponibles para el desarrollo de aplicaciones móviles con el fin de poder crear un prototipo móvil digital fiable y funcional para el usuario, y que a la misma vez permitiera un desarrollo ágil y confiable en la elaboración de este.

Según el artículo Aplicaciones nativas vs aplicaciones híbridas. (s.f.), el desarrollo nativo de las aplicaciones móviles difiere en cada uno de los sistemas operativos, donde se pueden encontrar diferencias en el lenguaje de programación y el entorno en que se desarrollan. Dado esto, se tomó la decisión de optar por una aplicación híbrida.

Según Martínez A (2017), las aplicaciones híbridas son independientes del sistema operativo móvil, se crean a partir de un núcleo de la aplicación con HTML5 y una única

interfaz de usuario. Barrera A (2018), menciona que las aplicaciones híbridas son diseñadas mediante algún Framework que permite desplegar las interfaces por medio de una vista web compatible con cualquier dispositivo. De esta manera el desarrollo híbrido nos permitió crear un prototipo para aplicaciones multiplataforma, es decir, aplicaciones para ser utilizadas en distintos dispositivos móviles.

De los frameworks analizados para aplicaciones híbridas, los que captaron la atención fueron Xamarin, Flutter y React Native, los cuales son parte de empresas líderes en la actualidad como lo son: Microsoft, Google y Facebook respectivamente. Brewster C (2021), menciona que Xamarin solo es gratuito para pequeñas empresas y personas independientes, por lo cual fue descartado de las opciones, convirtiendo a Flutter y React Native en opciones más atractivas para el desarrollo del prototipo.

A la misma vez, Brewster C (2021) comenta sobre la instalación del Framework y el lenguaje de programación utilizado en Flutter y React Native, ya que son distintos. React Native utiliza JavaScript, el cual es un lenguaje de programación con larga trayectoria y conocido por muchos programadores en el desarrollo web, mientras que Flutter utiliza Dart, un lenguaje con menos tiempo de existencia. La instalación de React Native se puede realizar a través del sistema de gestión de paquetes para Node.js (npm), sistema utilizado no solo en aplicaciones móviles, sino también en ambientes de desarrollo web; mientras que la instalación de Flutter se hace a través de un archivo comprimido y configurando las variables de entorno en el sistema.

Según la documentación oficial de React Native (2021), otra de las ventajas de este framework es la función de recarga, la cual permite la actualización inmediata en la aplicación al guardar los cambios aplicados por el desarrollador. Además, este incluye APIs complementarias para el desarrollo de aplicaciones accesibles que se integran a las herramientas de asistencia nativas del sistema operativo.

Dicha comparativa, hizo tomar la decisión de optar por utilizar el Framework React Native para el desarrollo del prototipo, el cual facilitó el proceso de diseño y elaboración de los componentes.

4.10 Elaboración prototipo digital

A continuación, se describe la fase de elaboración del prototipo digital que se dio durante el desarrollo del proyecto.

4.10.1 Generalidades

Para la elaboración del prototipo digital, se procuró presentar un diseño basado en las funciones del prototipo de papel, y a la vez aplicando las diversas soluciones propuestas según los problemas encontrados en la evaluación por medio de heurísticas, en el laboratorio de observación y en la evaluación *Coolness*.

Una de las ventajas logradas con el prototipo digital, fue que este permitió mostrar al usuario un diseño de la aplicación más realista y con mayor semejanza a una aplicación final, con lo cual se logra una evaluación con usuarios más dinámica y enriquecedora.

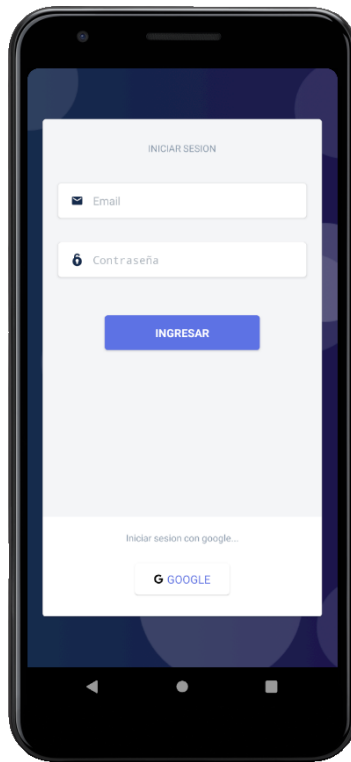


Figura 6. Prototipo digital

El prototipo digital se creó utilizando el Framework de desarrollo React Native. Este Framework permitió crear un prototipo que simula una aplicación móvil y a la vez fuese multiplataforma.

Se reprodujeron mediante interfaces de usuario cada uno de los *wireframes* elaborados en el prototipo de papel, mejorando la navegación e interacción entre las pantallas de la aplicación. A la vez, a cada una de las interfaces se les aplicó las soluciones y mejoras propuestas en el primer prototipo.

Los prototipos digitales son considerados como prototipos de alta fidelidad, con las desventajas de que se toma más tiempo en su elaboración y también es más difícil aplicar

algún cambio requerido. Sin embargo, utilizando esta técnica, se aspiró a acercarse más al diseño final y aumentar el nivel de detalle presentado en el primer prototipo, que a la vez permitiera al usuario tener una experiencia similar a la que podría percibir en la aplicación final.

4.10.2 Proceso de elaboración

Interacción del prototipo

La interacción con el prototipo digital fue relevante para dar una perspectiva más apegada a la aplicación final, brindando un mayor grado de detalle al interactuar el usuario de forma independiente con el sistema.

Para lograr la interacción del usuario con el prototipo, se definieron tres perfiles similares a los definidos en el prototipo de papel. El ejecutor fue el encargado de dirigir la prueba indicando al usuario cada una de las tareas que debía realizar en el prototipo, el usuario que son las personas que colaboraron como posibles usuarios del prototipo y el observador que fue la persona encargada de recopilar los comentarios e ideas que se dieron durante la evaluación.

Durante la sesión de evaluación, el usuario debió, por su propia cuenta, ingresar al prototipo e iniciar cada una de las actividades sugeridas por el encargado de la prueba sin que éste le brindará algún tipo de ayuda.

Se desarrolló el prototipo digital a través del Framework React Native, el cual pone a disposición múltiples componentes nativos de cada sistema operativo con el fin de lograr una experiencia de usuario positiva, esto según la documentación oficial de React Native (2021).

A la vez, se tomó la decisión que durante la ejecución de la prueba se utilizará el método de evaluación *Thinking aloud* con el fin de obtener una mejor retroalimentación en el desarrollo de esta.

Thinking aloud

Utilizamos un método de evaluación llamado pensamiento en voz alta o *Thinking aloud* (su nombre en inglés), citado por Nielsen J (2012), en donde los usuarios al interactuar con el prototipo o sistema deben expresar cada uno de sus pensamientos en voz alta, incluyendo las emociones percibidas, opiniones y comentarios sobre cualquier cosa que pueda interpretar relacionada al diseño o funcionalidad. Esto con el fin de recopilar información adicional que se analizó con el propósito de identificar distintos problemas de usabilidad.

Diseño de interfaces

El diseño de las interfaces de usuario se realizó en base a los diagramas del prototipo de papel, dando seguimiento al ciclo de vida del prototipo y a la vez asegurando una serie de especificaciones técnicas, que podemos encontrar en el apartado 4.8.2 de este documento.

A partir de la información obtenida en la evaluación de heurísticas y la evaluación coolness, además de las anotaciones realizadas por los observadores en la evaluación aplicada al prototipo de papel, se logró aplicar cambios de mejora para este prototipo digital, identificados en la sección 5.1.1. En base a los resultados del primer prototipo, se seleccionaron cuatro interfaces para la implementación en el diseño del siguiente prototipo: inicio de sesión, listado de facturas, factura nueva y agregar detalle de factura.

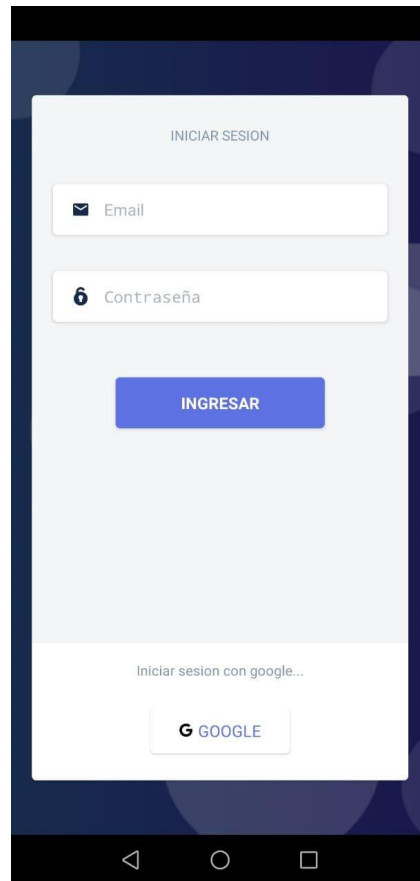


Figura 7. Interfaz de inicio de sesión

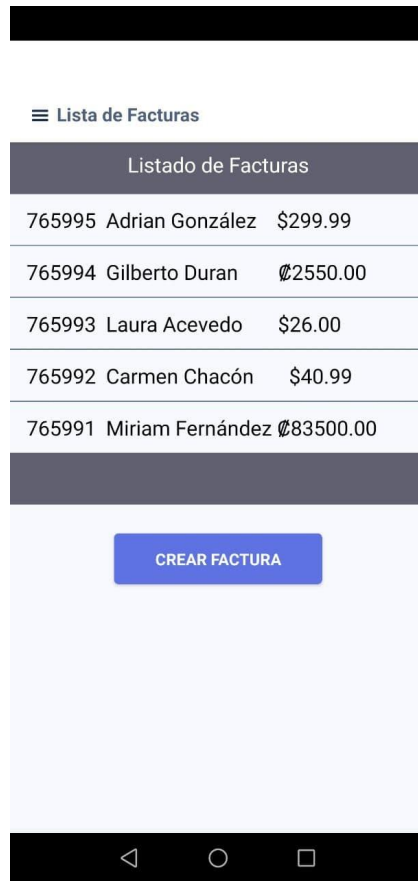


Figura 8. Interfaz de listado de facturas

Factura

Cliente

Seleccione una opción

Fecha Factura

Ingrese fecha de factura

Fecha de Vencimiento

Ingrese fecha de vencimiento

Condición de Venta

Seleccione una opción

Moneda

Seleccione una opción

Medio de Pago

Seleccione una opción

Figura 9. Interfaz de factura nueva

The image shows a mobile application interface for adding a new invoice line item. At the top, there is a black header bar. Below it, the text "Nueva Línea!" is centered. Underneath, the number "1" is displayed. The main form consists of several input fields stacked vertically: "Cantidad", "Unidad de medida...", "Descripción del producto", "Precio Unitario", "Porcentaje de Descuento", "Impuesto", and a field containing the number "0". Below these fields, the text "Total: 0" is shown. At the bottom of the form, there are two blue buttons: "Agregar Artículo" and "Cancelar". The entire interface is set against a white background, and at the very bottom, there is a black bar with three white icons: a back arrow, a circle, and a square, representing the Android navigation bar.

Figura 10. Interfaz de nuevo detalle de factura

Evaluación de usabilidad piloto

Ramos G (2014), define una prueba piloto en el campo de ingeniería, como una primera puesta en práctica de un prototipo que busca poner en práctica múltiples ideas. Con el fin de examinar la puesta en marcha de las evaluaciones correspondientes al prototipo digital, se decidió implementar de forma previa, una prueba piloto con la participación de un posible usuario del prototipo que permitiera identificar fallas en los diferentes instructivos de la prueba, además en la ejecución de esta.

La aplicación de esta evaluación piloto permitió poner a prueba el instructivo del usuario, la definición de las tareas de usabilidad y las instrucciones definidas para el encargado de la prueba que debía realizar antes, durante y después de la sesión. A la misma vez, se logró validar la ejecución correcta de la prueba con el usuario de forma remota, donde se utilizó una cámara exclusivamente para capturar los gestos, reacciones, perspectivas y comentarios efectuados por este, y de forma simultánea se compartió la pantalla del dispositivo móvil desde donde se efectuaron las tareas de usabilidad y la evaluación coolness.

5. Análisis de resultados

En este apartado se presentan los resultados de las evaluaciones y cuestionarios que se aplicaron en cada una de las iteraciones según la metodología seguida. En la sección 5.1 se encuentra cada uno de los diagnósticos realizados del prototipo de papel y del prototipo digital.

5.1 Diagnóstico

En este apartado podemos encontrar los diagnósticos aplicados a los prototipos, que nos permitieron crear puntos de mejora en cada fase del prototipo

Categorías de errores

Consideramos importante la clasificación según la gravedad de los errores, por lo cual nos basamos en la clasificación planteada por parte de Nielsen J (1995) de la siguiente manera:

0- No es un problema de usabilidad.

1- Problema sin importancia (cosmético): No necesita arreglarse a menos que sobre tiempo.

2- Problema de poca importancia. Arreglarlo no tiene mucha prioridad.

3- Problema grave. Es importante arreglarlo.

4- Catástrofe. Es indispensable arreglarlo.

A partir de esta escala de calificación definimos la lista de problemas encontrados.

5.1.1 Resultados encontrados en evaluación del prototipo de papel

Por medio de la ejecución de las pruebas de laboratorio con cada uno de los usuarios, se pudo recolectar una serie de errores y observaciones, donde pudimos encontrar coincidencias entre las anotaciones de una evaluación y otra.

5.1.1.1 Problemas encontrados en laboratorio de observación del prototipo de papel

Durante la evaluación del prototipo de papel y en una fase posterior de análisis de los videos recopilados, se clasificaron los problemas encontrados. A partir de este análisis, creamos una lista de problemas, donde pudimos darnos cuenta de que la mayoría de los problemas son de poca importancia y algunos otros de mayor gravedad. Solamente se encontró un problema de tipo catastrófico en la funcionalidad del sistema, que se daría en ciertos casos específicos.

N.º	Descripción	Cantidad de Ocurrencias (# usuarios)	Categoría
1	Usuario se demora en el inicio del uso de los componentes del prototipo de papel	1	No es un error de usabilidad

2	Campo número de línea, en línea de factura, confunde al usuario pensando que tenía que digitarlo	1	Grave
3	Usuario intentó establecer el precio con el uso del <i>spinner</i> , sin embargo, el monto requería del teclado por ser un monto muy alto	2	Poca importancia
4	El usuario equivoco el porcentaje de impuesto con el de descuento	1	Poca importancia
5	Usuario intenta establecer el total de la línea de factura, aunque es un campo de solo lectura	3	Grave
6	Hace falta añadir opción cuando el bien o servicio es exento de impuesto	1	Catástrofe
7	Usuario iba a poner 40% pero no encontró símbolo %. No debía ponerlo	1	Poca importancia
8	Se le indica que debe darle ok para que aparezca el monto en el componente de unidad medida	1	Poca importancia
9	Usuario presenta dudas en el campo descripción, no sabe si es del producto	1	Grave
10	Funcionalidad de teclado incompleta. Desventaja de prototipado de papel	1	No es un error de usabilidad

Cuadro 6: Problemas encontrados en el prototipo de papel

5.1.1.2 Soluciones problemas encontrados en laboratorio de observación del prototipo de papel

N.º	Problema	Solución
1	Campo número de línea, en línea de factura, confunde al usuario pensando que tenía que digitarlo	Para solucionar este error, se cambió el espacio de texto a una etiqueta con el propósito de no confundir al usuario.
2	Usuario intenta establecer el total de la línea de factura, aunque es un campo de solo lectura	Para solucionar este error, se cambió el espacio de texto no editable a una etiqueta simple.
3	Hace falta añadir opción cuando el bien o servicio es exento de impuesto	Para solucionar este problema, se agregó una opción en el listado de impuestos donde el usuario podrá elegir si el bien o servicio está exento de impuestos.
4	Usuario presenta dudas en el campo descripción, no sabe si es del producto	Para este caso, se cambió el texto de “descripción” a “descripción del producto”.

Cuadro 7: Soluciones problemas encontrados en el laboratorio de observación del prototipo de papel

5.1.1.3 Problemas encontrados en la evaluación por medio de heurísticas del prototipo de papel

Seguidamente de interactuar con el prototipo de papel, los usuarios evaluaron el mismo, por medio de heurísticas con el fin de identificar otros problemas de usabilidad. Se realizó un cuestionario de preguntas heurísticas a cada usuario (ver Anexo 1). El único problema

detectado fue relacionado con la pregunta número 5: ¿Todos los elementos (menús, botones, diseño en general) que vio, son familiares para usted? Donde el usuario detectó la necesidad de utilizar una paleta de colores distinta.

5.1.1.4 Soluciones problemas encontrados en la evaluación por medio de heurísticas del prototipo de papel

Problema	Solución
¿Todos los elementos (menús, botones, diseño en general) que vio, son familiares para usted?	Se aplicó una paleta de colores azul y blanco.

Cuadro 8: Soluciones problemas encontrados en la evaluación por medio de heurísticas del prototipo de papel

5.1.2 Resultados encontrados en evaluación del prototipo digital

A través de la ejecución de las pruebas de laboratorio del prototipo digital con cada uno de los usuarios, se recolectó un listado de errores y observaciones mencionados en el siguiente apartado.

5.1.2.1 Problemas encontrados en laboratorio de observación del prototipo digital

De manera similar a la evaluación del prototipo de papel, se realizó una evaluación y análisis de los videos recopilados. Por medio de ese análisis se creó una lista con los problemas encontrados:

N.º	Descripción	Cantidad de Ocurrencias (# usuarios)	Categoría
1	El usuario menciona que debe darle clic sobre ‘Seleccione una opción...’, si le da a la flecha del componente no despliega la información	1	No es un error de usabilidad. Funcionó en una fase de pruebas
2	El usuario no ingresó el porcentaje de descuento, al interpretar que no digitar nada es lo mismo que 0	1	Grave
3	Mensaje de error al no tener nada en porcentaje de descuento muestra que falta el impuesto de ventas	1	Grave
4	Reconociendo si estaba logueado o no, comenta que no le sale algún logo con el nombre de usuario o algo similar que lo pueda ubicar	1	Poca importancia
5	Al añadir detalle de factura, en la pantalla de la factura, el usuario se confundió porque son dos artículos y lo primero que se muestra es el número de factura, que para este caso es un 1, por lo cual de primer momento pensó que solo se había agregado un artículo en lugar de dos, sin embargo, luego noto que es que la cantidad de artículos salía posteriormente	1	Grave
6	El usuario estaba confundido de que no se muestra información de la factura que se acaba de guardar. Presenta dudas al no poder abrir las facturas	1	Grave

7	El usuario presenta dudas a no poder abrir las facturas en listado de facturas	1	Grave
8	El usuario presenta dudas al no saber si es el total o subtotal en el listado de facturas	1	Grave
9	El usuario aporta que sería bueno contar con un filtro en listado de facturas	1	Grave
10	El usuario pregunta ¿Cómo diferenciar entre cliente de igual nombre y apellidos? Sugiere la cédula	1	Grave
11	El usuario comenta que solo se ven esos datos, y se podrían ver más en el listado de cliente	1	No es un error de usabilidad
12	El usuario pensó por un momento que al darle clic a añadir línea se iba a agregar al listado de facturas, cuando la funcionalidad es para agregar un detalle	1	No es un error de usabilidad
13	El usuario menciona que no existe el botón de cerrar sesión	1	Grave
14	Usuario comenta que es bueno añadir columna de encabezado al listado de facturas	1	Grave

Cuadro 9: Problemas encontrados en laboratorio de observación del prototipo digital

5.1.2.2 Soluciones problemas encontrados en laboratorio de observación del prototipo digital

N.º	Problema	Solución
1	El usuario menciona que debe darle clic sobre ‘Seleccione una opción...’, si le da a la flecha del componente no despliega la información	Se verifica que funciona correctamente en fase de pruebas
2	El usuario no ingresó el porcentaje de descuento, al interpretar que no digitar nada es lo mismo que 0	Se cambió la validación para que se considere como valor 0 cuando el usuario no digita el porcentaje de descuento
3	Mensaje de error al no tener nada en porcentaje de descuento muestra que falta el impuesto de ventas	Se corrigió el detalle del mensaje
4	Reconociendo si estaba logueado o no, comenta que no le sale algún logo con el nombre de usuario o algo similar que lo pueda ubicar	Se considera poco relevante por lo cual no se tomó ninguna acción
5	Al añadir detalle de factura, en la pantalla de la factura, el usuario se confundió porque son dos artículos y lo primero que se muestra es el número de factura, que para este caso es un 1, por lo cual de primer momento pensó que solo se había agregado un artículo en lugar de dos, sin embargo, luego noto que es que la cantidad de artículos salía posteriormente	Se le puso un signo numeral “#” a la par del número de la línea
6	El usuario estaba confundido de que no se muestra información de la factura que se acaba de guardar. Presenta dudas al no poder abrir las facturas	Se añadió la funcionalidad de ver en el listado la factura ingresada
7	El usuario presenta dudas a no poder abrir las facturas en listado de facturas	Se añadió la funcionalidad para poder abrir facturas al seleccionarlas

8	El usuario presenta dudas al no saber si es el total o subtotal en el listado de facturas	Se añadió encabezado en el listado de facturas
9	El usuario aporta que sería bueno contar con un filtro en listado de facturas	Se añadió el uso de un filtro de búsqueda
10	El usuario pregunta ¿Cómo diferenciar entre cliente de igual nombre y apellidos? Sugiere la cédula	Se agrega número de cédula en la información del cliente
11	El usuario menciona que no existe el botón de cerrar sesión	Se incluyó esta funcionalidad
12	Usuario comenta que es bueno añadir columna de encabezado al listado de facturas	Se añade encabezado

Cuadro 10: Soluciones problemas encontrados en laboratorio de observación del prototipo digital

5.1.3 Resultados encontrados en evaluaciones coolness

Una vez realizada las evaluaciones de laboratorio de los prototipos, se le mostró al usuario la encuesta de la evaluación coolness (ver Anexo 2).

Problemas encontrados en la primera evaluación coolness

A partir del cuestionario coolness aplicado, pudimos analizar los datos por medio de la herramienta del Centro de Investigación para el Diseño Socio-Interactivo de la Universidad de Aalborg (2017), donde nos damos cuenta a partir del siguiente gráfico, que el puntaje promedio de atracción fue de 3.71, en la categoría de rebeldía fue de 4.07, en usabilidad 5, para la estética clásica fue 5, en la calidad hedónica 4.04 y la satisfacción general en los ítems de control fue 3.76.

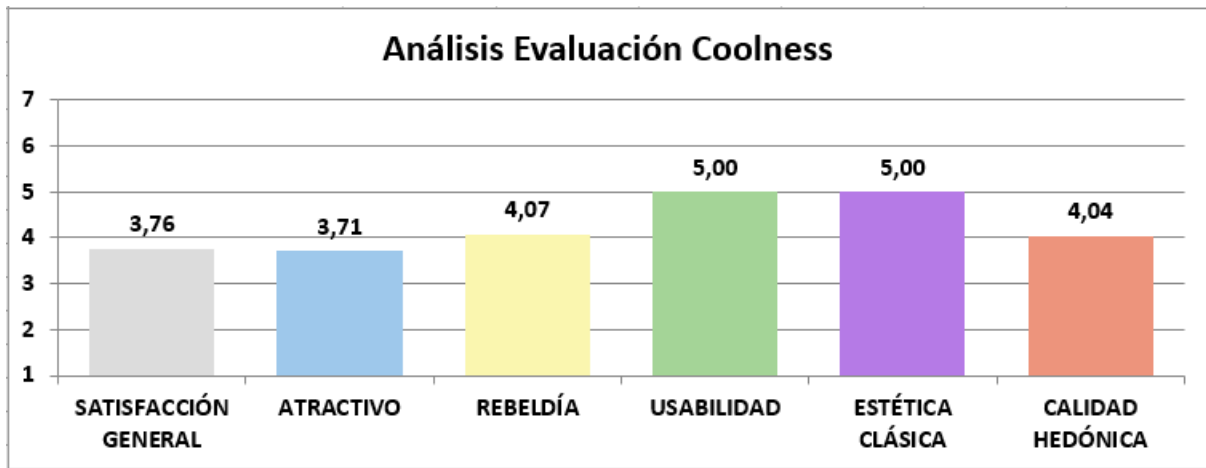


Figura 11. Análisis Evaluación Coolness Prototipo de Papel

Se encontró cierto desacuerdo en el pensar de dos de los encuestados, ya que opinaron que el dispositivo no era del todo genial (Pregunta 2: ¿Cuándo pienso en cosas geniales, aplicaciones como esta vienen a mi mente?), y que no necesariamente los hacía mejor persona (Pregunta 4: ¿Este dispositivo puede hacerme mejor persona?). En este caso, es un criterio muy personal del encuestado y no se propone una solución.

Problemas encontrados en la segunda evaluación coolness

Nos dimos cuenta a partir del siguiente gráfico que el puntaje promedio de atracción fue 4.5, para la rebeldía 4.64, para la usabilidad 4.86, para la estética clásica 5, para la calidad hedónica 4.39, y la satisfacción general en los ítems de control fue 4.33.

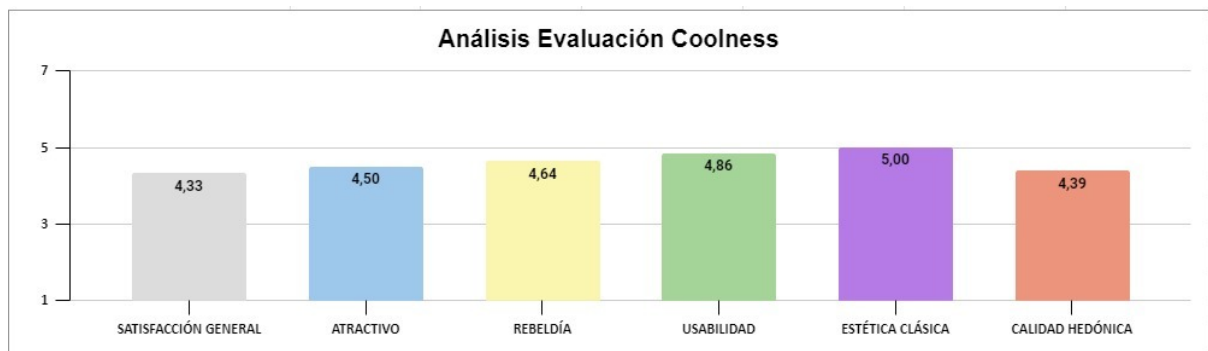


Figura 12. Análisis Evaluación Coolness Prototipo a Digital

Se encontró una mejora significativa en esta evaluación en comparación a la evaluación coolness realizada del prototipo de papel y no fue necesario proponer soluciones.

5.2 Propuesta de solución

La presente propuesta de solución surge del trabajo realizado a lo largo de la elaboración del proyecto. A partir de las evaluaciones obtenidas en el laboratorio de observación del prototipo digital, la evaluación coolness y las anotaciones realizadas por los observadores se aplicaron cambios y correcciones mostrados en la sección 5.1.2.2. En base a estos cambios se afectaron cuatro interfaces: listado de facturas, factura nueva, agregar detalle de factura y menú.



Figura 13. Listado de facturas - Búsqueda rápida - Encabezado - Abrir factura seleccionada.

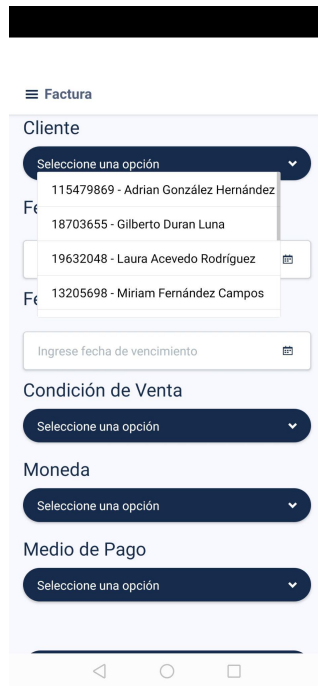


Figura 14. Clientes - Número de cédula.



Figura 15. Factura nueva - Número de artículo.

Nueva Línea!

1

2

Unidad

Martillo Acero

10000

Porcentaje de Descuento

Impuesto General de Ventas

13

Total: 22374.00

Agregar Artículo

Cancelar

◀ ○ □

Figura 16. Agregar detalle de factura - Mejora al permitir dejar el porcentaje de descuento vacío.

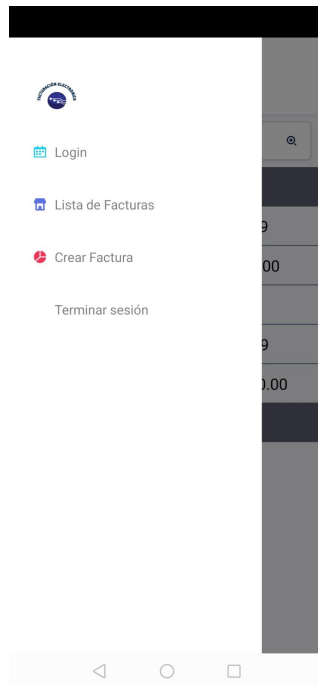


Figura 17. Menú - Botón de finalizar sesión.

En base a estos cambios realizados, se consolidó un prototipo experimental basado en el diseño centrado en el usuario, el cual se pone a disposición de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional para que sea divulgado a través de los medios de comunicación con los que cuenta y se facilite a quien lo necesite a través de la plataforma de desarrollo colaborativo GitHub por medio del siguiente *link*: <https://github.com/rrc220590/prototipo-facturacion-electronica-movil>.

5.3 Validación de la propuesta

A continuación, se describe la manera en que validamos nuestra propuesta del prototipo final.

El primer paso que tomamos en cuenta, fueron los problemas encontrados en laboratorio de observación del prototipo de papel de la sección 5.1.1.1 y la evaluación por medio de heurísticas del prototipo de papel de la sección 5.1.1.3.

Con estos datos elaboramos un conjunto de soluciones para los puntos categorizados como importantes y graves, como se puede observar en las secciones 5.1.1.2. y 5.1.1.4. Después de esto, se desarrolló el prototipo digital tomando en cuenta las soluciones propuestas en las secciones 5.1.1.2. y 5.1.1.4.

Finalmente, con los datos recolectados en el laboratorio de observación del prototipo digital que se pueden encontrar en la sección 5.1.2.1, se crearon un conjunto de soluciones a los problemas categorizados como importantes y graves de la sección 5.1.2.2.

En la siguiente tabla se puede observar la cantidad de problemas encontrados en cada método y dividido por categorías.

Cantidad de Problemas por categoría

Categoría	Laboratorio de observación del prototipo de papel	Evaluación mediante Heurísticas prototipo de papel	Laboratorio de observación del prototipo digital
No es un error de usabilidad	2	0	3

Problemas poco importantes	0	0	1
Problemas Importantes	3	0	10
Problemas Graves	1	1	3
Total	6	1	14
Solucionados	4	1	12

Cuadro 11: Cantidad de problemas encontrados por categoría de las evaluaciones del primer y segundo prototipo

La solución del problema se concluyó tomando en cuenta los problemas importantes y graves, por lo tanto, estos fueron corregidos para generar la respectiva propuesta.

6. Conclusiones y Recomendaciones

En este apartado se presentan las conclusiones y recomendaciones propuestas según la información recopilada de la investigación.

6.1 Conclusiones

Este proyecto fue realizado, con el fin de proponer un prototipo experimental de una aplicación móvil de facturación electrónica que pueda ayudar en futuras implementaciones, para que estas brinden una experiencia de usuario agradable, mediante un diseño centrado en

el usuario para los obligados tributarios que brindan servicios profesionales y a la vez sirva de guía en el desarrollo de la aplicación móvil.

Se abordó esta investigación, con la recolección de información relacionada a la interacción persona-ordenador, diseño centrado en el usuario, evaluaciones de usabilidad y experiencia de usuario. Además de buscar la información requerida según las especificaciones técnicas y formatos de los documentos electrónicos exigida por el Ministerio de Hacienda.

Se optó por un diseño basado en dos prototipos, uno desarrollado en papel por medio de maquetas y otro prototipo digital para dispositivos móviles.

En ambos prototipos se utilizaron cuestionarios coolness para valorar la percepción del usuario en la interacción con los prototipos, además de evaluar la apariencia, el estilo y la percepción estética del producto. Para esto cada uno de los usuarios dieron su punto de vista del prototipo mostrado en cada una de las evaluaciones, proponiendo aspectos de mejora para los prototipos posteriores.

Para el primer prototipo, se realizó una evaluación de heurística basada en la lista de heurísticas propuestos por Nielsen J & Molich R (1990), por medio de usuarios familiarizados en el desarrollo de aplicaciones, que permitió hallar problemas de usabilidad en el diseño y a la vez sustentar los problemas encontrados en el laboratorio de observación. De esta manera, en conjunto con la evaluación coolness, nos permitió realizar múltiples mejoras al primer prototipo y poder llevar a cabo un segundo prototipo en digital con la retroalimentación recabada.

En el segundo prototipo, se aplicó una evaluación de usuarios donde se puso a prueba al usuario en base a distintas tareas de usabilidad definidas por los investigadores. Esto permitió probar las distintas funcionalidades y analizar la interacción adecuada del usuario con el prototipo.

Finalmente, a partir de los problemas identificados en el segundo prototipo, se trabajó en mejoras a la interfaz y de funcionalidades, permitiendo así cumplir el objetivo de diseñar un prototipo de una aplicación móvil de facturación electrónica por medio de un proceso de diseño centrado en el usuario. Adicionalmente, este documento se puso a disposición de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional, para que lo pueda publicar al momento a través de los medios que tiene conveniencia de la forma y en el momento que se considere apropiado.

Colateralmente, a través de los resultados de este prototipo y el proceso iterativo que llevamos a cabo, logramos demostrar cómo aplicar diversas técnicas de evaluación de usuario a través de métodos científicos de inspección, empíricos y de indagación. Estos se integraron de forma coordinada, para desarrollar un prototipo basado en el diseño centrado en el usuario. La metodología seguida en esta investigación permite ponerse en práctica en la ejecución de una evaluación de usuarios para distintos proyectos de índole tecnológico, lo cual genera un valor agregado extra a este proyecto.

6.2 Limitaciones

En esta investigación podemos mencionar algunas limitaciones o problemas dados en el desarrollo de esta. Una fue el uso de una muestra de siete personas en cada una de las evaluaciones, la cual podría amplificarse con el fin de poder contar con la retroalimentación de más perfiles que reúnan una mayor cantidad de grupos profesionales. Asimismo, las evaluaciones aplicadas para el segundo prototipo se tuvieron que ejecutar por medio de pruebas remotas sincrónicas como plan de contingencia ante la enfermedad por coronavirus, lo cual podría influir en la percepción detallada de las reacciones del usuario por parte del observador, al disminuir la visualización del ambiente real donde se efectuó la prueba.

6.3 Recomendaciones y trabajos futuros

En base a esta experiencia se demuestra que los métodos de usabilidad usados son reutilizables y pueden ser aplicados para el desarrollo de otro proyecto. De igual manera se da como recomendación para trabajos futuros, analizar con detalle cada uno de los requerimientos que se requieran, para lograr así diseñar un proyecto adecuado que cumpla las necesidades de los usuarios.

Las plataformas de NodeJS y React Native se siguen actualizando constantemente, por lo tanto, se recomienda realizar un estudio detallado en el momento que se quiera utilizar este proyecto como base para el desarrollo de otro.

Según se observa en el Plan de estudios de licenciatura en informática con énfasis en sistemas web de Escuela de Informática UNA (2021), no existen cursos enfocados a

evaluaciones de usabilidad. Por el conocimiento adquirido por medio de este proyecto, damos la recomendación a la Escuela de Informática de incluir el tema de evaluaciones de usabilidad en el contenido de alguno de los cursos y pueda introducir al estudiante a temas relacionados.

7. Referencias bibliográficas

Arribas M (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas profesión*, 5(17), 23-29.

Aplicaciones nativas vs. aplicaciones híbridas. (s.f.). [Artículo]. Sitio web:

<https://www.nextu.com/blog/apps-nativas-vs-apps-hibridas/>

Bandrés G & Murugarren G. (2015). TecsMedia:

Metodologías de diseño centradas en usuarios. Sitio web:

<https://www.aragon.es/documents/20127/674325/Estado%20del%20arte%20Metodologias%20Diseno%20Centrado%20en%20Usuariosv2.pdf/36ba4945-63d9-3ba6-5e8f-2ab8494d6522>

Barrera A (2018). Aplicaciones híbridas: ¿Qué son y cómo usarlas?. Next U. Recuperado

2021, de <https://www.nextu.com/blog/aplicaciones-hibridas-que-son-y-como-usarlas/>

Brave S & Nass C. (2002). Emotion in human-computer interaction. Sitio web:

<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=772081>

Brewster C. (2021). Flutter vs. React Native - Side by Side Comparison: Which Software To Choose in 2021?. Sitio web: <https://trio.dev/blog/flutter-vs-react-native>

Brewster C. (2021). Xamarin vs. React Native: Which Software To Choose in 2021?. Sitio web: <https://trio.dev/blog/xamarin-vs-react-native>

Centro de Investigación para el Diseño Socio-Interactivo de la Universidad de Aalborg. (2017). Evaluación Coolness [Conjunto de datos]. Sitio web: <https://thecoolquestionnaire.weebly.com/>

Chacón K (2018). ¿Cómo se ha movido el mercado de celulares en Costa Rica?. 30 agosto 2018, De Grupo Nación. Sitio Web: <https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/como-se-ha-movido-el-mercado-de-celulares-en/QQYHEUT7D5FBLJCGGMC3LS6LSE/story/>

Desmet P, Hekkert P, Hillen M. (2003). Values and emotions; an empirical investigation in the relationship between emotional responses to products and human values.

Ergonomía de la interacción humano-sistema ISO 9241-11 (2006). - Organización Internacional de Normalización: - Parte. 110: Dialogue Principles.

Fernández A (2012). A Usability Inspection Method for Model-driven Web Development Processes. Sitio web:

https://www.researchgate.net/profile/Silvia_Abrahao/publication/312597154_A_Usability_Inspection_Method_for_Model-driven_Web_Development_Processes_by_Adrian_Fernandez/links/5891d024aca272f9a5581020/A-Usability-Inspection-Method-for-Model-driven-Web-Development-Processes-by-Adrian-Fernandez.pdf

Especificaciones técnicas y formato de documentos electrónicos del Ministerio de Hacienda (2017). Sitio web:

https://tribunet.hacienda.go.cr/docs/esquemas/2016/v4.2/ANEXOS%20Y%20ESTRUCTURAS_V4.2.pdf

Floría A (2000). Recopilación de Métodos de Usabilidad. 08/04/2018, de Centro Politécnico Superior | Universidad de Zaragoza. Sitio web:

<http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/Herramientas.htm>

Frías T (2017). El arte de los dibujos UX y la creación de prototipos en papel [Fotografía].

Sitio web: <http://uxmeet.es/arte-los-dibujos-ux-la-creacion-prototipos-papel/>

Fulvio, L. (2014). Integrating Usability Evaluations into the Software Development Process: Concepts for, and Experiences from, Remote Usability Testing. (Tesis, Doctorado en Ciencias

de la Computación). Sitio web:

<http://repositorio.conicit.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/71>

Garreta M & Mor E. (2018). Diseño centrado en el usuario. Sitio web:

[https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Interaccion_persona_ordenador/Interaccion_persona_ordenador_\(Modulo_3\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Interaccion_persona_ordenador/Interaccion_persona_ordenador_(Modulo_3).pdf)

González M, Pascual A, Lorés, J. (2001). Evaluación heurística. Introducción a la Interacción Persona-Ordenador. AIPO: Asociación Interacción Persona-Ordenador. Sitio web

:<https://aipo.es/libro/pdf/15-Evaluacion-Heuristica.pdf>

Google for Startups (2016). Rapid Prototyping: Sketching [Video]. Sitio web:

<https://www.youtube.com/watch?v=JMjozqJS44M>

Hwang W & Salvendy G. (2010). Number of People Required for Usability Evaluation: the 10±2 rule. Communications of the ACM, Páginas: 130-133. Sitio web:

<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1735255>

Insfrán E, Tejadillos E, Martí S, Burbano M (2002). Transformación de Especificación de requisitos en esquemas conceptuales usando Diagramas de Interacción. In Memorias del Workshop en Ingeniería de Requisitos, Valencia, España (Vol. 91, p. 4).

Ivory M & Hearst M (2001). The state of the art in automating usability evaluation of user interfaces. ACM Computing Surveys. Páginas: 470-516. Sitio web: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=503114>

Jesús L. (2002). Curso Introducción a la Interacción Persona – Ordenador. Sitio Web: <https://aipo.es/content/libro-aipo>

Lizano F. (2014). Integrating Usability Evaluations into the Software Development Process: concepts for, and Experiences from, Remote Usability Testing.

LinkedIn Learning (2013). UX prototyping tutorial - paper prototyping techniques [Video]. Sitio web: <https://www.youtube.com/watch?v=FS00UIo12Xk>

Martínez A (2017). App híbrida o app nativa según para qué. Cuatroochenta. Recuperado 2021, de <https://cuatroochenta.com/app-hibrida-o-app-nativa-segun-para-que/>

Norman D & Nielsen J (2003). The Definition of User Experience (UX). Sitio Web:

<http://www.nngroup.com/about/userexperience.html>

Montaño N, Michinel J, Soriano A (2005). Lo significativo en la Interacción Humano-Computador: una perspectiva educativa del diseño de software. Revista de Pedagogía, Sitio web: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65916616002>

Norman D & Nielsen J (2003). The Definition of User Experience (UX). Sitio Web:

<http://www.nngroup.com/about/userexperience.html>

Nielsen J (1994). Estimating the number of subjects needed for a thinking aloud test. International journal of human-computer studies, 41(3), 385-397

Nielsen J (1995). How to conduct a heuristic evaluation. Nielsen Norman Group, 1, 1-8.

Nielsen J & Molich R (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (pp. 249-256).

Nielsen J (2012). Thinking aloud: the # 1 usability tool. URL:

<https://www.nngroup.com/articles/thinking-aloud-the-1-usability-tool/>

Papantoniou B & Soegaard M (2002). The Glossary of Human Computer Interaction. Sitio web:

<https://www.interaction-design.org/literature/book/the-glossary-of-human-computer-interaction/mock-ups>

Pizarro A. (2018). Impacto de la facturación digital en Costa Rica. Sitio web:

<https://www.disrupciondigital.net/disrupciones-digitales/https-www-disrupciondigital-net-single-post-impacto-de-la-facturacion-digital-en-costa-rica>

Plan de estudios de licenciatura en informática con énfasis en sistemas web de Escuela de Informática UNA (2021), Sitio web:

https://www.escinf.una.ac.cr/documentos/Lic_Web_ciclo.pdf

Preece J & Rogers Y. (1994) Human-Computer Interaction. Sitio web:

<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1047948>

Ramos G (2014). Definición de Prueba Piloto. Economía. Recuperado 2021, de

<https://economia.org/prueba-piloto.php>

Raptis D & Kjeldskov J (2013). Understanding "Cool" in Human-Computer Interaction

Research and Design. Disponible en: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2541016.2541032>

, <https://thecoolquestionnaire.weebly.com/>

React Native (2021). Introduction. Sitio Web: <https://reactnative.dev/docs/getting-started>

Resolución N° DGT-R-012-2018. Dirección General de Tributación, Obligatoriedad para el uso de comprobantes electrónicos, San José Costa Rica, 20 de Marzo del 2016.

Resolución N° DGT-R-51-16 Dirección General de Tributación (2016), Documentos Varios, San José Costa Rica, 10 de Octubre del 2016.

Resolución N° DGT-22-07 (2007). Dirección General de Tributación , Autorización para el uso de factura electrónica y documentos electrónicos asociados, San José Costa Rica, 17 de Setiembre del 2007.

Requisitos ergonómicos para el trabajo de oficina con terminales de visualización (VDTs) ISO 9241-11 (1998): Sitio web: <https://www.iso.org/standard/16883.html>

Procesos de diseño centrados en el ser humano para sistemas interactivos ISO 13407 (1988).

Principios del diseño centrado en el ser humano Sitio Web: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:13407:ed-1:v1:en>

Vainio A. (1988). Hypermedia and human-computer interaction. Linköping, Suecia:
WorldCat library

Virzi R, Sokolov J, Karis D. (1996). Usability Problem Identification Using Both Low and High Fidelity Prototypes. Vancouver, Canada. Common Ground.

Yusef Hassan & Francisco J. Martín Fernández & Ghzala Iazza. (2004). Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. 08/04/2018, de Universidad de Granada. Sitio web:
https://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/disenio_web.html

8. Anexos

Anexo #1 Guión prototipado de papel

GUIÓN PROTOTIPADO DE PAPEL

Este documento permitirá a los evaluadores tener una guía del procedimiento a seguir en la interacción con el usuario durante la evaluación del prototipado de papel.

Iniciar Sesión

- 1. Mostrar pantalla de inicio de sesión**
2. Usuario ingresa identificación y contraseña, luego presiona botón siguiente
- 3. Mostrar menú principal**

Selección Opción en Menú

- 1. Mostrar pantalla de opciones de menú del prototipo**
2. Usuario debe seleccionar la opción de crear factura
- 3. Mostrar pantalla de factura**

Crear factura

1. Usuario elige el cliente. **Mostrar seleccionable de clientes**
 - a. Añadir cliente**
 - i. Usuario elige tipo de identificación. **Mostrar seleccionable de tipo de identificación**
 - ii. Usuario ingresa número de identificación, nombre, correo electrónico

- iii. **Mostrar mensaje de “Registro satisfactorio”**
 - iv. **Mostrar pantalla de factura**
2. Usuario ingresa fecha factura. **Mostrar componente de fecha**
 3. Usuario ingresa fecha vencimiento. **Mostrar componente de fecha**
 4. Usuario elige condición de venta. **Mostrar seleccionable de condiciones de venta**
 5. Usuario elige medio de pago. **Mostrar seleccionable de medios de pago**
 6. Usuario ingresa una nueva línea
 - a. Usuario ingresa cantidad
 - b. Usuario elige unidad de medida. **Mostrar seleccionable unidades de medida**
 - c. Usuario ingresa descripción, precio unitario
 - d. Usuario elige la moneda. **Mostrar seleccionable de moneda**
 - e. Usuario ingresa porcentaje de descuento y naturaleza de descuento. **Mostrar naturaleza de descuento si ingresa un valor mayor a cero porcentaje de descuento**
 - f. Usuario elige tipo de impuesto. **Mostrar seleccionable de tipo de impuesto**
 - g. Usuario ingresa porcentaje de impuesto, luego presiona botón guardar
 - h. **Mostrar mensajes de confirmación y luego de “Registro Satisfactorio”**
 - i. **Mostrar pantalla de factura con la información de la línea**
 7. Usuario presiona botón de guardar. **Mostrar mensaje de “Registro Satisfactorio”**
 8. Mostrar menú principal

Volver al inicio

1. **Mostrar pantalla de facturas**
2. Usuario debe seleccionar la opción requerida para volver al menú principal
3. **Mostrar menú principal**

Anexo #2 Evaluación heurística

Evaluación Heurística						
1- ¿Sabía en qué acción estaba realizando en todo momento? (Ejemplo: ¿se perdió en el sistema?)						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	Fácil de usar
Usuario #2			X			
Usuario #3					X	
Usuario #4				X		
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		Es muy importante el sentido de esta aplicación.
2- ¿El lenguaje escrito utilizado fue entendible en todo momento?						

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	Claro y conciso
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	Completamente

3- ¿Siente libertad de hacer lo que quiera, durante la utilización del sistema?

<i>Totalmente desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1			X			La aplicación tiene una sola función
Usuario #2				X		
Usuario #3					X	
Usuario #4			X			
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	

Usuario #7					X	
4- ¿Siente que cometió muchos errores durante la realización de la prueba?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>						<i>Totalmente de acuerdo</i>
	1	2	3	4	5	
Usuario #1					X	No, bastante sencilla de seguir
Usuario #2					X	
Usuario #3	X					
Usuario #4		X				
Usuario #5	X					
Usuario #6				X		Especificar en la descripción
Usuario #7	X					No
5- ¿Todos los elementos (menús,botones, diseño en general) que vio, son familiares para usted?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>						<i>Totalmente de acuerdo</i>
	1	2	3	4	5	
Usuario #1				X		Hacer las más fáciles. Y marcándolas con colores.

Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	
6- ¿Sintió que el sistema fue flexible y fácil de usar?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>						
	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	Nada complejo
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	

7- ¿Sintió que el lenguaje utilizado fue raro?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1	X					Sencillo de utilizar
Usuario #2				X		
Usuario #3	X					
Usuario #4		X				
Usuario #5	X					
Usuario #6	X					
Usuario #7	X					

8- Cuando se le presentaba un error ¿pudo entenderlo completamente?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1	X					No se presentó errores
Usuario #2			X			
Usuario #3				X		
Usuario #4				X		

Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	
9- ¿Encontro algún medio de ayuda, para los casos que no sabía qué hacer?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>						
	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	No requiere de ayuda adicional
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	

Anexo #3 Evaluación coolness prototipo de papel

Evaluación Coolness						
1- ¿Este dispositivo es genial?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	Si, fácil de usar.
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	

Usuario #7					X	

2- Cuándo pienso en cosas geniales ¿aplicaciones como esta vienen a mi mente?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1	X					No necesariamente.
Usuario #2					X	
Usuario #3				X		
Usuario #4				X		
Usuario #5		X				
Usuario #6				X		
Usuario #7		X				

3- Si hiciera una lista de cosas geniales ¿este dispositivo estaría en esa lista?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1	X					No
Usuario #2					X	

Usuario #3				X		
Usuario #4				X		
Usuario #5	X					
Usuario #6				X		
Usuario #7			X			

4- ¿Este dispositivo puede hacerme mejor persona?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1	X					No
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4				X		
Usuario #5		X				
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		

5- ¿Este dispositivo puede hacerme ver en control de las cosas?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1	X					No
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5	X					
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	

6- ¿Este dispositivo puede hacerme ver bien?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1			X			No
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4				X		
Usuario #5	X					

Usuario #6				X		
Usuario #7					X	
7- ¿Este dispositivo puede hacerme feliz?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>						<i>Totalmente de acuerdo</i>
	1	2	3	4	5	
Usuario #1	X					Tal vez
Usuario #2					X	
Usuario #3				X		
Usuario #4				X		
Usuario #5		X				
Usuario #6				X		
Usuario #7				X		
8- ¿Este dispositivo es innovador?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>						<i>Totalmente de acuerdo</i>
	1	2	3	4	5	
Usuario #1					X	Si, normal.

Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4				X		
Usuario #5			X			
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		
9- ¿Este dispositivo es diferente?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>						
	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1			X			He visto similares
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4				X		
Usuario #5			X			
Usuario #6					X	
Usuario #7			X			

10- ¿Este dispositivo está fuera de lo ordinario?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1			X			No, muy normal
Usuario #2					X	
Usuario #3				X		
Usuario #4				X		
Usuario #5			X			
Usuario #6					X	
Usuario #7			X			

11- ¿Este dispositivo se distingue de otros similares?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1			X			No, realmente.
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4				X		

Usuario #5				X		
Usuario #6				X		
Usuario #7			X			

12- ¿Este dispositivo es simple de usar?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	Sí, definitivamente.
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	

13- ¿Este dispositivo es fácil de usar?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>

Usuario #1					X	Muy fácil
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	

14- ¿Este dispositivo es fácil de manejar?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	Muy sencillo
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	

15- ¿Este dispositivo es fácil de aprender a usar?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	Si, no requerí de un entrenamiento previo
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	
16- ¿Este dispositivo tiene un diseño claro?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1				X		Muy normal
Usuario #2					X	

Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	

17- ¿Este dispositivo tiene un diseño limpio?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	Si,
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	

18- Encuentro este dispositivo:

<i>Simple</i>	1	2	3	4	5	<i>Llamativo</i>
Usuario #1			X			
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4				X		
Usuario #5			X			
Usuario #6				X		
Usuario #7				X		

19- Encuentro este dispositivo:

<i>Aburrido</i>	1	2	3	4	5	<i>Interesante</i>
Usuario #1			X			
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4				X		
Usuario #5			X			
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		

20- Pienso que este dispositivo es:						
<i>Aburrido</i>	1	2	3	4	5	<i>Cautivador</i>
Usuario #1			X			
Usuario #2					X	
Usuario #3				X		
Usuario #4				X		
Usuario #5			X			
Usuario #6				X		
Usuario #7				X		
21- Pienso que este dispositivo es:						
<i>Trivial</i>	1	2	3	4	5	<i>Creativo</i>
Usuario #1			X			
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4				X		
Usuario #5				X		

Usuario #6					X	
Usuario #7				X		

Anexo #4 Instructivo de usuario para realización de prueba del prototipo digital

Instructivo de usuario para la realización de las pruebas

Como usuarios, debemos tener listos los siguientes detalles antes de comenzar las pruebas:

1. Disponer de una conexión a internet estable que permita la ejecución de la videollamada sin interrupciones.
2. Tener una computadora con cámara y micrófono.
3. Poseer un dispositivo móvil con el sistema operativo Android instalado.
4. Tener la aplicación de Microsoft Teams instalada en la computadora.
5. Tener la aplicación de Microsoft Teams instalada en el dispositivo móvil.
6. Instalar la aplicación de Facturación Electrónica en el dispositivo móvil. Para instalarla debe seguir los siguientes pasos:

a. Dar click al siguiente link que le ayudará a descargar el archivo:

[https://drive.google.com/file/d/1CKBmhmV0Wtz7w4jdFrOCWo1pN6sILeNS/vi
ew?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1CKBmhmV0Wtz7w4jdFrOCWo1pN6sILeNS/vi
ew?usp=sharing)

b. Seguidamente se debe presionar el botón ‘descargar’ con el fin de aceptar la descarga.

- c. Luego se debe presionar la opción ‘abrir’ que aparecerá en pantalla.
- d. Al abrir el archivo se debe seleccionar el botón de ‘instalar’.
- e. Para terminar la instalación, se debe dar la opción de ‘finalizado’ y verificar que se encuentre instalada junto a las otras aplicaciones de su dispositivo móvil.

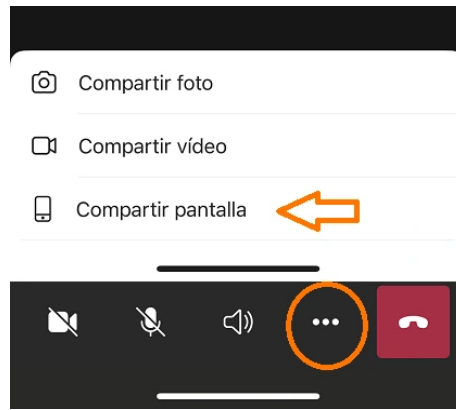
7. Las personas que están a cargo de la prueba, previamente deben haberle enviado la invitación a una videollamada , la cual debe contener la fecha y hora acordadas para realizar la prueba.

8. Es necesario unirse a la videollamada a la hora indicada desde los dos dispositivos, usando la computadora y el dispositivo móvil.

9. Cuando inicie la prueba, se le solicitará compartir la pantalla de su dispositivo móvil.

Para lograr esto debe seguir los siguientes pasos:

- a .En la videollamada de Microsoft Teams del dispositivo móvil, seleccionar más opciones (...).
- b. En la ventana que aparecerá, se debe seleccionar ‘Compartir’ y seguidamente ‘Compartir pantalla’.

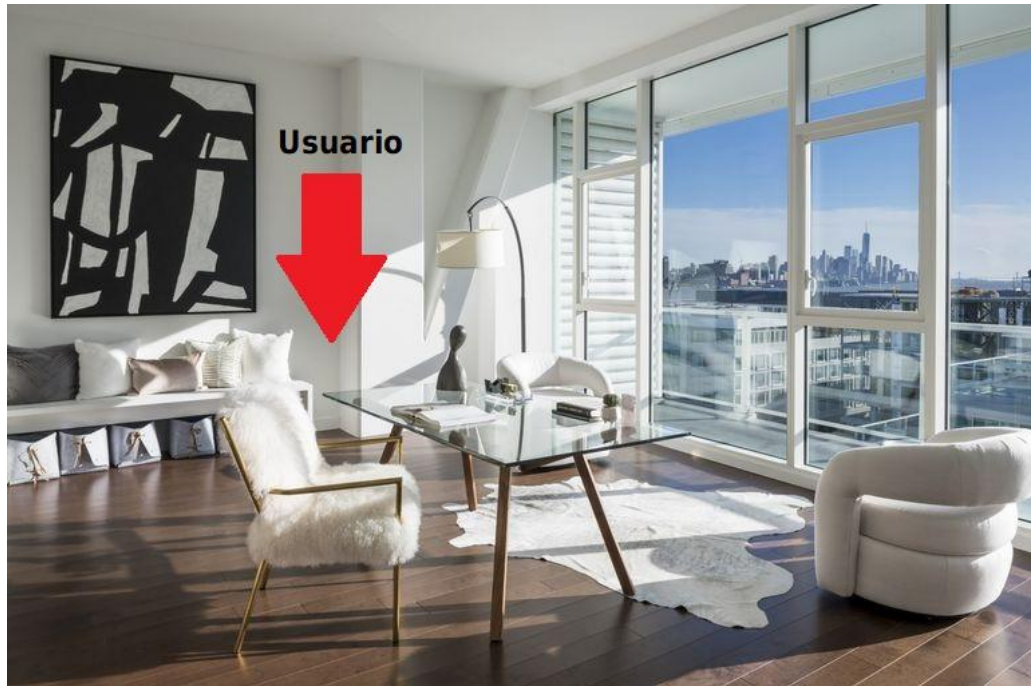


10. Es necesario activar la cámara en la computadora durante la prueba, con el fin de percibir las reacciones del usuario..

a. Para activar la cámara debe seleccionar la opción con el icono de una cámara de video que se muestra en la videollamada de Microsoft Teams de su computadora.



b. Busque un lugar óptimo que cuente con la iluminación necesaria para visualizar el rostro del usuario y sea un espacio libre de bulla. Para lograr esto, se recomienda que la iluminación del salón donde realizará la videollamada, venga del frente del usuario (ver siguiente imagen).



11. Al estar conectado en la videollamada desde ambos dispositivos y compartiendo su pantalla (finalizando los pasos 8, 9 y 10), debe proceder a abrir la aplicación de Facturación Electrónica en el dispositivo móvil.

12. Cuando esté listo para iniciar la prueba, se debe notificar al evaluador con el fin de que este le indique los pasos a seguir en cada una de las pruebas.

13. La prueba consta de tres partes (tareas de usabilidad), las cuales se llevarán a cabo una a una. Inicie cada parte en el momento que el evaluador se lo indique y dé un aviso al momento que considere haber concluido la parte correspondiente.

14. Al finalizar las tres partes, el evaluador le hará llegar un link, el cual debe abrir y lo redirigirá a una encuesta sobre la prueba. Responda con criterio personal cada una de las preguntas. Al haber contestado todo debe presionar el botón de enviar.

15. Completada la encuesta, el evaluador finalizará la videollamada y se dará por concluida la prueba.

Anexo #5 Instructivo para el encargado de la prueba para la realización de prueba del prototipo digital

Instructivo para el encargado de la prueba

Antes de la sesión de evaluación:

1. Asegurarse que se ha iniciado la sesión y que la misma será correctamente registrada en video. Esto implica que:
 - a. En la computadora del usuario está la videoconferencia activada, con la cámara y micrófono encendidos.
 - b. En el dispositivo móvil del usuario está la aplicación activa y la videoconferencia abierta con la cámara y micrófono apagados.
 - c. Que el usuario tenga en su pantalla la imagen (incluyendo el audio) del Test-Monitor.
 - d. Que toda esa información (software, imagen del Test-Monitor, imagen del Usuario) esté siendo grabada en video.
2. Asegurarse que el Logger también está viendo la video conferencia. La imagen del Logger no es necesario que quede registrada. El Logger debe ver la sesión pero no es necesario que quede registrada su imagen ni que el usuario se entere de que el Logger está observando la evaluación.

Durante de la sesión de evaluación:

3. Dar la bienvenida al usuario y leer lo siguiente:

Gracias por aceptar participar en esta evaluación. Mi nombre es _____, y esta evaluación es una evaluación de usabilidad del Sistema de Facturación Electrónica Móvil (FEM).

Para asegurarme de que mis instrucciones son las mismas para todos los participantes, en algunos momentos voy a estar leyendo algunas instrucciones o comentarios.

Estoy aquí para aprender acerca de cómo los usuarios van a utilizar este software. Durante la sesión, se le pedirá que utilice el programa para hacer una variedad de cosas, yo voy a estar observando por medio de internet, mientras usted realiza estas tareas. Otros miembros del equipo de desarrollo también lo estarán observando. Esta sesión también estará siendo registrada en video para efectos de análisis posterior. Por favor, al hacer estas tareas, trate de hacer lo que haría normalmente al usar un producto de software como el que se está evaluando.

Por favor, trate de pensar en voz alta mientras se está trabajando. Sólo diga lo que está pasando por tu mente. Por favor, queremos enfatizar que no estamos poniéndolos a prueba. Tampoco existe una respuesta o modo de trabajar equivocado. Al pensar en voz alta nos ayuda a entender lo que funciona o no funciona sobre el software. Aunque pueda resultar un poco difícil para usted trabajar en esta forma, el pensar en voz alta es muy importante para nosotros, por

esta razón, si en algún momento del proceso a usted se le olvidara continuar hablando, yo se lo estaré recordando.

Por último, quiero decirle que yo soy parte del equipo de desarrolladores de software que participó en el desarrollo de este software, pero le ruego ser honesto en sus comentarios - Tengo que saber exactamente lo que piensa, no lo que crees que yo quisiera escuchar.

Toda la sesión se llevará unos 20 minutos.

¿Tiene alguna pregunta antes de empezar? [Responder a cualquier pregunta.]

4. Iniciar con las tareas de usabilidad. Ejecutar cada tarea de acuerdo al detalle establecido en el instructivo respectivo.

Finalizada la sesión de evaluación:

5. Darle las gracias al usuario y solicitarle completar la encuesta coolness. Se debe enviar al usuario el siguiente link donde está alojado el formulario:
<https://forms.gle/msWvQiNfzgvjMEC4A>.
6. Despedir al usuario, darle las gracias por la colaboración.
7. Asegurarse que el registro de la sesión se finalice y preserve de forma adecuada.
8. Asegurarse que el Logger también participó de todo el proceso

Anexo #6 Tareas de usabilidad para la realización de prueba del prototipo digital

INSTRUCTIVO PARA TAREA DE USABILIDAD #1

PARA USO DEL TEST MONITOR (no leer ni enseñar al usuario)	PARA LEER AL USUARIO
<p>TAREA #: 01 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA TAREA: Iniciar Sesión VERIFICAR QUÉ LOGGER/OBSERVADORES ESTÁN VIENDO LA SESIÓN.</p>	
	<p><i>Bueno, ahora vamos a ejecutar la tarea No. 01 de esta evaluación.</i></p> <p><i>Imagínese ahora usted como un usuario que desea iniciar sesión. Vaya a la aplicación e inicie sesión con los siguientes datos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Email: usuario@gmail.com</i> ● <i>Contraseña: clave123456</i> <p><i>Verifique que pudo iniciar sesión y ver el menú lateral. Responda por favor: ¿Cómo sabe que inició la sesión correctamente?</i></p> <p><i>Por favor, recuerde pensar en voz alta.</i></p>
<p>Durante la ejecución de la tarea:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Recuerde estar pendiente de que el usuario esté hablando, puede darle pausas cortas, es decir, si en 5 segundos no dice nada, ese es el momento de recordarle con un simple: “Por favor, recuerde pensar en voz alta”. ● Puede orientar al usuario en el objetivo de la tarea pero no en indicarle cómo realizarla. Si el usuario insiste en tratar de solicitarle ayuda a usted en ese sentido simplemente dígame algo como: “Solamente le ruego que trate de resolver el 	

problema pensando en voz alta, es muy importante para nosotros saber que está pensando usted en este momento, más aún si tiene dudas como en este momento”.

- Si el usuario no ha terminado la tarea en 2 minutos, lo debe interrumpir y pasar a la siguiente tarea.
- Tome las notas que considere interesantes.
- Terminada la tarea, responda este pequeño cuestionario(trate de hacerlo lo más rápido posible para no hacer esperar mucho al usuario):

a. ¿Con qué facilidad el usuario supo dónde estaba la información?

- No hay problema
- Pasos Giros equivocados, pero completó sin asistencia - ¿cuántos?
- Solicitó ayuda?
- El usuario no pudo terminar?

b. ¿Dónde estaba el usuario atascado o confundido?

c. ¿Qué sorprendió al usuario? ¿Fue bueno o malo?

- Sin sorpresas
- Sorprendido por:
 - Bueno?
 - Malo?

d. ¿Qué tan bien el usuario entendió la información que recibió del sistema?

- No hay problema
- Tenía preguntas: ¿qué?
- Se necesita ayuda

<p>___ Se necesita que le digan específicamente el significado de la información que obtiene del sistema?</p> <p>Pasar a la siguiente tarea.</p>	
--	--

INSTRUCTIVO PARA TAREA DE USABILIDAD # 2

PARA USO DEL TEST MONITOR (no leer ni enseñar al usuario)	PARA LEER AL USUARIO
<p>TAREA #: 02 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA TAREA: Crear una factura VERIFICAR QUÉ LOGGER/OBSERVADORES ESTÁN VIENDO LA SESIÓN.</p>	<p><i>Bueno, ahora vamos a ejecutar la tarea No. 02 de esta evaluación.</i></p> <p><i>Imagínese ahora como un usuario que desea crear una factura. Vaya hasta la respectiva sección y cree una factura con los siguientes datos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Cliente: Adrian González Hernández</i> ● <i>Fecha Factura: Seleccione la fecha actual</i> ● <i>Fecha de Vencimiento: Sume la fecha de hoy más un mes y selecciónela</i> ● <i>Condición de Venta: Contado</i> ● <i>Moneda: Seleccione CRC</i> ● <i>Medio de Pago: Seleccione Efectivo</i> <p><i>Agregue ahora un detalle de venta con los siguientes datos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <i>Cantidad: 2</i> ● <i>Unidad de Medida: Unidad</i> ● <i>Descripción del producto: Martillo de Acero</i> ● <i>Precio Unitario: 18500</i> ● <i>Porcentaje de Descuento: 0</i>

	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>Impuesto: Impuesto General de Ventas</i> <p><i>Una vez rellenos estos datos dar click en agregar artículo</i></p> <p><i>Ahora verifique que la información de la factura y del detalle de la venta fue correctamente ingresada en el sistema.</i></p> <p><i>¿Cómo puede usted estar seguro de eso?</i></p> <p><i>Por favor, recuerde pensar en voz alta.</i></p>
<p>Durante la ejecución de la tarea:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Recuerde estar pendiente de que el usuario esté hablando, puede darle pausas cortas, es decir, si en 5 segundos no dice nada, ese es el momento de recordarle con un simple: “Por favor, recuerde pensar en voz alta”. ● Puede orientar al usuario en el objetivo de la tarea pero no en indicarle cómo realizarla. Si el usuario insiste en tratar de solicitarle ayuda a usted en ese sentido simplemente dígame algo como: “Solamente le ruego que trate de resolver el problema pensando en voz alta, es muy importante para nosotros saber que está pensando usted en este momento, más aún si tiene dudas como en este momento”. ● Si el usuario no ha terminado la tarea en 7 minutos, lo debe interrumpir y pasar a la siguiente tarea. ● Tome las notas que considere interesantes. ● Terminada la tarea, responda este pequeño cuestionario(trate de hacerlo lo más rápido posible para no hacer esperar mucho al usuario): 	

<p>a. ¿Con qué facilidad el usuario supo dónde estaba la información?</p> <p><input type="checkbox"/> No hay problema</p> <p><input type="checkbox"/> Pasos Giros equivocados, pero completó sin asistencia - ¿cuántos?</p> <p><input type="checkbox"/> Solicitó ayuda?</p> <p><input type="checkbox"/> El usuario no pudo terminar?</p> <p>b. ¿Dónde estaba el usuario atascado o confundido?</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>c. ¿Qué sorprendió al usuario? ¿Fue bueno o malo?</p> <p><input type="checkbox"/> Sin sorpresas</p> <p><input type="checkbox"/> Sorprendido por:</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> Bueno?</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> Malo?</p> <p>d. ¿Qué tan bien el usuario entendió la información que recibió del sistema?</p> <p><input type="checkbox"/> No hay problema</p> <p><input type="checkbox"/> Tenía preguntas: ¿qué?</p> <p><input type="checkbox"/> Se necesita ayuda</p> <p><input type="checkbox"/> Se necesita que le digan específicamente el significado de la información que obtiene del sistema?</p> <p> Pasar a la siguiente tarea.</p>	
--	--

INSTRUCTIVO PARA TAREA DE USABILIDAD #3

PARA USO DEL TEST MONITOR (no leer ni enseñar al usuario)	PARA LEER AL USUARIO
TAREA #: 03 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA TAREA: Listado de Facturas	

<p>VERIFICAR QUÉ LOGGER/OBSERVADORES ESTÁN VIENDO LA SESIÓN.</p>	
	<p><i>Bueno, ahora vamos a ejecutar la tarea No. 03 de esta evaluación.</i></p> <p><i>Imagínese ahora usted como un usuario que desea consultar las facturas ingresadas en el sistema.</i></p> <p><i>Consulte la información de las facturas ingresadas en el sistema ¿Cuántas logra apreciar?</i></p> <p><i>De la primera factura que logra visualizar, ¿cuál es el cliente y monto de esta?</i></p> <p><i>Por favor, recuerde pensar en voz alta.</i></p>
<p>Durante la ejecución de la tarea:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Recuerde estar pendiente de que el usuario esté hablando, puede darle pausas cortas, es decir, si en 5 segundos no dice nada, ese es el momento de recordarle con un simple: “Por favor, recuerde pensar en voz alta”. ● Puede orientar al usuario en el objetivo de la tarea pero no en indicarle cómo realizarla. Si el usuario insiste en tratar de solicitarle ayuda a usted en ese sentido simplemente dígame algo como: “Solamente le ruego que trate de resolver el problema pensando en voz alta, es muy importante para nosotros saber que está pensando usted en este momento, más aún si tiene dudas como en este momento”. ● Si el usuario no ha terminado la tarea en 2 minutos, lo debe interrumpir y pasar a la siguiente tarea. ● Tome las notas que considere interesantes. 	

● Terminada la tarea, responda este pequeño cuestionario(trate de hacerlo lo más rápido posible para no hacer esperar mucho al usuario):

a. ¿Con qué facilidad el usuario supo dónde estaba la información?

___ No hay problema

___ Pasos Giros equivocados, pero completó sin asistencia - ¿cuántos?

___ Solicitó ayuda?

___ El usuario no pudo terminar?

b. ¿Dónde estaba el usuario atascado o confundido?

c. ¿Qué sorprendió al usuario? ¿Fue bueno o malo?

___ Sin sorpresas

___ Sorprendido por:

___ Bueno?

___ Malo?

d. ¿Qué tan bien el usuario entendió la información que recibió del sistema?

___ No hay problema

___ Tenía preguntas: ¿qué?

___ Se necesita ayuda

___ Se necesita que le digan específicamente el significado de la información que obtiene del sistema?

Pasar a la siguiente tarea.

Anexo #7 Evaluación coolness prototipo digital

Evaluación Coolness						
1- ¿Este dispositivo es genial?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1				X		
Usuario #2				X		
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		

2- Cuándo pienso en cosas geniales ¿aplicaciones como esta vienen a mi mente?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1				X		
Usuario #2				X		
Usuario #3				X		
Usuario #4					X	
Usuario #5				X		
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		

3- Si hiciera una lista de cosas geniales ¿este dispositivo estaría en esa lista?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1				X		
Usuario #2					X	
Usuario #3			X			
Usuario #4				X		
Usuario #5				X		

Usuario #6					X	
Usuario #7				X		
4- ¿Este dispositivo puede hacerme mejor persona?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1		X				
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6				X		
Usuario #7			X			
5- ¿Este dispositivo puede hacerme ver en control de las cosas?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1				X		
Usuario #2				X		
Usuario #3					X	

Usuario #4					X	
Usuario #5				X		
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		

6- ¿Este dispositivo puede hacerme ver bien?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1				X		
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		

7- ¿Este dispositivo puede hacerme feliz?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1				X		

Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		
8- ¿Este dispositivo es innovador?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	
9- ¿Este dispositivo es diferente?						

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1			X			
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	

10- ¿Este dispositivo está fuera de lo ordinario?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1			X			
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5				X		
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		

11- ¿Este dispositivo se distingue de otros similares?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1				X		
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4				X		
Usuario #5				X		
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		
12- ¿Este dispositivo es simple de usar?						
<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	

Usuario #6					X	
Usuario #7				X		

13- ¿Este dispositivo es fácil de usar?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		

14- ¿Este dispositivo es fácil de manejar?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	

Usuario #4				X		
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	

15- ¿Este dispositivo es fácil de aprender a usar?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		

16- ¿Este dispositivo tiene un diseño claro?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	

Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	

17- ¿Este dispositivo tiene un diseño limpio?

<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
Usuario #1					X	
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7					X	

18- Encuentro este dispositivo:

<i>Simple</i>	1	2	3	4	5	<i>Llamativo</i>
Usuario #1			X			
Usuario #2					X	
Usuario #3				X		
Usuario #4					X	
Usuario #5				X		
Usuario #6					X	
Usuario #7			X			

19- Encuentro este dispositivo:

<i>Aburrido</i>	1	2	3	4	5	<i>Interesante</i>
Usuario #1				X		
Usuario #2					X	
Usuario #3				X		
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		

20- Pienso que este dispositivo es:						
<i>Aburrido</i>	1	2	3	4	5	<i>Cautivador</i>
Usuario #1				X		
Usuario #2					X	
Usuario #3				X		
Usuario #4				X		
Usuario #5				X		
Usuario #6					X	
Usuario #7				X		
21- Pienso que este dispositivo es:						
<i>Trivial</i>	1	2	3	4	5	<i>Creativo</i>
Usuario #1			X			
Usuario #2					X	
Usuario #3					X	
Usuario #4					X	
Usuario #5					X	

Usuario #6					X	
Usuario #7				X		