

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

“EVALUACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL
ANDROID DESARROLLADA EN FLUTTER
SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DE
EFICIENCIA DE LA NTP-ISO/IEC TR 9126-2”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

Autores:

Glimber Eduardo Rabanal Rojas

Javier Jesus Zegarra Zavala

Asesor:

Ing. Alejandro Hugo Pérez Quiroz

Cajamarca - Perú

2019

DEDICATORIA

A mis padres Javier Zegarra Chávez y Nelly Rosa Zavala Carrasco por el esfuerzo y apoyo incondicional durante toda esta etapa de aprendizaje que nunca faltó en el día a día, y por ser el motivo de seguir adelante para poder cumplir este gran logro.

Javier Jesus Zegarra Zavala

Dedicado a mi familia por apoyarme siempre, especialmente a mi mascota Ramira que me acompañó durante todo el proceso de elaboración de esta investigación.

Glimber Eduardo Rabanal Rojas

AGRADECIMIENTO

Agradecer a los docentes de la Universidad Privada del Norte por sus enseñanzas, dedicación y tiempo brindados hacia mi persona, así como por apoyarme durante toda la carrera y ayudarme a concluir los estudios universitarios con éxito.

Javier Jesus Zegarra Zavala

Agradecer a todos los profesores que me enseñaron durante la carrera, especialmente al Ing. Hugo Pérez que nos asesoró y orientó en el desarrollo de esta tesis.

Glimber Eduardo Rabanal Rojas

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Formulación del problema	16
1.3. Objetivos	16
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	16
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	16
1.4. Hipótesis.....	16
1.4.1. <i>Hipótesis general</i>	16
1.4.2. <i>Hipótesis específicas</i>	16
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	17
2.1. Tipo de investigación	17
2.2. Población y muestra	17
2.3. Materiales, instrumentos y métodos.....	17
2.4. Procedimiento.....	19
CAPÍTULO III. RESULTADOS	23
3.1. Objetivo específico “Seleccionar las métricas de eficiencia adecuadas para evaluar la aplicación, con base en la NTP-ISO/IEC TR 9126-2”	23
3.2. Objetivo específico “Medir la eficiencia de la aplicación móvil desarrollada, usando las métricas seleccionadas”	26
3.3. Objetivo general “Evaluar la aplicación móvil Android desarrollada en Flutter según las especificaciones de eficiencia de la NTP-ISO/IEC TR 9126-2”	35
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
4.1. Discusión.....	37
4.2. Conclusiones	38
4.3. Recomendaciones	38

REFERENCIAS	39
ANEXOS	44
ANEXO 1. Tiempos de respuesta en segundos	45
ANEXO 2. Fotogramas por segundo.....	50
ANEXO 3. Tiempos máximos de construcción de fotogramas en milisegundos	55
ANEXO 4. Tiempos máximos de rasterizado de fotogramas en milisegundos	60
ANEXO 5. Glosario	65
ANEXO 6. Detalle de tareas a medir	69
ANEXO 7. Diccionario de base de datos	70
ANEXO 8. Descripción de la metodología de trabajo	71
ANEXO 9. Acta de Constitución del Proyecto de Software	73
ANEXO 10. Conformidad de métricas de eficiencia según expertos	76
ANEXO 11. Selección de historias de usuario a medir.....	82
ANEXO 12. Selección de métricas a ser medidas en la investigación.....	83
ANEXO 13. Validación de historias de usuario a medir.....	86
ANEXO 14. Validación de métricas a ser medidas en la investigación	88
ANEXO 15. Resumen de consulta a expertos	94
ANEXO 16. Comparación de frameworks de desarrollo multiplataforma	95
ANEXO 17. Importancia de historias de usuario según el cliente	97
ANEXO 18. Historias de usuario ordenadas por importancia.....	99
ANEXO 19. Historias de usuario	102
ANEXO 20. Diagrama de casos de uso.....	127
ANEXO 21. Diagrama de arquitectura.....	128
ANEXO 22. Diagrama de clases	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Características de computadora de monitoreo</i>	18
Tabla 2. <i>Características de Smartphone de monitoreo</i>	18
Tabla 3. <i>Tiempo medio de respuesta</i>	26
Tabla 4. <i>Cantidad promedio de fotogramas por segundo</i>	28
Tabla 5. <i>Tiempo máximo de construcción de fotogramas</i>	30
Tabla 6. <i>Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas</i>	32
Tabla 7. <i>Utilización máxima de memoria</i>	35
Tabla 8. <i>Conformidad de eficiencia</i>	36

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Tiempos de respuesta para la tarea "Crear venta con dos productos"	27
<i>Figura 2.</i> Tiempos de respuesta para la tarea "Cargar lista con veinte productos"	27
<i>Figura 3.</i> Tiempos de respuesta para la tarea "Cargar lista con veinte ventas"	27
<i>Figura 4.</i> Tiempos de respuesta para la tarea "Cargar reporte a partir de cien ventas"	28
<i>Figura 5.</i> Cantidades promedio de fotogramas por segundo para la tarea "Crear venta con dos productos"	29
<i>Figura 6.</i> Cantidades promedio de fotogramas por segundo para la tarea "Cargar lista con veinte productos"	29
<i>Figura 7.</i> Cantidades promedio de fotogramas por segundo para la tarea "Cargar lista con veinte ventas"	30
<i>Figura 8.</i> Cantidades promedio de fotogramas por segundo para la tarea "Cargar reporte a partir de cien ventas"	30
<i>Figura 9.</i> Tiempos máximos de construcción de fotogramas para la tarea "Crear venta con dos productos"	31
<i>Figura 10.</i> Tiempos máximos de construcción de fotogramas para la tarea "Cargar lista con veinte productos"	31
<i>Figura 11.</i> Tiempos máximos de construcción de fotogramas para la tarea "Cargar lista con veinte ventas"	32
<i>Figura 12.</i> Tiempos máximos de construcción de fotogramas para la tarea "Cargar reporte a partir de cien ventas"	32
<i>Figura 13.</i> Tiempos máximos de rasterizado de fotogramas para la tarea "Crear venta con dos productos"	33
<i>Figura 14.</i> Tiempos máximos de rasterizado de fotogramas para la tarea "Cargar lista con veinte productos"	33
<i>Figura 15.</i> Tiempos máximos de rasterizado de fotogramas para la tarea "Cargar lista con veinte ventas"	34
<i>Figura 16.</i> Tiempos máximos de rasterizado de fotogramas para la tarea "Cargar reporte a partir de cien ventas"	34
<i>Figura 17.</i> Utilización de memoria RAM durante ejecución consecutiva de tareas	35

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la aplicación móvil Android desarrollada en Flutter para la empresa “Rocio Tongod” según las especificaciones de eficiencia de la NTP-ISO/IEC TR 9126-2, para lo cual se seleccionaron métricas de eficiencia basadas en las subcaracterísticas de “Tiempo de respuesta” y “Utilización de recursos” que la misma plantea. Las métricas seleccionadas fueron: “Tiempo medio de respuesta”, “Cantidad promedio de fotogramas por segundo”, “Tiempo máximo de construcción de fotogramas”, “Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas” y “Utilización máxima de memoria”. La selección de todas las métricas y sus grados de conformidad, fueron obtenidas con la ayuda de expertos en el tema. Con estas métricas, se evaluó la eficiencia de la aplicación móvil, haciendo uso de Flutter Driver y Android Profiler para poder obtener valores cuantitativos, donde se esperaba que la aplicación móvil cumpla al menos con el 93.8% de las métricas de eficiencia seleccionadas, que fue el porcentaje que los expertos consultados consideraron como satisfactorio. Finalmente, después de haber realizado las mediciones de las métricas, se evaluó la métrica adicional de “Conformidad de eficiencia”, donde se concluyó que la aplicación cumplió con el 80% de las métricas.

Palabras clave: Eficiencia, Flutter, NTP, ISO-9126, Aplicación móvil, Android

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según la retroalimentación de los usuarios de aplicaciones móviles, los problemas de rendimiento quebrantan fuertemente su experiencia de uso (Gómez, Rouvoy, Adams y Seinturier, 2016). Dentro de estos problemas, la mayoría (75.7%) corresponden a lagging de Graphic User Interface (GUI), los cuales pueden reducir la fluidez de la GUI de las aplicaciones analizadas y prevenir que los eventos de usuario sean manejados de manera oportuna, incluso algunos podrían desencadenar el error Application Not Responding (ANR) el cual fuerza al usuario a cerrar la aplicación (Liu, Xu y Cheung, 2014).

La calidad es uno de los problemas que persisten en la actualidad de los proyectos de software, al mejorar la calidad del proceso de desarrollo y del producto software, se aumentan la rentabilidad del proyecto y la satisfacción del cliente (Chavarría, Oré y Pastor, 2016).

Según una encuesta elaborada por Capgemini, Sogeti y HP en 2012, el rendimiento es la cualidad más buscada en las aplicaciones móviles, por encima de funcionalidad, portabilidad o interfaz de usuario, así lo confirma también un estudio realizado por Apigee, donde se mostró que, el 98% de los encuestados basan su satisfacción en el rendimiento de la aplicación, el 99% de los encuestados dijeron que cuando no funciona como se esperaba o como se ha anunciado tomarían medidas como: eliminar la aplicación inmediatamente (44%), eliminar la aplicación si se bloquea durante más de 30 segundos (38%), comentar a sus amigos y colegas su pésimo funcionamiento (32%) y quejarse de la aplicación en Facebook y Twitter (21%) (Durán, Peinado y Alonso, 2015).

El Comité Técnico de Normalización en Ingeniería de Software y Sistemas de Información, creado por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), elaboró la Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC TR

9126-2 durante los meses de mayo a julio del 2004. Esta NTP utiliza como antecedente la norma *ISO/IEC TR 9126-2:2003 Software Engineering - Product Quality. Part 2: External metrics* definida por la International Organization for Standardization (ISO). Esta NTP es una adopción de la norma ISO/IEC. TR 9126-2:2003 y presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo con las Guías Peruanas *GP 001:1995* y *GP 002:1995* (INDECOPI, 2004).

Inicialmente se consideró utilizar la ISO 25000 en este estudio, sucesora de la ISO 9126 (Garzas, 2012), sin embargo, no se encontró una norma técnica peruana que adapte este estándar en el Catálogo de Normas Técnicas Peruanas de la web del Instituto Nacional de Calidad (INACAL, 2019).

El rendimiento coincide con la característica de eficiencia en el modelo de calidad ISO-9126 (Durán et al., 2015). La ISO, bajo la norma ISO-9126, ha establecido un estándar internacional para la evaluación de la calidad de productos de software. El estándar ISO-9126 establece que cualquier componente de la calidad del software puede ser descrito en términos de una o más de seis características básicas, las cuales son: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad. Dependiendo de los distintos tipos de aplicaciones, las métricas podrán variar, ya que aunque las características son comunes a la totalidad de los productos, cada software particular requiere una evaluación específica (Figuerola, 2004).

La característica de eficiencia permite evaluar la relación entre el nivel de funcionamiento del software y la cantidad de recursos usados. Los aspectos para evaluar la eficiencia son comportamiento con respecto al tiempo y comportamiento con respecto a recursos. El comportamiento con respecto al tiempo es representado por atributos del software relativos a los tiempos de respuesta y de procesamiento de los datos. Por su parte, el comportamiento

con respecto a recursos, por los atributos del software relativos a la cantidad de recursos usados y la duración de su uso en la realización de sus funciones (Figuerola, 2004).

Rosado y Guaña (2018) en su investigación *Evaluación de la eficiencia de un sistema de control biométrico basado en la norma ISO/IEC 9126-2 y 9126-3* determina las características a medir de la ISO/IEC TR 9126-2 según las necesidades y criterios de adaptación más adecuados para la aplicación a evaluar.

El desarrollo de una aplicación para un sistema operativo en particular se conoce como aplicación nativa, se debe desarrollar la aplicación siguiendo las especificaciones del fabricante del Sistema Operativo (SO). Por otro lado, el desarrollo multiplataforma intenta optimizar la relación costo/beneficio compartiendo la misma codificación entre las versiones para las distintas plataformas. Entre otras ventajas, presentan menor tiempo y costo de desarrollo, además de prestaciones cercanas a las nativas con acceso al hardware del dispositivo y disponibilidad de entornos potentes de desarrollo o la utilización de tecnologías conocidas por los desarrolladores web (HTML5, Javascript y CSS), pudiendo trasladar sus conocimientos y experiencias al paradigma móvil (Delía, Galdamez, Thomas, Corbalán y Pesado, 2014).

Las aplicaciones híbridas son una forma de desarrollo multiplataforma, se basan en el desarrollo de una página web con capacidad para manejar los elementos nativos del dispositivo: cámara y Global Positioning System (GPS), entre otros. Esto se logra utilizando una nueva versión del lenguaje HTML conocida como HTML5, que está siendo usada de manera creciente por los equipos de desarrollo. Estas tecnologías son complementarias, pues permiten prestar servicios a la mayor cantidad de dispositivos móviles que existen en el mercado (Angulo, 2013).

Durán et al. (2015) en su investigación *Comparación de dos tecnologías de desarrollo de aplicaciones móviles desde la perspectiva del rendimiento como atributo de calidad* compara tecnología de desarrollo nativo e híbrido, buscando determinar cuál de ellas es la mejor con respecto al atributo de calidad del rendimiento. Para el desarrollo nativo se utiliza el Software Development Kit (SDK) de Android y el Integrated Development Environment (IDE) de Eclipse con el plugin Android Development Tools (ADT), mientras que, para el híbrido, Phonegap, un framework de desarrollo basado en web. Para la medición usa Little Eye, una herramienta para el monitoreo de rendimiento de aplicaciones para dispositivos Android. En su evaluación del rendimiento analiza: el tiempo de respuesta (métrica de comportamiento temporal), y utilización máxima de: memoria, Central Processing Unit (CPU) y batería (métrica de utilización de recursos), concluyendo que la tecnología de desarrollo nativa presenta un mayor rendimiento que la híbrida.

Angulo (2013) en su estudio *Aplicaciones móviles híbridas: lo mejor de dos mundos* también afirma que las aplicaciones nativas proporcionan el mejor rendimiento, tras compararlas con páginas web para móviles y aplicaciones híbridas. Por otro lado, Delía et al. (2014) en su investigación *Análisis experimental de desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma* sostiene que las aplicaciones nativas proporcionan un alto rendimiento, pero son costosas por su incapacidad de reutilizar código entre plataformas. Además, concluye que la implementación de aplicaciones multiplataforma es considerada una opción atractiva tomando como objetivo la reducción de tiempos y costos.

Delía, Galdámez, Corbalán, Thomas y Pesado (2015) en su estudio *Un Análisis comparativo de rendimiento en Aplicaciones Móviles Multiplataforma* examina el rendimiento de distintos modos de desarrollo multiplataforma, a través de un cálculo numérico simple, mide el rendimiento usando el tiempo de ejecución del algoritmo en milisegundos calculando así

la media y la desviación estándar de la muestra, concluyendo que Titanium (aplicación interpretada) es el de mejor rendimiento global, seguido por Apache Córdova (desarrollo híbrido) y el de peor rendimiento es Xamarin (compilación cruzada).

Entre otros frameworks de desarrollo multiplataforma se encuentra Flutter, el kit de herramientas de interfaz de usuario de Google para crear aplicaciones compiladas de forma nativa para dispositivos móviles, web y de escritorio desde una única base de código. Los widgets de Flutter incorporan todas las diferencias críticas entre plataformas, como el scrolling, navegación, iconos y fuentes para proporcionar un rendimiento totalmente nativo tanto en iOS como en Android. En Flutter, para diagnosticar una aplicación con problemas de rendimiento, se habilita la capa sobrepuesta de rendimiento para ver los subprocesos de la User Interface (UI) y la Graphics Processing Unit (GPU). Se ejecuta la aplicación en modo profile (perfil) y en un dispositivo físico. Para mejores resultados, se puede elegir el dispositivo más lento que los usuarios puedan utilizar. La capa sobrepuesta de rendimiento muestra las estadísticas en dos gráficos que indican dónde la aplicación está gastando el tiempo (Flutter, 2019).

Así también, en Flutter se puede medir y hacer un seguimiento del rendimiento de una aplicación escribiendo pruebas de benchmark. La biblioteca Flutter Driver proporciona soporte para el benchmarking. Usando este framework de pruebas de integración, es posible generar métricas para realizar el seguimiento de errores de fluidez en la interfaz de usuario (jank), tamaño de descarga, eficiencia de la batería y tiempo de inicio (Flutter, 2019).

Wu (2018) en su proyecto profesional *React Native vs Flutter, cross-platform mobile application frameworks*, concluyó que tanto React Native como Flutter han demostrado en gran medida el valor de los frameworks de desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma, y que su eficiencia y la conveniencia con respecto al desarrollo

seguramente pueden aumentar la velocidad de empujar el producto al mercado, produciendo una aplicación de alta calidad y atractiva para todas las plataformas móviles de una manera más fácil que antes. Menciona también que, como compensación, cierta pérdida de rendimiento, cuando se compara con la aplicación nativa, es razonablemente reconocida y permitida.

Díaz (2013) en su artículo *Mejores prácticas en las pruebas de aplicaciones móviles* ofrece algunas recomendaciones para realizar pruebas (testing) de aplicaciones para smartphones y tablets, basándose en prácticas habituales de pruebas en atSistemas (empresa de consultoría, servicios de IT y desarrollo de software). En cuanto a pruebas de rendimiento menciona que en el servidor se suelen probar variaciones en los tiempos de respuesta y retrasos en la entrega de mensajes; en el cliente, por su parte, discrepancia de comportamiento de las aplicaciones en diversas plataformas y dispositivos, uso de memoria, CPU y batería. En cuanto a los tipos de pruebas de rendimiento, menciona pruebas de carga y de estrés. Las pruebas de carga se crean para observar el comportamiento de una aplicación bajo una cantidad de peticiones determinada, modificando el ancho de banda, y permiten mostrar tiempos de respuesta de todas las transacciones importantes de la aplicación. Las de estrés, tienen el objetivo de “romper” la aplicación y se realizan para determinar su solidez en los momentos de carga o uso extremo.

Con respecto a las prácticas para corregir los cuellos de botella de rendimiento, las más frecuentemente utilizadas por los desarrolladores de Android para solucionar cuellos de botella en el rendimiento incluyen el uso de subprocesos múltiples (multithreading) para evitar operaciones prolongadas en el subproceso principal (main thread), optimizaciones de GUI para reducir la complejidad de la interfaz de usuario, almacenamiento en caché para evitar accesos redundantes o bloqueantes a recursos, administración de memoria para evitar

eventos de invocaciones automáticas al colector de basura (GC) de Java y errores de memoria insuficiente (OOM) (Linares-Vasquez, Vendome, Luo y Poshyvanyk, 2015).

Flores y Gonzales (2018) en su tesis *Efecto de la implementación del aplicativo Carpooling, bajo la norma ISO 9126, en la economía de estudiantes universitarios de Cajamarca* determinan el efecto de la implementación de un aplicativo carpooling, bajo la Norma ISO 9126, en la economía de estudiantes universitarios, logrando con el aplicativo una reducción de un 27% en los gastos semanales de transporte de estudiantes universitarios. Asimismo, cumpliendo con un 87% de calidad del producto de software, midiendo las métricas afines a funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, facilidad de mantenimiento y portabilidad/adaptabilidad.

Considerando la situación actual descrita anteriormente, el presente estudio se centra en la evaluación de la eficiencia de una aplicación móvil Android, siguiendo las especificaciones que propone la NTP-ISO/IEC TR 9126-2, seleccionando las métricas adecuadas para la medición y sus grados de conformidad, que establecen los valores satisfactorios para cumplir con las métricas. Dicha aplicación se desarrolla usando Flutter y permite realizar el control de inventario y de ventas para la empresa “Rocio Tongod”, un negocio local dedicado a la venta de abarrotes, con el fin de llevar un control de las ventas realizadas, conocer el stock de cada producto en un momento determinado y generar reportes para tomar mejores decisiones de negocio, la funcionalidad total se detalla en el ANEXO 19.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de eficiencia de la aplicación móvil Android desarrollada en Flutter según las especificaciones de la NTP-ISO/IEC TR 9126-2?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la aplicación móvil Android desarrollada en Flutter según las especificaciones de eficiencia de la NTP-ISO/IEC TR 9126-2.

1.3.2. Objetivos específicos

- Seleccionar las métricas de eficiencia adecuadas para evaluar la aplicación, con base en la NTP-ISO/IEC TR 9126-2.
- Medir la eficiencia de la aplicación móvil desarrollada, usando las métricas seleccionadas.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La aplicación móvil Android desarrollada en Flutter cumple con al menos el 93.8% de las métricas de eficiencia seleccionadas.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Las métricas de eficiencia seleccionadas para evaluar la aplicación móvil con base en la NTP-ISO/IEC TR 9126-2 son adecuadas.
- Las métricas seleccionadas permiten medir la eficiencia de la aplicación móvil desarrollada.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de alcance descriptivo ya que se detalla el proceso de evaluación de métricas de eficiencia, así como los resultados de la misma; de diseño no experimental ya que no se manipulan las variables deliberadamente para ver si hay algún efecto y se centra en observar cómo se dan en su contexto natural para posteriormente analizarlas; de enfoque cuantitativo ya que usa la recolección de datos para probar la hipótesis, basándose en la medición numérica y el análisis estadístico (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

2.2. Población y muestra

La población de la investigación serán todas las historias de usuario especificadas para la aplicación móvil (ANEXO 19), siendo un total de dieciocho.

La muestra que se utiliza en este estudio es no probabilística usando la estrategia por conveniencia, validada por los expertos Luis Miguel Escalante Mendoza y Richard Manuel Paredes Atencio en el ANEXO 13, y consiste en las tareas enfocadas a las cinco historias de usuario con mayor prioridad según el cliente e importancia para el negocio (ANEXO 18), las cuales son: “Ver lista de productos (HU1)”, “Guardar venta (HU2)”, “Agregar productos a una venta (HU3)”, “Ver reportes de ventas (HU4)” y “Ver lista de ventas realizadas (HU18)”.

2.3. Materiales, instrumentos y métodos

Los materiales usados para el desarrollo de la investigación fueron una laptop Lenovo Z50-70 en la cual se desarrolló la aplicación con la ayuda del programa Visual Studio Code v.1.38.0, la plataforma de Firebase con el servicio de Firestore para la base de datos y un smartphone Xiaomi Redmi 5 Plus donde se testeó la aplicación móvil, las características de los dispositivos se especifican en la Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1. *Características de computadora de monitoreo*

Lenovo Z50-70	
Procesador	Intel Core i5-4210U 1.70GHz - 2.40GHz
Memoria RAM	8GB RAM
Disco duro	1TB
Pantalla	15.6" HD
Sistema operativo	Windows 10

Tabla 2. *Características de Smartphone de monitoreo*

Xiaomi Redmi 5 Plus	
Procesador	Octa-core Max 2.0GHz.
Chipset	Snapdragon 625
GPU	Adreno 506
Memoria RAM	3GB RAM
Memoria interna	32GB
Pantalla	5.99 pulgadas.
Versión del sistema operativo	Android 8.1

Para la selección del framework de desarrollo se realizó una comparativa entre los frameworks de desarrollo multiplataforma React Native, Flutter y Xamarin que se muestra en el ANEXO 16, de donde se eligió Flutter debido, principalmente, a que nos ofrece

inyección de código en tiempo de ejecución y tiene un IDE oficial, Android Studio, donde están presentes todas las herramientas necesarias para la depuración y pruebas.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó la metodología de desarrollo ágil Scrum cuya descripción se encuentra en el ANEXO 8 y la documentación del Diccionario de base de datos en el ANEXO 7, Acta de Constitución del Proyecto de Software en el ANEXO 9, Historias de usuario en el ANEXO 19, Diagrama de casos de uso en el ANEXO 20, Arquitectura de la aplicación en el ANEXO 21 y Diagrama de clases en el ANEXO 22.

Por otro lado, se utilizó la biblioteca Flutter Driver y Android Profiler para crear pruebas automatizadas de integración, que se ejecutan sin intervención humana, y medir las métricas externas de eficiencia seleccionadas para sus subcaracterísticas, según la NTP-ISO/IEC TR 9126-2: comportamiento en el tiempo y utilización de recursos, para finalmente determinar el porcentaje de métricas que satisficieron sus respectivos grados de conformidad con la métrica “Conformidad de eficiencia”.

Se obtuvieron los grados de conformidad de las métricas seleccionadas consultando la documentación de Flutter (para las métricas “Cantidad promedio de fotogramas por segundo”, “Tiempo máximo de construcción de fotogramas” y “Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas”), el sitio web Android Authority (para la métrica “Utilización máxima de memoria”) y la consulta a expertos en el tema (para las métricas “Tiempo medio de respuesta” y “Conformidad de eficiencia”, ANEXO 10).

2.4. Procedimiento

La descripción de las funcionalidades más importantes de la aplicación móvil se encuentra en el ANEXO 19, de ellas se seleccionaron las historias de usuario más importantes con ayuda del cliente (ANEXO 17) y validación de expertos (ANEXO 13): “Ver lista de productos (HU1)”, “Guardar venta (HU2)”, “Agregar productos a una venta (HU3)”, “Ver

reportes de ventas (HU4)” y “Ver lista de ventas realizadas (HU18)”, de donde se crearon las siguientes tareas que finalmente fueron medidas: Crear venta con dos productos (unión de las historias de usuario HU2 y HU3), Cargar lista con veinte productos (HU1), Cargar reporte a partir de cien ventas (HU4) y Cargar lista con veinte ventas (HU18); detalladas en el ANEXO 6.

Luego de haber desarrollado estas tareas de la aplicación móvil, se procedió a seleccionar las métricas de eficiencia con base en la NTP-ISO/IEC TR 9126-2 adecuándolas al producto a evaluar, con la ayuda de expertos en el tema (ANEXO 12 y ANEXO 14), ya que dicha norma técnica menciona que las métricas se pueden modificar o incluso emplear otras que no se encuentren incluidas en ella (INDECOPI, 2004). Así, se seleccionaron las siguientes métricas: “Tiempo medio de respuesta”, “Cantidad promedio de fotogramas por segundo”, “Tiempo máximo de construcción de fotogramas”, “Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas”, “Utilización máxima de memoria” y “Conformidad de eficiencia”, esta última representaba el porcentaje de métricas que satisficieron sus grados de conformidad y se utilizó en la hipótesis de la investigación.

Luego, se definieron los grados de conformidad para las métricas, algunos de los cuales, los que no se encontraron durante la revisión de bibliografía, fueron obtenidos mediante consulta a expertos en el tema (ANEXO 10), esto debido a que la NTP-ISO/IEC TR 9126-2 no asigna grados de conformidad a todas las métricas dado que estos se definen para cada producto, dependiendo de factores como la categoría del software, el nivel de integración y las necesidades del usuario (INDECOPI, 2004). Así, al obtener el grado de conformidad para la métrica de “Conformidad de eficiencia”, se determinó que se debía satisfacer el 93.8% de las métricas, lo cual fue plasmado en la hipótesis.

Posteriormente, con la ayuda de la biblioteca de código abierto Flutter Driver y el módulo Android Profiler de Android Studio, se obtuvieron los datos cuantitativos de eficiencia de la aplicación, programando y ejecutando los tests de integración para cada una de las tareas establecidas según la validación de expertos, los cuales permitieron evaluar las métricas seleccionadas.

El proceso de benchmarking tiene una "característica" única: se pueden hacer tantas observaciones como se deseen, aunque por lo general, los desarrolladores establecen el número de iteraciones en función de la cantidad de tiempo que están dispuestos a esperar. Para determinar el número de observaciones en esta investigación, se utilizó el teorema Optional Stopping, este consiste en detener el proceso de observación cuando las características deseadas de distribución son alcanzadas. Este requiere recolectar métricas acumulativas, características estadísticas intermedias que se recalculan después de cada iteración; si se detiene el proceso después de unas pocas observaciones, el intervalo de confianza será muy grande y no se puede usar para conclusiones confiables. Los criterios de detención para cualquier tipo de observación pueden ser una fórmula lógica que incluye varias condiciones, por ejemplo, es recomendado establecer un límite superior para el número de observaciones, si no se cumple los requisitos después de cien iteraciones es mejor detener el experimento; ya que es probable que algunas docenas de iteraciones adicionales no ayuden y podría ser imposible alcanzar las características de distribución deseadas en un periodo de tiempo razonable (Akinshin, 2019). El criterio de detención para esta investigación fue alcanzar un margen de error del 5% con un nivel de confiabilidad del 95%, un mínimo de 10 observaciones y un límite máximo de 150. La cantidad de observaciones que se obtuvieron después de aplicar el teorema fueron 150, ya que no se alcanzó la distribución deseada para todas las métricas dentro del límite máximo de observaciones.

Para ejecutar los tests se compiló la aplicación en modo profile, el recomendado por la documentación de Flutter para realizar pruebas de rendimiento (Flutter, 2019), dichos tests de integración se ejecutaron en el dispositivo Xiaomi Redmi 5 Plus.

A partir de los resultados encontrados, se midieron las métricas “Tiempo medio de respuesta”, “Cantidad promedio de fotogramas por segundo”, “Tiempo máximo de construcción de fotogramas”, “Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas” y “Utilización máxima de memoria” y, por último, la métrica de “Conformidad de eficiencia”, con la que se contrastó la hipótesis.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Objetivo específico “Seleccionar las métricas de eficiencia adecuadas para evaluar la aplicación, con base en la NTP-ISO/IEC TR 9126-2”

3.1.1 Métrica: Tiempo medio de respuesta

SUBCARACTERÍSTICA		Comportamiento en el tiempo
PROPÓSITO		Determinar el tiempo medio que toma ejecutar una tarea específica.
MÉTODO APLICACIÓN	DE	<p>Iniciar una tarea específica.</p> <p>Medir el tiempo que toma cumplir la operación.</p> <p>Mantener un registro de cada observación.</p> <p>Calcular el promedio de todas las observaciones.</p>
MEDICIÓN, FÓRMULA Y CÁLCULO DE ELEMENTOS DE DATOS	DE	<p>$T_{\text{medio}} = \sum(T_i)/N$</p> <p>$T_i$ = Tiempo de ejecución de la tarea para la observación i</p> <p>N = Número de observaciones</p>
GRADO CONFORMIDAD	DE	<p>Tarea: Cargar lista con veinte productos $T_{\text{medio}} \leq 1.3\text{s}$: Satisfactorio</p> <p>Tarea: Crear venta con dos productos $T_{\text{medio}} \leq 5\text{s}$: Satisfactorio</p> <p>Tarea: Cargar lista con veinte ventas $T_{\text{medio}} \leq 1.6\text{s}$: Satisfactorio</p> <p>Tarea: Cargar reporte a partir de cien ventas $T_{\text{medio}} \leq 1.3\text{s}$: Satisfactorio</p> <p>Obtenido con ayuda de expertos (ANEXO 10 y ANEXO 15)</p>
TIPO DE MEDIDA		<p>T_{medio} = Tiempo en segundos</p> <p>T_i = Tiempo en segundos</p> <p>N = Cantidad</p>

3.1.2 Métrica: Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas

SUBCARACTERÍSTICA		Comportamiento en el tiempo
PROPÓSITO		Determinar el tiempo máximo que toma rasterizar los fotogramas.
MÉTODO APLICACIÓN	DE	<p>Iniciar una tarea específica.</p> <p>Obtener el tiempo máximo de rasterizado de fotogramas.</p> <p>Mantener un registro de cada observación.</p>

	Identificar el tiempo máximo de rasterizado de fotogramas para todas las observaciones.
MEDICIÓN, FÓRMULA Y CÁLCULO DE ELEMENTOS DE DATOS	$T_{max} = \text{MAX}(T_{max}(i))$ $T_{max}(i) =$ Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas para la observación i
GRADO DE CONFORMIDAD	$T_{max} < 16\text{ms}$: Satisfactorio Con el objetivo de conseguir 60FPS (Flutter, 2019)
TIPO DE MEDIDA	$T_{max} =$ Tiempo en milisegundos $T_{max}(i) =$ Tiempo en milisegundos

3.1.3 Métrica: Tiempo máximo de construcción de fotogramas

SUBCARACTERÍSTICA	Comportamiento en el tiempo
PROPÓSITO	Determinar el tiempo máximo que toma construir los fotogramas.
MÉTODO DE APLICACIÓN	DE Iniciar una tarea específica. Obtener el tiempo máximo de construcción de fotogramas. Mantener un registro de cada observación. Identificar el tiempo máximo de construcción de fotogramas para todas las observaciones.
MEDICIÓN, FÓRMULA Y CÁLCULO DE ELEMENTOS DE DATOS	$T_{max} = \text{MAX}(T_{max}(i))$ $T_{max}(i) =$ Tiempo máximo de construcción de fotogramas para la observación i
GRADO DE CONFORMIDAD	$T_{max} < 16\text{ms}$: Satisfactorio Con el objetivo de conseguir 60FPS (Flutter, 2019)
TIPO DE MEDIDA	$T_{max} =$ Tiempo en milisegundos $T_{max}(i) =$ Tiempo en milisegundos

3.1.4 Métrica: Cantidad promedio de fotogramas por segundo

SUBCARACTERÍSTICA	Comportamiento en el tiempo
PROPÓSITO	Determinar el promedio de fotogramas por segundo (FPS) al realizar una tarea determinada.
MÉTODO DE APLICACIÓN	DE Iniciar una tarea específica. Obtener el promedio de FPS. Mantener un registro de cada observación. Identificar el promedio de FPS para todas las observaciones.
MEDICIÓN, FÓRMULA Y CÁLCULO DE ELEMENTOS DE DATOS	$\text{FPS}_{\text{medio}} = \sum(\text{FPS}_i)/N$ $\text{FPS}_i =$ Promedio de FPS en la observación i $N =$ Número de observaciones

GRADO CONFORMIDAD	DE	FPS _{medio} ≥ 60FPS: Satisfactorio Con el objetivo de conseguir una aplicación fluida (Flutter, 2019)
TIPO DE MEDIDA		FPS _{medio} = Cantidad de FPS FPS _i = Cantidad de FPS N = Cantidad

3.1.5 Métrica: Utilización máxima de memoria RAM

SUBCARACTERÍSTICA		Utilización de recursos
PROPÓSITO		Determinar el máximo uso de memoria RAM al realizar las tareas.
MÉTODO APLICACIÓN	DE	Realizar las observaciones de las tareas. Obtener el uso máximo de memoria RAM.
MEDICIÓN, FÓRMULA Y CÁLCULO DE ELEMENTOS DE DATOS	DE	M _{max} = Cantidad máxima de memoria RAM utilizada al realizar las observaciones de las tareas
GRADO CONFORMIDAD	DE	M _{max} ≤ 400MB: Satisfactorio Esta aplicación está dentro de la categoría de aplicaciones estándar (cuyo uso habitual de memoria RAM es de hasta 400MB) ya que no corresponde a una aplicación multimedia, donde predomina la carga de imágenes, ni a un juego de gama alta (Sims, 2019).
TIPO DE MEDIDA		M _{max} = Cantidad en megabytes

3.1.6 Métrica: Conformidad de eficiencia

SUBCARACTERÍSTICA		Conformidad de eficiencia
PROPÓSITO		Determinar el porcentaje de métricas que satisficieron sus grados de conformidad.
MÉTODO APLICACIÓN	DE	Calcular el porcentaje de las métricas que satisficieron sus grados de conformidad, respecto al número total de métricas consideradas.
MEDICIÓN, FÓRMULA Y CÁLCULO DE ELEMENTOS DE DATOS	DE	$X = A / B * 100$ A = Número de métricas que satisficieron sus grados de conformidad B = Número total de métricas consideradas para medición
GRADO CONFORMIDAD	DE	X ≥ 93.8%: Satisfactorio Obtenido con ayuda de expertos (ANEXO 10 y ANEXO 15).
TIPO DE MEDIDA		X = Porcentaje A = Cantidad

B = Cantidad

3.2. Objetivo específico “Medir la eficiencia de la aplicación móvil desarrollada, usando las métricas seleccionadas”

Los datos para medir la métrica de “Tiempo medio de respuesta” se obtuvieron a partir de los tiempos de respuesta mostrados en el ANEXO 1 y se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. *Tiempo medio de respuesta*

	Tarea			
	Crear venta con dos productos	Cargar lista con veinte productos	Cargar lista con veinte ventas	Cargar reporte a partir de cien ventas
Tiempo medio de respuesta en s (Tmedio)	5,339 s	0,331 s	0,275 s	0,284 s
Margen de error al finalizar observaciones	2,411%	7,736%	6,666%	11,975%
Grado de conformidad	$T_{\text{medio}} \leq 5 \text{ s}$	$T_{\text{medio}} \leq 1.3 \text{ s}$	$T_{\text{medio}} \leq 1.6 \text{ s}$	$T_{\text{medio}} \leq 1.3 \text{ s}$

En la Tabla 3 se pueden observar los resultados de los tiempos medios de respuesta en segundos, hallando que tres de las cuatro tareas medidas se encuentran dentro de los grados de conformidad establecidos para cada una de las mismas, dándose la métrica como satisfecha para las tareas "Cargar lista con veinte productos", "Cargar lista con veinte ventas" y "Cargar reporte a partir de cien ventas". Los tiempos de respuesta para las tareas "Crear venta con dos productos", "Cargar lista con veinte productos", "Crear lista con veinte ventas" y "Crear reporte a partir de cien ventas" se pueden observar en la Figura 1, Figura 2, Figura 3 y Figura 4 respectivamente.

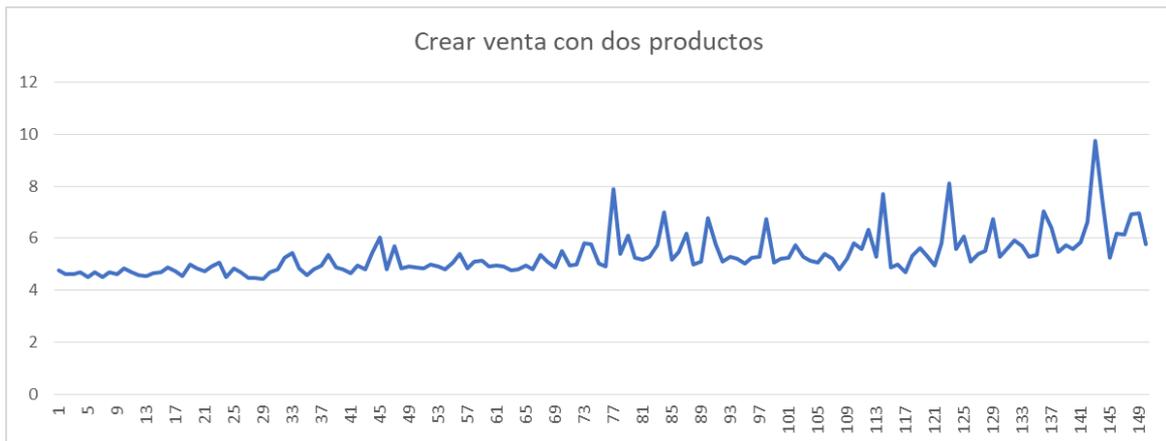


Figura 1. Tiempos de respuesta para la tarea "Crear venta con dos productos"



Figura 2. Tiempos de respuesta para la tarea "Cargar lista con veinte productos"

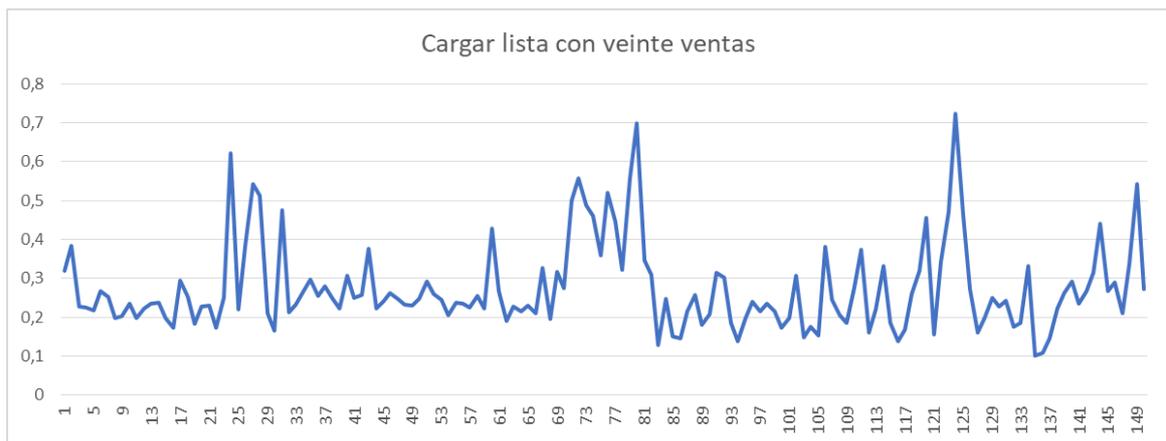


Figura 3. Tiempos de respuesta para la tarea "Cargar lista con veinte ventas"

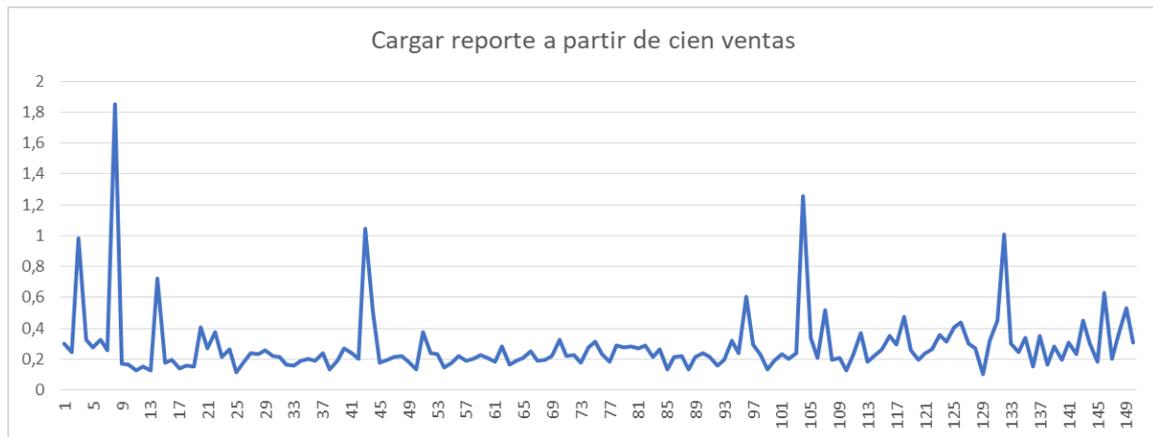


Figura 4. Tiempos de respuesta para la tarea "Cargar reporte a partir de cien ventas"

Los datos para medir las métricas de “Cantidad promedio de fotogramas por segundo”, “Tiempo máximo de construcción de fotogramas” y “Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas” se obtuvieron a partir de los resultados del ANEXO 2, ANEXO 3 y ANEXO 4 y se muestran en la Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6 respectivamente.

Tabla 4. Cantidad promedio de fotogramas por segundo

	Tarea			
	Crear venta con dos productos	Cargar lista con veinte productos	Cargar lista con veinte ventas	Cargar reporte a partir de cien ventas
FPS promedio (FPSmedio)	71,774 FPS	115,154 FPS	138,528 FPS	128,644 FPS
Margen de error al finalizar observaciones	2,968%	2,772%	2,373%	2,689%
Grado de conformidad	FPSmedio \geq 60 FPS			

En la Tabla 4 se puede observar que las cantidades promedio de fotogramas por segundo cumplen con el grado de conformidad de la métrica, por lo que se da como satisfecha. La cantidad promedio de fotogramas por segundo para las tareas "Crear venta con dos productos", "Cargar lista con veinte productos", "Crear lista con veinte ventas" y "Crear

reporte a partir de cien ventas" se pueden observar en la Figura 5, Figura 6, Figura 7 y Figura 8 respectivamente.

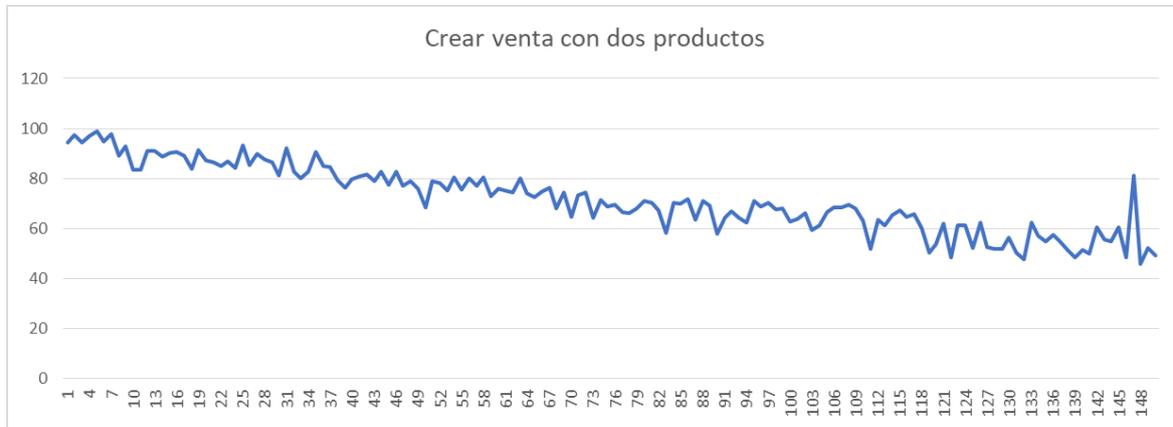


Figura 5. Cantidades promedio de fotogramas por segundo para la tarea "Crear venta con dos productos"

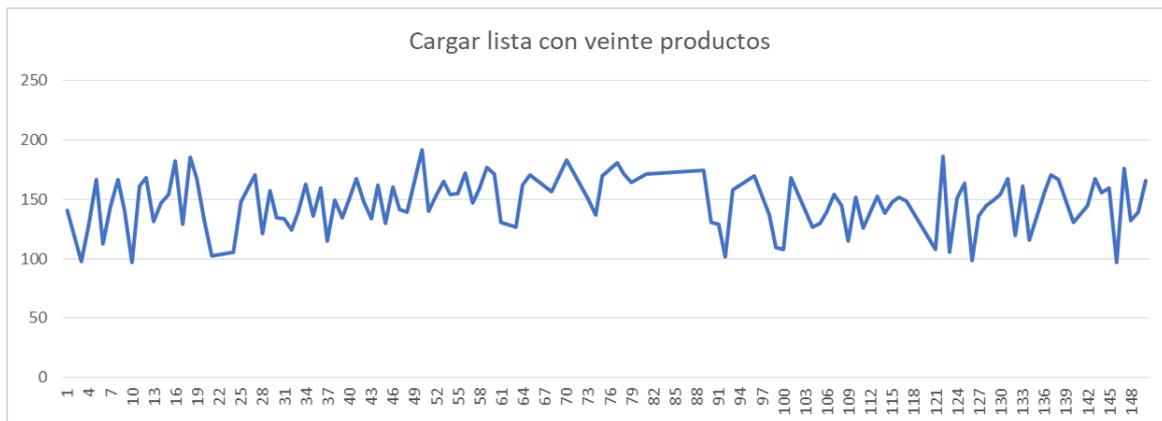


Figura 6. Cantidades promedio de fotogramas por segundo para la tarea "Cargar lista con veinte productos"

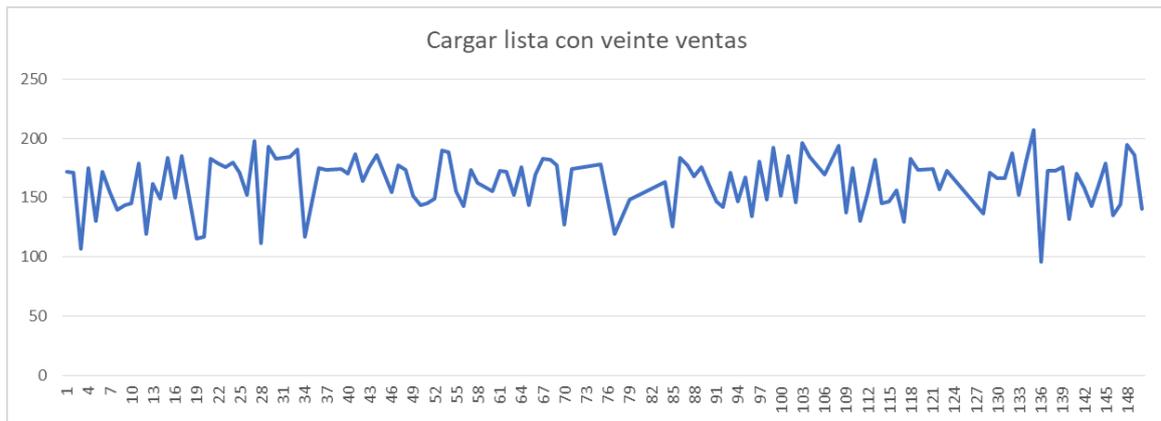


Figura 7. Cantidades promedio de fotogramas por segundo para la tarea "Cargar lista con veinte ventas"

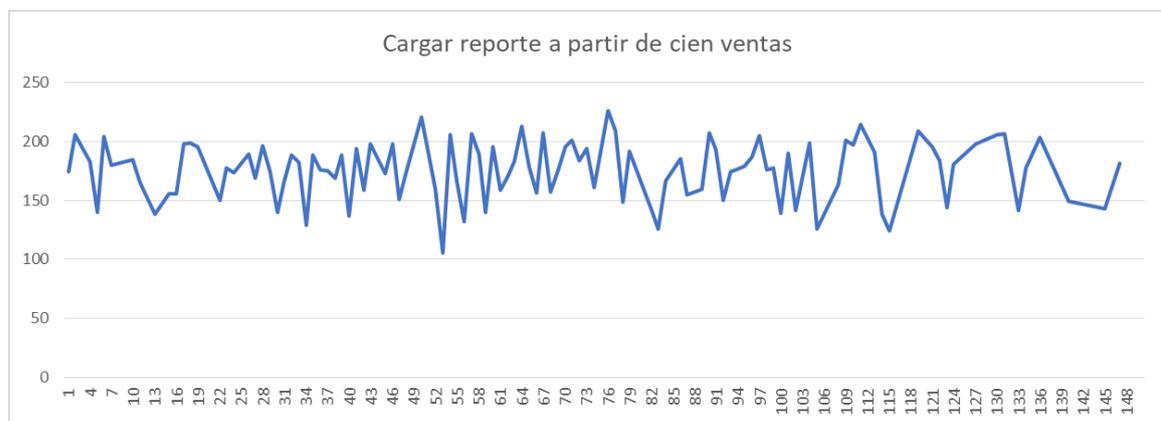


Figura 8. Cantidades promedio de fotogramas por segundo para la tarea "Cargar reporte a partir de cien ventas"

Tabla 5. *Tiempo máximo de construcción de fotogramas*

	Tarea			
	Crear venta con dos productos	Cargar lista con veinte productos	Cargar lista con veinte ventas	Cargar reporte a partir de cien ventas
Tiempo máximo de construcción de fotogramas en ms (Tmax)	253,421 ms	9,015 ms	12,714 ms	11,69 ms
Margen de error al finalizar observaciones	5,744%	8,515%	11,982%	12,696%
Grado de conformidad	Tmax ≤ 16 ms			

En la Tabla 5 se puede observar que los tiempos máximos de construcción de fotogramas sobrepasan el grado de conformidad de la métrica para la tarea “Crear venta con dos productos” por lo que se da como insatisfecha para esta tarea, mientras que se da como satisfecha para las tareas de “Cargar lista con veinte productos”, “Cargar lista con veinte ventas” y “Cargar reporte a partir de cien ventas”. Los tiempos máximos de construcción de fotogramas para las tareas "Crear venta con dos productos", "Cargar lista con veinte productos", "Crear lista con veinte ventas" y "Crear reporte a partir de cien ventas" se pueden observar en la Figura 9, Figura 10, Figura 11 y Figura 12 respectivamente.



Figura 9. Tiempos máximos de construcción de fotogramas para la tarea "Crear venta con dos productos"



Figura 10. Tiempos máximos de construcción de fotogramas para la tarea "Cargar lista con veinte productos"

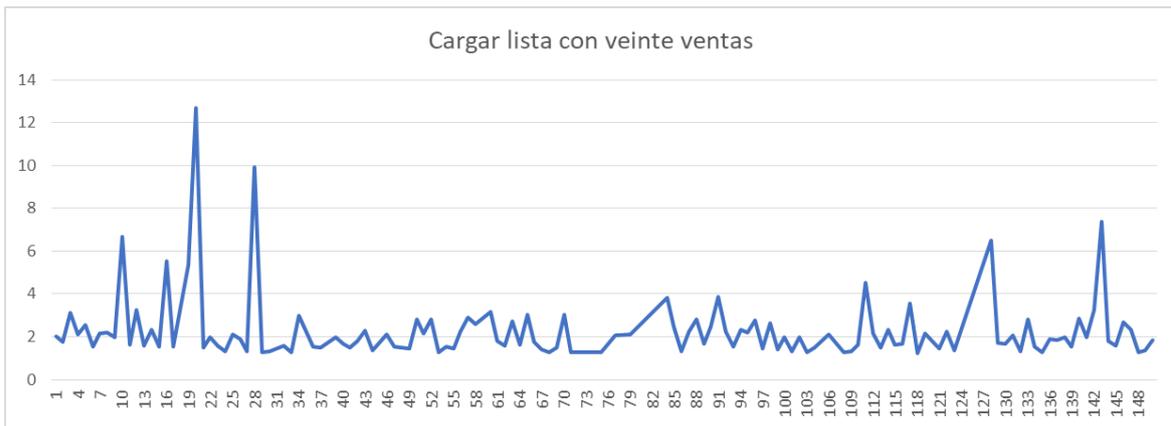


Figura 11. Tiempos máximos de construcción de fotogramas para la tarea "Cargar lista con veinte ventas"

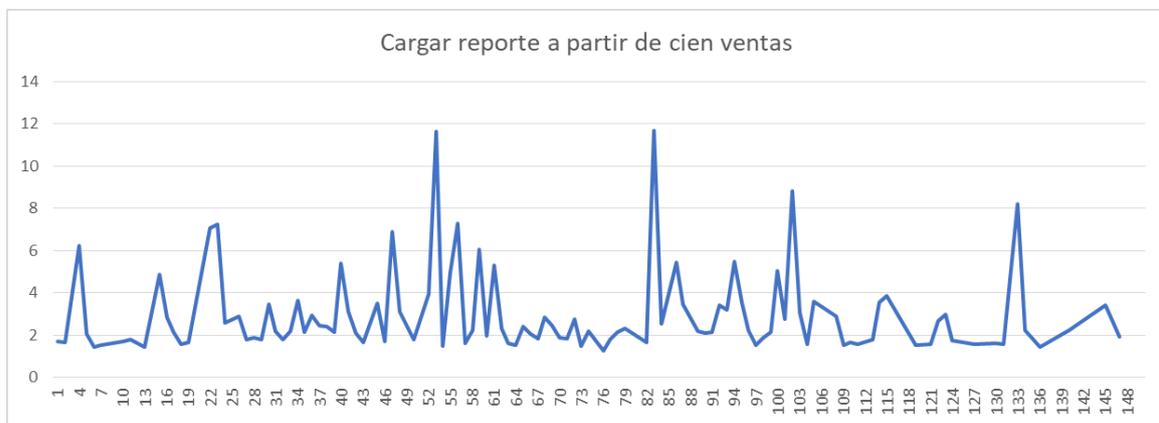


Figura 12. Tiempos máximos de construcción de fotogramas para la tarea "Cargar reporte a partir de cien ventas"

Tabla 6. Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas

	Tarea			
	Crear venta con dos productos	Cargar lista con veinte productos	Cargar lista con veinte ventas	Cargar reporte a partir de cien ventas
Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas en ms (Tmax)	41,55 ms	12,698 ms	14,504 ms	14,774 ms
Margen de error al finalizar observaciones	4,767%	6,386%	6,350%	8,617%
Grado de conformidad	$T_{max} \leq 16 \text{ ms}$			

En la Tabla 6 se puede observar que los tiempos máximos de rasterizado de fotogramas sobrepasan el grado de conformidad de la métrica para la tarea “Crear venta con dos productos” por lo que se da como insatisfecha para esta tarea, mientras que se da como satisfecha para las tareas de “Cargar lista con veinte productos”, “Cargar lista con veinte ventas” y “Cargar reporte a partir de cien ventas”. Los tiempos máximos de rasterizado de fotogramas para las tareas "Crear venta con dos productos", "Cargar lista con veinte productos", "Crear lista con veinte ventas" y "Crear reporte a partir de cien ventas" se pueden observar en la Figura 13, Figura 14, Figura 15 y Figura 16 respectivamente.



Figura 13. Tiempos máximos de rasterizado de fotogramas para la tarea "Crear venta con dos productos"



Figura 14. Tiempos máximos de rasterizado de fotogramas para la tarea "Cargar lista con veinte productos"

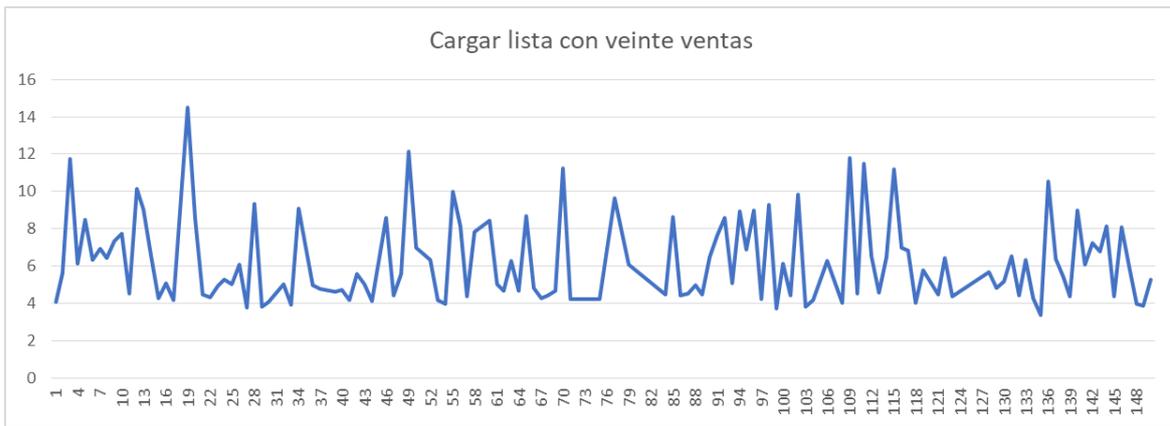


Figura 15. Tiempos máximos de rasterizado de fotogramas para la tarea "Cargar lista con veinte ventas"

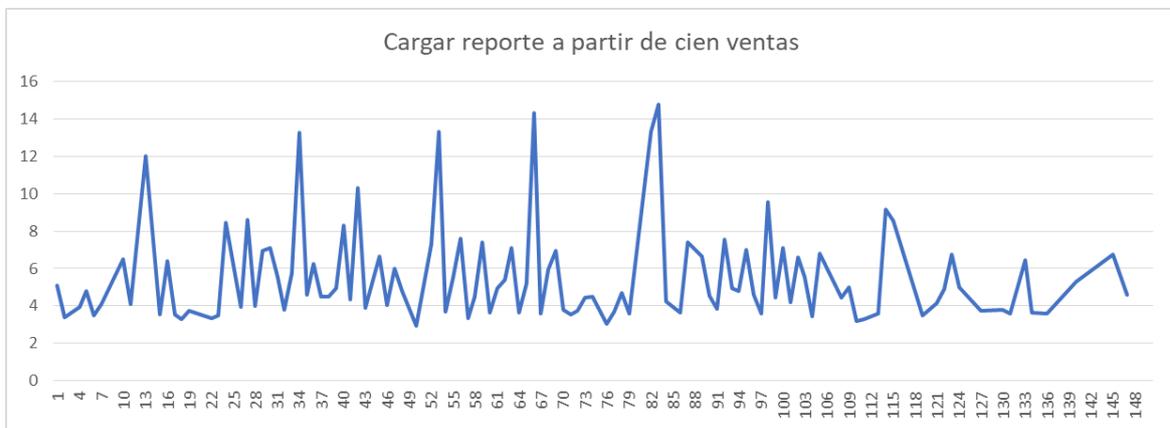


Figura 16. Tiempos máximos de rasterizado de fotogramas para la tarea "Cargar reporte a partir de cien ventas"

El resultado de la métrica de “Utilización máxima de memoria”, se obtuvo a partir de la Figura 17 que muestra la utilización de memoria RAM durante la ejecución consecutiva de las tareas “Crear venta con dos productos” (150 veces), “Cargar lista con veinte productos” (150 veces), “Cargar lista con veinte ventas” (150 veces) y “Cargar reporte a partir de cien ventas” (150 veces). La utilización máxima de memoria se muestra en la Tabla 7.

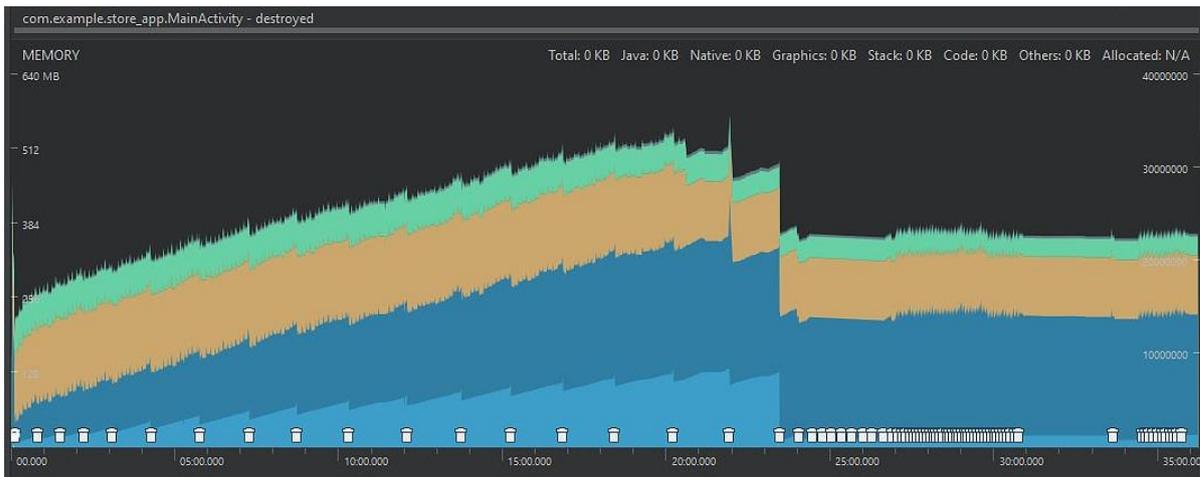


Figura 17. Utilización de memoria RAM durante ejecución consecutiva de tareas

Tabla 7. Utilización máxima de memoria

	Tarea			
	Crear venta con dos productos	Cargar lista con veinte productos	Cargar lista con veinte ventas	Cargar reporte a partir de cien ventas
Utilización máxima de RAM en MB (Mmax)	574.7 MB	Menos de 384 MB	Menos de 384 MB	Menos de 384 MB
Grado de conformidad	$M_{max} \leq 400 \text{ MB}$			

En la Tabla 7 se puede observar que la cantidad máxima de memoria RAM utilizada por la aplicación fue de 574.7MB durante la tarea “Crear venta con dos productos”, superando el grado de conformidad de 400MB, por lo que se da esta métrica como insatisfecha para esta tarea. Para el resto de las tareas, la métrica se da como satisfecha ya que la utilización máxima de memoria RAM se mantuvo por debajo de 384MB.

3.3. Objetivo general “Evaluar la aplicación móvil Android desarrollada en Flutter según las especificaciones de eficiencia de la NTP-ISO/IEC TR 9126-2”

Después de haber realizado todos los test de integración y haber obtenido los datos para evaluar las métricas de eficiencia seleccionadas para la investigación, se procedió a comprobar la hipótesis con ayuda de la métrica de “Conformidad de eficiencia” obteniendo los resultados de la Tabla 8.

Tabla 8. *Conformidad de eficiencia*

	Crear venta con dos productos	Cargar lista con veinte productos	Cargar lista con veinte ventas	Cargar reporte a partir de cien ventas
Tiempo medio de respuesta	No Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Cantidad promedio de fotogramas por segundo	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Tiempo máximo de construcción de fotogramas	No conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas	No conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Utilización máxima de memoria RAM	No conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Conformidad de eficiencia	$X = 80\%$			
Grado de conformidad	$X \geq 93.8\%$			

En la Tabla 8 se puede observar la cantidad de métricas que satisficieron sus grados de conformidad y las que no, especificadas por tarea, con las que se aplicó el cálculo establecido por la métrica obteniendo así un porcentaje del 80%, que se obtuvo dividiendo la cantidad de métricas que satisficieron con los grados de conformidad especificadas por tarea (dieciséis) entre el total de métricas consideradas para la evaluación especificadas por tarea (veinte) y multiplicando este resultado por cien para obtener el porcentaje. De esta manera se puede observar que la métrica de “Conformidad de eficiencia” no cumple con el grado de conformidad de 93.8% establecido en la hipótesis de la investigación.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Discusión

Resultó posible evaluar la aplicación móvil Android desarrollada en Flutter para la empresa “Rocio Tongod” según las especificaciones de eficiencia de la NTP-ISO/IEC TR 9126-2, para ello se realizó la recolección de los datos necesarios como: tiempos de respuesta, tiempos máximos de rasterizado de fotogramas, tiempos máximos de construcción de fotogramas, cantidades promedio de fotogramas por segundo y la utilización de la memoria RAM; con el fin de comprobar la hipótesis establecida para la investigación.

A diferencia de Díaz (2013) en su artículo *Mejores prácticas en las pruebas de aplicaciones móviles* no se consideraron necesarias las pruebas al servidor debido a que Firebase no permite la modificación directa del mismo a los desarrolladores.

Por otro lado, al igual que Rosado y Guaña (2018) en su investigación *Evaluación de la eficiencia de un sistema de control biométrico basado en la norma ISO/IEC 9126-2 y 9126-3* también se determinaron las características a medir de la ISO/IEC TR 9126-2 según las necesidades y criterios de adaptación más adecuados para la aplicación a evaluar, en este caso, la eficiencia.

Se decidió utilizar Flutter, un framework que produce aplicaciones nativas, en lugar de uno que entregue híbridas considerando los hallazgos de Durán et al. (2015) y Angulo (2013) donde ambos concluyen que la tecnología de desarrollo nativa presenta un mayor rendimiento que la basada en web (híbrida).

Tal como lo sugiere la documentación de Flutter (Flutter, 2019) se utilizó la biblioteca Flutter Driver para crear las pruebas de integración y evaluar la eficiencia de estas, con ella se obtuvieron los resultados de los tiempos de respuesta, fotogramas por segundo promedio y tiempos máximos de construcción y rasterizado de fotogramas.

Para medir el uso de la memoria RAM se utilizó el componente Memory Profiler del conjunto de herramientas Android Profiler incluido en el IDE Android Studio, tal como lo menciona la documentación de Android (Android Developers, 2019).

4.2. Conclusiones

Se seleccionaron las métricas de eficiencia adecuadas para evaluar la aplicación móvil, basándose en las subcaracterísticas que plantea la NTP-ISO/IEC TR 9126-2 para la característica de eficiencia, y esta selección fue validada por expertos.

Los valores para las métricas se obtuvieron mediante la creación y ejecución de pruebas de integración utilizando Flutter Driver y las herramientas de Android Profiler.

De esta manera se evaluó la aplicación móvil Android desarrollada en Flutter según las especificaciones de eficiencia de la NTP-ISO/IEC TR 9126-2 y los resultados arrojaron que se cumplió satisfactoriamente con el 80% de las métricas, especificadas por tarea, y no el 93.8% que se esperaba en la hipótesis, por lo que se rechaza la misma.

4.3. Recomendaciones

Según Flutter (2019), el alto tiempo de construcción de fotogramas indica que el código de Dart es muy costoso de procesar, mientras que el alto tiempo de rasterizado de fotogramas, que las escenas son muy complicadas para renderizar de manera rápida. Para solucionar estos problemas se debería tanto optimizar el código Dart, como simplificar la organización de los widgets para evitar redibujarlos innecesariamente. Al solucionar estos problemas, debería aumentar la fluidez general de la aplicación móvil. Por otro lado, el alto uso de memoria RAM se podría solucionar inspeccionando el código en busca de fugas de memoria, que se producen al no liberar memoria que ya no está siendo usada por el software. Estas soluciones se deberían implementar en las historias de usuario HU2 y HU3 que son las relacionadas con la tarea “Crear venta con dos productos” ya que esta tarea es la que obtuvo cuatro métricas insatisfechas de las cinco que se evaluaron.

REFERENCIAS

- Akinshin, A. (2019). Pro .NET Benchmarking.
- Alfárez Zamora, A. J. (2018). *Estudio comparativo de frameworks multiplataforma para desarrollo de aplicaciones móviles*.
- Angulo, R. (2013). Aplicaciones móviles híbridas: lo mejor de dos mundos. *Debates IESA*, 18(1), 80–81.
- Chavarría, A. E., Oré, S. B. y Pastor, C. (2016). Aseguramiento de la Calidad en el Proceso de Desarrollo de Software utilizando CMMI, TSP y PSP. *RISTI: Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologías de Informação*, (20), 62–77.
- Delía, L. N., Galdámez, N., Corbalán, L. C., Thomas, P. J. y Pesado, P. M. (2015). Un análisis comparativo de rendimiento en aplicaciones móviles multiplataforma. In *XXI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (Junín, 2015)*.
- Delía, L. N., Galdamez, N., Thomas, P. J., Corbalán, L. C. y Pesado, P. M. (2014). Análisis experimental de desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma. In *XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (Buenos Aires, 2014)*.
- Díaz, S. (2013). Mejores prácticas en las pruebas de aplicaciones móviles. *España: ATSistemas*.
- Durán Sanjuán, Á. J., Peinado Rodríguez, J. L. y Alonso Rosado, A. (2015). Comparación de dos tecnologías de desarrollo de aplicaciones móviles desde la perspectiva del rendimiento como atributo de calidad. *Scientia et Technica*, 20(1), 81–87.
- Figuroa, M. A. (2004). Calidad en la Industria del Software. La Norma ISO-9126. *Revista UPIICSA*, 34, 6–8.
- Flores Martos, C. Y. y Gonzales Otiniano, J. E. (2018). Efecto de la implementación del aplicativo Carpooling, bajo la norma ISO 9126, en la economía de estudiantes universitarios de Cajamarca.
- Gómez, M., Rouvoy, R., Adams, B. y Seinturier, L. (2016). Mining test repositories for automatic detection of UI performance regressions in Android apps. In *2016 IEEE/ACM*

13th Working Conference on Mining Software Repositories (MSR) (pp. 13–24).

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación.

INDECOPI. (2004). *Norma Técnica Peruana NTP-ISO/IEC TR 9126-2*.

Linares-Vasquez, M., Vendome, C., Luo, Q. y Poshyvanyk, D. (2015). How developers detect and fix performance bottlenecks in Android apps. In *2015 IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution (ICSME)* (pp. 352–361).

Liu, Y., Xu, C. y Cheung, S.-C. (2014). Characterizing and detecting performance bugs for smartphone applications. In *Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering* (pp. 1013–1024).

Pérez Reyes, A. (2014). Análisis de rendimiento de aplicaciones Android.

Rosado, S. G. P. y Guaña, E. P. R. (2018). Evaluación de la eficiencia de un sistema de control biométrico basado en la norma ISO/IEC 9126-2 y 9126-3. *3C TIC*, 60–75.

Rösler, F., Nitze, A. y Schmietendorf, A. (2014). Towards a mobile application performance benchmark. In *International Conference on Internet and Web Applications and Services* (Vol. 9, pp. 55–59).

Wu, W. (2018). React Native vs Flutter, Cross-platforms mobile application frameworks.

Android Developers. (2019). *Android Developers*. Obtenido de <https://developer.android.com/studio/profile/memory-profiler.html?hl=es-419>

ComputerHope. (26 de Abril de 2017). *What is a Framework?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/f/framework.htm>

ComputerHope. (02 de Octubre de 2017). *What is GPU (Graphics Processing Unit)?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/g/gpu.htm>

ComputerHope. (23 de Mayo de 2017). *What is Scroll?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/s/scroll.htm>

ComputerHope. (17 de Octubre de 2017). *What is UI (User Interface)?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/u/ui.htm>

ComputerHope. (13 de Noviembre de 2018). *What is a Benchmark?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/b/benchmar.htm>

ComputerHope. (13 de Noviembre de 2018). *What is a Megabyte?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/m/megabyte.htm>

ComputerHope. (13 de Noviembre de 2018). *What is HTML (Hypertext Markup Language)?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/h/html.htm>

ComputerHope. (13 de Noviembre de 2018). *What is Lag?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/l/lag.htm>

ComputerHope. (13 de Noviembre de 2018). *What is Open Source?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/o/opensour.htm>

ComputerHope. (13 de Noviembre de 2018). *What is the WWW (World Wide Web)?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/w/www.htm>

ComputerHope. (16 de Noviembre de 2019). *What is a GUI (Graphical User Interface)?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/g/gui.htm>

ComputerHope. (16 de Noviembre de 2019). *What is a Plugin?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/p/plugin.htm>

ComputerHope. (2 de Abril de 2019). *What is CPU (Central Processing Unit)?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/c/cpu.htm>

ComputerHope. (3 de Setiembre de 2019). *What is RAM (Random-Access Memory)?* Obtenido de <https://www.computerhope.com/jargon/r/ram.htm>

Flutter. (2019). *Flutter*. Recuperado el 18 de Agosto de 2019, de Flutter: <https://flutter.dev/>

Flutter. (2019). *Flutter: Flutter performance profiling*. Recuperado el 16 de 10 de 2019, de <https://flutter.dev/docs/testing/ui-performance>

Flutter. (2019). *Widget class - widgets library - Dart API*. Obtenido de <https://api.flutter.dev/flutter/widgets/Widget-class.html>

Garzas, J. (24 de Octubre de 2012). *JavierGarzas*. Obtenido de JavierGarzas: <https://www.javiergarzas.com/2012/10/iso-9126-iso-25000-1.html>

INACAL. (2019). *Catálogo de Normas Técnicas Peruanas: INACAL*. Recuperado el 19 de Octubre de 2019, de INACAL: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>

MDN Web Docs. (2019). *CSS Glosario* / MDN. Obtenido de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/CSS>

MDN Web Docs. (2019). *HTML5 - HTML* / MDN. Obtenido de <https://developer.mozilla.org/es/docs/HTML/HTML5>

MDN Web Docs. (2019). *Javascript* / MDN. Obtenido de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>

Real Academia Española. (2019). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/?w=software>

Sims, G. (2019). *Gary explains: How much RAM does your phone really need in 2019?* *Android Authority*. Obtenido de *Android Authority*:
<https://www.androidauthority.com/how-much-ram-do-you-need-in-smartphone-2019-944920/>

ANEXOS

ANEXO 1. Tiempos de respuesta en segundos

Observación N°	Tarea			
	Crear venta con dos productos	Cargar lista con veinte productos	Cargar lista con veinte ventas	Cargar reporte a partir de cien ventas
1	4.754074	0.270452	0.318553	0.30162
2	4.618827	0.347647	0.384587	0.243867
3	4.612168	0.206305	0.228423	0.981771
4	4.687898	0.266778	0.226298	0.323023
5	4.502912	0.232284	0.217165	0.277105
6	4.689726	0.1845	0.268113	0.322851
7	4.51269	0.302914	0.253599	0.256455
8	4.689485	0.241368	0.198577	1.849397
9	4.610781	0.304354	0.202658	0.172733
10	4.854732	0.218522	0.23578	0.16689
11	4.696612	0.287455	0.19675	0.125936
12	4.593969	0.30119	0.223291	0.154148
13	4.55617	0.493991	0.234796	0.126785
14	4.665301	0.353867	0.236666	0.719662
15	4.701932	0.301519	0.197621	0.176019
16	4.887534	0.405673	0.173534	0.194419
17	4.742373	0.277767	0.29463	0.142216
18	4.540444	0.270891	0.253585	0.155314
19	5.004608	0.349008	0.182755	0.154211
20	4.82809	0.290491	0.226941	0.405119
21	4.715757	0.45711	0.230147	0.268443
22	4.933701	0.549042	0.173841	0.378118
23	5.07484	0.273322	0.248777	0.21363
24	4.518893	0.295795	0.622677	0.26636

25	4.837096	0.225526	0.219947	0.116993
26	4.697883	0.250591	0.384944	0.181438
27	4.486119	0.268331	0.543907	0.237625
28	4.452117	0.272715	0.513164	0.235424
29	4.448146	0.304405	0.210872	0.259462
30	4.685455	0.240247	0.166669	0.219146
31	4.794736	0.202226	0.476664	0.216781
32	5.251001	0.322606	0.213472	0.166688
33	5.454182	0.231257	0.233521	0.157526
34	4.830988	0.342579	0.268424	0.187965
35	4.585314	0.228396	0.297595	0.202264
36	4.805326	0.261838	0.254187	0.188398
37	4.942766	0.228132	0.278693	0.240579
38	5.350361	0.270165	0.248444	0.133952
39	4.888078	0.225853	0.223694	0.187159
40	4.814978	0.205057	0.307772	0.2681
41	4.673068	0.148412	0.248961	0.237261
42	4.969292	0.209727	0.258559	0.201519
43	4.796247	0.210373	0.376204	1.043944
44	5.439238	0.239247	0.222768	0.50369
45	6.016552	0.172449	0.240127	0.175216
46	4.793326	0.278983	0.26167	0.194874
47	5.712486	0.210573	0.247135	0.215293
48	4.837358	0.255694	0.233529	0.218994
49	4.924911	0.264656	0.229623	0.18176
50	4.893136	0.240058	0.247264	0.132433
51	4.850599	0.214135	0.293206	0.378091
52	4.988703	0.240924	0.258846	0.236564
53	4.909709	0.313329	0.245582	0.229958
54	4.804628	0.226794	0.205908	0.147382
55	5.057386	0.222682	0.237202	0.176144
56	5.39555	0.248172	0.234383	0.221917

57	4.834952	0.280782	0.226157	0.187671
58	5.117985	0.303017	0.255378	0.203999
59	5.128315	0.432874	0.222254	0.227674
60	4.924713	0.24633	0.42876	0.209237
61	4.950092	0.558859	0.267468	0.180989
62	4.897999	0.334969	0.191033	0.280934
63	4.778759	0.211162	0.228055	0.162002
64	4.815742	0.276315	0.214924	0.191299
65	4.96213	0.279782	0.230067	0.206579
66	4.802564	1.269346	0.209539	0.248127
67	5.347956	0.58977	0.326542	0.186944
68	5.101943	0.330576	0.194468	0.196213
69	4.860411	0.622197	0.317935	0.217918
70	5.497971	0.432483	0.275066	0.325332
71	4.938924	0.435858	0.501801	0.218905
72	4.986582	0.427911	0.558821	0.224202
73	5.817205	0.265291	0.487145	0.176797
74	5.778266	0.316415	0.460135	0.274974
75	5.032294	0.301736	0.358688	0.314978
76	4.917101	0.258713	0.519274	0.2324
77	7.897493	0.303205	0.446937	0.181044
78	5.386895	0.400433	0.320969	0.289522
79	6.097809	0.313679	0.557872	0.274566
80	5.266568	0.338903	0.698304	0.283502
81	5.167588	0.360246	0.346559	0.269849
82	5.281232	0.461794	0.310692	0.289732
83	5.731212	0.782611	0.128926	0.214513
84	6.985333	0.424648	0.247945	0.264547
85	5.174776	0.776641	0.149776	0.134996
86	5.466791	0.535975	0.146825	0.212354
87	6.185434	1.279328	0.214752	0.219923
88	4.989505	0.256765	0.258577	0.131632

89	5.090979	0.216356	0.180219	0.212062
90	6.778497	0.273251	0.207613	0.240242
91	5.757206	0.285047	0.313653	0.211798
92	5.101107	0.250641	0.301183	0.157739
93	5.288226	0.270924	0.185571	0.196063
94	5.224003	0.33284	0.139372	0.320528
95	5.028687	0.38701	0.197277	0.237811
96	5.248028	0.465899	0.239894	0.60272
97	5.302336	0.321415	0.213969	0.295881
98	6.752976	0.32045	0.235504	0.224791
99	5.075555	0.278598	0.215587	0.133403
100	5.229808	0.304256	0.173255	0.189304
101	5.256115	0.327873	0.198276	0.232795
102	5.736983	0.287301	0.308136	0.201398
103	5.303541	0.290991	0.147681	0.240358
104	5.125517	0.275192	0.175958	1.253141
105	5.045631	0.343645	0.153806	0.339018
106	5.41388	0.312822	0.382351	0.205521
107	5.196926	0.415618	0.246164	0.51876
108	4.809456	0.314088	0.204454	0.198165
109	5.205741	0.268745	0.185326	0.205784
110	5.796958	0.481486	0.277834	0.125868
111	5.577093	0.402481	0.373907	0.224668
112	6.323513	0.651318	0.161179	0.370281
113	5.291435	0.334089	0.219806	0.182802
114	7.699405	0.30261	0.331874	0.225204
115	4.869929	0.326894	0.184862	0.266484
116	4.98642	0.280236	0.138902	0.347697
117	4.710235	0.271824	0.166823	0.294936
118	5.338577	0.23653	0.259908	0.476224
119	5.614894	0.642666	0.320512	0.254491
120	5.339782	0.463499	0.455479	0.193647

121	4.950521	0.298179	0.155825	0.236645
122	5.800285	0.449097	0.340616	0.260867
123	8.10708	0.232472	0.471097	0.357505
124	5.591567	0.207111	0.724336	0.310737
125	6.051757	0.306487	0.4626	0.403935
126	5.108498	0.197662	0.271591	0.434283
127	5.407673	0.235518	0.160191	0.299142
128	5.523481	0.334906	0.198472	0.272596
129	6.748139	0.237713	0.25036	0.099604
130	5.274677	0.225485	0.228203	0.317309
131	5.6344	0.35339	0.243597	0.452593
132	5.931905	0.3855	0.175294	1.005058
133	5.711036	0.412145	0.185549	0.303679
134	5.281025	0.34838	0.333029	0.243455
135	5.36255	0.341541	0.100815	0.338686
136	7.034678	0.3617	0.108245	0.154616
137	6.390262	0.641492	0.146775	0.353065
138	5.462907	0.465302	0.223655	0.161859
139	5.741356	0.444422	0.262662	0.28045
140	5.592363	0.212454	0.293137	0.192904
141	5.836962	0.224221	0.234151	0.304666
142	6.643988	0.259621	0.26817	0.234643
143	9.762231	0.160398	0.314346	0.450761
144	7.544386	0.217914	0.439908	0.299675
145	5.259545	0.247072	0.268415	0.18294
146	6.190036	0.235968	0.289966	0.62766
147	6.126877	0.192924	0.209335	0.202476
148	6.939793	0.285562	0.335613	0.365634
149	6.969717	0.192009	0.542954	0.530604
150	5.787214	0.281072	0.272773	0.305081

Fuente: Pruebas de integración con Flutter Driver

ANEXO 2. Fotogramas por segundo

Observación N°	Tarea			
	Crear venta con dos productos	Cargar lista con veinte productos	Cargar lista con veinte ventas	Cargar reporte a partir de cien ventas
1	94.47470077	140.7624633	171.8274566	174.4397335
2	97.23136187	-	171.4706736	205.9975323
3	94.46293068	97.53124048	106.5364554	-
4	97.12759232	128.8884712	174.7997087	183.2655633
5	98.93681141	167.0307	130.3078977	139.9212943
6	94.68431924	112.1907242	171.7366069	204.2227304
7	97.60566129	143.7771454	154.3250471	180.1801802
8	89.09871498	166.8937222	139.9358627	-
9	93.05673475	140.8946812	143.7807344	-
10	83.33490153	96.99512378	144.826962	184.8464427
11	83.3010857	161.0400503	178.7210276	165.1044802
12	91.05975533	168.403326	119.6410768	-
13	90.88291026	131.6060045	161.6297668	137.8963623
14	88.80985815	147.1084005	149.2212516	-
15	90.14155434	154.2416452	184.013801	155.7093426
16	90.51515999	182.613658	149.9732191	155.2554669
17	89.08179465	129.1086126	185.3464012	197.5146079
18	84.03045511	185.7585139	-	198.5111663
19	91.40831926	167.6270299	115.4678855	195.8224543
20	87.40770846	131.8641067	116.9590643	-
21	86.39201464	102.701257	182.4709609	-
22	85.04040451	-	179.3099768	149.9609477
23	86.74239989	-	175.5348327	177.3908759
24	84.33111046	105.2006758	179.910045	173.4018621
25	93.15628464	148.0225118	170.7924567	-
26	85.52204089	-	151.9107524	189.5661066
27	90.06125118	170.2494205	197.9789647	169.035728

28	87.49627864	121.4062895	111.3237085	196.1002786
29	86.46435324	157.5978271	193.1200966	174.1049163
30	81.25804107	134.2094226	182.6744684	140.1894748
31	92.18170163	133.7254295	-	165.8508494
32	82.83630059	124.0646687	184.1549971	188.8416238
33	80.27789796	139.0584584	190.7790143	182.0891478
34	82.80586073	162.4836791	116.8110581	128.5293505
35	90.81921028	136.2185172	-	188.6315789
36	84.98476702	159.9013941	175.2824375	176.0857603
37	84.59841966	115.0113813	173.8185769	174.8083895
38	79.20859686	149.5575589	-	169.1878396
39	76.39668681	134.4457115	174.4996264	188.7287025
40	79.58867682	149.1146319	170.6528765	137.0156283
41	80.76347942	167.8174985	186.6459282	194.1497674
42	81.60921718	147.8014534	163.6859654	158.4129371
43	79.14054756	133.4593783	175.5990488	197.5534469
44	82.64609139	161.7448842	185.6567284	-
45	77.29007236	129.7773315	-	172.6396917
46	82.89908124	160.5570844	154.5994486	197.9209141
47	76.96111112	141.4552206	177.2671317	150.5388607
48	78.92541703	139.3360426	173.347779	175.2496395
49	76.05896585	-	151.3309012	-
50	68.5003131	191.5976449	143.3430112	220.774243
51	78.79603878	140.0284433	144.9713078	-
52	78.290023	153.5140321	149.1326487	159.3515278
53	75.33897804	164.9119324	190.2497027	104.989173
54	80.60820812	153.7517017	188.4496094	205.402514
55	75.43165123	155.0721516	155.2707129	166.3381776
56	80.05123279	172.5411882	143.151502	131.874719
57	76.97889833	146.9278718	173.2673267	206.6738428
58	80.29719301	158.7006385	162.0750518	189.3117728
59	72.8459588	176.8851628	-	139.4851203

60	75.79645735	171.1491443	155.0924323	195.3254152
61	75.23681643	130.7041231	172.3170814	158.5695703
62	74.2862403	-	171.7967072	170.7982446
63	79.94396655	126.4572219	152.1197367	182.6820001
64	73.94178856	161.7289596	176.0821717	213.1754256
65	72.54256345	170.7152257	143.6401813	178.0704398
66	74.9442472	-	169.121274	156.5614467
67	76.4394205	-	182.4995926	207.4050069
68	67.89289862	156.3581579	182.399696	157.052003
69	74.3925245	-	177.3180643	174.9837978
70	64.47748797	182.8397295	127.0990092	195.364171
71	73.36388891	-	173.9760783	200.6531679
72	74.49201628	-	-	183.9432842
73	64.46980303	150.3147214	-	193.7958415
74	71.54555742	136.5727202	-	161.1549438
75	68.94648611	170.0770662	178.4884261	-
76	69.43558892	-	-	226.0153031
77	66.59649602	180.4375611	119.3658688	209.2110998
78	66.03160884	171.6001716	-	148.1862619
79	68.18760974	164.5639057	148.193887	191.6975439
80	71.07778644	-	-	-
81	70.48902884	171.4234695	-	-
82	67.22182894	-	-	141.4859712
83	58.09573773	-	-	125.5107044
84	70.24246131	-	162.9202215	166.7137654
85	69.89392439	-	125.6577397	-
86	71.63274482	-	183.3285592	185.3675491
87	63.6146909	-	177.1030993	154.6915032
88	70.98376039	-	167.680708	-
89	69.19907651	174.3489158	175.6954612	159.3360996
90	57.93962354	130.5389832	160.7693964	207.3266204
91	64.41762208	128.7683176	146.754085	192.7981845

92	67.01325898	101.3263906	141.9635331	149.882904
93	64.16954677	157.9921827	170.8923531	174.151415
94	62.33115775	-	146.400976	176.535491
95	71.07995109	-	166.8875899	178.8163576
96	68.78739897	169.5963254	134.230406	186.7922326
97	70.38015671	-	180.5020212	204.8764872
98	67.73006746	137.2330389	148.3885926	175.7013078
99	68.13846388	109.518196	192.3976218	177.3726674
100	62.81978111	107.5590081	151.1572981	139.0516245
101	63.86096699	168.5196021	184.8428835	189.8051621
102	66.28797553	-	145.6026694	141.0955481
103	59.42436793	-	195.9983667	172.2619164
104	61.32074054	126.7884658	184.698262	198.8812927
105	66.63019107	129.5266879	-	125.7261527
106	68.40417677	139.4133024	169.4865382	-
107	68.31608208	154.3780654	-	-
108	69.57800584	144.8225923	193.4362643	163.3724747
109	68.18612502	114.8989647	137.5801655	201.2156781
110	63.00956772	151.4519782	174.9676906	197.003899
111	51.94472101	126.0780108	130.0255085	214.2139909
112	63.65996523	-	153.6163857	-
113	61.25362229	152.8029797	182.1286283	190.6577693
114	65.51147125	138.2448662	145.2235081	138.633402
115	67.1297349	147.8705106	146.3972551	123.8130552
116	64.61574704	151.9588445	156.3836286	-
117	65.89477186	148.7054658	129.2523113	-
118	60.14956311	-	182.5789273	-
119	50.32725911	-	173.5946294	208.9151645
120	53.74550629	-	-	-
121	62.05730572	107.9743561	174.5438678	195.6588199
122	48.35172259	186.2089031	157.0070531	183.9281804
123	61.25538539	105.3572268	172.5377426	144.0835685

124	61.16417213	151.2593693	-	180.3193155
125	52.28459353	163.6326447	-	-
126	62.35342422	98.62135563	-	-
127	52.78737931	135.7850071	-	197.5796493
128	52.04809586	144.9640107	136.7472668	-
129	51.77945029	149.6904837	171.4477062	-
130	56.53686464	154.0374664	166.6313089	206.0749168
131	50.31483925	167.4253126	166.4355062	206.8542001
132	47.85275816	119.6485324	187.5183123	-
133	62.27163281	161.2226048	152.2178618	141.4885777
134	57.30255716	115.3314779	181.1696767	177.5640433
135	54.8683477	-	206.8519716	-
136	57.43548627	156.0024375	95.4084675	203.4113783
137	55.05558787	170.575693	172.6059909	-
138	51.66005124	166.2913563	172.9284611	-
139	48.62480846	-	175.4466121	-
140	51.51988812	130.7367561	131.5098518	149.570985
141	50.09836709	-	170.6423975	-
142	60.44885602	144.833829	158.327664	-
143	55.67407425	167.334844	143.0099809	-
144	55.02594246	155.8405417	159.1386306	-
145	60.36990039	159.6616693	179.1044776	142.8188878
146	48.65712982	96.58745872	134.6687989	-
147	81.37253948	176.446262	144.6959877	181.7286942
148	45.93605378	132.2600327	194.3450975	-
149	52.12204851	138.9176961	185.7764877	-
150	49.15241818	166.0079051	140.8760731	-

Fuente: Pruebas de integración con Flutter Driver

ANEXO 3. Tiempos máximos de construcción de fotogramas en milisegundos

Observación N°	Tarea			
	Crear venta con dos productos	Cargar lista con veinte productos	Cargar lista con veinte ventas	Cargar reporte a partir de cien ventas
1	64.705	2.726	2.021	1.693
2	76.583	-	1.749	1.665
3	102.586	3.365	3.139	-
4	48.907	3.599	2.097	6.248
5	37.293	1.94	2.57	2.043
6	68.196	3.676	1.518	1.427
7	95.425	2.209	2.173	1.518
8	144.009	2.366	2.189	-
9	48.909	2.67	1.988	-
10	156.178	4.521	6.67	1.687
11	123.507	2.241	1.618	1.799
12	110.989	1.584	3.252	-
13	97.477	2.315	1.565	1.455
14	153.054	3.113	2.319	-
15	103.168	2.011	1.535	4.851
16	92.407	1.634	5.532	2.862
17	116.911	3.506	1.552	2.133
18	161.214	1.429	-	1.565
19	44.033	1.806	5.379	1.675
20	43.632	3.784	12.714	-
21	89.255	9.015	1.488	-
22	104.381	-	1.993	7.055
23	127.225	-	1.571	7.263
24	147.789	3.603	1.324	2.566
25	57.469	1.986	2.101	-
26	123.347	-	1.889	2.877
27	66.241	1.654	1.333	1.815

28	65.411	3.783	9.94	1.902
29	74.212	1.913	1.29	1.775
30	103.931	6.209	1.333	3.469
31	59.14	2.478	-	2.209
32	155.811	4.137	1.575	1.796
33	143.611	3.4	1.285	2.18
34	86.827	1.812	3.003	3.621
35	76.206	3.265	-	2.162
36	75.403	1.94	1.552	2.944
37	74.864	7.396	1.502	2.44
38	120.872	2.593	-	2.41
39	165.28	2.544	1.958	2.142
40	121.958	2.435	1.688	5.414
41	81.477	1.663	1.486	3.102
42	109.289	3.426	1.802	2.11
43	87.285	3.173	2.269	1.652
44	85.327	1.923	1.346	-
45	114.555	2.915	-	3.512
46	111.78	2.386	2.093	1.712
47	128.773	3.85	1.56	6.888
48	121.314	4.139	1.508	3.104
49	115.364	-	1.452	-
50	182.866	1.417	2.827	1.793
51	91.255	2.27	2.162	-
52	113.375	1.806	2.816	3.939
53	107.597	2.234	1.275	11.617
54	117.987	1.903	1.521	1.474
55	172.581	2.854	1.454	4.964
56	101.442	1.76	2.238	7.284
57	131.059	2.759	2.913	1.612
58	120.403	2.412	2.596	2.256
59	147.571	1.482	-	6.073

60	107.784	1.681	3.182	1.951
61	121.558	2.377	1.804	5.312
62	167.236	-	1.59	2.336
63	123.106	1.973	2.731	1.613
64	115.341	1.853	1.631	1.534
65	138.819	1.734	3.011	2.41
66	122.41	-	1.758	2.077
67	144.96	-	1.389	1.834
68	151.825	2.319	1.265	2.836
69	123.668	-	1.5	2.476
70	139.748	1.518	3.042	1.896
71	143.918	-	1.291	1.859
72	124.205	-	-	2.759
73	169.464	2.602	-	1.492
74	130.078	2.585	-	2.171
75	133.723	1.588	1.292	-
76	156.239	-	-	1.278
77	134.672	1.594	2.052	1.811
78	135.672	1.785	-	2.157
79	135.423	1.601	2.104	2.322
80	154.132	-	-	-
81	140.778	2.368	-	-
82	144.453	-	-	1.671
83	188.562	-	-	11.69
84	161.538	-	3.842	2.547
85	161.995	-	2.442	-
86	147.114	-	1.333	5.428
87	178.993	-	2.222	3.462
88	150.712	-	2.792	-
89	166.488	1.603	1.674	2.183
90	188.756	2.618	2.478	2.086
91	153.247	1.818	3.869	2.143

92	155.225	3.63	2.224	3.409
93	174.832	1.849	1.558	3.194
94	164.196	-	2.319	5.504
95	179.395	-	2.195	3.573
96	168.342	1.533	2.778	2.227
97	171.078	-	1.453	1.554
98	173.437	3.762	2.647	1.867
99	168.353	1.665	1.402	2.126
100	169.299	1.773	1.981	5.048
101	172.875	1.787	1.307	2.774
102	183.685	-	1.97	8.838
103	179.36	-	1.278	3.071
104	179.888	2.639	1.509	1.568
105	200.543	2.978	-	3.586
106	181.8	2.288	2.102	-
107	191.975	1.622	-	-
108	185.25	2.415	1.29	2.914
109	183.083	3.835	1.325	1.552
110	187.668	3.992	1.632	1.66
111	241.477	1.497	4.533	1.585
112	208.976	-	2.155	-
113	198.358	1.998	1.498	1.79
114	204.908	2.439	2.331	3.564
115	195.042	4.321	1.63	3.866
116	196.122	2.345	1.675	-
117	200.653	1.978	3.537	-
118	200.377	-	1.25	-
119	202.515	-	2.146	1.552
120	202.82	-	-	-
121	205.787	2.763	1.446	1.577
122	206.342	1.665	2.24	2.685
123	218.242	4.477	1.37	2.984

124	208.274	1.908	-	1.762
125	207.76	2.207	-	-
126	223.761	3.553	-	-
127	214.968	3.312	-	1.597
128	213.301	7.778	6.508	-
129	218.164	2.467	1.712	-
130	216.467	2.39	1.683	1.634
131	221.085	1.633	2.061	1.565
132	225.759	3.215	1.323	-
133	235.24	2.241	2.807	8.19
134	225.045	3.293	1.558	2.246
135	235.89	-	1.26	-
136	234.738	2.299	1.891	1.45
137	226.016	1.765	1.833	-
138	234.487	1.602	1.975	-
139	237.828	-	1.543	-
140	232.684	1.723	2.84	2.229
141	236.205	-	1.963	-
142	236.138	2.469	3.253	-
143	242.729	2.289	7.362	-
144	240.705	2.586	1.818	-
145	243.869	2.092	1.579	3.434
146	245.101	3.747	2.696	-
147	244.961	2.102	2.344	1.929
148	248.612	2.718	1.271	-
149	251.429	4.989	1.375	-
150	253.421	2.341	1.849	-

Fuente: Pruebas de integración con Flutter Driver

ANEXO 4. Tiempos máximos de rasterizado de fotogramas en milisegundos

Observación N°	Tarea			
	Crear venta con dos productos	Cargar lista con veinte productos	Cargar lista con veinte ventas	Cargar reporte a partir de cien ventas
1	33.537	6.528	4.075	5.088
2	12.228	-	5.614	3.411
3	13.233	9.296	11.75	-
4	14.065	10.304	6.11	3.943
5	40.188	5.114	8.508	4.818
6	14.479	9.827	6.341	3.485
7	12.148	10.139	6.929	4.098
8	11.87	4.863	6.426	-
9	41.55	6.808	7.336	-
10	15.666	11.756	7.726	6.507
11	15.01	4.653	4.526	4.104
12	13.741	4.412	10.163	-
13	11.84	6.461	9.059	12.035
14	11.681	8.33	6.574	-
15	17.761	5.311	4.256	3.551
16	13.54	3.771	5.078	6.406
17	14.387	10.367	4.162	3.52
18	18.989	3.975	-	3.271
19	15.653	4.59	14.504	3.73
20	16.517	7.789	8.527	-
21	14.343	12.698	4.445	-
22	16.479	-	4.307	3.314
23	15.681	-	4.912	3.475
24	14.525	8.573	5.257	8.466
25	12.502	5.003	5.022	-

26	13.603	-	6.054	3.937
27	12.278	5.491	3.746	8.631
28	19.247	9.536	9.328	3.985
29	17.472	7.335	3.807	6.952
30	14.178	10.875	4.064	7.125
31	12.949	9.469	-	5.531
32	20.127	12.508	5.024	3.798
33	11.402	9.49	3.934	5.762
34	16.999	5.33	9.094	13.296
35	14.326	6.847	-	4.58
36	16.501	4.961	4.979	6.238
37	12.161	9.236	4.746	4.47
38	11.97	6.289	-	4.51
39	11.773	7.291	4.602	4.938
40	14.96	6.407	4.739	8.289
41	11.675	4.538	4.156	4.35
42	11.504	8.201	5.558	10.304
43	23.347	7.182	5.027	3.871
44	15.242	5.597	4.141	-
45	14.311	6.885	-	6.634
46	13.324	5.3	8.608	4.03
47	25.519	8.552	4.419	6.021
48	11.793	6.17	5.58	4.797
49	12.552	-	12.125	-
50	15.173	3.618	6.987	2.943
51	12.783	7.184	6.652	-
52	13.353	5.615	6.333	7.289
53	12.505	4.815	4.174	13.307
54	13.512	5.793	3.962	3.688
55	12.312	4.694	10.003	5.511
56	11.927	4.419	8.152	7.605
57	12.504	6.575	4.353	3.355

58	15.591	4.971	7.833	4.482
59	13.819	4.748	-	7.418
60	17.591	4.271	8.419	3.656
61	11.41	6.55	5.034	4.942
62	10.886	-	4.69	5.406
63	12.281	10.697	6.299	7.084
64	21.208	4.892	4.686	3.645
65	12.941	4.6	8.674	5.176
66	15.399	-	4.811	14.354
67	15.173	-	4.283	3.602
68	14.552	5.197	4.396	5.969
69	13.297	-	4.677	6.972
70	14.526	3.942	11.232	3.798
71	14.684	-	4.227	3.532
72	13.528	-	-	3.731
73	12.952	5.79	-	4.445
74	13.676	8.853	-	4.514
75	12.2	4.619	4.233	-
76	13.274	-	-	3.043
77	15.725	3.998	9.659	3.676
78	14.73	4.088	-	4.686
79	14.829	4.728	6.081	3.597
80	12.179	-	-	-
81	12.019	4.074	-	-
82	14.62	-	-	13.339
83	16.671	-	-	14.774
84	12.165	-	4.472	4.251
85	13.65	-	8.625	-
86	15.854	-	4.427	3.664
87	12.296	-	4.51	7.404
88	12.378	-	4.955	-
89	11.767	4.135	4.464	6.637

90	15.505	10.242	6.479	4.524
91	15.527	11.291	7.648	3.827
92	18.102	11.965	8.58	7.557
93	14.595	6.855	5.078	4.959
94	11.957	-	8.925	4.785
95	15.446	-	6.901	7.016
96	11.995	4.424	8.978	4.618
97	12.272	-	4.199	3.565
98	21.736	8.43	9.282	9.544
99	15.736	10.619	3.695	4.437
100	15.778	12.236	6.112	7.106
101	11.587	4.192	4.421	4.208
102	12.185	-	9.853	6.618
103	13.116	-	3.84	5.555
104	13.773	6.831	4.159	3.464
105	11.859	7.007	-	6.822
106	13.313	6.05	6.277	-
107	11.85	4.692	-	-
108	14.068	5.962	4.01	4.45
109	17.167	9.546	11.796	4.971
110	16.569	8.765	4.525	3.213
111	17.781	10.884	11.478	3.304
112	11.558	-	6.55	-
113	20.192	4.752	4.555	3.607
114	11.877	5.604	6.489	9.168
115	12.923	5.632	11.213	8.581
116	14.364	6.301	6.96	-
117	12.063	8.74	6.844	-
118	13.104	-	4.008	-
119	13.877	-	5.796	3.511
120	12.235	-	-	-
121	15.074	6.428	4.444	4.141

122	14.152	3.878	6.437	4.899
123	12.541	9.166	4.344	6.759
124	13.229	8.38	-	4.996
125	14.31	4.639	-	-
126	12.251	9.852	-	-
127	13.346	8.652	-	3.716
128	17.145	4.401	5.688	-
129	11.579	5.72	4.829	-
130	12.564	6.525	5.177	3.815
131	12.777	4.446	6.527	3.568
132	27.676	10.486	4.406	-
133	12.052	4.915	6.317	6.435
134	11.969	8.608	4.249	3.615
135	12.68	-	3.381	-
136	14.401	5.945	10.53	3.607
137	15.734	3.863	6.386	-
138	18.363	4.171	5.403	-
139	14.165	3.837	4.375	-
140	12.085	8.448	9	5.308
141	11.873	-	6.09	-
142	12.77	9.629	7.232	-
143	15.087	4.254	6.797	-
144	18.584	5.791	8.129	-
145	12.878	5.572	4.364	6.76
146	13.956	8.949	8.069	-
147	12.878	4.118	5.973	4.569
148	15.055	6.719	3.962	-
149	14.933	7.153	3.865	-
150	12.244	4.626	5.288	-

Fuente: Pruebas de integración con Flutter Driver

ANEXO 5. Glosario

Término	Concepto
Software	Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora (Real Academia Española, 2019).
World Wide Web	Interfaz gráfica para Internet que Tim Berners-Lee introdujo por primera vez al público el 6 de agosto de 1991 (ComputerHope, 2018).
HTML	Significa lenguaje de marcado de hipertexto y se utiliza para crear documentos electrónicos (llamados páginas) que se muestran en la World Wide Web (ComputerHope, 2018).
HTML5	Nueva versión de HTML, con nuevos elementos, atributos y comportamientos (MDN Web Docs, 2019).
JavaScript	Lenguaje ligero e interpretado, orientado a objetos con funciones de primera clase, más conocido como el lenguaje de script para páginas web, pero también usado en muchos entornos sin navegador, tales como node.js, Apache CouchDB y Adobe Acrobat (MDN Web Docs, 2019).
CSS	Por sus siglas en inglés de Hojas de Estilo en Cascada (Cascading Style Sheets), es un lenguaje declarativo que controla el aspecto de las páginas web en el navegador (MDN Web Docs, 2019).
Plugin	Complemento de software que se instala en un programa, mejorando sus capacidades (ComputerHope, 2019)

Framework Base con un nivel específico de complejidad (basado en el nivel de usuario) que un programador puede extender usando su propio código. Proporciona un entorno que facilita un tipo específico de programación para un proyecto de desarrollo de software (ComputerHope, 2017).

Widget de Flutter Descripción inmutable de parte de una interfaz de usuario (Flutter, 2019).

UI Significa interfaz de usuario y es una descripción de cualquier interfaz visible accesible por el usuario. Por ejemplo, una interfaz de usuario puede describir una GUI del sistema operativo (interfaz gráfica de usuario) que permite al usuario interactuar con los archivos en la computadora (ComputerHope, 2017).

GPU Significa unidad de procesamiento de gráficos y es un circuito electrónico utilizado para acelerar la creación de imágenes en 2D y 3D (ComputerHope, 2017).

Benchmarking Prueba que mide el rendimiento del hardware, el software o la computadora (ComputerHope, 2018).

Jank Ocurre cuando la interfaz de usuario no se renderiza de manera suave. Por ejemplo, de vez en cuando, un fotograma tarda 10 veces más en renderizarse, por lo que la animación se sacude visiblemente (Flutter, 2019).

GUI Significa interfaz gráfica de usuario y es un sistema de componentes visuales interactivos para software de computadora. Una GUI

muestra objetos que transmiten información y representan acciones que puede realizar el usuario (ComputerHope, 2019).

RAM	Alternativamente conocida como memoria principal, memoria primaria o memoria del sistema, la RAM (memoria de acceso aleatorio) es un dispositivo de hardware que permite almacenar y recuperar información en una computadora (ComputerHope, 2019).
CPU	Alternativamente denominado procesador, procesador central o microprocesador, la CPU es la unidad central de procesamiento de la computadora y maneja todas las instrucciones que recibe del hardware y software que se ejecuta en la misma (ComputerHope, 2019).
Rasterizado de fotograma	Dibujado del árbol de capas en la pantalla, realizado por la GPU (Flutter, 2019).
Construcción de fotograma	Consiste en la creación del árbol de capas, un objeto ligero que contiene los comandos de dibujo del fotograma, realizado por la CPU (Flutter, 2019).
Lagging	Diferencia de tiempo de una tarea realizada y su resultado. Por ejemplo, la pausa de una fracción de segundo entre el tiempo que una tecla del teclado hasta que aparece en la pantalla (ComputerHope, 2018).
Scrolling	Es el acto de mover las partes visuales de una ventana hacia arriba, hacia abajo, hacia la izquierda o hacia la derecha para ver información adicional sobre la ventana (ComputerHope, 2017).

Megabytes (MB) Es una medida de datos binarios. Es igual a 1,048,576 (2^{20}) bytes o 1,000,000 (10^6) bytes dependiendo del fabricante del dispositivo que almacena los datos (ComputerHope, 2018).

Código abierto Término utilizado para describir un programa o archivo que cualquiera puede modificar libremente. El código abierto permite a los usuarios u organizaciones ajustar la funcionalidad del programa para cumplir con sus necesidades específicas. Existen numerosos acuerdos de licencia de código abierto que puede seguir un programa o archivo, por lo tanto, es mejor consultar la documentación apropiada para ver qué permite y prohíbe el desarrollador original (ComputerHope, 2018).

ANEXO 6. Detalle de tareas a medir

Tarea	Pasos a ejecutar
Crear venta con dos productos	<p>Precondición: Tener al menos dos productos registrados.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsar sobre la opción “Ventas” en la barra de navegación. 2. Pulsar sobre el botón de nueva venta representado con el símbolo “+”. 3. Pulsar el botón agregar producto representado con el símbolo “+”. 4. Seleccionar un producto e ingresar la cantidad a vender. 5. Repetir pasos 3 y 4 para agregar otro producto. 6. Pulsar el botón “Guardar venta”. 7. Esperar que la creación de la venta se complete.
Cargar lista con veinte productos	<p>Precondición: Tener registrados al menos veinte productos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsar sobre la opción “Productos” en la barra de navegación. 2. Esperar que cargue la lista, limitada a los primeros veinte productos.
Cargar reporte a partir de cien ventas	<p>Precondición: Tener registradas cien ventas en el día actual.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsar sobre la opción “Reportes” en la barra de navegación. 2. Esperar que cargue el reporte.
Cargar lista con veinte ventas	<p>Precondición: Tener registradas al menos veinte ventas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsar sobre la opción “Ventas” en la barra de navegación. 2. Esperar que cargue la lista, limitada a las primeras veinte ventas.

ANEXO 7. Diccionario de base de datos

Entidad	Atributo	Tipo de dato	Descripción
Producto	id	String	Identificador único del registro
	nombre	String	Nombre del producto
	modoVenta	String	Modo de venta "unidades" o "peso"
	nombre_minusculas	String	Nombre del producto en minúsculas
	precio	Number	Precio del producto
	stock	Number	Cantidad disponible para ser vendida
Usuario	id	String	Identificador único del registro
	nombre_completo	String	Nombre completo del usuario
	tipo_usuario	String	Tipo de usuario "administrador" o "vendedor"
	correo	String	Correo del usuario
Venta	id	String	Identificador único del registro
	fechaHora	Timestamp	Fecha y hora de la venta
	vendedor	Map	Id y nombre del vendedor
	precioTotal	Number	Precio total de la venta
	items	Array	Ítems seleccionados para la venta (cantidad y producto)
Categoría	id	String	Identificador único del registro
	nombre	String	Nombre de la categoría

ANEXO 8. Descripción de la metodología de trabajo

Introducción

Este documento describe la implementación de la metodología de trabajo Scrum para la gestión del desarrollo el proyecto Rocio Tongod.

Incluye junto con la descripción de este ciclo de vida para el proyecto, los artefactos o documentos con los que se gestionan las tareas de adquisición y suministro: requisitos, monitorización y seguimiento del avance.

- **Propósito de este documento**

Facilitar la información de referencia necesaria en el desarrollo del sistema Rocio Tongod.

- **Alcance**

Encargado y procedimientos implicados en el desarrollo del sistema Rocio Tongod.

Descripción General de la Metodología

- **Fundamentación**

Las principales razones del uso de un ciclo de desarrollo de tipo scrum para la ejecución de este proyecto son:

- Sistema modular. Las características del sistema Rocio Tongod permiten desarrollar una base funcional mínima y sobre ella ir incrementando las funcionalidades o modificando el comportamiento o apariencia de las ya implementadas.
- Entregas frecuentes y continuas de los módulos terminados, de forma que puede disponer de una funcionalidad básica en un tiempo mínimo y a partir de ahí un incremento y mejora continua del sistema.
- Previsible inestabilidad de requisitos.
 - Es posible que el sistema incorpore más funcionalidades de las inicialmente identificadas.
 - Es posible que durante la ejecución del proyecto se altere el orden en el que se desean recibir los módulos terminados.

- **Valores de trabajo**

Los valores que deben ser practicados en el desarrollo y que hacen posible que la metodología Scrum tenga éxito son:

- Autonomía
- Responsabilidad y autodisciplina
- Foco en la tarea
- Información transparencia y visibilidad

Personas y roles del proyecto.

Persona	Contacto	Rol
Rabanal Rojas Eduardo	934465807	Documentación y Desarrollo
Zegarra Zavala Javier	992536308	Documentación y Desarrollo

Artefactos.

Documentos

- Historias de usuario

ANEXO 9. Acta de Constitución del Proyecto de Software

"Rocio Tongod"

Información del Proyecto de Software

Proyecto	"Rocio Tongod"
Fecha de preparación	11/09/2019
Programadores	Rabanal Rojas Glimber Eduardo Zegarra Zavala Javier Jesus

Propósito y Justificación del Proyecto de software

Desarrollar el sistema de "Rocio Tongod" para posibilitar:

- La gestión de inventario para un negocio local.
- La gestión de ventas dentro del negocio local.

Es necesario para:

- Controlar ventas y stock
- Utilizar reportes de ventas para tomar mejores decisiones a futuro.

Descripción del Proyecto y Entregables

El proyecto consiste en desarrollar una aplicación móvil Android que permita realizar el control de inventario y de ventas de un negocio local. De esta manera se logrará:

- Llevar un control de las ventas realizadas.
- Conocer el stock de cada producto en un momento determinado.
- Generar reportes para tomar mejores decisiones de negocio.

Requerimientos de Alto Nivel

Requerimientos del producto

El producto será desarrollado en el lenguaje de programación Dart usando Visual Studio Code mediante el framework Flutter. Debe cumplir los siguientes requerimientos:

NO FUNCIONALES

- Ninguna operación debe tardar más de 5 segundos.
- Debe funcionar adecuadamente en dispositivos Con Android V4.1 y posteriores.

FUNCIONALES

- Debe permitir la asignación de roles para los diferentes usuarios que usaran la aplicación.
- Incluye la gestión de productos, ventas, vendedores, además de la generación de reportes de las ventas realizadas por los vendedores encargados.
- El sistema debe de almacenar de forma segura y fiable los datos recolectados.

Requerimientos del proyecto

El sistema debe ser desarrollado en 8 semanas, cumpliendo con los requerimientos especificados anteriormente.

Para la gestión del proyecto se utilizarán los siguientes documentos del estándar del PMI–PMBOK:

- Acta de constitución del proyecto
- Historias de usuario

Para el desarrollo software se adjuntarán los siguientes documentos pertenecientes a la metodología RUP:

- Documento de diccionario de base de datos
- Diagrama de clases
- Arquitectura de la aplicación

Lista de Interesados

Nombre	Cargo	Organización
Lesly Rocio Vásquez Ramos	Gerente	Rocio Tongod
Rabanal Rojas Glimber Eduardo	Desarrollador de	-
Zegarra Zavala Javier Jesús	aplicaciones	-

Premisas y Restricciones

- Se cumplirán los requerimientos establecidos.
- Se entregarán los documentos planificados a tiempo.

Restricciones

- Mejorar conocimiento sobre la tecnología para el desarrollo de la app: Flutter y Dart.

Riesgos iniciales de alto nivel

- Cambios de requerimientos durante la etapa de codificación que retrasen el desarrollo del sistema.

Requisitos de aprobación del proyecto

- Cumplir con las especificaciones de los requerimientos mencionados anteriormente.

ANEXO 10. Conformidad de métricas de eficiencia según expertos

CONFORMIDAD DE MÉTRICAS DE EFICIENCIA SEGÚN EXPERTOS

Subcaracterística: Comportamiento en el tiempo

- En base al documento “DETALLE DE TAREAS A MEDIR”, ¿Cuál es tiempo promedio en segundos que debería tomar la aplicación móvil desarrollada para la empresa “Rocio Tongod” en completar una tarea específica?
 - Tarea: Cargar lista con veinte productos: ≤ 2 seg
 - Tarea: Crear venta con dos productos: ≤ 3 seg
 - Tarea: Cargar lista con veinte ventas: ≤ 2 seg
 - Tarea: Cargar reporte a partir de cien ventas: ≤ 2 seg

Subcaracterística: Conformidad de eficiencia

- En base a las métricas de eficiencia especificadas en el documento “DEFINICIÓN DE MÉTRICAS”, ¿Qué porcentaje de estas se debería satisfacer en la evaluación de la aplicación móvil desarrollada para la empresa “Rocio Tongod” para considerarla como eficiente? 100 %

Observaciones:

.....

.....

Datos del experto:

Nombre y apellidos: Luis Miguel Mandoza Escalante

Especialidad: Software

Grado académico: Titulado

Institución de trabajo: bit2bit Americas

Lugar y fecha: Cayamorca 05/11/2019


 Firma

CONFORMIDAD DE MÉTRICAS DE EFICIENCIA SEGÚN EXPERTOS

Subcaracterística: Comportamiento en el tiempo

- En base al documento “DETALLE DE TAREAS A MEDIR”, ¿Cuál es tiempo promedio en segundos que debería tomar la aplicación móvil desarrollada para la empresa “Rocio Tongod” en completar una tarea específica?
 - Tarea: Cargar lista con veinte productos: 2 Segundos
 - Tarea: Crear venta con dos productos: 2 Segundos
 - Tarea: Cargar lista con veinte ventas: 2 Segundos
 - Tarea: Cargar reporte a partir de cien ventas: 2 Segundos

Subcaracterística: Conformidad de eficiencia

- En base a las métricas de eficiencia especificadas en el documento “DEFINICIÓN DE MÉTRICAS”, ¿Qué porcentaje de estas se debería satisfacer en la evaluación de la aplicación móvil desarrollada para la empresa “Rocio Tongod” para considerarla como eficiente? 100 %

Observaciones:

.....

.....

Datos del experto:

Nombre y apellidos: Richard Paredes Atencio

Especialidad: Software

Grado académico: titulado

Institución de trabajo: bitabit America

Lugar y fecha: Cajamarca 05/11/19



Firma

CONFORMIDAD DE MÉTRICAS DE EFICIENCIA SEGÚN EXPERTOS

Subcaracterística: Comportamiento en el tiempo

- En base al documento “DETALLE DE TAREAS A MEDIR”, ¿Cuál es tiempo promedio en segundos que debería tomar la aplicación móvil desarrollada para la empresa “Rocio Tongod” en completar una tarea específica?
 - Tarea: Cargar lista con veinte productos: 1 seg
 - Tarea: Crear venta con dos productos: 6 seg
 - Tarea: Cargar lista con veinte ventas: 1 seg
 - Tarea: Cargar reporte a partir de cien ventas: 1 seg

Subcaracterística: Conformidad de eficiencia

- En base a las métricas de eficiencia especificadas en el documento “DEFINICIÓN DE MÉTRICAS”, ¿Qué porcentaje de estas se debería satisfacer en la evaluación de la aplicación móvil desarrollada para la empresa “Rocio Tongod” para considerarla como eficiente? 85 %

Observaciones:

.....

.....

Datos del experto:

Nombre y apellidos: Anthony Arribasplata Palomino

Especialidad: Software

Grado académico: Titulado

Institución de trabajo: BYPROYET Soluciones Empresariales S.R.L.

Lugar y fecha: Cajamarca 07-11-2019


Ing. Anthony Arribasplata Palomino
INGENIERO INFORMÁTICO Y DE SISTEMAS
#registro del Colegio de Ingenieros del Perú N° 231782

Firma

CONFORMIDAD DE MÉTRICAS DE EFICIENCIA SEGÚN EXPERTOS

Subcaracterística: Comportamiento en el tiempo

- En base al documento “DETALLE DE TAREAS A MEDIR”, ¿Cuál es tiempo promedio en segundos que debería tomar la aplicación móvil desarrollada para la empresa “Rocio Tongod” en completar una tarea específica?
 - Tarea: Cargar lista con veinte productos: 1 seg.
 - Tarea: Crear venta con dos productos: 1 seg.
 - Tarea: Cargar lista con veinte ventas: 2 seg.
 - Tarea: Cargar reporte a partir de cien ventas: 1 seg.

Subcaracterística: Conformidad de eficiencia

- En base a las métricas de eficiencia especificadas en el documento “DEFINICIÓN DE MÉTRICAS”, ¿Qué porcentaje de estas se debería satisfacer en la evaluación de la aplicación móvil desarrollada para la empresa “Rocio Tongod” para considerarla como eficiente? 98 %

Observaciones:

.....

.....

Datos del experto:

Nombre y apellidos: Patricia Janet Cueva Martos

Especialidad: Ing. de Sistemas

Grado académico: Magister

Institución de trabajo: Universidad Privada del Norte

Lugar y fecha: Lajamarca, 06 noviembre 2019


Firma

CONFORMIDAD DE MÉTRICAS DE EFICIENCIA SEGÚN EXPERTOS

Subcaracterística: Comportamiento en el tiempo

- En base al documento “DETALLE DE TAREAS A MEDIR”, ¿Cuál es tiempo promedio en segundos que debería tomar la aplicación móvil desarrollada para la empresa “Rocio Tongod” en completar una tarea específica?
 - Tarea: Cargar lista con veinte productos: ≤ 0.8 segundos
 - Tarea: Crear venta con dos productos: ≤ 7 segundos
 - Tarea: Cargar lista con veinte ventas: ≤ 1.5 segundos
 - Tarea: Cargar reporte a partir de cien ventas: ≤ 0.8 segundos

Subcaracterística: Conformidad de eficiencia

- En base a las métricas de eficiencia especificadas en el documento “DEFINICIÓN DE MÉTRICAS”, ¿Qué porcentaje de estas se debería satisfacer en la evaluación de la aplicación móvil desarrollada para la empresa “Rocio Tongod” para considerarla como eficiente? 95 %

Observaciones:

.....

.....

Datos del experto:

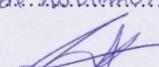
Nombre y apellidos: J. Lisset Vigo Terrones

Especialidad: Gestión y auditoría

Grado académico: Titulado

Institución de trabajo: SAT. Cajamarca

Lugar y fecha: Cajamarca, 6 de noviembre del 2019


JESUS LISSET VIGO TERRONES
Ingeniero De Sistemas Computacionales
Reg. CIP. N° 231797

Firma

CONFORMIDAD DE MÉTRICAS DE EFICIENCIA SEGÚN EXPERTOS

Subcaracterística: Comportamiento en el tiempo

- En base al documento “DETALLE DE TAREAS A MEDIR”, ¿Cuál es tiempo promedio en segundos que debería tomar la aplicación móvil desarrollada para la empresa “Rocio Tongod” en completar una tarea específica?
 - Tarea: Cargar lista con veinte productos: 1 seg.
 - Tarea: Crear venta con dos productos: 8 seg.
 - Tarea: Cargar lista con veinte ventas: 1 seg.
 - Tarea: Cargar reporte a partir de cien ventas: 1 seg.

Subcaracterística: Conformidad de eficiencia

- En base a las métricas de eficiencia especificadas en el documento “DEFINICIÓN DE MÉTRICAS”, ¿Qué porcentaje de estas se debería satisfacer en la evaluación de la aplicación móvil desarrollada para la empresa “Rocio Tongod” para considerarla como eficiente? 85 %

Observaciones:

.....

.....

Datos del experto:

Nombre y apellidos: César Napoleón Michán Quiroz

Especialidad: Software

Grado académico: T. Tulado

Institución de trabajo: SAT CAJAMARCA

Lugar y fecha: 06. nov. 2019



Firma

ANEXO 11. Selección de historias de usuario a medir

Para realizar la medición de eficiencia de la aplicación móvil, se consideró las cinco historias de usuario más importantes según el criterio del cliente, estas cinco historias seleccionadas para la medición se muestran a continuación.

ID	Rol	Funcionalidad	Razón	Importancia
HU1	Como vendedor o administrador	Necesito ver una lista de los productos que tenga la tienda.	Con la finalidad de saber qué productos se tiene en la tienda.	1
HU2	Como vendedor o administrador	Necesito poder guardar una venta realizada en la tienda.	Con la finalidad de saber qué es lo que se vendió.	2
HU18	Como vendedor o administrador	Necesito poder ver la lista de ventas realizadas.	Para saber qué ventas se han realizado.	3
HU3	Como vendedor o administrador	Necesito poder agregar productos a una venta.	Para poder saber cuáles productos se vendieron en cada venta.	4
HU4	Como administrador	Necesito ver reportes de ventas.	Con la finalidad de evaluar el estado de mi negocio.	5

ANEXO 12. Selección de métricas a ser medidas en la investigación

En el presente documento se listarán las métricas de eficiencia que ofrece la NTP-ISO/IEC TR 9126-2 y las propuestas por los investigadores, donde se busca justificar la selección de las métricas para evaluar la eficiencia de la aplicación móvil para la empresa “Rocio Tongod”.

En la siguiente tabla se muestran todas las métricas de eficiencia que propone la NTP-ISO/IEC TR 9126-2.

Métricas propuestas en la NTP-ISO/IEC TR 9126-2	
Subcaracterística	Métrica
Comportamiento en el tiempo	Tiempo de respuesta
	Tiempo medio de respuesta
	Ratio de tiempo de respuesta en el peor caso
	Rendimiento
	Valor medio de rendimiento
	Ratio de rendimiento en el peor caso
	Tiempo de retorno
	Tiempo medio de retorno
	Ratio del tiempo de retorno en el peor caso
	Tiempo de espera
Utilización de los recursos	Utilización de los recursos de entrada/salida (E/S)
	Límites de carga E/S
	Errores relacionados a E/S
	Ratio promedio de cumplimiento E/S
	Tiempo de espera del usuario en la utilización de los dispositivos E/S
	Utilización máxima de memoria
	Ocurrencia promedio de error de memoria
	Ratio de error de memoria/tiempo
	Utilización máxima de transmisión
	Balance de utilización de dispositivos
Ocurrencia promedio de error de transmisión	
Error de transmisión en el tiempo	
Utilización de la capacidad de transmisión	
Conformidad de eficiencia	Conformidad de eficiencia

Fuente: NTP-ISO/IEC TR 9126-2

A continuación, se muestran las métricas propuestas por los investigadores, considerando que la NTP-ISO/IEC TR 9126-2 menciona lo siguiente en la página 6: “Las métricas listadas en esta NTP no buscan ser un conjunto exhaustivo. Desarrolladores, evaluadores, gerentes de calidad y compradores deberán seleccionar métricas de esta NTP para la definición de

requerimientos, la evaluación de productos software, la medición de aspectos cualitativos y otros propósitos. Ellos pueden incluso modificar las métricas o emplear métricas que no se encuentren incluidas aquí”.

Métricas propuestas por los investigadores	
Subcaracterística	Métrica
Comportamiento en el tiempo	Cantidad promedio de fotogramas por segundo
	Tiempo máximo de construcción de fotogramas
	Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas
Utilización de los recursos	Utilización máxima de memoria (Orientada a la memoria RAM)
Conformidad de eficiencia	Conformidad de eficiencia (Orientada al porcentaje de métricas que satisfacen sus respectivos grados de conformidad)

Finalmente, se muestran las métricas seleccionadas a medir en la investigación, donde se justifica la elección de cada una de ellas.

Subcaracterística	Métrica	Justificación de elección
Comportamiento en el tiempo	Tiempo medio de respuesta	Utilizada en las investigaciones de Pérez (2014), Delía et al. (2015) y Durán et al. (2015) como parte del análisis de rendimiento de aplicaciones móviles.
	Cantidad promedio de fotogramas por segundo	La documentación de Flutter menciona la importancia de la fluidez en una aplicación móvil. La capa superpuesta de rendimiento de Flutter muestra la fluidez de UI de la aplicación mediante los tiempos de construcción de fotogramas (creación del árbol de capas, un objeto que contiene los comandos de dibujo) y rasterizado de fotogramas (dibujado del árbol de capas). Además, menciona que el objetivo de Flutter es proporcionar un rendimiento de 60 FPS (Flutter, 2019).
	Tiempo máximo de construcción de fotogramas	
	Tiempo máximo de rasterizado de fotogramas	
Utilización de los recursos	Utilización máxima de memoria	Usada en las investigaciones de Durán et al. (2015) y Rösler, Nitze y Schmietendorf (2014) como parte del análisis de rendimiento de aplicaciones móviles, y por Rosado y Guaña (2018) en el análisis de eficiencia de una aplicación web.

Conformidad de eficiencia	Conformidad de eficiencia	Permite conocer el porcentaje de métricas que satisfacen sus respectivos grados de conformidad.
----------------------------------	---------------------------	---

ANEXO 13. Validación de historias de usuario a medir

VALIDACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO A MEDIR

De acuerdo con lo mencionado en los documentos “HISTORIAS DE USUARIO ORDENADAS POR IMPORTANCIA” y “SELECCIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO A MEDIR”, requerimos conocer si, según su opinión de experto, las historias de usuario seleccionadas son las adecuadas para la medición de eficiencia de la aplicación móvil, según la NTP-ISO/IEC TR 9126-2.

Si considero que todas las historias de usuario seleccionadas son adecuadas.
 No considero que todas las historias de usuario seleccionadas son adecuadas.

Observaciones:

.....

.....

Datos del experto:

Nombre y apellidos: Richard Bredes Atencio

Especialidad: Software

Grado académico: titulado

Institución de trabajo: bitabit Americas

Lugar y fecha: Cajamarca 05/11/19


Firma

VALIDACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO A MEDIR

De acuerdo con lo mencionado en los documentos “HISTORIAS DE USUARIO ORDENADAS POR IMPORTANCIA” y “SELECCIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO A MEDIR”, requerimos conocer si, según su opinión de experto, las historias de usuario seleccionadas son las adecuadas para la medición de eficiencia de la aplicación móvil, según la NTP-ISO/IEC TR 9126-2.

Si considero que todas las historias de usuario seleccionadas son adecuadas.

No considero que todas las historias de usuario seleccionadas son adecuadas.

Observaciones:

.....

.....

Datos del experto:

Nombre y apellidos: Luis Mendoza Escalante

Especialidad: Ing. Software

Grado académico: Titulado

Institución de trabajo: bit 9bit Americas

Lugar y fecha: Cajamarca 05-11-2014


Firma

ANEXO 14. Validación de métricas a ser medidas en la investigación

VALIDACIÓN DE MÉTRICAS A SER MEDIDAS EN LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con lo mencionado en el documento “SELECCIÓN DE MÉTRICAS A SER MEDIDAS EN LA INVESTIGACIÓN”, requerimos conocer si, según su opinión de experto, las métricas seleccionadas son las adecuadas para la medición de eficiencia de la aplicación móvil para la empresa “Rocio Tongod”, según la NTP-ISO/IEC TR 9126-2.

Sí considero que todas las métricas seleccionadas son adecuadas.
 No considero que todas las métricas seleccionadas son adecuadas.

Observaciones:

.....

.....

Datos del experto:

Nombre y apellidos: Richard Paredes Atencio

Especialidad: Software

Grado académico: titulado

Institución de trabajo: bit2bit Americas

Lugar y fecha: Cajamarca 05/11/19


Firma

VALIDACIÓN DE MÉTRICAS A SER MEDIDAS EN LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con lo mencionado en el documento "SELECCIÓN DE MÉTRICAS A SER MEDIDAS EN LA INVESTIGACIÓN", requerimos conocer si, según su opinión de experto, las métricas seleccionadas son las adecuadas para la medición de eficiencia de la aplicación móvil para la empresa "Rocio Tongod", según la NTP-ISO/IEC TR 9126-2.

Sí considero que todas las métricas seleccionadas son adecuadas.

No considero que todas las métricas seleccionadas son adecuadas.

Observaciones: *La métrica "utilización max RAM" al evaluar un aplicativo pequeño y con los amplios recursos de hardware existentes en la industria no implica un factor de evaluación.*

Datos del experto:

Nombre y apellidos: *César Napoleón Muelaín Quiroga*

Especialidad: *Software*

Grado académico: *T. Titulado*

Institución de trabajo: *SATCAJAMARCA*

Lugar y fecha: *06 NOV. 2019*



Firma

VALIDACIÓN DE MÉTRICAS A SER MEDIDAS EN LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con lo mencionado en el documento “SELECCIÓN DE MÉTRICAS A SER MEDIDAS EN LA INVESTIGACIÓN”, requerimos conocer si, según su opinión de experto, las métricas seleccionadas son las adecuadas para la medición de eficiencia de la aplicación móvil para la empresa “Rocio Tongod”, según la NTP-ISO/IEC TR 9126-2.

- Sí considero que todas las métricas seleccionadas son adecuadas.
 No considero que todas las métricas seleccionadas son adecuadas.

Observaciones:

Datos del experto:

Nombre y apellidos: J. Lisset Vigo Terrones
Especialidad: Gestión y auditoría
Grado académico: T.º.º
Institución de trabajo: Sat. Cajamarca
Lugar y fecha: Cajamarca, 06 de noviembre del 2019


JESUS LISSET VIGO TERRONES
Ingeniero De Sistemas Computacionales
Reg. CIP. N° 231797

Firma

VALIDACIÓN DE MÉTRICAS A SER MEDIDAS EN LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con lo mencionado en el documento "SELECCIÓN DE MÉTRICAS A SER MEDIDAS EN LA INVESTIGACIÓN", requerimos conocer si, según su opinión de experto, las métricas seleccionadas son las adecuadas para la medición de eficiencia de la aplicación móvil para la empresa "Rocio Tongod", según la NTP-ISO/IEC TR 9126-2.

() Sí considero que todas las métricas seleccionadas son adecuadas.

(x) No considero que todas las métricas seleccionadas son adecuadas.

Observaciones: *Considero necesario adicionar métricas*
..... *Tiempo de respuesta, errores relacionados a E/S, errores de transmisión en el tiempo*
.....

Datos del experto:

Nombre y apellidos: *Patricia Janet Mesta Martos*

Especialidad: *Ing. de Sistemas*

Grado académico: *Magíster*

Institución de trabajo: *Universidad Privada del Norte*

Lugar y fecha: *Cajamarca, 06 de noviembre 2019*


Firma

VALIDACIÓN DE MÉTRICAS A SER MEDIDAS EN LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con lo mencionado en el documento “SELECCIÓN DE MÉTRICAS A SER MEDIDAS EN LA INVESTIGACIÓN”, requerimos conocer si, según su opinión de experto, las métricas seleccionadas son las adecuadas para la medición de eficiencia de la aplicación móvil para la empresa “Rocio Tongod”, según la NTP-ISO/IEC TR 9126-2.

- Sí considero que todas las métricas seleccionadas son adecuadas.
- No considero que todas las métricas seleccionadas son adecuadas.

Observaciones:

Datos del experto:

Nombre y apellidos: Anthony Arribasplata Palomino
Especialidad: Software
Grado académico: Titulado
Institución de trabajo: BYPROVET Soluciones Empresariales S.R.L.
Lugar y fecha: Cajamarca 07-11-2019


ing. Anthony Arribasplata Palomino
INGENIERO INFORMÁTICO Y DE SISTEMAS
Registro del Colegio de Ingenieros del Perú N° 23175
Firma

VALIDACIÓN DE MÉTRICAS A SER MEDIDAS EN LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con lo mencionado en el documento "SELECCIÓN DE MÉTRICAS A SER MEDIDAS EN LA INVESTIGACIÓN", requerimos conocer si, según su opinión de experto, las métricas seleccionadas son las adecuadas para la medición de eficiencia de la aplicación móvil para la empresa "Rocio Tongod", según la NTP-ISO/IEC TR 9126-2.

(X) Sí considero que todas las métricas seleccionadas son adecuadas.

() No considero que todas las métricas seleccionadas son adecuadas.

Observaciones:

.....

.....

Datos del experto:

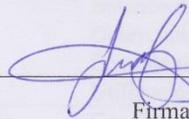
Nombre y apellidos: Luis Mendoza Escalante

Especialidad: Ing. de Software

Grado académico: Titulado

Institución de trabajo: Bitbit America

Lugar y fecha: Cuzamarca 05-11-2019


Firma

ANEXO 15. Resumen de consulta a expertos

Experto	Conformidad con selección de métricas	Conformidad con selección de tareas a medir	Porcentaje de conformidad de eficiencia aceptable	Tiempo medio aceptable para las tareas (en segundos)			
				Cargar lista con veinte productos	Crear venta con dos productos	Cargar lista con veinte ventas	Cargar reporte a partir de 100 ventas
Luis Miguel Mendoza Escalante	Conforme	Conforme	100	2	3	2	2
César Napoleón Minchán Quiroz	Conforme	No participó	85	1	8	1	1
Jesús Lisset Vigo Terrones	Conforme	No participó	95	0.8	7	1.5	0.8
Patricia Janet Uceda Martos	No conforme	No participó	98	1	4	2	1
Anthony Arribasplata Palomino	Conforme	No participó	85	1	6	1	1
Richard Manuel Paredes Atencio	Conforme	Conforme	100	2	2	2	2
Resultado	Conforme	Conforme	93.8	1.3	5	1.6	1.3

En la tabla se muestra el resumen de los datos obtenidos a partir de la consulta a expertos. Para la conformidad con la selección de métricas (ANEXO 14) y selección de historias de usuario a medir (ANEXO 13), se obtuvo el resultado por mayoría, mientras que para el porcentaje de conformidad de eficiencia aceptable (ANEXO 10) y el tiempo medio aceptable para las tareas (ANEXO 10), se calculó el promedio.

ANEXO 16. Comparación de frameworks de desarrollo multiplataforma

	React Native	Flutter	Xamarin
Productividad en el desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> • Inyección de código en tiempo de ejecución (si no se cambia algún componente nativo). • No tiene IDE oficial, se necesita agregar complementos a un editor de texto para realizar depuración y pruebas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inyección de código en tiempo de ejecución. • Su IDE oficial Android Studio, presenta todas las herramientas necesarias para depuración y pruebas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe compilar la solución entera para ver los cambios. • Su IDE oficial Visual Studio, presenta todas las herramientas necesarias para depuración y pruebas.
Ejecución en segundo plano	<ul style="list-style-type: none"> • La característica solo funciona en Android, y requiere de código nativo; en iOS se puede lograr mediante el uso de complementos. 	<ul style="list-style-type: none"> • En Android se logra mediante el uso de complementos; para iOS no existe. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece la característica lista para usar.
Compatibilidad con arquitecturas de 64bits	<ul style="list-style-type: none"> • No en Android, pero sí en iOS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sí en Android y iOS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sí en Android y iOS.
Código abierto	<ul style="list-style-type: none"> • Sí. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sí. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sí.
Código compartido	<ul style="list-style-type: none"> • Java Script 	<ul style="list-style-type: none"> • Dart 	<ul style="list-style-type: none"> • C#
Manejador de paquetes	<ul style="list-style-type: none"> • NPM, Yarn 	<ul style="list-style-type: none"> • Pub 	<ul style="list-style-type: none"> • NuGet
Licencia	<ul style="list-style-type: none"> • MIT 	<ul style="list-style-type: none"> • BSD 	<ul style="list-style-type: none"> • MIT

ANEXO 17. Importancia de historias de usuario según el cliente

IMPORTANCIA DE HISTORIAS DE USUARIO SEGÚN EL CLIENTE

A continuación se muestran las historias de usuario especificadas para la aplicación móvil que se construirá para su empresa “Rocio Tongod”, donde usted deberá establecer la importancia de cada una de ellas, siendo uno (1) la más importante y dieciocho (18) la menos importante, según su criterio.

ID	Rol	Funcionalidad	Razón	Importancia
HU1	Como vendedor o administrador	Necesito ver una lista de los productos que tenga la tienda.	Con la finalidad de saber qué productos se tiene en la tienda.	(1)
HU2	Como vendedor o administrado	Necesito poder guardar una venta realizada en la tienda.	Con la finalidad de saber qué es lo que se vendió.	(2)
HU3	Como vendedor o administrador	Necesito poder agregar productos a una venta.	Para poder saber cuáles productos se vendieron en cada venta.	(4)
HU4	Como administrador	Necesito ver reportes de ventas.	Con la finalidad de evaluar el estado de mi negocio.	(5)
HU5	Como administrador	Necesito poder agregar un producto al inventario.	Con la finalidad de tener productos dentro del inventario.	(9)
HU6	Como administrador	Necesito poder actualizar un producto del inventario.	Con la finalidad de corregir errores.	(10)
HU7	Como administrador	Necesito modificar el stock de un producto del inventario.	Con la finalidad de incrementar stock cuando se recibe del proveedor o disminuirlo en algún caso de pérdida.	(8)
HU8	Como administrador	Necesito poder listar categorías de productos.	Con la finalidad de saber qué categorías se tiene en la tienda.	(12)
HU9	Como administrador	Necesito poder agregar categorías de productos.	Para poder filtrarlos por categoría.	(13)



HU10	Como administrador	Necesito poder editar categorías de productos.	Para poder actualizar los datos de una categoría si son erróneos.	(6)
HU11	Como administrador	Necesito poder agregar vendedores.	Para que realicen las ventas.	(15)
HU12	Como administrador	Necesito poder habilitar/deshabilitar vendedores.	Para impedir que un vendedor deshabilitado realice una venta.	(16)
HU13	Como vendedor o administrador	Necesito poder iniciar sesión.	Para poder acceder a las funciones de la aplicación.	(17)
HU14	Como vendedor o administrador	Necesito poder cerrar sesión.	Para cambiar de usuario o evitar un uso indebido del sistema por una persona ajena (suplantación de identidad).	(14)
HU15	Como administrador	Necesito ver la lista de vendedores	Para poder identificar a los vendedores habilitados y los deshabilitados	(18)
HU16	Como vendedor o administrador	Necesito poder cambiar la contraseña.	Para cambiar la contraseña por defecto brindada por el administrador.	(7)
HU17	Como administrador	Necesito poder editar datos de un vendedor.	Para poder actualizar los datos de un vendedor si son erróneos.	(11)
HU18	Como administrador o vendedor	Necesito poder ver la lista de ventas realizadas.	Para saber qué ventas se han realizado.	(3)

Nombre: Leidy Rocío Vázquez Ramos

Firma: 

ANEXO 18. Historias de usuario ordenadas por importancia

A continuación, se muestran las historias de usuario especificadas para la aplicación móvil que se desarrolla para la empresa “Rocio Tongod”, ordenadas por importancia según el criterio del cliente, siendo uno (1) la más importante y dieciocho (18) la menos importante.

ID	Rol	Funcionalidad	Razón	Importancia
HU1	Como vendedor o administrador	Necesito ver una lista de los productos que tenga la tienda.	Con la finalidad de saber qué productos se tiene en la tienda.	1
HU2	Como vendedor o administrador	Necesito poder guardar una venta realizada en la tienda.	Con la finalidad de saber qué es lo que se vendió.	2
HU18	Como vendedor o administrador	Necesito poder ver la lista de ventas realizadas.	Para saber qué ventas se han realizado.	3
HU3	Como vendedor o administrador	Necesito poder agregar productos a una venta.	Para poder saber cuáles productos se vendieron en cada venta.	4
HU4	Como administrador	Necesito ver reportes de ventas.	Con la finalidad de evaluar el estado de mi negocio.	5
HU10	Como administrador	Necesito poder editar categorías de productos.	Para poder actualizar los datos de una categoría si son erróneos.	6
HU16	Como vendedor o administrador	Necesito poder cambiar la contraseña.	Para cambiar la contraseña por defecto brindada por el administrador.	7
HU7	Como administrador	Necesito modificar el stock de un producto del inventario.	Con la finalidad de incrementar stock cuando se recibe del proveedor o disminuirlo en algún caso de pérdida.	8

HU5	Como administrador	Necesito poder agregar un producto al inventario.	Con la finalidad de tener productos dentro del inventario.	9
HU6	Como administrador	Necesito poder actualizar un producto del inventario.	Con la finalidad de corregir errores.	10
HU17	Como administrador	Necesito poder editar datos de un vendedor.	Para poder actualizar los datos de un vendedor si son erróneos.	11
HU8	Como administrador	Necesito poder listar categorías de productos.	Con la finalidad de saber qué categorías se tiene en la tienda.	12
HU9	Como administrador	Necesito poder agregar categorías de productos.	Para poder filtrarlos por categoría.	13
HU14	Como vendedor o administrador	Necesito poder cerrar sesión.	Para cambiar de usuario o evitar un uso indebido del sistema por una persona ajena (suplantación de identidad).	14
HU11	Como administrador	Necesito poder agregar vendedores.	Para que realicen las ventas.	15
HU12	Como administrador	Necesito poder habilitar/deshabilitar vendedores.	Para impedir que un vendedor deshabilitado realice una venta.	16
HU13	Como vendedor o administrador	Necesito poder iniciar sesión.	Para poder acceder a las funciones de la aplicación.	17

HU15 Como administrador Necesito ver la lista de vendedores Para poder identificar a los vendedores habilitados y los deshabilitados 18

ANEXO 19. Historias de usuario

Enunciado de la historia				Criterios de aceptación				
ID	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	N°	Título	Contexto	Evento	Resultado / Comportamiento esperado
HU1	Como vendedor o administrador	Necesito ver una lista de los productos que tenga la tienda.	Con la finalidad de saber qué productos se tiene en la tienda	1	Muestra filtros	En la pantalla de la lista se deben mostrar los filtros de nombre y categoría	Cuando se cargue la pantalla	Se debe mostrar un campo de búsqueda con la etiqueta "Buscar por nombre", por defecto vacío.
				2	Muestra todos los productos	En caso no se ingrese un valor en el campo "Buscar por nombre" y se seleccione la categoría "Todas"	Cuando se cargue la pantalla	Se debe mostrar una lista desplegable "Categoría" con los nombres de las categorías almacenadas e incluyendo una opción extra con el texto "Todas", que debe estar seleccionada por defecto. Se debe mostrar la lista completa de productos, usando paginación de 20 elementos en forma de scroll infinito.

3	Muestra indicador de carga	Cuando se están cargando los productos de la lista	Cuando se cargue la pantalla	Se debe mostrar un indicador de carga.
4	Formato de lista de productos	En caso la lista de productos no esté vacía	Cuando se cargue la pantalla	Se mostrará los productos con la siguiente información: Nombre, precio, categoría y stock
5	Permite filtrar por nombre	En caso se ingrese texto al campo "Buscar por nombre"	Cuando se confirme la entrada de texto	Se deben mostrar los productos que contengan el texto ingresado en su nombre,
6	Permite filtrar por categoría	En caso se seleccione una categoría diferente a "Todas"	Cuando el usuario seleccione la categoría en la lista desplegable "Categoría"	Se deben mostrar los productos que pertenecen a la categoría seleccionada.
7	Permite combinar los filtros	En caso se ingrese texto en el campo "Buscar por nombre" y se seleccione una categoría diferente a "Todas"	Cuando el usuario seleccione la categoría en la lista desplegable "Categoría" o confirme la entrada de	Se deben mostrar los productos que contengan el texto ingresado y además pertenezcan a la categoría seleccionada.

						texto del campo "Buscar por nombre"		
				8	Muestra mensaje de inventario vacío	En caso de que no haya productos registrados o los filtros aplicados no arrojen resultados	Cuando se cargue la pantalla	Se mostrará un mensaje con el texto "No se han encontrado productos"
				9	Muestra mensaje de error	En caso ocurra un error al obtener los productos	Cuando se cargue la pantalla	Se mostrará un mensaje con el texto "Ha ocurrido un error al cargar los productos".
HU2	Como vendedor o administrado	Necesito poder guardar una venta realizada en la tienda	Con la finalidad de saber qué es lo que se vendió	1	Muestra botón para agregar un producto a la venta y un botón para guardar la venta	Al entrar a la pantalla de crear venta	Cuando se cargue la pantalla	Se mostrará un botón con el signo "+" para poder agregar un producto a la venta y un botón con el texto "Guardar venta"
				2	Muestra el inventario	En la pantalla de crear venta	Cuando se presione el botón "+"	Se mostrará la pantalla del inventario

3	Muestra el detalle de la venta	En la pantalla de crear venta	Cuando se cargue la pantalla	Se mostrará el nombre, cantidad, precio unitario y total de los productos agregados a la venta, así como el precio total de la venta Se deshabilita el botón "Guardar Venta"
4	Muestra indicador de carga	En la pantalla de crear venta	Cuando el usuario presione el botón "Guardar venta"	
5	Guardar venta	Cuando se complete el guardado de la venta	Cuando el usuario presione el botón "Guardar venta"	Se guardará la venta realizada, incluyendo un identificador para el usuario que realizó la venta, la fecha y hora, y el detalle de la venta y se descontará el stock de los productos
6	Muestra mensaje de error al guardar la venta	En caso ocurra un error al guardar la venta	Cuando el usuario presione el botón "Guardar venta"	Se mostrará un mensaje con el texto "Ha ocurrido un error al guardar la venta".
7	Muestra mensaje cuando la venta no tiene ítems	Si a la venta no se le ha agregado ningún ítem para vender	Cuando el usuario presione el botón	Se mostrará un mensaje con el texto "La venta no tiene ítems".

				"Guardar venta"				
HU3	Como vendedor o administrador	Necesito poder agregar productos a una venta	Para poder saber cuáles productos se vendieron en cada venta	1	Permite escoger el producto y muestra el formulario para agregarlo a la venta	Al mostrar el inventario	Cuando el usuario seleccione un producto con stock mayor que cero	Se mostrará un formulario mostrando los datos del producto y un botón con el texto "Agregar a la venta"
				2	Muestra un mensaje si el producto seleccionado no tiene stock	Al mostrar el inventario	Cuando el usuario seleccione un producto con stock igual a cero	Se mostrará un mensaje con el texto "El producto no tiene stock"
				3	Muestra el campo cantidad para el modo de venta unidades	En el formulario de agregar un producto a la venta, si el producto tiene el modo de venta como unidad	Al mostrar el campo cantidad	Se mostrará un campo de texto para que el usuario ingrese la cantidad, no debe permitir decimales
				4	Muestra el campo cantidad para el modo de venta peso	En el formulario de agregar un producto a la venta, si el	Al mostrar el campo cantidad	Se mostrará un campo de texto para que el usuario ingrese la cantidad y una lista desplegable para que se

		producto tiene el modo de venta como peso		seleccione entre las opciones gramos o kilogramos
5	Agrega un producto a la venta correctamente	En el formulario de agregar un producto a la venta, si la cantidad a vender no supera el stock	Cuando se presione el botón "Agregar"	Se agrega el producto a la venta
6	Muestra un mensaje cuando el stock es insuficiente	En el formulario de agregar un producto a la venta, si la cantidad a vender supera el stock	cuando se presione el botón "Agregar"	Se mostrará un mensaje con el texto "Stock insuficiente"
7	Muestra mensaje si el usuario no ingresa la cantidad	En el formulario de agregar un producto a la venta, si el usuario no ingresa la cantidad	cuando se presione el botón "Agregar"	Se mostrará un mensaje con el texto "Ingrese la cantidad a vender"

HU4	Como administrador	Necesito ver reportes de ventas	Con la finalidad de evaluar el estado de mi negocio	1	Muestra los filtros	Al ingresar a la pantalla de reportes	Cuando se cargue la pantalla	Se debe mostrar una lista desplegable "periodo" con las opciones día, mes y año.
				2	Muestra los resultados en el formato correcto	Al ingresar a la pantalla de reportes	Cuando el usuario selecciona en "Generar reporte"	Se debe mostrar una lista desplegable "categoría" con los nombres de las categorías almacenadas e incluyendo una opción extra con el texto "Todas", que debe estar seleccionada por defecto.
				3	Muestra indicador de carga	Cuando se está generando un reporte	Cuando se cargue la pantalla o se cambie algún filtro	Se debe mostrar en el reporte el monto total vendido y para cada producto, su nombre, cantidad y monto vendido. Los productos deben estar de mayor a menor monto vendido Se muestra un indicador de carga.

4	Permite generar un reporte para un día específico	Al ingresar a la pantalla de reportes	Cuando el usuario seleccione la opción día en el campo periodo	Se debe mostrar un campo "Elegir día" (que por defecto contenga el día actual) para elegir el día del cual se desea el reporte.
5	Permite generar un reporte para un mes y un año específicos	Al ingresar a la pantalla de reportes	Cuando el usuario seleccione la opción mes en el campo periodo	<p>Se debe mostrar el acumulativo de productos vendidos en el día seleccionado.</p> <p>Se debe mostrar un campo "Elegir mes" (que por defecto contenga el mes y el año actuales) para elegir el mes y el año del cual se desea el reporte.</p> <p>Se debe mostrar el acumulativo de productos vendidos en el mes y año seleccionados.</p>

6	Permite generar un reporte para un año específico	Al ingresar a la pantalla de reportes	Cuando el usuario seleccione la opción año en el campo periodo	Se debe mostrar un campo "Elegir año" (que por defecto contenga el año actual) para elegir el año del cual se desea el reporte. Se debe mostrar el acumulativo de productos vendidos en el año seleccionado.
7	Permite generar un reporte para todas las categorías	Al ingresar a la pantalla de reportes	Cuando el usuario selecciona la categoría "Todas"	Se debe mostrar el acumulativo de todos los productos vendidos en el periodo seleccionado
8	Permite generar un reporte para una categoría específica	Al ingresar a la pantalla de reportes	Cuando el usuario selecciona una categoría diferente a la categoría "Todas"	Se debe mostrar el acumulativo de los productos vendidos en el periodo seleccionado, que pertenecen a la categoría seleccionada
9	Muestra mensaje de error al generar el reporte	Si ocurre algún error	Al generar un reporte	Se debe mostrar un mensaje con el texto "Ha ocurrido un error al generar el reporte"
10	Muestra reporte vacío	En caso de que no se hayan realizado	Al generar un reporte	Se mostrará un mensaje con el texto "No se tienen ventas"

						ventas en el periodo seleccionado	registradas para este periodo"	
HU5	Como administrador	Necesito poder agregar un producto al inventario	Con la finalidad de tener productos dentro del inventario	1	Muestra el botón para agregar un producto al inventario	En el inventario	Al cargar la pantalla del inventario	Muestra un floating action button con el símbolo "+" y al darle clic se carga el formulario para agregar un producto.
				2	Muestra el formulario para agregar un producto	Al ingresar a la pantalla de agregar productos	---	Muestra el formulario con los campos Nombre(texto), Precio (Números decimales), Stock (Números enteros), Modo de venta (lista desplegable con las opciones Unidades y Peso, por defecto será Unidades), Categoría (Lista desplegable con la opción "Elegir Categoría") y un botón "Guardar".
				3	Permite cancelar la operación	En caso el usuario desee regresar al inventario sin agregar un producto	Al ingresar a la pantalla de agregar productos y el usuario realiza la acción de ir atrás	Regresa a la pantalla del inventario.

4	Agrega el producto correctamente	En caso de que el formulario se llene con todos sus datos (Nombre, precio, categoría, modo de venta y stock)	Cuando presione el botón "Guardar"	El sistema deshabilita el botón de guardar, agregara el nuevo producto a la lista del inventario y regresa a la pantalla de inventario.
5	Muestra indicador de carga	Cuando se está realizando la operación	Cuando presione el botón "Guardar"	Se muestra un indicador de carga y se deshabilita el botón "Guardar"
6	Solicita datos faltantes del producto	En caso de que falten datos obligatorios del producto (Nombre, precio, categoría, modo de venta y stock)	Cuando presione el botón "Guardar"	El sistema mostrara un mensaje de error pidiendo completar los datos faltantes para poder agregar el producto.
7	Muestra mensaje de error cuando la operación falla	En caso de que el usuario elija guardar el	Cuando presione el botón "Guardar"	Se muestra un mensaje de error informando que la operación ha fallado y se habilita

					producto y la operación falle.		nuevamente el botón de guardar.	
HU6	Como administrador	Necesito poder actualizar un producto del inventario	Con la finalidad de corregir errores	1	Muestra opción para actualizar un producto	En el inventario	Al mantener pulsado sobre un producto	Se muestra un menú contextual con la opción "Editar" y al darle clic se carga el formulario de editar con los datos del producto.
				2	Muestra el formulario para actualizar un producto	Al ingresar a la pantalla de editar producto	---	Muestra el formulario con los campos Nombre(texto), Precio (Números decimales), Stock (Números enteros), Categoría (Lista desplegable con la opción "Elegir Categoría") y un botón "Actualizar".
				3	Permite cancelar la operación	En caso el usuario desee regresar al inventario sin editar el producto	Al ingresar a la pantalla de agregar productos y el usuario realiza la acción de ir atrás	Regresa a la pantalla del inventario.

4	Agrega el producto correctamente	En caso de que el formulario se llene con todos sus datos (Nombre, precio, categoría, modo de venta y stock)	Cuando presione el botón "Actualizar"	El sistema deshabilita el botón de guardar, actualiza el producto y regresa a la pantalla de inventario.
5	Muestra indicador de carga	Cuando se está realizando la operación de actualización	Cuando presione el botón "Actualizar"	Se muestra un indicador de carga y se deshabilita el botón "Actualizar"
6	Solicita datos faltantes del producto	En caso de que falten datos obligatorios del producto (Nombre, precio, categoría, modo de venta y stock)	Cuando presione el botón "Actualizar"	El sistema mostrara un mensaje de error pidiendo completar los datos faltantes para poder editar el producto.
7	Muestra mensaje de error	En caso de que el usuario elija	Cuando presione el	Se muestra un mensaje de error informando que la operación ha

					cuando la operación falla	guardar el producto y la operación falle.	botón "Actualizar"	fallado y se habilita nuevamente el botón "Actualizar".
HU7	Como administrador	Necesito modificar el stock de un producto del inventario	Con la finalidad de incrementar stock cuando se recibe del proveedor o disminuirlo en algún caso de pérdida	1	Muestra opción para incrementar o disminuir el stock de un producto	En el inventario	Al mantener pulsado sobre un producto	Se muestra un menú contextual con la opción "Incrementar/Disminuir stock" y al darle clic se carga el formulario de incrementar o disminuir el stock con los datos de ese producto
				2	Muestra el formulario para incrementar o disminuir el stock	En el formulario	Al cargar la pantalla	Se muestra el nombre del producto, el stock actual, una opción para seleccionar si se desea incrementar o disminuir, un campo "Cantidad" que solo permita ingresar números, el stock actualizado y un botón "Actualizar".
				3	Muestra indicador de carga	Cuando se está realizando la operación	---	Se muestra un indicador de carga y se deshabilita el botón "Actualizar"

				4	Cuando se incrementa stock al producto	En caso de que el usuario elija la opción incrementar el stock	Cuando presione el botón "Actualizar"	el sistema incrementará el stock del producto en la cantidad ingresada en el campo "Cantidad"
				5	Cuando se disminuya stock al producto	En caso de que el usuario elija la opción disminuir el stock	Cuando presione el botón "Actualizar"	el sistema disminuirá el stock del producto en la cantidad ingresada en el campo "Cantidad"
				6	Muestra mensaje cuando no se ingresa cantidad	Cuando no se ingresa el campo "Cantidad"	Cuando presione el botón "Actualizar"	se muestra un mensaje con el texto "El campo cantidad es obligatorio"
HU8	Como administrador	Necesito poder listar categorías de productos	Con la finalidad de saber qué categorías se tiene en la tienda	1	Muestra todas las categorías	Al ingresar a la pantalla	Cuando se cargue la pantalla	Se debe mostrar la lista completa de categorías, usando paginación de 20 elementos en forma de scroll infinito.
				2	Muestra indicador de carga	Cuando se está cargando la lista	Cuando se cargue la pantalla	Se debe mostrar un indicador de carga.
				3	Formato de lista de productos	En caso la lista de productos no esté vacía	Cuando se cargue la pantalla	Se mostrará los productos con la siguiente información: nombre
				4	Muestra mensaje de lista vacía	En caso de que no haya	Cuando se cargue la pantalla	Se mostrará un mensaje con el texto "No se han encontrado categorías"

				5	Muestra mensaje de error	En caso ocurra un error al obtener las categorías registradas	Cuando se cargue la pantalla	Se mostrará un mensaje con el texto "Ha ocurrido un error al cargar las categorías".
HU9	Como administrador	Necesito poder agregar categorías de productos		1	Muestra el botón para agregar una categoría	En la lista de categorías	Al cargar la pantalla	Muestra un floating action button con el símbolo "+" y al darle clic se carga el formulario para agregar una categoría
				2	Muestra el formulario para agregar una categoría	Al ingresar a la pantalla de agregar categoría	---	Muestra el formulario con el campo Nombre(texto) y un botón "Guardar".
				3	Permite cancelar la operación	En caso el usuario desee regresar a la lista de categorías sin agregar una nueva	Al ingresar a la lista de categorías y el usuario realiza la acción de regresar	Regresa a la pantalla de la lista de categorías
				4	Agrega categoría correctamente	En caso de que el formulario se llene con todos sus datos (Nombre)	Cuando presione el botón "Guardar"	El sistema deshabilita el botón de guardar, agrega la categoría y regresa a la lista de categorías

			5	Muestra indicador de carga	Cuando se está realizando la operación	Cuando se presione el botón "Guardar"	Se muestra un indicador de carga y se deshabilita el botón "Guardar"
			6	Solicita datos faltantes de la categoría	En caso de que falten datos obligatorios de la categoría (Nombre)	Cuando presione el botón "Guardar"	El sistema mostrara un mensaje de error pidiendo completar los datos faltantes para poder agregar la categoría
			7	Muestra mensaje de error cuando la operación falla	En caso de que el usuario elija guardar la categoría y la operación falle.	Cuando presione el botón "Guardar"	Se muestra un mensaje de error informando que la operación ha fallado y se habilita nuevamente el botón de guardar.
HU10	Como administrador	Necesito poder editar categorías de productos	1	Muestra opción para editar la categoría	En la lista de categorías	Al mantener pulsado sobre una categoría	Se muestra un menú contextual con la opción "Editar" y al darle clic se carga el formulario de editar con los datos de esa categoría
			2	Muestra el formulario para editar	En el formulario	Al cargar la pantalla	Se muestra el nombre de la categoría y un botón "Actualizar".
			3	Muestra indicador de carga	Cuando se está	---	Se muestra un indicador de carga y se

					realizando la actualización		deshabilita el botón "Actualizar"	
				4	Actualiza la categoría	En el formulario	Cuando presione el botón "Actualizar"	Se realiza la actualización de campos de la categoría y se vuelve a la lista de categorías.
				5	Muestra mensaje cuando el formulario no es válido	Cuando no se ingresa el campo "Nombre"	Cuando presione el botón "Actualizar"	se muestra un mensaje con el texto "El campo nombre es obligatorio"
				6	Muestra mensaje de error cuando la operación falla	En caso de que el usuario elija actualizar la categoría y la operación falle.	Cuando presione el botón "Actualizar"	Se muestra un mensaje de error informando que la operación ha fallado y se habilita nuevamente el botón de "Actualizar".
HU11	Como administrador	Necesito poder agregar vendedores	Para que realicen las ventas	1	Muestra el botón para agregar un vendedor	En la lista de vendedores	---	Muestra un floating action button con el símbolo "+" y al darle clic se carga el formulario para agregar un vendedor
				2	Muestra formulario para agregar vendedores	Al ingresar a la pantalla de agregar vendedores	---	Muestra el formulario con el campo Nombre(texto), E-mail, Contraseña, Celular y un botón "Guardar".

3	Permite cancelar la operación	En caso el usuario desee regresar a la lista de categorías sin agregar una nueva	Al ingresar a agregar vendedor y el usuario realiza la acción de ir atrás	Regresa a la pantalla de la lista de vendedores
4	Agrega vendedor correctamente	En caso de que el formulario se llene con todos sus datos (Nombre)(texto), E-mail, Contraseña, Celular.	Cuando presione el botón "Guardar"	El sistema deshabilita el botón de guardar, agrega el vendedor (con estado habilitado) y regresa a la lista de vendedores
5	Muestra indicador de carga	Cuando se está realizando la operación	Cuando se presione el botón "Guardar"	Se muestra un indicador de carga y se deshabilita el botón "Guardar"
6	Solicita datos faltantes del vendedor	En caso de que falten datos obligatorios del vendedor (Nombre, Email, Contraseña)	Cuando presione el botón "Guardar"	El sistema mostrara un mensaje de error pidiendo completar los datos faltantes para poder agregar el vendedor

			7	Muestra mensaje de error cuando la operación falla	En caso de que el usuario elija guardar el vendedor y la operación falle.	Cuando presione el botón "Guardar"	Se muestra un mensaje de error informando que la operación ha fallado y se habilita nuevamente el botón de guardar.
HU12	Como administrador	Necesito poder habilitar/deshabilitar vendedores	1	Muestra opción para habilitar/deshabilitar un vendedor	En la lista de vendedores	Al mantener pulsado sobre un vendedor	Se muestra un menú contextual con la opción "Habilitar" si el vendedor está deshabilitado o "Deshabilitar" si está habilitado
			2	Deshabilita un vendedor	En la lista de vendedores	Cuando se elige deshabilitar un vendedor habilitado	Muestra un mensaje con el texto "Deshabilitando...", realiza la deshabilitación del vendedor, luego muestra un mensaje con el texto "Vendedor deshabilitado" y actualiza los datos en la lista de vendedores
			3	Habilita un vendedor	En la lista de vendedores	Cuando se elige habilitar un vendedor deshabilitado	Muestra un mensaje con el texto "Habilitando...", realiza la habilitación del vendedor, luego muestra un mensaje

							con el texto "Vendedor habilitado" y actualiza los datos en la lista de vendedores	
				4	Muestra un mensaje cuando la operación no se completa	Cuando se intenta deshabilitar o deshabilitar un vendedor, pero ocurre un error	---	Muestra un mensaje con el texto "Ha ocurrido un error al habilitar o deshabilitar el vendedor"
HU13	Como usuario	Necesito poder iniciar sesión	Para poder acceder a las funciones de la aplicación	1	Muestra pantalla para inicio de sesión	Al abrir la aplicación	-	Muestra el formulario para inicio de sesión con los datos Usuario y Contraseña además del botón de Acceder
				2	Solicita datos faltantes para inicio de sesión	En caso de que falten datos obligatorios para iniciar sesión (Usuario, Contraseña)	Cuando presione el botón "Acceder"	El sistema mostrara un mensaje de error pidiendo completar los datos faltantes para poder iniciar sesión
				3	Usuario o contraseña invalido	En caso el usuario o contraseña sea invalido	Cuando presione el botón "Acceder"	El sistema mostrara un mensaje de error mostrando el dato erróneo para poder iniciar sesión

				4	Usuario o contraseña válido	En caso de un inicio de sesión exitoso	---	El sistema cargara el inventario de la tienda.
				5	Muestra un mensaje cuando la operación no se completa	Cuando se intenta iniciar sesión, pero ocurre un error	---	Muestra un mensaje con el texto "Ha ocurrido un error al iniciar sesión"
HU14	Como usuario	Necesito poder cerrar sesión	Para cambiar de usuario o evitar un uso indebido del sistema por una persona ajena (implantación de identidad)	1	Muestra la opción para cerrar sesión	En las opciones de la aplicación	---	Muestra una opción "Cerrar sesión"
				2	Permite cerrar sesión	En las opciones de la aplicación	Al seleccionar la opción "Cerrar sesión"	Se cierra la sesión del usuario y se muestra la pantalla de inicio de sesión.
				3	Muestra un mensaje cuando la operación no se completa	Cuando se intenta cerrar sesión, pero ocurre un error	---	Muestra un mensaje con el texto "Ha ocurrido un error al cerrar sesión"
HU15	Como administrador	Necesito ver la lista de vendedores	Para poder identificar a los vendedores habilitados y los deshabilitados	1	Muestra todos los vendedores	Cuando se cargue la pantalla	----	Se debe mostrar la lista completa de vendedores
				2	Muestra indicador de carga	Cuando se están cargando la lista	----	Se debe mostrar un indicador de carga.
				3	Formato de lista de vendedores	En caso la lista no esté vacía	Cuando se cargue la pantalla	Se mostrará los vendedores con la siguiente información:

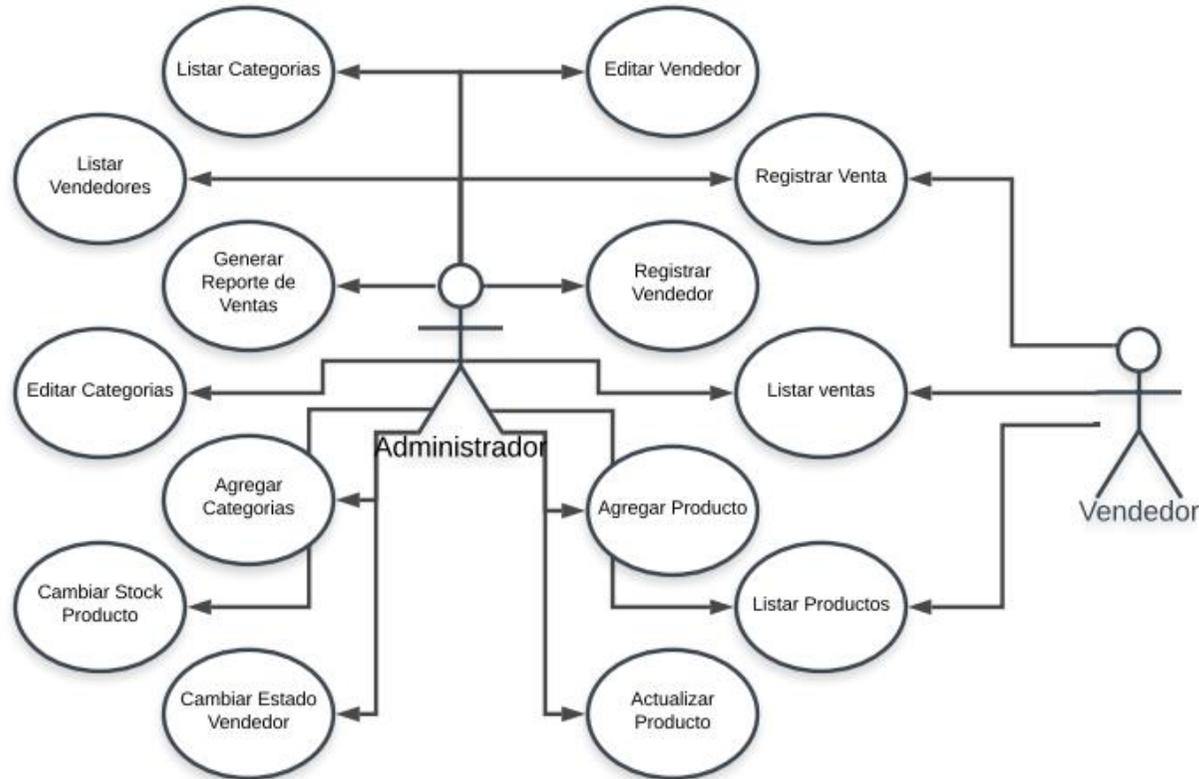
								Nombre, email, celular y estado (habilitado o deshabilitado)
				4	Muestra mensaje de lista vacía	En caso de que no haya vendedores registrados	---	Se mostrará un mensaje con el texto "No se han encontrado vendedores"
				5	Muestra mensaje de error	En caso ocurra un error al obtener los vendedores	---	Se mostrará un mensaje con el texto "Ha ocurrido un error al cargar los vendedores".
HU16	Como administrador y usuario	Necesito poder cambiar la contraseña	Para cambiar la contraseña por defecto brindada por el administrador	1	Muestra la opción para cambiar contraseña	En las opciones de la aplicación	---	Muestra una opción "Cambiar contraseña"
				2	Muestra formulario para cambiar contraseña	En el formulario	Al seleccionar la opción "Cambiar contraseña"	Se muestra un formulario pidiendo la nueva contraseña y un botón "Actualizar contraseña"
				3	Permite cambiar contraseña	En las opciones de la aplicación	Al seleccionar la opción "Actualizar contraseña"	Se cierra la sesión del usuario y se muestra la pantalla de inicio de sesión.
				4	Muestra un mensaje cuando la operación no se completa	Cuando se intenta cambiar la contraseña, pero ocurre un error	---	Muestra un mensaje con el texto "Ha ocurrido un error al cambiar contraseña"(longi min

							o combinación caracteres)	
HU17	Como administrador	Necesito poder editar datos de un vendedor	Para poder actualizar los datos de un vendedor si son erróneos.	1	Muestra opción para editar el vendedor	En la lista de vendedores	Al mantener pulsado sobre un vendedor	Se muestra un menú contextual con la opción "Editar" y al darle clic se carga el formulario de editar con los datos del vendedor
				2	Muestra el formulario para editar	En el formulario	Al cargar la pantalla	Se muestra los datos del vendedor y un botón "Actualizar".
				3	Actualiza los datos del vendedor	En el formulario	Cuando presione el botón "Actualizar"	Se realiza la actualización de campos del vendedor y se vuelve a la lista de vendedores.
				4	Muestra indicador de carga	Cuando se está realizando la actualización	---	Se muestra un indicador de carga y se deshabilita el botón "Actualizar"
				5	Muestra mensaje cuando los datos ingresados en el formulario no son válidos	Cuando no se ingresa algún campo obligatorio	Cuando presione el botón "Actualizar"	Se muestra un mensaje con el texto "El campo es obligatorio"
				6	Muestra mensaje de error	En caso de que el usuario elija	Cuando presione el	Se muestra un mensaje de error informando que la operación ha

				cuando la operación falla	actualizar el vendedor y la operación falle.	botón "Actualizar"	fallado y se habilita nuevamente el botón de "Actualizar".
HU18	Como administrador o vendedor	Necesito poder ver la lista de ventas realizadas	1	Muestra todas las ventas	Cuando un administrador ingresa a la pantalla	Cuando se cargue la pantalla	Se debe mostrar la lista completa de ventas, usando paginación de 20 elementos en forma de scroll infinito.
			2	Muestra las ventas del vendedor	Cuando un vendedor ingresa a la pantalla	Cuando se cargue la pantalla	Se debe mostrar la lista de ventas realizadas por el vendedor, usando paginación de 20 elementos en forma de scroll
			3	Muestra indicador de carga	Cuando se está cargando la lista	Cuando se cargue la pantalla	Se debe mostrar un indicador de carga.
			4	Formato de lista de ventas	En caso la lista de productos no esté vacía	Cuando se cargue la pantalla	Se mostrarán las ventas con la siguiente información: código, importe, fecha y hora
			5	Muestra mensaje de lista vacía	En caso de que no haya ventas registradas	Cuando se cargue la pantalla	Se mostrará un mensaje con el texto "No se han encontrado ventas"
			6	Muestra mensaje de error	En caso ocurra un error al obtener las ventas	Cuando se cargue la pantalla	Se mostrará un mensaje con el texto "Ha ocurrido un error al cargar las ventas".

ANEXO 20. Diagrama de casos de uso

Se han considerado los roles vendedor y administrador, los casos de uso para cada rol se muestran en el siguiente diagrama.



ANEXO 21. Diagrama de arquitectura

La arquitectura del software consiste en tres capas principales. La capa de vistas contiene los widgets con los que interactúan los usuarios. Esta capa se comunica con una capa intermedia que hace uso de la librería Provider para disparar y notificar cambios de estado a la capa de vistas. Finalmente, se encuentra la capa de repositorio que es usada por la capa intermedia para enviar y recibir datos a la base de datos Firestore.



ANEXO 22. Diagrama de clases

En el diagrama se muestran las clases más importantes de la aplicación.

