



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**  
ESCUELA DE POSGRADO

**EVALUACIÓN DEL USO DE UN  
PROTOTIPO DE APLICACIÓN MÓVIL  
PARA MALARIA(MALARIASCAN) EN  
COMPARACIÓN AL SISTEMA DE  
REGISTRO ACTUAL DE MALARIA EN  
UNA MICRORRED DE IQUITOS EN  
LORETO**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO  
EN INFORMÁTICA BIOMÉDICA EN SALUD  
GLOBAL CON MENCIÓN EN INFORMÁTICA  
EN SALUD

CASADO LASTEROS DIANA CAROLINA

LIMA - PERÚ

2019



**ASESOR:**

GABRIEL CARRASCO ESCOBAR, Blgo, MSc

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico a mis padres por todo el sacrificio, la esperanza y el amor que siempre me han brindado, es una dicha para mí compartir un sueño más con ellos, sin duda, mis mejores guías y amigos.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis asesores y maestros que me han apoyado en todo el proceso de elaboración y desarrollo de toda esta tesis; a Medalit por su compañía, apoyo y paciencia; a mis amigos de la maestría, cuya amistad marcó una etapa en mi desarrollo personal.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Esta investigación fue financiada por CONCYTEC – FONDECYT

## **Declaración del Autor**

La presente Tesis es un Trabajo de Investigación de grado original y no es el resultado de un trabajo en colaboración con otros, excepto cuando así está citado explícitamente en el texto. No ha sido ni enviado ni sometido a evaluación para la obtención de otro grado o diploma que no sea el presente.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN .....	15
II.	MARCO TEÓRICO .....	19
2.1.	Malaria en el Mundo .....	19
2.2.	Malaria en el Perú.....	20
2.3.	Desafíos para erradicar la malaria en la atención primaria de salud de la Amazonia Peruana .....	21
2.4.	Sistemas de Información y Apps móviles de salud para malaria en el Perú .....	22
2.5.	Metodologías Ágiles para el diseño de aplicaciones móviles: modelo iterativo-incremental y creación de un prototipo.....	26
2.6.	La usabilidad y sus indicadores para la evaluación de productos informáticos ....	30
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	31
IV.	JUSTIFICACIÓN .....	33
V.	OBJETIVOS .....	35
VI.	METODOLOGÍA .....	36
6.1.	Metodología de desarrollo de la fase 1: Exploración .....	36
6.2.	Metodología de desarrollo de la fase 2: Diseño del prototipo y validación .....	41
6.3.	Metodología para la fase 3: Evaluación y comparación de indicadores de uso de ambos sistemas.....	48
6.4.	Consideraciones éticas.....	55
VII.	RESULTADOS .....	57
7.1.	Resultados de la fase 1: exploración.....	57
7.2.	Resultados de la fase 2: Diseño del prototipo y validación .....	73
7.3.	Fase 3: Evaluación de la usabilidad y comparación de sistemas.....	78
VIII.	DISCUSIÓN .....	85
IX.	CONCLUSIONES .....	93
X.	RECOMENDACIONES .....	94
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	95
XII.	ANEXOS .....	113

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones de la fase exploratoria cualitativa .....	39
Tabla 2. Caracterización de usuarios para el proceso iterativo-incremental .....	43
Tabla 3. Operacionalización de dimensiones de la fase 2: diseño y prototipado de MalariaScan .....	44
Tabla 4. Operacionalización de variables de la fase de evaluación y comparación de la usabilidad.....	50
Tabla 5. Puntajes y categorías de satisfacción de los instrumentos para medir la satisfacción .....	53
Tabla 6. Distribución del personal de salud según sexo, grado de instrucción, cargo y profesión .....	58
Tabla 7. Tópicos y subtemas resultantes de las entrevistas .....	59
Tabla 8. Condiciones actuales de registro de datos diagnósticos .....	60
Tabla 9. Condiciones del lugar y contexto .....	65
Tabla 10. Contexto IT del establecimiento de salud (ES) .....	67
Tabla 11. Disposición hacia la tecnología App móvil en malaria .....	70
Tabla 12. Extracción de requerimientos básicos de la fase exploratoria.....	74
Tabla 13. Características de los profesionales de salud de la fase de evaluación .....	79
Tabla 14. Comparación del número de errores entre el registro en papel y MalariaScan .....	81
Tabla 15. Comparación de la eficiencia del registro en papel frente a MalariaScan .....	83
Tabla 16. Evaluación de la satisfacción del registro en papel frente a MalariaScan.....	84

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Flujo de Información del Aplicativo Informático HIS MINSA. Extraído de “Propuesta de Integración del Sistema de Información en Salud”, MINSA, 2016 (37).	23
Figura 2. Propuesta de los Sistemas Integrados de Información en Salud del MINSA. Extraído de “Propuesta de Integración del Sistema de Información en Salud”, MINSA, 2016 (37) .....	24
Figura 3. Ciclo de vida de un software basado en el modelo de prototipo (49). Material extraído de Weinreich R, Pomberger G. The Role of Prototyping in Software Development (1994) .....	29
Figura 4. Proceso de desarrollo de un software basado en el prototipado incremental (49). Material extraído de Weinreich R, Pomberger G. The Role of Prototyping in Software Development (1994).....	29
Figura 5. Estructura de la usabilidad según ISO 9241-11(51) . Material extraído de R Carrión. Usabilidad Web: Pensando en el bienestar del usuario. (2014) .....	30
Figura 6. Fases de ejecución del diseño y evaluación de la usabilidad del prototipo de App móvil (MalariaScan) frente al sistema de registro actual de malaria en profesionales de salud de una microrred de Iquitos en Loreto .....	36
Figura 7. Diagrama de iteraciones del prototipo funcional de MalariaScan .....	45
Figura 8. Gráfica de metas por iteración e incrementos del prototipo MalariaScan .....	47
Figura 9. Resumen de productos mínimos viables y versiones de MalariaScan.....	78

## RESUMEN

**Introducción:** La malaria es considerada por la Organización Mundial de la Salud como una enfermedad transmitida por vectores que no recibe adecuada atención en poblaciones en situación de pobreza y persiste como un problema de salud pública para el Perú. Debido al elevado número de casos de malaria en el departamento de Loreto, se genera la necesidad de incluir sistemas innovadores para la mejora de flujos de trabajo y de información diagnóstica oportuna. El objetivo de este estudio fue evaluar y comparar los indicadores de uso (eficacia, eficiencia y satisfacción) de un prototipo de aplicativo móvil para registro de casos de Malaria en comparación al sistema de registro actual en una microrred de Iquitos en Loreto. **Métodos:** El desarrollo de la presente investigación abarcó tres fases: La fase exploratoria, a través de entrevistas, tuvo el objetivo de conocer las necesidades, perspectivas de uso y el contexto del personal de salud, sobre el sistema de reporte actual de Malaria. La segunda fase utilizó la metodología iterativo-incremental para el diseño y creación de un prototipo de aplicación móvil. Por último, la tercera fase consistió en la evaluación del uso del sistema de registro en papel comparado al prototipo final de MalariaScan. **Resultados:** Al evaluar ambos sistemas de registro se encontró que la eficacia del prototipo fue mayor que la del registro en papel en el registro de pacientes atendidos por demanda y se obtuvo un menor número de errores, 0.56 y 1.86 respectivamente. Además, al utilizar el registro en papel, se registraron en promedio 5.16 errores en la ejecución de las 6 tareas, el cual se redujo a 3.35 con el uso de MalariaScan. Así mismo, el incremento en la eficiencia (disminución de tiempo en la ejecución de una actividad) resultó significativo en todas las tareas utilizando MalariaScan. Por último, las diferencias en satisfacción de los usuarios entre ambos sistemas resultaron no significativas. **Conclusiones:** Este estudio logró demostrar que MalariaScan, un prototipo

de app móvil, diseñada en base a requerimientos de usuarios locales mejora la eficiencia del sistema actual de registro de casos en papel, a través de la reducción del tiempo en la realización de las tareas evaluadas al utilizar MalariaScan. Los resultados obtenidos en esta investigación ayudarán a mejorar el sistema de notificación de la Malaria, un componente clave para la eliminación de esta enfermedad en la Amazonía peruana.

**Palabras clave: Malaria, aplicación móvil, usabilidad, prototipo.**

## ABSTRACT

**Introduction:** Malaria is considered by the World Health Organization as a vector-borne disease that lacks adequate attention in the impoverished population and remains as a public health problem in Peru. Due to the high number of cases in the department of Loreto, urges the implementation of innovative systems for the improvement of healthcare workflows and timely diagnostic information. The main objective of this study was to evaluate and compare the indicators of usability (efficacy, efficiency, and satisfaction) of a mobile application prototype for malaria cases registry versus routine registry of the Ministry of Health in the city of Iquitos (Loreto). **Methods:** This study included three phases: The exploratory phase was based on interviews to explore the needs, use perspectives, and the context of the health personnel regarding the current Malaria reporting system. The second phase used the iterative-incremental methodology for the design and creation of a mobile application prototype (MalariaScan). The third phase consisted of the comparison between the routine paper registry system and MalariaScan prototype. **Results:** The effectiveness of the prototype was greater than the routine paper registry in the admission of patients that seeks care at health facilities. In average, fewer errors were obtained using MalariaScan (0.56) than routine registry (1.86). In addition, an average of 5.16 errors was recorded in the execution of the 6 tasks using the paper registry, which is higher in comparison to 3.35 errors when using MalariaScan. The increased efficiency (reduction in the activity execution time) was significant in all tasks using MalariaScan. Finally, the differences in satisfaction between both systems were not significant. **Conclusions:** This study showed that MalariaScan, which was designed based on the requirements of local users, improved the efficiency of the routine paper registry system reducing the time of performing the tasks evaluated. These findings

will help to improve the malaria reporting system, a key component towards the malaria elimination in the Peruvian Amazon.

**Keywords: Malaria, mobile application, usability, prototype.**

## I. INTRODUCCIÓN

La Malaria o Paludismo está considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) dentro de las infecciones transmitidas por vectores que aún se encuentran sin la suficiente atención primaria básica en poblaciones con altos índices de pobreza y que socialmente son excluidas o marginadas (1,2). Esto constituye un problema de salud pública que pone en evidencia la necesidad de programas innovadores para lograr detectar brotes de manera temprana con la reestructuración de flujos diagnósticos de la mano con la realidad local de cada establecimiento de salud.

Según el reporte mundial de la OMS del año 2018, se registra un aproximado de 219 millones de casos de Malaria en el mundo y 435 000 muertes por esta enfermedad a nivel mundial(3). La obtención y procesamiento de datos e información adecuada por parte de los sistemas de vigilancia epidemiológica constituyen un indicador crítico para el análisis e interpretación de la información, y fundamental para la toma de decisiones en el control y eliminación de esta enfermedad. Los actuales sistemas de vigilancia epidemiológica son deficientes y aún no logran reportar la totalidad del número de casos de malaria a nivel local. No todos los casos (sintomáticos o asintomáticos) cuentan con registros de atención y/o registros de prueba diagnóstica, lo que ocasiona subregistro y/o subdiagnóstico, lo cual crea informes incompletos con pérdida de información (4) (5).

En el Perú, el Ministerio de Salud empieza a tomar acciones para los 12' 633, 316 de peruanos que viven en riesgo de infectarse de Malaria (3) y es así que

mediante resolución N°244-2017 se aprobó el documento técnico “Plan Malaria Cero” y se aprueba financiamiento para el periodo 2017-2021. Este plan fue propuesto por la Dirección General de Intervenciones Estratégicas en Salud Pública y tiene el objetivo de crear un programa de eliminación de malaria en la Amazonía peruana con un enfoque participativo de las comunidades endémicas, integrador, holístico e intercultural (6). Este programa identificó entre sus objetivos, lograr la mejora en la obtención de registros y datos diagnósticos tanto a nivel de pacientes sintomáticos que acuden a los servicios de salud (a demanda), así como, de mejorar el registro diagnóstico de casos sintomáticos o asintomáticos hallados en las comunidades (búsqueda activa).

A nivel nacional, dentro de la organización de los establecimientos de salud, el laboratorio es un servicio de apoyo para el diagnóstico y confirmación de casos con sospecha clínica de malaria. El nivel de complejidad está en función a la capacidad resolutive del establecimiento de salud de acuerdo a las características requeridas (7). Para la organización y registro de la información, existen diferentes sistemas de información, desde el sistema de registro manual hasta los sistemas de información del laboratorio informatizados o electrónicos (SIL). Estos sistemas no sólo son usados por el personal de laboratorio sino también por otras áreas emisoras y receptoras de análisis clínicos, para el manejo de datos e información diagnóstica. De este modo, representan una herramienta útil e importante para la gestión y oportuna respuesta del equipo de salud (8). Los sistemas de información permiten la verificación y validación de datos, con procesos estandarizados, así como también, contribuyen a reducir posibles errores en el registro o colección de datos y en la emisión de resultados,

informes, alertas, etc. (9)(10) Estos registros son obtenidos en formato electrónico directamente (computadoras, teléfonos o tablets) desde el primer nivel de atención. Finalmente, esta información ya ordenada es sujeta a análisis en salas situacionales las cuales consisten en reuniones del personal de salud y gestores en salud, con la finalidad de conocer una situación particular de salud o los daños potenciales que genera en una población, tomando en cuenta factores determinantes y las posibles intervenciones a realizar, así como la exposición de resultado de las medidas de prevención y la toma de decisiones de políticas públicas en el sector salud(10)(11).

Sin embargo, muchos establecimientos de salud no cuentan con una computadora, siendo además este modo de registro de poca utilidad para campañas de barrido y de recolección de información diagnóstica extramural ya sea en caseríos o comunidades alejadas del centro de salud. Las campañas de barrido y de búsqueda activa de casos sospechosos de malaria nos permiten investigar y detectar brotes de manera temprana obteniendo diagnósticos urgentes con medidas clínicas rápidas y notificación epidemiológica oportuna para la toma de decisiones. De este modo, es importante asegurar que la información recolectada sea veraz y oportuna para optimizar el tiempo que el personal de salud emplea en el llenado de registros y formularios para la notificación desde el establecimiento de salud hacia la dirección de epidemiología local y nacional (12). Actualmente se utilizan registros manuales en papel los cuales pueden tener información inconsistente, ilegible e informal con énfasis a la notificación por demanda (o detección pasiva de casos), es decir

los pacientes sintomáticos que llegan para ser atendidos a un establecimiento de salud.

Por estos motivos, contar con un SIL móvil podría contribuir a disminuir o evitar la omisión y/o error de transcripción que afecta al flujo de información. Con la creación de este tipo de herramienta para recolección de datos en campo (detección activa de casos) y desde el primer nivel de atención (demanda) se permitiría la captura y organización de la información. Por tratarse de un modelo prototipo, el sistema propuesto será capaz de integrarse a los sistemas ya creados con la finalidad de adaptarse y potenciar en el futuro su utilidad (13).

Para evitar el rechazo ante la aparición de nuevas herramientas es importante considerar desde la etapa de elaboración con la participación del usuario, las características de su entorno de trabajo y necesidades reales en su establecimiento de salud. Al comprender estos requerimientos se deben seguir las pautas del diseño de las metodologías ágiles con las iteraciones necesarias que permitan corroborar el entendimiento e idoneidad del producto. Por último, una vez creada la herramienta funcional se debe evaluar la calidad del sistema de información, para lo cual se considera al uso o “*usabilidad*” con indicadores de eficacia, eficiencia y satisfacción, según la *International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission* en sus versiones (ISO 9241-11:1998 e ISO/IEC 25010) (14) (15).

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Malaria en el Mundo

La malaria o también llamado paludismo es una infección que puede ser mortal. Esta enfermedad suele afectar las poblaciones en zonas tropicales y es causada por parásitos del género *Plasmodium*. Los parásitos de la malaria se transmiten a través de mosquitos del género *Anopheles*, siendo la hembra hematófaga la responsable de la transmisión en la picadura. De las 5 especies de *Plasmodium* que existen, las infecciones causadas por las especies *Plasmodium falciparum* y *Plasmodium vivax* son las de mayor relevancia en salud pública debido a su alta tasa de morbi-mortalidad (16).

Reportes del 2017 notifican al menos la muerte de unas 435 000 personas en todo el mundo, revelando un incremento en la mortalidad en comparación con las cifras del año 2016 alrededor de 429 000 (3,5). A pesar de la disminución de la incidencia de alrededor del 21% a nivel mundial entre los años 2010 al 2015 y la reducción de la mortalidad en un 29%, esta enfermedad sigue siendo endémica en muchos países, razón por la cual, está considerada dentro de la meta 3.3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al 2030 en lo que respecta a la salud, con cifras optimistas en algunas regiones (16,17). Sumado a ello, numerosos estudios han demostrado que el diagnóstico adecuado y el tratamiento oportuno colaboran de manera importante en reducir la incidencia, reducir las muertes y prevenir la transmisión de la malaria.

En tal sentido, aquellos países que incrementaron su eficacia diagnóstica lograron ahorrar y evitar sobregastos en tratamientos de malaria por cada año (17–19).

## **2.2. Malaria en el Perú**

El Perú está considerado aún como un país con malaria endémica con alta prevalencia de infecciones por *P. vivax* en sus casos reportados (4). La OMS y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en el año 2017 notificó el aumento de los casos de malaria causada por *P. falciparum* en el país, lo cual podría deberse no sólo a una deficiente capacidad de respuesta terapéutica, sino también, al fracaso en las medidas de control del vector en las zonas afectadas y aumento de complicaciones en los pacientes (23). Esto hace del control de la malaria un problema aún más complicado en lugares como la Amazonía Peruana, cuyas condiciones de saneamiento y salubridad no son las adecuadas, la ausencia de cobertura de electricidad, agua y desagüe, aumentan la carga de morbilidad de malaria, la oportunidad de acceso a estos servicios y su distribución estratégica podrían ser un factor útil para la reducir la transmisión de esta enfermedad (24)(25)(26).

Además, diferentes informes epidemiológicos del año 2018 indican que más del 98% de casos se encuentran en la Región Loreto (27), siendo este uno de los departamentos con más limitaciones en servicios básicos y de salud debido a la geografía y ubicación de algunas de sus

comunidades con vías de acceso solo a través de pequeños navíos o por vía aérea, ambos medios de transporte costosos para la zona (28).

### **2.3. Desafíos para erradicar la malaria en la atención primaria de salud de la Amazonia Peruana**

La organización del sistema de salud en el Perú corresponde a tres niveles de atención en salud, siendo el primer nivel en salud, el escenario donde los establecimientos de salud tipo postas o centros de salud, toman protagonismo y relevancia ante los problemas de salud de la población (29).

En los establecimientos de salud se da el primer encuentro entre el sistema de salud nacional y el paciente, y este es justamente el momento en el cual se recolectan sus datos y se busca asegurar un correcto flujo de información de calidad dentro del sistema de atención en salud, motivo por el cual es de suma importancia ya que este hecho facilita, descongestiona y optimiza a los siguientes eslabones del sistema de salud (30,31). Resulta entonces coherente fortalecer la capacidad de los establecimientos de salud básicos ya que concentran al menos el 80% de las necesidades del sistema a pesar de presentar limitantes como la poca capacidad resolutiva, débil gestión local, inadecuada organización de los servicios de salud y poca articulación entre el sector salud y la comunidad (32). Es cierto que, en países de América del Sur, en especial en Perú, se considera un nivel de desarrollo débil pues es un sistema de información no integrado y fragmentado para este nivel de atención.

Esta fragmentación finalmente termina convirtiéndose en una limitación en la gestión y mejora de los servicios de salud, así como también, el escaso o inadecuado número de personal en los establecimientos de salud resulta en sobrecarga laboral para el resto del equipo, existiendo actualmente numerosas plazas y puestos vacantes o desiertos al interior del país (33).

#### **2.4. Sistemas de Información y Apps móviles de salud para malaria en el Perú**

Un sistema de información en salud es un grupo de elementos que interactúan entre sí y permiten el ingreso de datos de pacientes, su almacenamiento, procesamiento, transferencia y salida de información diagnóstica o estado de salud de una persona, a través del acto médico y un registro médico o de salud electrónico para la toma de decisiones médicas o de salud pública oportunas (34,35). En el Perú, en el año 2015 mediante la Resolución Ministerial (RM) N° 780-2015-MINSA con el documento técnico denominado “Plan de Implementación del Sistema Informático HIS MINSA para el registro de atenciones en la red de establecimientos de salud a nivel nacional”, se establece que el aplicativo informático HIS MINSA es la herramienta para el registro de procedimientos asistenciales y actividades administrativas en los establecimientos de salud (primer nivel de atención en salud), así como de las DIRESAS y GERESAS (segundo y tercer nivel) (36). Entre los requisitos para utilizarlo se encuentra tener en el establecimiento de

salud un computador o en su defecto un punto de digitación, donde los formatos únicos de atención (FUA) impresos e informes de atención son enviados para realizar las transcripciones correspondientes. Ver Figura 1.

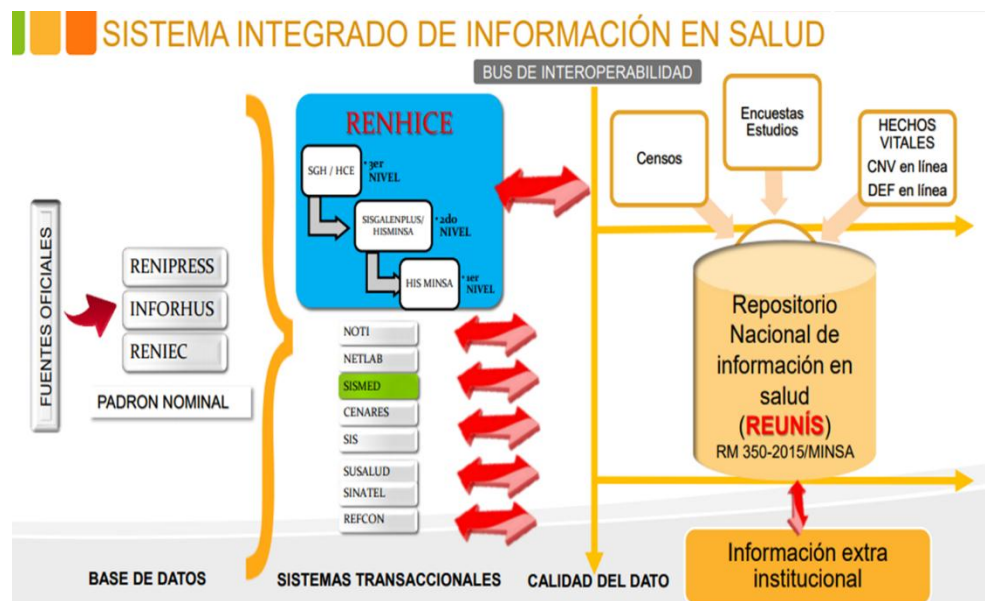
Figura 1. Flujo de Información del Aplicativo Informático HIS MINSa. Extraído de “Propuesta de Integración del Sistema de Información en Salud”, MINSa, 2016 (37).



Para el registro de casos de malaria no sólo se utiliza el HIS MINSa, sino también el NOTI SP o NOTI WEB los cuales fueron creados por el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del Perú (CDC del Perú) para el registro y vigilancia de enfermedades de notificación obligatoria como malaria y otras enfermedades infecciosas, dentro de las 48 horas una vez confirmado el caso (37)(38).

Las diferentes herramientas y sistemas informáticos cuentan con muchas ventajas como la validación de información a través del acceso a bases de datos oficiales a nivel nacional lo cual ha permitido mejorar la atención en salud, sin embargo, aún poseen limitaciones de integración e interoperabilidad, además de la deficiente infraestructura tecnológica y de conectividad en establecimientos de salud al interior del país. Ver Figura 2.

Figura 2. Propuesta de los Sistemas Integrados de Información en Salud del MINSA. Extraído de “Propuesta de Integración del Sistema de Información en Salud”, MINSA, 2016 (37)



Por otro lado, los SIL dan respaldo y optimizan la actividad diagnóstica y clínica, lo cual lo convierte en una herramienta importante para el manejo de datos e información que se generan a partir del ingreso de solicitudes o en la emisión de resultados. Además, los SIL también

hacen posible el cumplimiento de las normas de calidad que se exigen en todos los procesos del laboratorio, de modo que, sea posible de rastrear o visible y auditable. Esto permite identificar al personal o máquina que desarrolló un proceso específico, la hora, fecha y el resultado de dicho proceso con la finalidad de recuperar información para la implementación de mejoras continuas y políticas de calidad con la obtención de indicadores para el monitoreo y seguimiento (39)(40). Actualmente, se dispone como parte de la plataforma del Instituto Nacional de Salud (INS), el cual es un sistema de información para la red de laboratorios de salud pública llamado “Net Lab” (7). Sin embargo, este no cuenta con el registro de casos de malaria desde el primer nivel de atención (versión 1.0), aunque es ampliamente utilizado para el programa de control de calidad externo de gota gruesa, método de rutina de diagnóstico de malaria en el primer nivel (41). Otro de los sistemas nacionales es “e-Chasqui” utilizado para el registro de casos de tuberculosis, el cual logró demostrar disminución de errores en la emisión de resultados en comparación con el registro en papel (42). Sin embargo, a pesar de su utilidad y productividad estos sistemas tienen entre sus limitaciones requerir de una computadora con conexión a internet.

## **2.5. Metodologías Ágiles para el diseño de aplicaciones móviles: modelo iterativo-incremental y creación de un prototipo**

Las metodologías ágiles son la secuencia de pasos ordenados y organizados para el desarrollo de un software, pero a diferencia de los modelos tradicionales, estos se basan en los usuarios y su contexto de ejecución, donde los resultados no son del todo predecibles o predictivos, sino más bien son productos de diferentes adaptaciones que se dan lugar gracias al canal de comunicación creado con el usuario. De este modo, los avances y entregas pueden probarse hasta encontrar la conformidad de requisitos o requerimientos, sin que este sea un proceso complejo, rígido y vertical(43,44).

El modelo de cascada es considerado como parte de las primeras metodologías que estableció un orden lógico y secuencial en los pasos a seguir para el desarrollo de un sistema o software, dentro de las cuales, se encuentran el análisis y definición de necesidades o requerimientos del usuario, el diseño, la codificación, seguido de validaciones y soporte como parte de aseguramiento de la calidad del producto; sin embargo, entre las principales desventajas de este modelo es que supone que no existan modificaciones radicales en las etapas de diseño y desarrollo. En otras palabras, que los requerimientos o necesidades del usuario deben ser fijas, claras y explícitas desde el inicio del proceso ya que las ediciones y diferentes versiones del producto, no sólo aumentan los tiempos estimados de desarrollo, sino que eleva los costos de manera significativa.

Por estos motivos, la metodología que surge como una alternativa es el modelo iterativo-incremental, el cual se concibe en partes o bloques temporales, a los que se les denomina iteraciones, cuya duración en promedio es de 3 semanas de ejecución. En este modelo se realizan múltiples pruebas de funcionalidad con opción a incluir requerimientos o modificaciones (incrementos) antes de generar un producto final (43,45,46). De manera adicional, existen otras ventajas de utilizar este método en el diseño pues provee una mayor retroalimentación de los usuarios en cada entregable, lo cual motiva y sirve como guía para los siguientes pasos en el desarrollo. Sumándose a ello, esta metodología tiene una gran flexibilidad para añadir cambios y ediciones de diseño que puedan desprenderse de las sesiones participativas, las cuales son de mucha utilidad, pues asegura entender a cabalidad los requerimientos en campo, debido a las diferentes perspectivas brindadas por los usuarios ya sean por razones culturales o contextuales que podrían no tomarse en cuenta inicialmente. Por último, la inversión de tiempo y presupuesto al utilizar esta metodología se logra materializar en un producto a corto plazo comparado al uso de modelos tradicionales (47).

El prototipo es la creación de una representación gráfica o esquema gráfico según los requerimientos de los usuarios que puede incluir diferentes recursos o formatos como texto, imágenes, audio, etc. La intención de esta metodología es permitir la interacción de manera sencilla y amigable con la finalidad de hallar las principales necesidades para

evaluar la funcionalidad, comprensión del lenguaje utilizado, así también como la interfaz o modelo visual de presentación (43)(48).

Así mismo, los prototipos que se han propuesto son alternativas complementarias en el desarrollo de sistemas y softwares, ya que modifican los ciclos de vida tradicionales y logran optimizar recursos humanos y económicos.

Por otro lado, la evolución y fusión de este tipo de herramientas permitió considerar adicionar a cada iteración de un prototipo, el proceso de incremento o re-diseño dentro de la fase llamada "*Cyclical Exploratory Programming Process*". Dichos incrementos son muy útiles y necesarios sobre todo en el desarrollo de prototipos de alto nivel, los que en algunos casos requieren de algoritmos de código y ser de mayor complejidad.

La primera etapa en el diseño de un prototipo suele empezar con la creación de un "*mock up*", el cual consiste en un esquema sencillo, que aporta información acerca del contenido y orden lógico del sistema o software propuesto (49). Este esquema aumenta progresivamente su complejidad visual a través de cada iteración o reunión de retroalimentación con los usuarios, hasta llegar a una versión de alta funcionalidad con mejoras gráficas de diseño y de navegación. Ver Figura 3 y Figura 4.

Figura 3. Ciclo de vida de un software basado en el modelo de prototipo (49).  
 Material extraído de Weinreich R, Pomberger G. The Role of Prototyping in Software Development (1994)

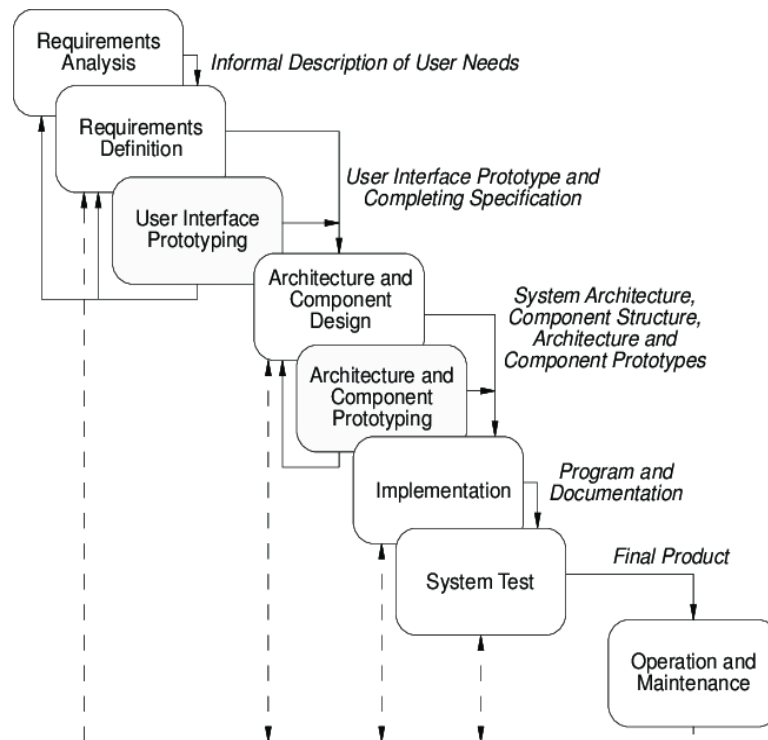
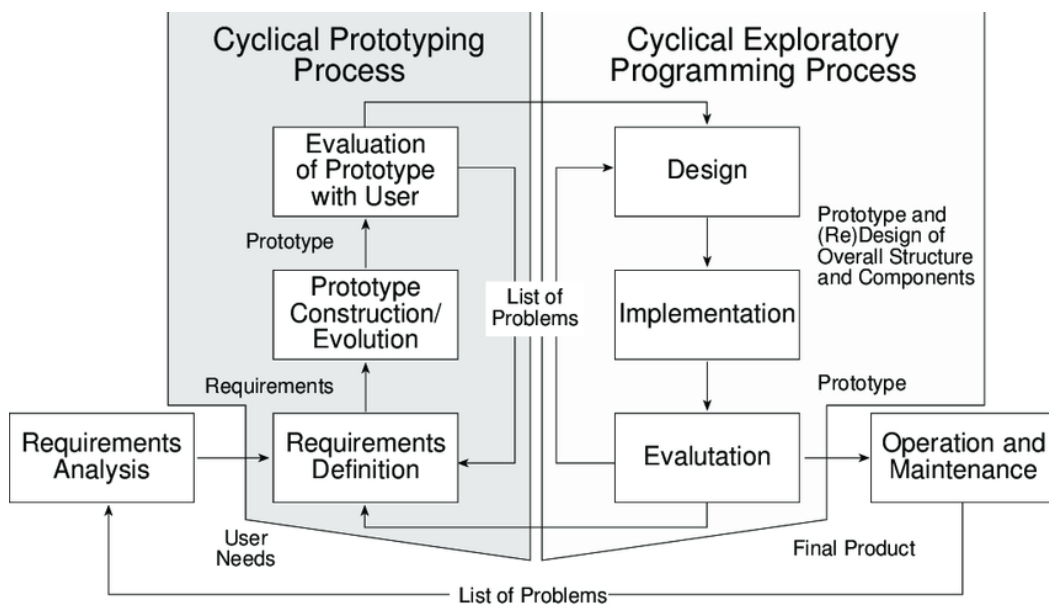


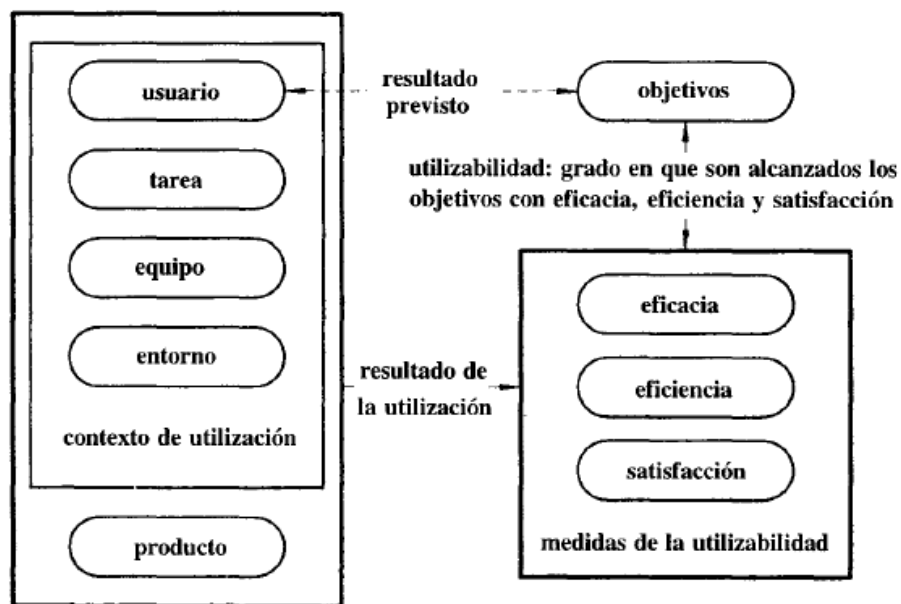
Figura 4. Proceso de desarrollo de un software basado en el prototipado incremental (49).  
 Material extraído de Weinreich R, Pomberger G. The Role of Prototyping in Software Development (1994).



## 2.6. La usabilidad y sus indicadores para la evaluación de productos informáticos

La ISO 9241-11:1998 identifica tres aspectos para evaluar la calidad de un sistema o software en términos de uso o “*usabilidad*” definiéndola como “medida en que el producto puede ser utilizado por usuarios para lograr objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto específico” (14,50).

Figura 5. Estructura de la usabilidad según ISO 9241-11(51) . Material extraído de R Carrión. Usabilidad Web: Pensando en el bienestar del usuario. (2014) Disponible en: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/302>



### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El acceso a los servicios de salud y de diagnóstico en zonas rurales o no urbanas es limitado y restringido no sólo por la escasa cobertura sanitaria, sino también por la misma condición geográfica del Perú. Esta situación propone un desafío para la salud pública, pues existe una preocupante brecha entre el paciente y los servicios de diagnóstico de su localidad, donde muchos centros de salud no cuentan con los servicios básicos a nivel nacional (ej. electricidad) para el manejo o implementación del área de informática con el soporte tecnológico básico para el uso de sistemas de información de laboratorio o de vigilancia epidemiológica, convirtiendo al registro en papel el principal recurso de recopilación y posterior transcripción a los sistemas de salud.

Sin embargo, las condiciones de vida de estas localidades tardarán años aún en ser las óptimas para garantizar el acceso a los servicios básicos, infraestructura y cobertura tecnológica, sin nombrar las diferencias interculturales de nuestra población. Si bien es cierto que el desarrollo de la tecnología ha sido y es de gran utilidad al sistema de salud; su mayor beneficio se observa a nivel urbano ya que contempla no sólo servicios básicos sino también acceso a internet.

La difícil adquisición, implementación y/o acceso por la población rural en el interior del país es una de las razones que motiva la propuesta del presente estudio con la iniciativa del desarrollo de una herramienta móvil que permita recolectar, registrar y gestionar datos de los servicios diagnósticos que

permita incluir estándares e indicadores de trazabilidad en pruebas, procesos y geolocalización de reportes. Herramientas que podrían ser útiles para el monitoreo de casos y posibles brotes, colaborando de esta manera a disminuir las limitaciones y acortar las brechas sociales, económicas y geográficas de la salud.

#### IV. JUSTIFICACIÓN

La malaria se encuentra incluida en la agenda mundial como parte de la meta 3.3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al 2030, en lo que respecta a la salud con expectativas de obtener resultados favorables en base a esfuerzos de científicos y actores políticos, con voluntad y gestión gubernamental.

El Perú está considerado aún como un país con malaria endémica con una prevalencia mayoritaria de infecciones por *P. vivax* en sus casos reportados (52). Así mismo, iniciativas del MINSA promulgaron el “Plan Malaria Cero periodo 2017-2021”, programa que tiene entre sus objetivos mejorar la calidad de los registros diagnósticos actuales. Del mismo modo, buscan optimizar el modo de recolección de datos y reducir el tiempo de notificación por caso en pacientes sintomáticos y asintomáticos hallados en las comunidades, en campañas de barrido o visitas domiciliarias de búsqueda activa, generando la necesidad de herramientas innovadoras que optimicen los flujos de trabajo y de información diagnóstica. Dichas herramientas móviles pueden ser utilizadas en establecimientos de salud sin acceso a: computadoras, puntos de digitación o internet, así como también, como un modo de registro portátil en campañas de barrido y búsqueda activa de casos de malaria en zonas de baja o difícil conectividad como la selva del Perú (53). El uso de un dispositivo móvil para dichas actividades podría reducir la utilización de registros en papel y generar indicadores no considerados u omitidos anteriormente. Adicionalmente, estas herramientas

hacen posible el cumplimiento de la normativa que exige que todo proceso diagnóstico sea posible de rastrear de modo que pueda ser auditable. Esto permite identificar al personal o máquina que desarrolló un procedimiento específico, así como la hora, fecha y resultado de dicho proceso (40) y aumenta la seguridad de la información diagnóstica gracias al registro de cualquier edición y/o acción realizada sobre los datos. (54). Con la incorporación del uso de la tecnología se pretende disminuir errores de transcripción, además de favorecer la rápida atención y diagnóstico de pacientes en riesgo latente de malaria.

Este prototipo de aplicativo móvil es propuesto con la intención de fortalecer en el futuro al sistema de salud nacional y beneficiar no sólo a pacientes sino también al personal de los centros de salud rurales, por tener entre sus ventajas no requerir estrictamente de una computadora, acortar brechas de tiempo en el registro diagnóstico, así como, proporcionar datos e indicadores digitalizados desde el primer nivel de atención, optimizando el flujo de información con la mejora en procesos de recopilación de datos con la finalidad de apoyar en el control de la malaria en establecimientos de salud empoderados con información epidemiológica. De este modo, dicho prototipo favorece la toma de decisiones locales y la mejora de la salud pública de una región.

## **V. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo principal**

Comparar los indicadores de uso de un prototipo de aplicativo móvil para malaria en comparación al sistema de registro actual en una microrred de Iquitos en Loreto.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Conocer las necesidades, perspectivas de uso y contexto del personal de salud respecto al sistema de reporte actual de malaria en el primer nivel de atención en una microrred de Iquitos en Loreto.
- Diseñar un prototipo de aplicativo móvil de acuerdo con las necesidades de uso del personal de salud.
- Validar el prototipo de aplicativo móvil de acuerdo con las necesidades de uso del personal de salud.
- Evaluar el uso o usabilidad en términos de eficacia, eficiencia y satisfacción del sistema de registro actual y del prototipo de aplicación móvil para casos de malaria en una microrred de Iquitos en Loreto.

## VI. METODOLOGÍA

El desarrollo de la presente investigación abarcó tres fases (ver Figura 6). Cada una de estas fases está diseñada según los objetivos definidos inicialmente en la tesis, para lo cual se utilizaron metodologías de investigación independientes por las características singulares de cada una. A continuación, se detalla y explica cada una de las fases, según su ejecución y orden lógico.

Figura 6. Fases de ejecución del diseño y evaluación de la usabilidad del prototipo de App móvil (MalariaScan) frente al sistema de registro actual de malaria en profesionales de salud de una microrred de Iquitos en Loreto



### 6.1. Metodología de desarrollo de la fase 1: Exploración

Esta fase tuvo como objetivo conocer las necesidades, perspectivas de uso y el contexto del personal de salud que actualmente labora en el primer nivel de atención de una microrred de la ciudad de Iquitos del

departamento de Loreto acerca del sistema de reporte actual de malaria, siendo necesario para participar, tener entre sus funciones el registro, seguimiento y/o toma de decisiones de pacientes con sospecha o diagnóstico de malaria.

#### **6.1.1. Diseño del estudio**

Para alcanzar el objetivo de esta fase exploratoria se realizó una investigación cualitativa con la aplicación de entrevistas a profundidad a 26 profesionales de salud.

#### **6.1.2. Población**

La población para esta fase de la investigación fueron profesionales de salud del primer nivel de atención de una microrred de Iquitos del departamento de Loreto, con funciones relacionadas al registro, seguimiento y/o toma de decisiones de pacientes con sospecha o diagnóstico de malaria.

#### **6.1.3. Muestra**

Las entrevistas a profundidad contaron con 26 participantes, seleccionados por muestreo propositivo por ser imprescindible para el estudio asegurarse de que el personal a entrevistar realice las funciones asignadas a la recolección de registros, seguimiento o toma de decisiones en malaria, con el fin de lograr la mayor cantidad de detalle y explicación acerca del contexto y necesidades operativas del personal

en el trabajo diario. Siendo la distribución de los participantes la siguiente:

- 02 médicos
- 10 Lic. de Enfermería
- 02 obstetras
- 01 odontólogo
- 07 técnicos de laboratorio
- 04 técnicos de enfermería

#### **6.1.4. Operalización de dimensiones**

Se analizaron las perspectivas, experiencias y opiniones del personal de salud que participó de las entrevistas bajo algunos objetivos, tópicos y descriptores para la clasificación de temas y subtemas (ver Tabla 1). Todos los temas fueron previamente definidos en la guía elaborada con la asesoría de una experta en estudios formativos y entrevistas (ver Anexo 1).

**Tabla 1. Dimensiones de la fase exploratoria cualitativa**

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Necesidades, perspectivas de uso y contexto del personal de salud respecto al sistema de reporte actual de malaria en el primer nivel de atención en una microrred de Iquitos en Loreto</b>	Emisión libre de opiniones, ideas, experiencias acerca de requerimientos o necesidades del sistema de registro actual de malaria entre el personal de salud de una microrred de Iquitos en Loreto	Cualitativa	Contexto y condiciones del lugar	Guía de entrevista (Preguntas del 1 al 3)
			Contexto IT del establecimiento o de salud	Guía de entrevista (Preguntas del 4 al 8)
			Condiciones actuales de registro de datos diagnósticos	Guía de entrevista (Preguntas del 9 al 22)
			Disposición hacia a tecnología APP móvil	Guía de entrevista (Preguntas del 23 al 27)

### **6.1.5. Procedimientos**

Se solicitaron los permisos y autorizaciones a la DIRESA (Dirección de Salud) del departamento de Loreto y a las autoridades locales pertinentes con la información y objetivos del estudio con el fin de acceder a los 17 establecimientos de salud a intervenir y contar con el apoyo del personal de salud involucrado. Todos los participantes fueron informados de manera escrita y oral acerca del alcance y objetivos del estudio y firmaron un consentimiento informado que aceptaba la grabación en formato exclusivamente de audio de las entrevistas realizadas. Las entrevistas fueron anónimas, no se recogió nombres o algún dato que permitiera identificar al personal de salud, además del investigador principal y se utilizaron ambientes en solitario y privados en cada establecimiento de salud.

La guía de entrevista fue revisada y aprobada por una profesional con experiencia en investigaciones cualitativas y por el comité de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. La duración estimada de cada entrevista fue de 45 min a 60 min, posteriormente estas entrevistas fueron transcritas a texto, pasando por un control de verificación de transcripción para asegurar la calidad de la información y evitar errores involuntarios.

### **6.1.6. Análisis**

Para el análisis se contó con la guía y asesoría de una profesional con experiencia en estudios cualitativos, por otro lado, se utilizó el software para análisis cualitativo Dedoose versión 8.0.42 en el cual se organizó todas las entrevistas transcritas en formato de texto, según descriptores demográficos y códigos según los tópicos, temas y subtemas explorados. A continuación, con cada cita textual filtrada se procedió a realizar el análisis de contenido de cada uno de los ítems descubiertos en la exploración, los cuales fueron claves para el diseño del prototipo de MalariaScan.

## **6.2. Metodología de desarrollo de la fase 2: Diseño del prototipo y validación**

La segunda fase tuvo como objetivo diseñar y validar el prototipo MalariaScan de acuerdo con los requerimientos básicos y necesidades de los usuarios obtenidas como resultados de la primera fase. Por otro lado, se utilizó la metodología ágil: iterativo – incremental.

### **6.2.1. Diseño del estudio**

Se realizaron tres sesiones de iteración con evaluaciones del tipo longitudinal cualitativa en las cuales se diseñó desde la estructura general, la lógica de flujos y sus respectivas validaciones de uso.

### **6.2.2. Población**

La población para esta fase fueron profesionales de la salud tomadores de decisiones y/o Gerentes de establecimientos de salud o personal de salud con funciones relacionadas al registro, seguimiento y/o reporte de casos de malaria de los servicios de Metaxénicas y Laboratorio. Siendo el total de personal considerado 18 participantes, cuya distribución tiene como detalle:

- Médicos gerentes o tomadores de decisiones (06)
- Enfermeras (os) (04)
- Técnicos de laboratorio (05)
- Técnicos de enfermería (03)

### **6.2.3. Muestra**

Se realizó muestreo propositivo tomando en cuenta diferentes aspectos sobre el personal de trascendencia para esta investigación, entre ellos, el grado de influencia sobre la toma de decisiones, el grado de responsabilidad en su servicio o su cargo, el tiempo de trabajo en el establecimiento y la disposición a participar en este estudio. Se seleccionaron 8 participantes, los cuales se identificaron dos tipos de usuarios: “Influencer” (02) y Finales (06), con el siguiente perfil: (03) médicos, (02) enfermeras, (01) técnico de enfermería y (02) técnicos de laboratorio ver Tabla 2. Para llegar a este número muestral se tomó

como guía diversas recomendaciones bibliográficas sobre las evaluaciones de usabilidad. (50,55–57).

**Tabla 2. Caracterización de usuarios para el proceso iterativo-incremental**

<b>Usuario</b>	<b>Tipo de usuario</b>	<b>Profesión</b>	<b>Tiempo de experiencia en campo</b>	<b>Cargo</b>
<b>01</b>	<b>Influencer</b>	<b>Médico</b>	Más de 5 años	Director tomador de decisiones
<b>02</b>			Entre 3 a 5 años	Director tomador de decisiones
<b>03</b>	<b>Final</b>	<b>Médico</b>	De 1 a 2 años	Gerente de establecimiento de salud
<b>04</b>		<b>Enfermera</b>	Más de 3 años	Jefe de Metaxénicas de establecimiento de salud
<b>05</b>		<b>Enfermero</b>	Entre 2 a 3 años	Jefe de Metaxénicas de establecimiento de salud
<b>06</b>		<b>Técnico de enfermería</b>	Entre 1 a 2 años	Jefe de Metaxénicas de establecimiento de salud
<b>07</b>		<b>Técnico de laboratorio</b>	Entre 2 a 3 años	Jefe de laboratorio de establecimiento de salud
<b>08</b>		<b>Técnico de laboratorio</b>	De 1 a 2 años	Jefe de laboratorio de establecimiento de salud

#### 6.2.4. Operacionalización de dimensiones

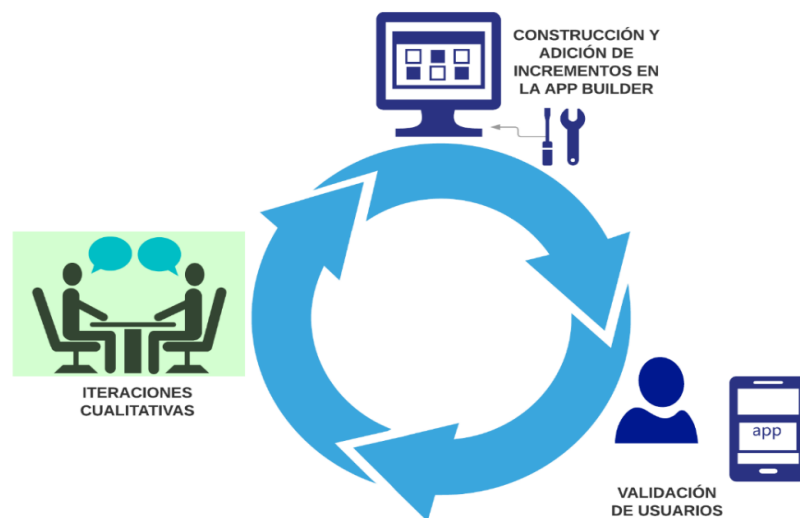
Tabla 3. Operacionalización de dimensiones de la fase 2: diseño y prototipado de MalariaScan

Variable	Descripción	Tipo de variable	Dimensiones	Fuente
<b>Requerimientos de usuario</b>	Opiniones de los usuarios acerca de las funciones, opciones y flujos deseados y esperados del prototipo de app MalariaScan	Cualitativa	Estructura	Reuniones de iteración y validación de opciones y/o herramientas deseadas que modifican el diseño
			Navegación y flujos	Reuniones de iteración y de validación de opciones y/o herramientas deseadas que modifican el diseño y orden lógico
			Estética e interfaz	Reuniones de iteración y validación con modificaciones sobre la forma de visualización de herramientas disponibles

### 6.2.5. Procedimientos

Se definió como primer paso utilizar la herramienta de creación y diseño como prototipo de App Nativa, GoodBarber para Android y lenguaje de programación Java bajo el modelo de App builder, sin creación de código y con una base de datos privada asociada a una cuenta electrónica de correo electrónico por ser solo un prototipo del tipo piloto y no guardar datos reales de pacientes. Con la finalidad de evitar la creación de una isla de información tecnológica y con la ventaja de lograr todos los objetivos deseados con menor presupuesto y con la posibilidad de ser un prototipo escalable en el lenguaje de programación determinado en posteriores investigaciones. Siendo el autor de esta tesis quién realizó todas las etapas de diseño y prototipado de MalariaScan, para lo cual se obtuvo guía y asesoría de un experto en aplicaciones móviles y sistemas de información en salud del Ministerio de Salud del Perú. Siendo el diagrama general por iteración, el que se observa en la Figura 7.

Figura 7. Diagrama de iteraciones del prototipo funcional de MalariaScan



La creación del prototipo de MalariaScan tuvo dos etapas diferentes, consecutivas y dependientes. La primera consiste en la creación de funciones u opciones y la lógica de la información recolectada por el prototipo. Por otro lado, la segunda etapa se desarrolló dentro del marco de las iteraciones donde se definió la optimización en rutas de navegación, además de mejoras a nivel de la interfaz. Así como, la detección de errores y contextualización de algunos nombres sustituidas por expresiones más afines para los usuarios locales en la denominación de algunas opciones de navegación en el prototipo. Ambas etapas cumplían con el objetivo de generar productos mínimos viables, proceso que caracteriza a la metodología – incremental utilizada.

Las iteraciones realizadas fueron 3 con el mismo número de incrementos o versiones. Donde cada iteración respondía de 3 a 4 metas como guías de ruta para cada informe (objetivo, análisis, diseño y producto mínimo viable), cuyo modelo está disponible en el Anexo 2.

#### **6.2.6. Análisis**

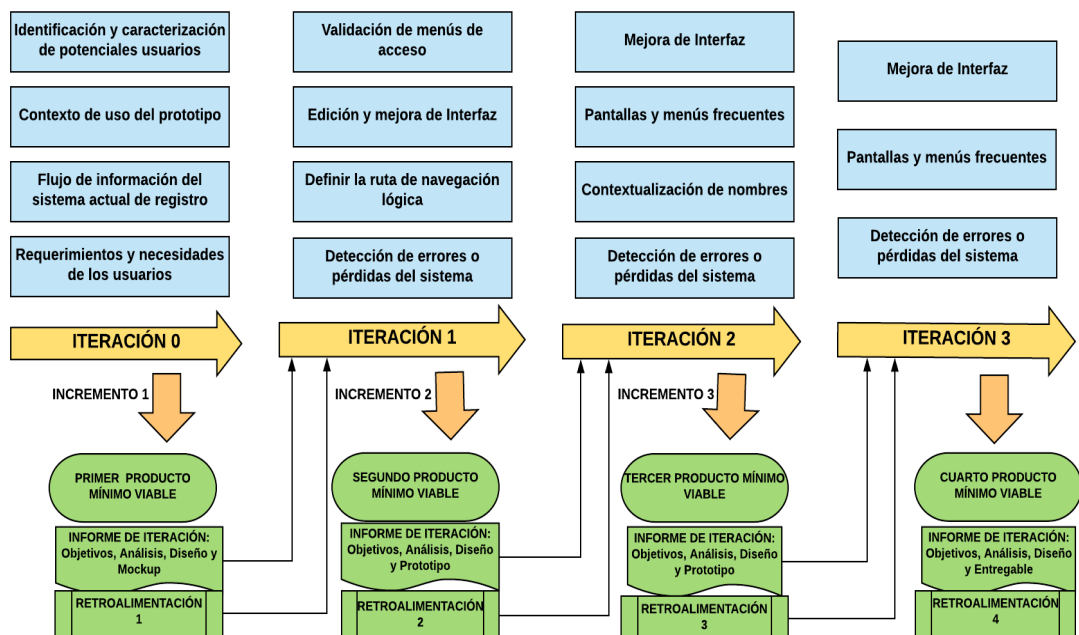
El análisis se logró después de cada iteración con la producción de la versión que incluye la adición de mejora. El proceso de iteración 0 a diferencia de las siguientes iteraciones tuvo como producto el análisis de requerimientos según los flujos de información del sistema actual, lo cual generó finalmente un producto mínimo viable del tipo mock up realizado en el programa del paquete de Office Power Point, por no requerir detalle de interfaz para los objetivos en esta primera etapa, cuya

principal fuente para la recolección de requisitos y disposición de uso hacia la tecnología móvil deriva de la fase 1 de esta investigación.

La iteración 1 y 2 constituyen la segunda versión del prototipo, en la cual se validó el primer producto mínimo viable (mock up) y se definió la ruta de navegación, además de detectar las pantallas y menús de uso frecuente por los usuarios, se detectaron errores y se contextualizaron nombres de acuerdo con el uso coloquial del establecimiento de salud y su personal.

Por último, la iteración 3 tiene la versión entregable finalizada del prototipo con mejoras de interfaz y se acortaron pasos para mejorar la accesibilidad a los menús u opciones de mayor uso. Ver Figura 8.

Figura 8. Gráfica de metas por iteración e incrementos del prototipo MalariaScan



### **6.3. Metodología para la fase 3: Evaluación y comparación de indicadores de uso de ambos sistemas**

La última fase consistió en la evaluación y comparación del sistema de reporte actual y la propuesta versión prototipo de MalariaScan para el registro de casos de malaria en una microrred de Iquitos en Loreto.

#### **6.3.1. Diseño del estudio**

Esta fase comprendió un diseño comparativo, donde se evaluó el Sistema en papel frente al Prototipo MalariaScan, y sus tres indicadores de uso: eficacia, eficiencia y satisfacción de los usuarios. Los dos primeros atributos fueron evaluados a través de instrumentos previamente validados de usabilidad y satisfacción del sistema en papel y para la satisfacción del prototipo, se utilizó el instrumento validado CSUQ.

#### **6.3.2. Población**

Profesionales y personal de salud convocados por el Programa Malaria Cero del Ministerio de Salud del Perú – Región Loreto, pertenecientes a una microrred de Iquitos con funciones relacionadas al registro de pacientes con malaria.

#### **6.3.3. Tamaño muestral en pruebas de usabilidad**

Los estudios de usabilidad no tienen un modo único para estimar el número de muestra adecuado; sin embargo, guías, libros y antecedentes

válidos para este estudio establecen que un factor para determinar la complejidad de la muestra responde al tipo de usuarios que participen de la evaluación, así como el número de veces en que ellos deben probar o interactuar con el sistema, entre otros factores. Dichas fuentes concuerdan con la elección de 5 usuarios de una misma categoría como suficientes para detectar al menos el 83% de problemas de usabilidad del sistema a evaluar (31,50,55,56).

#### **6.3.4. Muestra**

Todos los profesionales asistentes a la convocatoria, 16 usuarios entre los cuales existieron médicos, enfermeras, técnicos de laboratorio y de enfermería. Basados en bibliografías y antecedentes de evaluaciones de usabilidad, el número de muestra es adecuado (31,50,55,58,59).

### 6.3.5. Operacionalización de variables

Tabla 4. Operacionalización de variables de la fase de evaluación y comparación de la usabilidad

Variable	Definición	Tipo de variable	Escala de medición	Métrica	Instrumento
<b>Eficacia</b>	Indicador de usabilidad definido como terminar una tarea específica con la seguridad de haberla realizado de manera correcta y exitosa (31).	Cuantitativa	<b>Razón</b>	Número de errores en el uso del sistema	Test de usabilidad
<b>Eficiencia</b>	Indicador de usabilidad definido como la capacidad de realizar una tarea en el menor tiempo posible con el mínimo esfuerzo (31).	Cuantitativa	<b>Razón</b>	Tiempo invertido en realizar con éxito una tarea del sistema expresado en minutos	
<b>Satisfacción</b>	Comodidad y actitud positiva hacia la utilización del sistema expresado a través de una escala Lickert de 7.	Cualitativa	Ordinal	Utilidad del Sistema Calidad de la información Calidad de la interfaz Satisfacción en general	Test de satisfacción y cuestionario CSUQ

### 6.3.6. Procedimiento

Se elaboró la prueba de usabilidad, la cual está basada en las tareas o actividades más frecuentes que se utilizan en el prototipo MalariaScan. A partir de estas actividades desarrolladas se eligieron tareas específicas con un orden lógico de realización, las cuales fueron validadas por 02 expertos de informática biomédica de la Universidad Peruana Cayetano Heredia en términos de suficiencia y elegibilidad y por 03 usuarios operativos de la microrred de Iquitos en la que se intervino en términos de entendimiento y secuencia lógica. Con esta prueba se buscó asegurar obtener las tareas adecuadas y más representativas para evitar confusión en la evaluación del sistema actual y del prototipo.

Las tareas fueron las siguientes:

**Tarea 1:** Registrar un paciente por demanda (paciente que llega al establecimiento de salud con sospecha de malaria)

**Tarea 2:** Solicitar un análisis de laboratorio (petitorio de prueba diagnóstica)

**Tarea 3:** Ingresar los resultados de laboratorio

**Tarea 4:** Ubicar en el mapa un caso (se realizó en un solo espacio geográfico, es decir, las coordenadas del lugar en el que se realizó la prueba de uso, ya que el objetivo de dicha tarea se limitaba al manejo adecuado de dicha opción)

**Tarea 5:** Registrar colaterales (familiares o personas aledañas que también pudieron verse infectadas y que sean sintomáticas o asintomáticas) que pueden ser detectadas de manera oportuna en las visitas domiciliarias (búsqueda activa)

**Tarea 6:** Listar casos semanales e impresión

La prueba de uso o usabilidad está disponible en el Anexo 3.

Por otro lado, el instrumento de satisfacción del sistema actual fue validado a través de un piloto, con la finalidad de asegurar el fácil entendimiento de las preguntas. Esta herramienta se puede visualizar en el Anexo 4. Para la evaluación del prototipo se utilizó el cuestionario CSUQ (Computer System Usability Questionnaire) adaptado al español, el cual permite conocer subdimensiones como la utilidad del sistema, calidad de la información, calidad de la interfaz y satisfacción en general (60,61). Este cuestionario consta de 16 preguntas con un índice de confianza del 95% y con valoración en escala de Lickert de 7 donde el valor de 1 significa “totalmente insatisfecho” y 7 equivale a “totalmente satisfecho”, ver Anexo 5. (Tabla 5)

Tabla 5. Puntajes y categorías de satisfacción de los instrumentos para medir la satisfacción

<b>Satisfacción</b>	<b>Ítems por preguntas</b>	<b>Total por Ítem</b>	<b>Rango</b>	
			<b>Totalmente insatisfecho</b>	<b>Totalmente satisfecho</b>
<b>Utilidad del Sistema</b>	Preguntas 2, 5 y 6	(3 - 21)	3 puntos	21 puntos
<b>Calidad de la información</b>	Preguntas 7 - 12	(6 - 42)	6 puntos	42 puntos
<b>Calidad de la interfaz</b>	Preguntas 1, 3, 4, 13 - 16	(7 - 49)	7 puntos	49 puntos
<b>Satisfacción en general</b>	Preguntas 1 - 16	(16 - 112)	16 puntos	112 puntos

### 6.3.7. Análisis

Para el análisis de la evaluación y posterior comparación de la usabilidad del registro actual en papel frente al prototipo MalariaScan, con la finalidad de evitar contaminación o sesgo en los profesionales participantes, el primer día se inició con las evaluaciones y pruebas del sistema de registro actual en papel, siendo el escenario para dicha actividad un ambiente proporcionado por el establecimiento de salud cabecera de la microrred de salud, para lo cual se solicitó días previos

acceso a formatos en blanco de todos los libros, registros o formatos necesarios y utilizados para la recolección de datos diagnósticos. Además de la plantilla de resolución con el correcto llenado de un caso ficticio con el desarrollo de todas las tareas validadas en la prueba de uso o usabilidad, dichas actividades elaboradas en conjunto en una mesa de trabajo conformada por la jefa del área de metaxénicas de la cabeza de la microrred de salud y el investigador principal del presente estudio. Se definieron como errores: la omisión, dato equivocado y/o incompleto, siendo suficiente su identificación para ser considerado en el conteo de número de errores de la prueba de uso.

Para el día de evaluación se distribuyeron las tareas de la prueba de usabilidad a cada usuario, se explicaron los objetivos y alcances de las actividades a realizarse. Posteriormente, con la técnica de observación directa se registraron los tiempos de desarrollo de cada tarea y el número de errores existentes.

El segundo día se realizó una actividad del tipo taller de capacitación con un módulo básico acerca de la guía de uso, posibles tareas y actividades al utilizar el prototipo MalariaScan. Se instalaron en todos los teléfonos inteligentes de los mismos participantes, la última versión del prototipo y un aplicativo de captura de pantallas llamado DU Recorder versión 1.6.4 para realizar el seguimiento y análisis de esta evaluación.

En este proceso fueron evaluados los siguientes indicadores: a) eficacia, definida como el número de errores en el uso del sistema, b) eficiencia, la cual se definió como el tiempo invertido en realizar con éxito una tarea del sistema expresada en minutos y c) la satisfacción general del usuario, esta última con 3 categorías de utilidad, calidad de información y de interfaz (14)(50).

Finalmente, para el análisis y comparación de los datos e información obtenida se utilizó medidas de tendencia central, medias y desviaciones estándar y la aplicación de la prueba t de Student pareada y la prueba de rangos y signos de wilcoxon, para comparar las respuestas entre registro en papel – prototipo MalariaScan y evaluar la significancia estadística. El programa estadístico STATA versión 15.0 fue usado para todos los análisis. En la sección de resultados se detallan los gráficos y las tablas correspondientes con los estimados obtenidos, con intervalos de confianza al 95%.

#### **6.4. Consideraciones éticas**

Como parte de las consideraciones éticas de la presente investigación se envió el protocolo de investigación y las hojas informativas de consentimiento para el personal de salud al comité institucional de ética en la investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia la cual revisó y aprobó la ejecución del proyecto. Dichas constancias con fechas de aceptación se encuentran disponibles en el Anexo 6. Se enviaron cartas de presentación del proyecto a las autoridades pertinentes de

Iquitos, documentos en los cuales se explicaron los objetivos de la tesis, dicho documento también está disponible en el Anexo 7.

Todo el personal de salud invitado a participar fue informado de manera oral y escrita acerca de los objetivos, alcances y limitaciones de la investigación, se explicó que la participación era de carácter voluntario y no punitivo. Adicionalmente, los participantes firmaron la hoja informativa, aceptando participar en la intervención sin que esta genere riesgo alguno para ellos y manteniendo la confidencialidad de las opiniones brindadas en el desarrollo de la investigación, dicho formato se puede encontrar en el Anexo 8.

## **VII. RESULTADOS**

### **7.1. Resultados de la fase 1: exploración**

Los resultados obtenidos en esta fase proporcionaron información muy valiosa acerca de las percepciones del personal de salud sobre el sistema actual de registro de casos de malaria a través de sus experiencias, opiniones y sugerencias. Esto permitió explorar características de este sistema de recolección y reveló la necesidad de tomar en cuenta el contexto, la participación del personal de salud de atención primaria en campo, como uno de los usuarios finales antes de cualquier implementación de propuestas o soluciones tecnológicas.

### 7.1.1. Perfiles y características de los participantes

Tabla 6. Distribución del personal de salud según sexo, grado de instrucción, cargo y profesión

<b>Características</b>	<b>Participantes mujeres</b>	<b>Participantes varones</b>
<b>Grado de instrucción</b>		
Técnica	4	4
Universitaria	12	6
<b>Cargo desempeñado</b>		
Trabajador de planta (Operativo)	1	2
Jefe de Laboratorio	1	3
Jefe de Metaxénicas	11	3
Tomador de decisiones (Gerente)	3	2
<b>Profesión</b>		
Técnico de Enfermería	3	1
Técnico de Laboratorio	2	5
Odontólogo	1	0
Obstetra	1	1
Enfermera	8	2
Médico	1	1
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>10</b>

### 7.1.2. Tópicos explorados

Tabla 7. Tópicos y subtemas resultantes de las entrevistas

Tópicos explorados	Subtemas resultantes
Condiciones actuales de registro de datos diagnósticos	Necesidad de datos adicionales en los registros actuales
	Dificultad para generar los indicadores epidemiológicos
	Identificación de problemas en el registro: letra ilegible, pérdida de información, acumulada de registro y trabajo.
	Ausencia de registro de ocurrencias
	Falta de estandarización en la codificación de muestras
Condiciones del lugar y contexto	Presencia de servicios básicos: Agua, luz, desagüe
	Presencia de malaria en la zona o referencia de casos.
Contexto IT del establecimiento de salud	Presencia y uso de computadoras en el establecimiento de salud
	Tenencia y manejo de smartphones
	Acceso a internet
Disposición hacia a tecnología APP móvil	Barreras de uso App móvil
	Intención de uso de una aplicación en el trabajo diario.

#### a) Condiciones actuales de registro de datos diagnósticos

Cada establecimiento de salud cuenta con varios libros de registro (febriles, seguimiento de pacientes con malaria, libro de registro de muestras para investigación diagnóstica de malaria, solicitud para investigación diagnóstica de malaria y tarjeta de control de asistencia y administración de tratamiento de malaria). En estos registros se consideró la necesidad de agregar datos o información que no está contemplada en estos, como son: el número de

teléfono, dirección, documento de identidad nacional y fecha de nacimiento del paciente.

Por otro lado, el personal considera que entre las principales limitaciones del sistema actual se encuentran: los registros desactualizados que dificultan el seguimiento de casos de pacientes con malaria; así como, los errores de transcripción y la letra ilegible en los formatos se convierten en información incompleta y/o confusa y por último, el tiempo de llenado de formatos crea acumulación en el trabajo diario (7)(62)(63).

Tabla 8. Condiciones actuales de registro de datos diagnósticos

<b>Necesidad de datos adicionales en los registros actuales</b>
<p>Muchos de los participantes coincidieron en que al formato de los libros de registro les hace faltan algunos espacios para recolectar datos que ellos consideran importantes para el seguimiento de los pacientes y para la posterior digitación en el HIS-MINSA (Sistema de Información del Ministerio de Salud del Perú).</p>
<p><b>Usuario 4:</b> <i>Les pido su número telefónico y acá en el registro no está y eso pongo en observaciones, es muy importante porque vienen transeúntes de otra parte, yo tengo paciente que viene de Andoas, Pastaza entonces ellos vienen se toman dos o tres días y se van, vienen a sacar su muestra y ya no vienen algunos por eso le pedimos el teléfono o sino ya no le vamos a ubicar, si suena “tututu” ya está en su tierra, pero que hacemos mandamos por el WhatsApp (jefa de metaxénicas)</i></p>
<p><b>Usuario 7:</b> <i>la dirección porque sabes dónde vive el paciente y te vas a buscar para su tratamiento (Técnico de laboratorio)</i></p>
<p><b>Usuario 21:</b> <i>no hay donde anotar el DNI del paciente tampoco tenemos, fecha de nacimiento y hasta el número telefónico porque esos dos primeros datos nosotros tenemos que hacer HIS y se tiene que mostrar DNI y fecha de</i></p>

(Continúa en la siguiente página)

*nacimiento y si nosotros hacemos una solicitud de gota gruesa donde no indican esos datos... como no son datos que están para llenar y a veces no se llena y esa solicitud yo no lo puedo ingresar al HIS y luego al reporte que yo tengo reporte 40 HIS no coincide... que por deficiencias pues de DNI y la fecha de nacimiento y también consideramos el celular porque son zonas alejadas y porque ahora todo el mundo tiene acceso al celular y es más fácil a veces llamar y dar el resultado (jefa de Metaxénicas)*

### **Dificultad para generar indicadores epidemiológicos**

El personal de salud relató sus limitaciones y experiencias de registro actual en el tópico de generación de datos e indicadores epidemiológicos tanto en el área de metaxénicas como de laboratorio.

**Usuario 15:** *Hago en un folder en el cual, no tengo, solo control de calidad y con lo que tengo ahí lo comparo, pero no lo tengo. Sólo cuando hago control de calidad puedo ver cuántos me salen (jefe de laboratorio)*

**Usuario 18:** Manualmente, vemos si las curvas están levantadas si hay curvas levantadas ya vamos y hacemos barrido (jefe de metaxénicas)

### **Identificación de problemas en el registro**

Entre las principales desventajas del registro manual que el personal de salud encontró errores de transcripción los cuales se podrían generar en tres momentos claves: en cambios de turnos del personal, ya que el trabajo suele continuarse al día siguiente, en la transcripción de los registros de recolección de las visitas domiciliarias a los registros oficiales, en el área de digitación por el personal administrativo debido a información incompleta o ilegible; por otro lado el tiempo de realización y envío de notificaciones, registros y diagnósticos. Dentro de este tópico también llama la atención la posibilidad de pérdida de datos recolectados debido a registros improvisados en campañas de barrido o despistaje en muchas de las cuales no se movilizan a campo los libros de registros oficiales.

(Continúa en la siguiente página)

**Usuario 17:** *nosotros tenemos una información y a la semana estamos informando los días viernes a la Microrred, la Microrred hace el consolidado, nosotros lo digitamos esa información, lo digitamos también día sábado y eso ya es información a nivel nacional, la información de la Microrred también lo tiene físico y eso lo emite a DIRESA, DIRESA también lo tiene magnético más físico, ya lo tiene la información, bajan la información creo que se demoran algo de 8 días, una semana para tener la información de la semana anterior, esa quizás es la deficiencia, eso es lo que normalmente nos dice la DIRESA, cuando nosotros pedimos una información de todos los establecimientos por decirte, nos dicen que todavía no lo tienen, la otra semana va tener lo que es de la semana (Gerente)*

**Usuario 18:** *una compañera que la vez pasada se equivocó, de tipo de malaria, hay un tipo de malaria malareto, acá no hay esos casos hay en Brasil y ella había marcado otro, y eso ha tenido que tener una llamada de atención, todos se preguntaron ¡Ay! que está pasando y eso si ha sido un error, un error de dedo (jefe de metaxénicas)*

**Usuario 21:** *un día en campaña nosotros lo llamamos búsqueda activa salen tres brigadas y cada brigada saca de 70 a 90 láminas o a veces más de doscientas láminas registrar todo es un poco complicado (jefa de metaxénicas)*

**Usuario 22:** *a veces se pierden datos no todos los pacientes se ingresan...porque un día puedo digitar yo; otro día, la digitadora que a veces no entiende el paciente. Si no entiende, ya ni ingresa tendría que preguntar al responsable... tiene datos incompletos, pero debe ingresar porque ya está en el registro... también, otro problema es el internet a veces no hay internet acá y en Iquitos, el internet es bien pésimo y eso nos pasamos en las semanas, por ejemplo: en la semana 20 ingresamos recién la semana 21 y de ahí a la semana 23 y ya no es igual (jefe de metaxénicas)*

**Usuario 23:** *el llenado de los formatos tiempo mucho tiempo después que terminamos salen los resultados de laboratorio y tenemos que estar llenando es un trabajo nos ocupa tiempo (jefe de metaxénicas)*

(Continúa en la siguiente página)

**Usuario 24:** *esa inconsistencia que hay entre la información de que nosotros entregamos así de forma física y hay otra persona que de repente no entiende, de otra manera ponen, tiene tu letra y digita de manera diferente entonces cuando hay se tiene que comparar la información, acá hay un resultado y ahí hay otro (Gerente)*

**Usuario 25:** *hay días que no escribimos tantos formatos no tenemos tiempo, ahorita va a empezar a hacer eso va a venir pacientes, ya en qué momento y hasta la 1 no va a alcanzar ...también tengo que comer y hacer mis cosas y mi trabajo yo no llevo a mi casa porque en mi casa tengo que hacer (Técnico de laboratorio)*

#### **Ausencia de registro de ocurrencias**

El personal de salud detectó que, aunque existen muchos libros y formatos de registro, aún existen datos y eventos que no se registran pues no existe formato que conciba recolectar datos como los eventos u ocurrencias que pueden suceder en el trabajo diario que valen la pena cuantificar a fin de proponer planes de mejora y/o solicitar capacitaciones para el personal.

**Usuario 17:** *Creo que no, no tengo conocimiento exacto, simplemente me dice laboratorio, señor sabe que tome nuevamente la muestra (Gerente)*

**Usuario 22:** *si nos han pasado varios accidentes, lo que es una toma de muestra a veces hay parásitos que comen la muestra: la hormiga, la mosca y a veces en el trayecto del camino, tenemos agentes de los pueblos que traen las muestras y se chancan y le rompe las muestras...esas ocurrencias no se registran, no tenemos cuadernos (jefe de metaxénicas)*

#### **Falta de estandarización en la codificación de muestras**

La organización y codificación de las muestras de los pacientes en los establecimientos de salud visitados varía. Esto se debe a la metodología de trabajo, que responde a diferentes necesidades, limitantes y rutinas de trabajo por parte del personal de salud en particular las áreas de metaxénicas y laboratorio, pues se encontró que en ambas se podían realizar la toma de muestra de la gota gruesa para el diagnóstico de malaria. Sin embargo, en algunos casos como las

(Continúa en la siguiente página)

campañas el personal que participa en este proceso podría no ser necesariamente de los servicios mencionados, debido a la falta de profesionales de salud disponibles en este tipo de jornadas.

**Usuario 4:** *Laboratorio nos da el número y debe coincidir quizás no va a coincidir una vez cuando ellos lo ponen colateral porque ellos tienen un libro de laboratorio donde tienen colaterales, en caso acá, yo no registro colaterales porque colaterales está en la tarjeta registrada; entonces, acá es netamente febriles, paciente asintomático con fiebres, todos están acá. Laboratorio tiene un solo libro, ahí también va colateral, va febriles y van controles, entonces como ellos tienen un solo libro, entonces no va a coincidir uno, dos o tres es coordinar con los laboratoristas, eso no debería pasar mucho porque solamente en eso ellos podrían tener diferente porque tienen un solo libro registran la muestra que mandamos nosotros (jefa de metaxénicas)*

**Usuario 17:** *Si su lamina por ejemplo lo codifican, él [hace referencia al personal de laboratorio] lo maneja en codificaciones a la lámina...pone a veces nombre o se le pone un código no más en la lámina, en papel también se le pone su código y listo cuando ya lo lee el código lo considera con un papelito... ya cuando está seco, yo lo envuelvo bonito en un papel y estoy trayendo en caso de búsqueda activa, en caso de febriles igualito, como están repartidos en varias manzanas entonces yo recojo de más y llevo al laboratorista (Gerente)*

## **b) Condiciones del lugar y contexto**

La presencia o ausencia de servicios básicos nos permite explorar algunas características de los establecimientos de salud, tales como sus necesidades, limitaciones y oportunidades en cada uno de sus ambientes o servicios de atención, acerca también de las posibles medidas de asepsia y bioseguridad e incluso sobre la capacidad resolutoria de algunos tratamientos médicos. Así también, si se lo considera como un indicador sociodemográfico, ya que nos

permitió contextualizar la población y las posibles enfermedades o infecciones recurrentes por determinantes sociales o vinculadas al círculo de la pobreza, como lo es el paludismo o malaria, presente en Loreto (64)(65).

Tabla 9. Condiciones del lugar y contexto

<b>Presencia de servicios básicos</b>
La ausencia de servicios básicos genera diferentes necesidades y limitaciones en los establecimientos de salud; sin embargo, algunos participantes han encontrado diversas maneras de superar medianamente estas deficiencias, el uso de paneles solares es un claro ejemplo.
<b>Usuario 14:</b> <i>luz no tenemos, pero tenemos el panel solar, tengo agua, en mi tanque, agua de lluvia (jefa de metaxénicas) – PS. I-1</i>
<b>Usuario 1:</b> <i>la luz si todo el día. No hay agua, el agua lo adquirimos mediante las lluvias, lo recogemos (jefa de metaxénicas) – PS. I-1</i>
<b>Usuario 18:</b> <i>No hay agua, solo hay agua cuando llueve, teníamos un motor, pero no funciona, así que solo cuando llueve (jefe de metaxénicas) – PS. I-2</i>
<b>Usuario 10:</b> <i>el detalle es cuando ocurren las lluvias, en el caso de lluvias se va la luz y obviamente no tenemos señal tanto en línea móvil como en internet, si tenemos una noche lluviosa al día siguiente amanece sin luz, sin internet, sin señal... Para que regrese, a veces demora doce horas, casi toda la mañana que estamos ahí, como a veces son horas, hasta mediodía tal vez (Gerente) – PS. I-1</i>
<b>Presencia de malaria en la zona o referencia de casos</b>
El número de casos de malaria varía según la zona y el personal de salud familiarizado con su comunidad conoce la distribución y la identificación del tipo de casos ya sean autóctonos o importados.
<b>Usuario 1:</b> <i>los casos que tengo son importados son de la carretera que vienen de la frontera etc., pero de todas se hace cerco, si me sale un caso positivo de malaria obviamente que acá es toda la carretera de Iquitos, somos los que más aportamos malaria</i>

(Continúa en la siguiente página)

*a la región y obviamente se tiene que ser el cerco... visitar cinco casas colaterales para evitar la transmisión que se propague parásitos de todas maneras, si se hace (jefa de metaxénicas)*

**Usuario 4:** *piensan que la carretera no es una zona endémica de malaria pero hay bastantes en Santo Tomas, Santa Clara, todo esos, hay pacientes que vienen desde Villa del Buen Pastor, vienen pacientitos de acá de la carretera pero ellos viven en Santo Tomas vienen paciente de allá, entonces les pregunto: ¿dónde estás viviendo? porque algunos tienen miedo que les quite el seguro y tienes que decir realmente donde vives y cuando sale positivo, te dicen la verdad, tomando esas preguntas que se hace a los pacientes, mandamos a hacer los análisis y también de acuerdo a los días, cuántos días está con fiebre, unos te dicen un mes una semana, hace tres días de acuerdo a eso sabemos si es dengue o es malaria de acuerdo a la sintomatología (jefa de metaxénicas)*

#### **c) Contexto IT del establecimiento de salud**

Los sistemas actuales del estado peruano actualmente requieren, para su instalación y uso, de una computadora con conexión fija a internet, los cuales suelen estar disponibles sólo en los servicios de informática o de digitación (7,62). Dentro del flujo en la recolección de datos de pacientes con sospecha de malaria se realizan dos tipos de registros: 1) El registro de pacientes por demanda, es decir, aquellos pacientes que pasan por consulta médica con sospecha de infección en el establecimiento de salud, 2) el registro de las campañas de barrido y de las visitas domiciliarias (búsqueda activa) se realiza de manera manual exista o no, un computador en el servicio de metaxénicas o de laboratorio. Después de indagar acerca de la presencia y tenencia de las tecnologías móviles (smartphones) del personal de salud encontramos que son usuarios ya socializados y familiarizados con el uso de estos, incluso

cuentan con mejor calidad de internet en los móviles que en las computadoras de los establecimientos de salud. Sin embargo, el potencial y versatilidad de los smartphones son poco aprovechados por el sistema de salud pese a ser el dispositivo tecnológico más accesible para este tipo de usuario en la Amazonia Peruana (66)(67).

Tabla 10. Contexto IT del establecimiento de salud (ES)

<b>Presencia y uso de computadoras en el ES</b>
En el trabajo diario el personal de salud de algunos ES de niveles I-1 y I-2 de atención primaria no pueden utilizar un computador por diferentes motivos como: no contar con uno, que este inoperativo, que su servicio no tenga acceso a él. Incluso la presencia de herramientas como el internet no son aprovechadas por la falta de implementación y las deficiencias en el tema presupuestal son parte de sus preocupaciones.
<b>Usuario 13:</b> <i>Exactito computadoras que están funcionando, 7 funcionan, y 2 no funcionan. Tengo entendido que varias veces los han mandado arreglar, pero un tiempo funciona y de ahí se malogra en ese plan está (jefa de metaxénicas) – PS. I-2</i>
<b>Usuario 14:</b> <i>no tengo computadoras (jefa de metaxénicas) – PS. I-1</i>
<b>Usuario 16:</b> <i>Si hay internet, pero no tengo computadoras (Técnico de laboratorio) – PS. I-2</i>
<b>Usuario 17:</b> <i>Acá todavía no tenemos computadora...vamos a implementarnos, el problema del sistema de salud está un poquito malito donde no nos llega presupuesto adecuados, inclusive la luz tenemos que pagar de dos meses y no podemos pagar, entonces tengo que ver la forma cómo solucionar eso y los equipos hemos adquirido poco a poco y esperamos más adelante seguir contando con los equipos (Gerente) – PS. I-2</i>

(Continúa en la siguiente página)

<b>Tenencia y manejo de smartphones</b>
La mayor parte del personal de salud tiene y maneja un teléfono móvil del tipo smartphone, está socializado, es común entre ellos y la mayoría cree que no es difícil usarlo.
<b>Usuario 14:</b> <i>Si manejamos bien los smartphones (jefa de metaxénicas)</i>
<b>Usuario 2:</b> <i>Si tienen, el Smartphone (Técnico de laboratorio)</i>
<b>Usuario 10:</b> <i>el personal maneja ese tipo de celulares (smartphones), yo creo que ya tiene esa capacidad (Gerente)</i>
<b>Acceso a Internet</b>
El acceso a internet en gran parte se da de forma particular en los móviles o por módems inalámbricos, sin embargo, algunos ES si cuentan con internet, pero dentro del área de informática o bajo solicitud.
<b>Usuario 13:</b> <i>Hay un internet en red, pero solamente es para el área de informática (jefa de metaxénicas) – PS. I-2</i>
<b>Usuario 1:</b> <i>No, mi teléfono móvil nada más, pero es personal no es del establecimiento (jefa de metaxénicas) – PS. I-1</i>
<b>Usuario 20:</b> <i>si tengo internet por medio del establecimiento, pidiendo acceso al jefe, nos dio (jefe de laboratorio) – CS. I-4</i>
<b>Usuario 24:</b> <i>traemos un módem particular, porque si te hablo del internet que es malo, el internet que nos da el estado porque es un convenio que tiene con movistar, pero en esta área no hay buena señal ni para llamadas ni internet menos. Cuando hay señal puede avanzar con este cableado que tenemos, pero cuando no, tenía que utilizar un particular (Gerente) – PS. I-2</i>

**d) Disposición hacia la tecnología App móvil en malaria**

El empoderamiento que brinda la tecnología móvil a cada uno de sus usuarios, permitiendo acortar las brechas de comunicación y de información en el Perú

(53,68,69) con la tenencia y manejo de estas herramientas en el campo de la salud se avizora como parte de una posible solución no sólo de facilitar la accesibilidad a distintos puntos de difícil geografía en el país, sino también para subsanar los principales errores del registro en papel (70)(71).

Para los objetivos de esta investigación, resulta vital conocer la disposición hacia el uso de un aplicativo móvil por el personal de salud en esta región de Iquitos, el cual manifestó que sería de gran ayuda en la toma de decisiones al brindar de manera más ordenada y oportuna la información de los registros de pacientes con la geo-referenciación de estos, en el modo de búsqueda activa. Por otro lado, se exploró también las posibles barreras para utilizar o incorporar una app al trabajo diario en un establecimiento de salud, entre los cuales tenemos a la conectividad del internet (dependiente de la variabilidad climática de la zona), a la capacidad de memoria de los equipos electrónicos del usuario, pues varían según marca, modelo y, por último, a la elección del dispositivo móvil (Tablet o smartphone) ya que el uso del teléfono móvil en algunos casos es concebido como estrictamente personal. Sin embargo, todos los participantes refirieron tener una intención y disposición de uso hacia alguna nueva propuesta tecnológica.

Tabla 11. Disposición hacia la tecnología App móvil en malaria

<b>Utilidad de un aplicativo móvil para malaria</b>
El personal de salud compartió los objetivos o utilidades para los que un aplicativo podría ser satisfactorio para su trabajo diario, gran parte coincide en que brindaría ayuda para la toma de decisiones, seguimiento de casos, rapidez para la emisión de informes diagnósticos. Así como también, la generación de una red de comunicación más rápida y más amigable para ellos.
<b>Usuario 1:</b> <i>la toma de decisiones, por ejemplo, si el aplicativo me imagino, si tuviera donde se infectó el paciente o porque zona vive el paciente más en la toma de decisiones para ver que se hace para ir a sacar láminas para ir a buscar febriles, tomar acciones más que todo (jefa de metaxénicas)</i>
<b>Usuario 4:</b> <i>Sería mucho más fácil para epidemiología, con un instrumento de un Tablet ya no estas enviando semanal si no de ahí ya estas jalando información (jefa de metaxénicas)</i>
<b>Usuario 5:</b> <i>yo pienso que es para llevar un mejor orden para mi es importante en el tema que tuviera que enviar a otra parte, ya no tendríamos que llevar los físicos ya lo mandaríamos por correo, sobre todo para eso, este tema para poder enviar, a veces tenemos que ir por ejemplo hasta laboratorio referencial de acá (jefe de laboratorio)</i>
<b>Usuario 9:</b> <i>sacas un conteo más rápido, cuantos positivos, un conteo más rápido, los controles, colaterales por grupos etarios (jefa de metaxénicas)</i>
<b>Usuario 10:</b> <i>Yo creo que sí sería más práctico manejar una información diaria, en el aplicativo, colocar el paciente cuál ha sido su diagnóstico, ya sea la malaria vivax o malaria falciparum o registro de los síntomas, su identificación y con eso yo creo que manejaríamos un registro más riguroso, y no se nos escaparía cualquier otro paciente (Gerente)</i>
<b>Usuario 17:</b> <i>Bueno todos tenemos celulares bajamos información del paciente en este caso si tiene o no un seguro, en caso de malaria todos los pacientes son atendidos inmediatamente sin costo alguno, nos informamos mediante el celular</i>

(Continúa en la siguiente página)

*por ejemplo el responsable de malaria me está informando, el laboratorista también me está informando yo como el responsable de establecimiento conozco lo que es casos, a la semana hemos tenido 9 casos la semana pasada y así sucesivamente eso estamos informando mediante el celular, pero solamente yo los demás no saben. Bien WhatsApp o llamada telefónica directa donde yo me estoy informando, pero esto el personal de repente no lo sabe simplemente llega un paciente esta con malaria, pero no conocen los casos por ejemplo al día a la semana no conocen (Gerente)*

**Usuario 18:** *Claro, porque todo sería digital, y ya no estaría perdiendo tiempo, porque también a veces cuando te pidan algo estaría de inmediato, a veces te piden por decir de la microrred quiero tal resultado, no me acuerdo, pero si estuviera en tu Tablet o en tu móvil ahí lo tomo, y ahí le pasas el resultado (jefe de metaxénicas)*

**Usuario 21:** *Considero que nos facilitaría el tema de las intervenciones, que zonas están teniendo más casos con malaria por el tema de la referenciación de los casos que van entrando y van referenciando y se va viendo la presencia de casos (jefa de metaxénicas)*

#### **Posibles barreras del uso de una aplicación móvil para malaria**

Conocer del propio personal de salud cuál cree que sería el paso más difícil para usar una app móvil fue de gran importancia para sincerar los procesos y facilitar la capacitación y brindar las herramientas necesarias para una gestión del cambio exitosa. Aquí encontramos inquietudes como: el celular como un posible instrumento de distracción en el personal, el consumo de plan de datos de internet al usar algún aplicativo. Por último, sólo un usuario refirió considerar como barrera utilizar el celular propio por considerarlo como portador exclusivo de información personal.

**Usuario 5:** *hasta que no acostumbremos un poco difícil, como todas las cosas nuevas un poco dificultoso, pero creo que sería bueno (jefe de laboratorio)*

**Usuario 6:** *yo creo que sería más una Tablet Podría tener ayudar un poco más para el manejo espacio de información porque usted sabe los móviles propios*

(Continúa en la siguiente página)

<p><i>tienen una y otra cosa y con y con el Tablet sería manejo netamente laboral (Gerente)</i></p>
<p><b>Usuario 8:</b> <i>yo prefería tener mi propio laptop para el manejo de eso no quisiera mezclar algo que no quisiera, mi celular algo personal con algo de trabajo (jefa de metaxénicas)</i></p>
<p><b>Usuario 17:</b> <i>Normalmente el aplicativo se utiliza mediante internet, en mi caso, no tengo ningún problema, tengo internet las 24 horas de mi celular, acá también tenemos internet, no tenemos ningún problema en caso de algunas personas, en caso de manejo de su celular no todos cuentan con internet las 24 horas del día en caso que lo requieran ellos se lo activan su internet es algo necesario pero hay cierta deficiencia pero no creo que sean muchos a la diferencia que no tenga información donde buscarlo o donde tener por si te preguntan, en ese momento tú puedes aplicar tu dato móvil y lo buscas y lo encuentras pero si no hay tienes que llamar a la persona, y a veces la persona no está disponible que te puede dar la información o no tiene el celular a la mano entonces hay más problemas que tener un aplicativo (Gerente)</i></p>
<p><b>Intención de uso de una aplicación móvil en malaria durante el trabajo diario</b></p>
<p>Se encontró una intención de uso y disposición positiva hacia la propuesta de un aplicativo móvil para malaria en el trabajo de rutina en el personal de salud de la microrred que participó de este estudio.</p>
<p><b>Usuario 13:</b> <i>Si, más bien en malaria no hay ningún aplicativo, en otra área si hay (jefa de metaxénicas)</i></p>
<p><b>Usuario 17:</b> <i>Yo creo que sí, que va a mejorar porque la información va a ser inmediata, todos, no solamente como establecimiento vamos a tener información sino el resto que están involucrados en el sistema (Gerente)</i></p>
<p><b>Usuario 20:</b> <i>Claro y mejor si es portátil lo tienes a la mano donde vayas (jefe de laboratorio)</i></p>

## **7.2. Resultados de la fase 2: Diseño del prototipo y validación**

Para crear el diseño y prototipo bajo la metodología iterativa – incremental fue indispensable explorar las perspectivas, experiencias y necesidades reales antes de proponer alguna alternativa de solución tecnológica, debimos conocer primero si existía un problema o déficit en el sistema actual de registro en el primer nivel de atención de malaria.

Por este motivo, la fase 1 fue de verdadera importancia y de la cual se extrajeron requerimientos básicos (estructurales y de navegación), los cuales constituyen la iteración 0 o etapa de planeación y recolección de requerimientos y el primer incremento (ver Tabla 12), para lograr el primer producto mínimo viable de la primera versión del prototipo, el cual estuvo constituido de dos elementos: propuesta lógica del flujo de información (diseño de la primera edición) y mock up (dibujo o diagrama básico del prototipo), disponibles en el Anexo 9 y Anexo 10.

Tabla 12. Extracción de requerimientos básicos de la fase exploratoria

<b>Usuario</b>	<b>Cita textual de entrevista</b>	<b>Descripción</b>	<b>Requerimiento</b>
<b>1</b>	<i>La toma de decisiones, por ejemplo, si el aplicativo me imagino, si tuviera donde se infectó el paciente o porque zona vive el paciente más en la toma de decisiones para ver que se hace para ir a sacar láminas para ir a buscar febriles, tomar acciones más que todo (jefa de metaxénicas)</i>	El usuario necesita georreferenciar casos de manera más precisa y práctica para la toma de decisiones oportunas	Estructural
<b>5</b>	<i>Yo pienso que es para llevar un mejor orden para mi es importante en el tema que tuviera que enviar a otra parte, ya no tendríamos que llevar los físicos ya lo mandaríamos por correo, sobre todo para eso, este tema para poder enviar, a veces tenemos que ir por ejemplo hasta laboratorio referencial de acá (jefe de laboratorio)</i>	El usuario requiere un modo de envío digital de información y resultados diagnósticos	
<b>22</b>	<i>A veces se pierden datos no todos los pacientes se ingresan...porque un día puedo digitar yo; otro día, la digitadora que a veces no entiende el paciente. Si no entiende, ya ni ingresa tendría que preguntar al responsable... tiene datos incompletos, pero debe ingresar porque ya está en el registro...</i>	El usuario requiere un modo de registro desde el primer nivel de atención que evite errores manuales	

(Continúa en la siguiente página)

	<p><i>también, otro problema es el internet a veces no hay internet acá y en Iquitos, el internet es bien pésimo y eso nos pasamos en las semanas, por ejemplo: en la semana 20 ingresamos recién la semana 21 y de ahí a la semana 23 y ya no es igual (jefe de metaxénicas)</i></p>		
17	<p><i>Si su lamina por ejemplo lo codifican, él [hace referencia al personal de laboratorio] lo maneja en codificaciones a la lámina...pone a veces nombre o se le pone un código no más en la lámina, en papel también se le pone su código y listo cuando ya lo lee el código lo considera con un papelito... ya cuando está seco, yo lo envuelvo bonito en un papel y estoy trayendo en caso de búsqueda activa, en caso de febriles igualito, como están repartidos en varias manzanas entonces yo recojo de más y llevo al laboratorista (Gerente)</i></p>	<p>El usuario requiere un modo de registro móvil en las salidas a campo y visitas domiciliarias</p>	
22	<p><i>Sí, nos han pasado varios accidentes, lo que es una toma de muestra a veces hay parásitos que comen la muestra: la hormiga, la mosca y a veces en el trayecto del camino, tenemos agentes de los pueblos que traen las muestras y se</i></p>	<p>El usuario requiere un registro de ocurrencias para la notificación de eventos durante</p>	

(Continúa en la siguiente página)

	<i>chancan y le rompe las muestras...esas ocurrencias no se registran, no tenemos cuadernos (jefe de metaxénicas)</i>	su jornada de campo o laboral	
<b>10</b>	<i>Yo creo que sí sería más práctico manejar una información diaria, en el aplicativo, colocar el paciente cuál ha sido su diagnóstico, ya sea la malaria vivax o malaria falciparum o registro de los síntomas, su identificación y con eso yo creo que manejaríamos un registro más riguroso, y no se nos escaparía cualquier otro paciente (Gerente)</i>	El usuario requiere de aumentar la practicidad en el registro de casos de malaria	Navegación

### 7.2.1. Primera Iteración

En esta primera iteración los usuarios evaluaron, propusieron ediciones o mejoras, definieron rutas de navegación lógica según su criterio, validaron flujos y detectaron errores de la primera versión en formato de mockup de MalariaScan. Dando lugar a nuevos requerimientos estructurales, de navegación y de interfaz, los cuales se añadieron como parte del incremento 2 y dieron lugar al segundo producto mínimo viable y segunda versión del prototipo. Cuyo diseño lógico y pantallas se encuentran disponibles en el Anexo 11 y Anexo 12.

### **7.2.2. Segunda Iteración**

La segunda iteración se centró en mayor cantidad en requerimientos del tipo navegación e interfaz, así como, la identificación de pantallas, menús y opciones de mayor uso o frecuentes. Adicionalmente, los usuarios expresaron su deseo de contextualizar algunos nombres e ítems según la nominación coloquial de la zona y además se continuaron detectando errores o pérdidas de información en el flujo del sistema. Lo cual fue mejorado como parte del incremento 3 y generó el tercer producto mínimo viable de la segunda versión del prototipo. El diseño lógico y pantallas se encuentran disponibles en los Anexos 13 y Anexo 14.

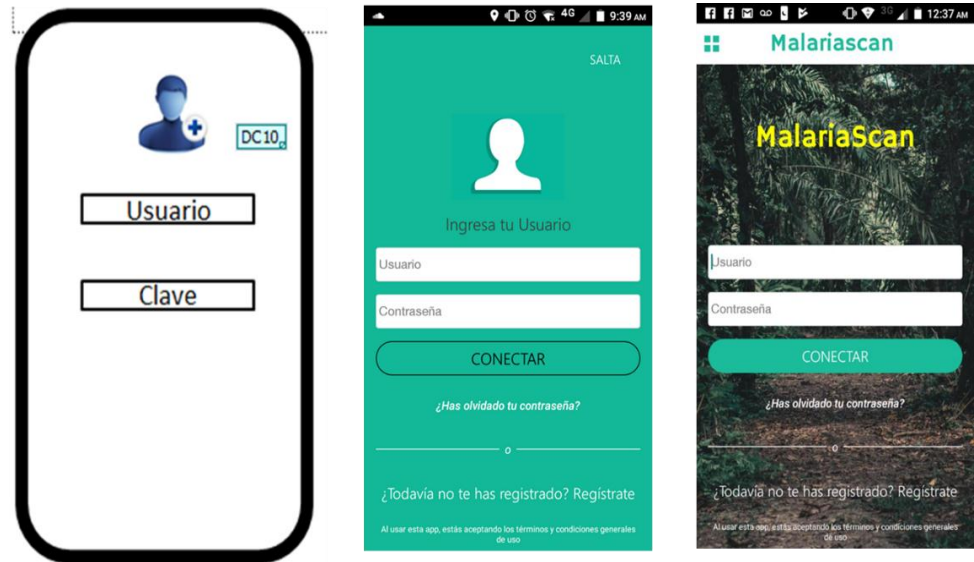
### **7.2.3. Tercera Iteración**

En la tercera iteración se caracterizó por requerimientos a nivel de interfaz y en la simplificación de pasos en los menús de registro o en las pantallas de uso frecuente por el usuario. Así como también, en la detección de errores o pérdidas del sistema. Dando como resultado el cuarto producto viable, con la tercera versión del prototipo la cual fue la que se utilizó para la evaluación de la usabilidad de la siguiente fase y su comparación con el sistema actual de registro. Las pantallas se encuentran disponibles en el Anexo 15.

El proceso de iteración – incremental de MalariaScan tuvo como una de sus ventajas la creación de productos mínimos viables los cuales a través de sus procesos de validación enriquecían de manera panorámica y no

tan compleja para el usuario, la construcción de esta propuesta tecnológica. Ver Figura 9.

Figura 9. Resumen de productos mínimos viables y versiones de MalariaScan



### 7.3. Fase 3: Evaluación de la usabilidad y comparación de sistemas

Los profesionales de salud participantes de la fase de evaluación que fueron considerados debían ser los mismos en realizar las evaluaciones de ambos sistemas (registro en papel y prototipo MalariaScan), como requisito de validez para considerar la evaluación dentro del estudio. Por otro lado, se validaron los datos obtenidos utilizando la prueba estadística adicional de t-student pareada, la cual reforzó los resultados de esta investigación y se encuentra también disponible en los Anexos 16, 17 y 18.

Tabla 13. Características de los profesionales de salud de la fase de evaluación

<b>Usuarios</b>	<b>Condición de trabajo</b>	<b>Profesión</b>	<b>Tiempo de trabajo</b>	<b>Servicio</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>
<b>Usuario 1</b>	CAS	Enfermería	3 años 11 meses	Metaxénicas	36	F
<b>Usuario 2</b>	CAS	Técnico de Laboratorio	2 años 9 meses	Laboratorio	29	M
<b>Usuario 3</b>	Serums	Enfermería	4 meses	Metaxénicas	23	F
<b>Usuario 4</b>	Serums	Enfermería	4 meses	Metaxénicas	25	F
<b>Usuario 5</b>	Contratado	Enfermería	6 meses	Metaxénicas	35	F
<b>Usuario 6</b>	CAS	Técnico de Laboratorio	9 meses	Laboratorio	25	M
<b>Usuario 7</b>	Locación	Técnico de Laboratorio	3 meses	Laboratorio	25	F
<b>Usuario 8</b>	Nombrado	Enfermería	4 años 9 meses	Metaxénicas	36	M
<b>Usuario 9</b>	Nombrado	Técnico de enfermería	6 años 9 meses	Metaxénicas	30	M
<b>Usuario 10</b>	CAS	Enfermería	3 meses	Metaxénicas	38	F
<b>Usuario 11</b>	Nombrado	Técnico de enfermería	4 años	Metaxénicas	53	F
<b>Usuario 12</b>	Serums	Enfermería	4 meses	Metaxénicas	24	F
<b>Usuario 13</b>	Nombrado	Enfermería	10 años	Metaxénicas	58	F

(Continúa en la siguiente página)

<b>Usuarios</b>	<b>Condición de trabajo</b>	<b>Profesión</b>	<b>Tiempo de trabajo</b>	<b>Servicio</b>	<b>Edad</b>	<b>Sexo</b>
<b>Usuario 14</b>	Nombrado	Enfermería	5 años	Metaxénicas	35	F
<b>Usuario 15</b>	Nombrado	Técnico de Laboratorio	7 años	Laboratorio	35	F
<b>Usuario 16</b>	Serums	Médico	11 meses	Gerente	27	F
<b>Usuario 17</b>	CAS	Técnico de Laboratorio	10 meses	Laboratorio	24	M

### **7.3.1. Evaluación de la eficacia del registro en papel frente a MalariaScan**

La eficacia entendida como el número de errores cometidos por tarea asignada, indica que el promedio de errores del registro en papel es de 1.87 en comparación con 0.56, es decir, el número de errores disminuye y es estadísticamente significativo sólo para la tarea 1 (registro de paciente que llega por demanda al establecimiento de salud). La tarea 4 (Ubicar en el mapa el caso) fue una de las que generó mayor dificultad en el prototipo ya que el menú de geolocalización mostraba diferentes opciones, las cuales en algunos casos causaban distracción y propiciaban errores al usuario. Por otro lado, el uso del prototipo también redujo en promedio, el número de errores en todas las tareas excepto en la tarea 4 y tarea 6. Estos resultados fueron hallados con las pruebas de diferencia de signos de Wilcoxon para cada una de las tareas realizadas por el personal de salud participante. El personal de salud

que participó en la prueba de usabilidad del sistema actual de reporte de casos de malaria registró en promedio 5.16 errores en el desarrollo de las 6 tareas o actividades, número que se redujo a 3.35 en promedio en la evaluación del desarrollo de las mismas tareas con el prototipo MalariaScan. Ver Tabla 14.

Tabla 14. Comparación del número de errores entre el registro en papel y MalariaScan

<b>Eficacia</b>	<b>Registro en Papel</b>		<b>Prototipo MalariaScan</b>		<b>valor-p (Wilcoxon)</b>
	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	
<b>TAREA 1: Registrar a una paciente por demanda</b>	<b>1.87</b>	<b>1.66</b>	<b>0.56</b>	<b>0.89</b>	<b>0.02</b>
<b>TAREA 2: Solicitud de análisis de laboratorio</b>	<b>0.93</b>	<b>1.06</b>	<b>0.43</b>	<b>0.81</b>	<b>0.10</b>
<b>TAREA 3: Ingresar los resultados del laboratorio</b>	<b>0.75</b>	<b>0.77</b>	<b>0.37</b>	<b>0.80</b>	<b>0.19</b>
<b>TAREA 4: Ubicar en el mapa un caso</b>	<b>0.25</b>	<b>0.57</b>	<b>0.81</b>	<b>0.98</b>	<b>0.09</b>

(Continúa en la siguiente página)

<b>TAREA 5:</b>						
<b>Registro de colaterales (búsqueda activa)</b>		<b>1.18</b>	<b>1.27</b>	<b>0.87</b>	<b>1.14</b>	<b>0.30</b>
<b>TAREA 6:</b>						
<b>Listado semanal e impresión de casos</b>		<b>0.18</b>	<b>0.54</b>	<b>0.31</b>	<b>0.60</b>	<b>0.45</b>
<b>PROMEDIO</b>						
<b>TOTAL</b>		<b>5.16</b>		<b>3.35</b>		

### 7.3.2. Evaluación de la eficiencia del registro en papel frente a MalariaScan

La eficiencia es entendida como el tiempo en el que se realiza satisfactoriamente una tarea asignada en la prueba de usabilidad de ambos sistemas, el valor de p nos indica que el promedio del tiempo utilizado por el personal de salud es menor estadísticamente significativo, al realizar todas las tareas utilizando MalariaScan en comparación con el registro en papel. Los tiempos que midieron la eficiencia del prototipo fueron extraídos en un análisis posterior, a partir de los videos de cada pantalla grabada de los dispositivos móviles. Ver Tabla 15.

Por otro lado, se evidencia que la tarea 6 (listado de casos de malaria e impresión) fue la que generó mayor dificultad y demora en el sistema

actual de reporte por comprometer búsqueda de plantillas pre –  
elaboradas y transcripción a partir de otros registros.

Tabla 15. Comparación de la eficiencia del registro en papel frente a MalariaScan

Eficiencia	Registro en Papel		Prototipo MalariaScan		valor-p (Wilcoxon)
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
<b>TAREA 1: Registrar a una paciente por demanda</b>	<b>2.89</b>	<b>1.21</b>	<b>2.08</b>	<b>0.48</b>	<b>0.02</b>
<b>TAREA 2: Solicitud de análisis de laboratorio</b>	<b>1.29</b>	<b>0.26</b>	<b>0.47</b>	<b>0.28</b>	<b>&lt; 0.01</b>
<b>TAREA 3: Ingresar los resultados de laboratorio</b>	<b>0.25</b>	<b>0.10</b>	<b>0.14</b>	<b>0.04</b>	<b>&lt; 0.01</b>
<b>TAREA 4: Ubicar en el mapa un caso</b>	<b>1.64</b>	<b>0.69</b>	<b>1.20</b>	<b>0.15</b>	<b>&lt; 0.01</b>
<b>TAREA 5: Registro de colaterales (búsqueda activa)</b>	<b>3.34</b>	<b>1.20</b>	<b>1.23</b>	<b>0.31</b>	<b>&lt; 0.01</b>
<b>TAREA 6: Listado casos semanal e impresión</b>	<b>18.11</b>	<b>3.47</b>	<b>0.53</b>	<b>0.30</b>	<b>&lt; 0.01</b>

### 7.3.3. Evaluación de la satisfacción del registro en papel frente a MalariaScan

Los resultados de satisfacción no fueron estadísticamente significativos, sin embargo, el promedio de satisfacción es mayor en todos los ítems para MalariaScan, indicando finalmente que existe una aceptación similar por ambos sistemas de registro. Tabla 16.

Tabla 16. Evaluación de la satisfacción del registro en papel frente a MalariaScan

Satisfacción	Total por ítem	Registro en Papel		Prototipo MalariaScan		valor-p (Wilcoxon)
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Utilidad del Sistema	(3 - 21)	17.87	3.26	18.68	2.54	0.37
Calidad de la información	(6 - 42)	35.06	7.80	35.93	5.28	0.73
Calidad de la interfaz	(7 - 49)	40.43	10.32	42.81	4.81	0.51
Satisfacción en general	(16 - 112)	93.375	21.07	97.43	11.80	0.55

## VIII. DISCUSIÓN

En esta investigación hemos diseñado y evaluado la usabilidad de un prototipo de aplicación móvil como Sistema de Información de Laboratorio Móvil para malaria (MalariaScan) frente al sistema de registro actual de malaria en profesionales de salud de una microrred de Iquitos en Loreto. Este estudio exploró las problemáticas locales a través de las perspectivas y opiniones del personal de salud de los establecimientos del primer nivel de atención acerca del sistema actual de registro de malaria (31). Así como se diseñó un prototipo acorde con las necesidades y requerimientos del sistema de reporte de malaria, con la participación directa de los usuarios en reuniones de iteración para mejorar y optimizar flujos de navegación, secuencia lógica y estética. Una vez lograda la última versión y producto mínimo viable, se evaluó y comparó la usabilidad del prototipo (MalariaScan) frente al uso del registro en papel que actualmente se utiliza para las mismas tareas y objetivos.

Este estudio encontró que la infraestructura de los establecimientos de salud y el exceso de carga laboral percibido por el personal de salud, son desafíos que el sistema de salud peruano enfrenta, al igual que en otros sistemas de la región, ya que existe un déficit de personal en esta región de Loreto (72). En muchos casos resulta imposible que se realicen las actividades extramurales de búsqueda activa de nuevos casos, control de colaterales, seguimiento de tratamiento, visitas domiciliarias o actividades de promoción y prevención. Haciendo de la búsqueda pasiva la fuente más

importante de información clínica - epidemiológica, tal que sólo existen formatos acondicionados para este tipo de registro, dejando de lado a la adecuada recolección, gestión de datos e información y resultados diagnósticos de los pacientes que son captados dentro de las actividades de vigilancia activa, al no poseer registros o formatos exclusivos y adecuados para el trabajo en campo.

Por otro lado, nuestro estudio sugiere que los errores de digitación en la colecta de datos en los registros manuales constituyen un problema común y muchas veces no logran ser detectados y corregidos a tiempo por el personal del establecimiento de salud, sino una vez que los registros llegan al punto de digitación asignado de la microrred, en donde un proceso de edición y verificación de datos podría tardar días o semanas (73). Sin embargo, estudios previos han demostrado que con la utilización de herramientas tecnológicas para la recolección de datos y trazabilidad de procesos diagnósticos se permitiría aumentar la consistencia de los datos y su gestión (74,75).

Estudios previos indican que los sistemas de Información para el control y prevención de malaria se centraron en atributos que permitan la emisión sencilla del reporte, con especial atención del registro de poblaciones móviles y énfasis en el registro de búsqueda activa (76). Nuestros hallazgos revelan la necesidad de una herramienta que permita facilitar la geolocalización de un caso de malaria con la finalidad de mejorar el sistema de seguimiento manual que actualmente se realiza. Como se ha demostrado previamente, contar con un mapa de riesgos asociado a la data clínica es primordial para aumentar de manera importante la eficiencia de un

sistema de información de vigilancia, optimizar las notificaciones, disminuir el tiempo de respuesta de resultados de los laboratorios, monitorización de casos y la obtención de tratamiento oportuno, especialmente en zonas de difícil acceso y con direcciones domiciliarias inexactas o solo referenciales (77)(78). Sin embargo, en esta primera etapa de exploración también se hicieron evidentes algunas barreras hacia la utilización de teléfonos inteligentes como instrumento de recolección de datos, entre ellos: el deseo de mantener separados los datos de pacientes de la información personal guardada en el teléfono móvil y a pesar de la poca conectividad y red móvil debido a factores climáticos, los profesionales estarían dispuestos a utilizar un aplicativo móvil para realizar registros y seguimiento de casos. Esta última apreciación está acorde con lo que encontró un estudio en Sudáfrica con un programa de notificación móvil en 24 horas para malaria (79).

Las sesiones iterativas e incrementales de la segunda fase guiaron al diseño y creación del prototipo con mejoras en la estructura (menús y opciones disponibles), los flujos lógicos de navegación e interfaz en cada entregable, hecho que facilitó y motivó la comprensión y participación del personal de salud, al visualizar e interactuar progresivamente con diferentes versiones mejoradas (43,80). La utilización de un prototipo y no de un aplicativo con un código y lenguaje de programación propiamente dicho, respondió al análisis realizado sobre las ventajas entre las cuales están la flexibilidad de programación al no ser necesario crear interfaces para inter-operar con sistemas o aplicativos ya existentes, es sencillo de diseñar y modificar, es funcional y de bajo costo. Por otro lado, entre las desventajas estuvieron las

limitantes en algunas funciones de diseño, la base de datos pública y en la nube del App builder utilizada en esta investigación, la cual no nos permitió registrar datos reales al no brindar los requerimientos de seguridad de la información para datos clínicos. Adicionalmente, el hecho de que los sistemas de información y aplicativos en salud del Perú sean diversos y desorganizados desde su concepción, ha generado islas de información en cada innovación, lo cual en última instancia creemos que perjudica a la sistematización, registro y orden de los registros electrónicos (81,82). El diseño de MalariaScan tomó en cuenta los requerimientos de los usuarios y permitió definir, en términos de estructura, la lógica de navegación según el flujo de trabajo de los establecimientos y con capacidad de abarcar el registro móvil de actividades de búsqueda activa.

En cuanto a los indicadores de usabilidad evaluados, se consideró la definición de usabilidad según los parámetros de la ISO 9241-11; sin embargo, existen otras normas y versiones de estándares de calidad más complejos, con otros atributos adicionales también utilizados para evaluar sistemas informáticos y aplicativos móviles como la ISO 25010 modelo Square (14)(83). Se sugiere que la elección de indicadores a evaluar en otras investigaciones dependa de la complejidad del producto y los objetivos del investigador.

Nuestros datos sugieren que el prototipo MalariaScan es capaz de disminuir los errores de transcripción de los registros en papel en los registros recolectados solamente en el módulo por demanda, esto debido a que esta

tarea constituye el trabajo de rutina más frecuente realizado por el personal de salud en los establecimientos de salud y como reveló la primera etapa los datos recolectados en campañas o vigilancia activa son muchas veces en papeles improvisados a modo de lista o notas del personal operativo, que luego son transcritos a los libros de registro por la tarde o al día siguiente de trabajo. Esta fragmentación en los procesos crea registros incoherentes, información duplicada y/o incompleta, sub registros, generando doble trabajo y esfuerzo para el personal de salud, lo que finalmente termina en ocasiones en omisiones u olvidos en la realización de dichos registros (84)(85). Esto finalmente, crea inconsistencia e imprecisión en las zonas de alerta, además del desfase en la información emitida, haciendo difícil la toma de decisiones oportunas y acertadas con la adecuada y proporcionada gestión de recursos humanos y servicios diagnósticos en el momento y cantidad necesarios en caso de un brote.

El prototipo de MalariaScan demostró además una eficiencia superior en todas las tareas o actividades asignadas, logrando optimizar el tiempo utilizado por el personal de salud al rellenar los diversos libros y formatos de recolección de datos del paciente. Estos resultados guardan relación con otros estudios de Perú y Sudáfrica, los cuales, al comparar sistemas de registro en papel frente a herramientas móviles, mostraron mejoras significativas en cuanto a la calidad de los datos en los sistemas móviles con la disminución de errores y la reducción de tiempo para la emisión de notificaciones o resultados(79)(86)(87).

Por otro lado, si bien no se hallaron diferencias significativas entre el nivel de satisfacción en el uso del registro en papel y del prototipo MalariaScan creemos que este último hecho se debe a que sólo se utilizó MalariaScan como parte de la evaluación y podría tomar una tendencia más pronunciada con un próximo estudio de implementación de mayor duración, que permita ampliar la curva de aprendizaje de la herramienta, debido a que aumentaría la familiarización con MalariaScan. Sin embargo, estos datos concuerdan con otro estudio previo, donde la aceptabilidad no logra ser suficiente por la comodidad del personal de salud al rellenar formularios flexibles no tan estructurados, sin restricciones ni pasos obligatorios entre una etapa u otra(79).

Finalmente, un sistema de registro electrónico con características similares a las de MalariaScan podría ser clave para la eliminación de la malaria al mejorar el registro oportuno en actividades de búsqueda activa en campo con posibilidad de capturar puntos de georreferenciación y también en los registros por demanda en establecimientos sin servicios de digitación. Adicionalmente, tiene la capacidad de simplificar procesos de transcripción y disminuir el tiempo de registro, a la vez que permite generar registros estándares, transferibles, auditables y sencillos, todas estas cualidades forman parte de los lineamientos de vigilancia de la OMS en el manejo y registro de datos (10).

MalariaScan podría ser posteriormente mejorado con otros requerimientos en otras redes de salud y otras opciones que optimicen sus funciones de

prototipo a una aplicación móvil nativa con codificación y ser incorporada al sistema de salud actual como una herramienta útil, para acortar las brechas tecnológicas en los establecimientos de salud del primer nivel de atención de la Amazonia Peruana y zonas de difícil acceso geográfico en el país. Por otro lado, el ingreso de datos diagnósticos con trazabilidad de cada prueba según la metodología utilizada ayudaría a brindar mejores indicadores para la creación de planes de mejora continua en los procesos y capacitación de los recursos humanos y re- distribución de materiales según se requiera, empoderando de esta manera, a los establecimientos de los primeros niveles de atención en procesos de aseguramiento de la calidad de la información y de procedimientos diagnósticos.

Entre las limitantes de la presente investigación estuvo que todas las fases y etapas de diseño responden a los requerimientos del personal de salud que pertenecen a una microrred de la ciudad de Iquitos en el departamento de Loreto, situación que no permite generalizar los resultados obtenidos para todo el personal de los establecimientos de salud de la región Loreto, puesto que los usuarios finales no comparten necesariamente las mismas características demográficas, de contexto y de disposición hacia las tecnologías móviles. Se sugiere incluir en estudios posteriores a diversas redes de salud que aporten diferentes requerimientos, de acuerdo con las realidades contextuales locales de cada una de ellas.

Otra limitante del estudio fueron el número de iteraciones, las cuales se programaron de acuerdo con los recursos disponibles; sin embargo, en

próximos estudios se podrían aumentar las reuniones de participación para lograr el desarrollo de un mayor número de tareas o actividades en el registro de casos de malaria. Por otro lado, no se contó con etapa de implementación, no se ingresaron datos de pacientes reales del trabajo diario de ningún establecimiento, debido a que los servidores de la App builder utilizada para la generación del prototipo funcional no brindan la suficiente seguridad para alojar este tipo de información, sin embargo; se recomienda en estudios posteriores desarrollar esta etapa para consolidar el uso y mejorar la satisfacción de uso de MalariaScan.

MalariaScan, como sistema de información móvil de laboratorio ha sido diseñado y creado desde el enfoque de establecimientos de primer nivel de atención, motivo por el cual no se consideró en esta etapa el desarrollo de menús u opciones de envío de data ni validación de resultados por establecimientos de mayor complejidad ni procedimientos diagnósticos de laboratorios de referencia, así como tampoco el registro de control de calidad de láminas de gota gruesa regional o nacional.

## **IX. CONCLUSIONES**

Este estudio demuestra que un sistema de registro electrónico como MalariaScan, basado en los requerimientos locales puede mejorar la eficiencia en el sistema de registro de casos de malaria. Se demostró que MalariaScan puede disminuir el tiempo que el personal de salud ocupa en cada una de las tareas evaluadas, además disminuye el número de errores en el registro de pacientes con sospecha de malaria que asisten al establecimiento de salud y obtuvo puntuaciones altas en cuanto a la satisfacción tras la utilización del prototipo, evidenciando aceptación en el su uso. Estos factores son claves para la optimización del tiempo y disminución de errores en la elaboración de procesos manuales en el laboratorio, como las pruebas rápidas para el diagnóstico de malaria o realización y lectura de la gota gruesa (analítica) y en la emisión e interpretación de registros diagnósticos o post analítica. Todo esto gracias a la empleabilidad de recursos tecnológicos accesibles, disponibles y fáciles de usar. Además, de tomar en cuenta el contexto tecnológico del lugar y del personal de salud, así como, las perspectivas y requerimientos de profesionales desde la realidad de su establecimiento de salud y con su participación como usuarios durante las todas las etapas de diseño de prototipo, validación y evaluación de MalariaScan.

## **X. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que futuras investigaciones tomen en cuenta diversos contextos y realidades, con la finalidad de enriquecer las funcionalidades del prototipo. Así como también, se recomienda aplicar un piloto en campo, el cual permitiría hacer una reevaluación de algunas tareas, opciones y flujos de navegación. Por otro lado, de ingresar datos reales se debe asegurar la información y salvaguardar su confidencialidad.

Se recomienda, además aumentar el número de iteraciones para validar todas las opciones o menús que podrían estar disponibles en el prototipo, estos no se evaluaron por no ser parte de los objetivos de la presente investigación, pero serían de gran utilidad para la interacción con otros sistemas de información.

Finalmente, la presente investigación pretende generar oportunidades y lecciones aprendidas en el campo de la informática biomédica en salud para obtener mejores herramientas tecnológicas que sean diseñadas tomando en cuenta las necesidades y requerimientos de los usuarios finales.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OPS/OMS. OPS OMS | Enfermedades Infecciosas Desatendidas | Historias [Internet]. 2016. 2016 [cited 2017 Jul 12]. p. 18, 22. Available from: <http://www.paho.org/enfermedades-infecciosas-desatendidas-historias/#page/18>
2. OPS/OMS. Enfermedades Infecciosas Desatendidas en las Américas: Historias de éxito e Innovación para llegar a los más necesitados [Internet]. 2016 [cited 2017 Aug 18]. p. 22–3. Available from: <http://www.paho.org/enfermedades-infecciosas-desatendidas-historias/#page/22>
3. World Health Organization. World Malaria Report 2018 [Internet]. Switzerland; 2018 [cited 2019 Jan 16]. Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/275867/9789241565653-eng.pdf>
4. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe Mundial sobre el Paludismo 2016 - Resumen. 2017 [cited 2017 Aug 18]; Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/254914/1/WHO-HTM-GMP-2017.4-spa.pdf?ua=1>
5. World Health Organization. World Malaria Report 2017 [Internet]. Luxembourg; 2017 [cited 2018 Apr 16]. Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/259492/9789241565523-eng.pdf;jsessionid=9503B9746DE3DD0C677B1127A25321C0?sequence=1>

6. Ministerio de Salud. Resolución Ministerial N° 076 - 2007/MINSA. DS N° 008-2017-SA [Internet]. 2017. Available from:  
[ftp://ftp2.minsa.gob.pe/normaslegales/2017/RM\\_244-2017-MINSA.PDF](ftp://ftp2.minsa.gob.pe/normaslegales/2017/RM_244-2017-MINSA.PDF)
7. Vargas-Herrera J, Segovia-Juarez J, María G, Nuñez G. SISTEMA DE INFORMACIÓN DE LA RED NACIONAL DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA EN EL PERÚ (NETLAB). Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2015 [cited 2017 Aug 18];32((2)):378-84. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v32n2/a26v32n2.pdf>
8. López A. Manual de salud electrónica para directivos de servicios y sistemas de salud Sistemas de información del laboratorio clínico. In: Manual de Salud Electrónica [Internet]. 2012 [cited 2017 Jul 19]. p. 108. Available from:  
[http://82.98.165.8/documentos/informes/secciones/adjunto1/04\\_Sistemas\\_de\\_informacion\\_del\\_laboratorio\\_clinico.pdf](http://82.98.165.8/documentos/informes/secciones/adjunto1/04_Sistemas_de_informacion_del_laboratorio_clinico.pdf)
9. International Organization for Standardization. ISO 15189:2012(en), Medical laboratories - Requirements for quality and competence [Internet]. Online Browsing Platform. 2012 [cited 2017 Oct 17]. Available from:  
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:15189:ed-3:v2:en>
10. World Health Organization. A framework for malaria elimination [Internet]. Spain: Global Malaria Programme; 2017 [cited 2019 Jan 20]. Available from:  
<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254761/9789241511988-eng.pdf;jsessionid=A1F389C034BD1E4F1A87560D57B81282?sequence=1>

11. MINSA. Sala situacional para el Análisis de Situación de Salud 2018 [Internet]. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. 2018 [cited 2019 Jul 22]. Available from: [https://www.dge.gob.pe/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=647:sala-situacional-2018&catid=2&Itemid=109](https://www.dge.gob.pe/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=647:sala-situacional-2018&catid=2&Itemid=109)
12. Oliver Sáez P, Alonso Díaz R, Lirón Hernández J, Monzó Inglés V, Navarro Segarra X, Noval Padillo JÁ, et al. Guía sobre las pruebas de laboratorio en el lugar de asistencia al paciente (POCT). Rev del Lab Clínico [Internet]. 2016 Jun [cited 2017 Aug 18];9(3):60–80. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1888400816300058>
13. Rojas D, Albuquerque J, Bermejo J, Blanco Ó, Carnicero J, Escolar F, et al. Manual de Salud Electronica para directivos de servicios y sistemas de salud [Internet]. 2011 [cited 2017 Aug 18]. 109 p. Available from: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3023/S2012060\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3023/S2012060_es.pdf)
14. AENOR. Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PDV) basada en la norma UNE-EN ISO 9241-11 [Internet]. Norma Española. Bruselas; 1998 [cited 2018 Mar 5]. (35.180; vol. Grupo 21). Report No.: 13.180. Available from: [http://webdiis.unizar.es/assignaturas/IPO/wp-content/uploads/2013/02/UNE-EN\\_ISO\\_9241-111998.pdf](http://webdiis.unizar.es/assignaturas/IPO/wp-content/uploads/2013/02/UNE-EN_ISO_9241-111998.pdf)
15. International Organization for Standardization/ International Electrotechnical Commission. ISO 25010 [Internet]. 2005 [cited 2017 Aug 18]. Available from: <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso->

25010?limit=3&limitstart=0

16. Organización Mundial de la Salud. Estrategia Técnica Mundial contra la Malaria 2016-2030 EsTraTEgia Técnica Mundial cOntra lA Malaria [Internet]. 2016 [cited 2017 Aug 22]. Available from: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186671/1/9789243564999\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186671/1/9789243564999_spa.pdf)
17. PAHO, WHO. Epidemiological Update Increase of malaria in the Americas [Internet]. Vol. 30, PAHO/WHO Pan American Health Organization. 2018 [cited 2018 May 2]. Report No.: 01. Available from: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&Itemid=270&gid=43434&lang=en](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&Itemid=270&gid=43434&lang=en)
18. Haënscheid T. Current strategies to avoid misdiagnosis of malaria. Clin Microbiol Infect [Internet]. 2003 [cited 2018 Apr 16];9:497–504. Available from: [https://ac.els-cdn.com/S1198743X14639999/1-s2.0-S1198743X14639999-main.pdf?\\_tid=6b7d90a0-0ef5-4b0b-9f68-a286cddb8a4&acdnat=1523894072\\_4834a80f76138eb1dda4b4fbb6ba15a4](https://ac.els-cdn.com/S1198743X14639999/1-s2.0-S1198743X14639999-main.pdf?_tid=6b7d90a0-0ef5-4b0b-9f68-a286cddb8a4&acdnat=1523894072_4834a80f76138eb1dda4b4fbb6ba15a4)
19. Organización Mundial de la Salud, Programa Mundial sobre la Malaria. Ampliando el diagnóstico, tratamiento y vigilancia de la malaria [Internet]. Suiza; 2012 [cited 2018 May 2]. Available from: [http://www.who.int/malaria/publications/atoz/test\\_treat\\_track\\_brochure\\_sp.pdf?ua=1](http://www.who.int/malaria/publications/atoz/test_treat_track_brochure_sp.pdf?ua=1)
20. Health Organization W. World Malaria Report 2016. 2016.

21. Owens S. Malaria and the Millennium Development Goals. Arch Dis Child [Internet]. 2015 [cited 2017 Aug 21];100:53–6. Available from: [http://adc.bmj.com/content/archdischild/100/Suppl\\_1/S53.full.pdf](http://adc.bmj.com/content/archdischild/100/Suppl_1/S53.full.pdf)
22. Phillips MA, Burrows JN, Manyando C, Hooft van Huijsduijnen R, Van Voorhis WC, C Wells TN. Malaria has had a profound effect on human lives for thousands of years and remains one of the most serious, life-threatening infectious diseases. Nat Publ Gr [Internet]. 2017 [cited 2017 Aug 21];3. Available from: <https://www.nature.com/articles/nrdp201750.pdf>
23. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Alerta epidemiológica: Aumento de casos de malaria. Washington; 2017.
24. Organización Mundial de la Salud (OMS). Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud HECHOS Y CIFRAS-\*actualización de noviembre de 2004. In: Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud HECHOS Y CIFRAS [Internet]. 2004 [cited 2018 Oct 9]. Available from: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/WSHFact-Spanish.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/WSHFact-Spanish.pdf?ua=1)
25. Macera D. Logros y retos del desarrollo económico y social de Loreto. In: Desarrollo económico del Perú y Loreto. Instituto Peruano de Economía; 2017.
26. Marquina P, Del Carpio L. Índice de Progreso Social Regional del Perú.

Centrum Católica- Centro de Negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima; 2017. Report No.: 04.

27. Centro Nacional de Epidemiología P y C de E del M de S del P. Sala de situación de salud [Internet]. 2018 [cited 2018 Nov 11]. (SE). Report No.: 43. Available from:  
<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2018/salaSE43.pdf>
28. Links Media L. Iniciativa Amazónica contra la Malaria (AMI) [Internet]. Rockville; 2016 [cited 2018 Apr 16]. Available from:  
[http://linksglobal.org/AMI/extras/Peru\\_Estrategia de Comunicacion Malaria.pdf](http://linksglobal.org/AMI/extras/Peru_Estrategia de Comunicacion Malaria.pdf)
29. Ministerio de Salud del Perú. Resolución Ministerial N° 546-2011/MINSA [Internet]. NTS N° 021-MINSA/dgsp-v.03 Norma Técnica de salud: Categorías de establecimientos del sector salud; 2011. Available from:  
[http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/AtencionFarmaceutica/Categorizacion-UPSS\\_Farmacacia.pdf](http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/AtencionFarmaceutica/Categorizacion-UPSS_Farmacacia.pdf)
30. Ministerio de Salud del Perú. Fortalecimiento del Primer Nivel de Atención en el marco del Aseguramiento Universal en Salud con énfasis en la Atención Primaria de la Salud [Internet]. 2010 [cited 2018 Nov 11]. Available from: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1660.pdf>
31. Muñoz Gálvez OG. UskaySMS: desarrollo y evaluación de la usabilidad de una aplicación informática de envío y recepción de mensajes de texto para la comunicación entre profesionales de salud del primer nivel y pacientes

- [Internet]. Repositorio Institucional: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018 [cited 2018 Nov 11]. Available from: <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/3864>
32. Ministerio de Salud del Perú. Plan Nacional de Fortalecimiento del Primer Nivel de Atención [Internet]. 2011 [cited 2018 Nov 11]. (DT). Report No.: 2011-07633. Available from: [www.minsa.gob.pe](http://www.minsa.gob.pe)
  33. Acosta Ramírez N, Romero RV. Mapeo y Análisis de los Modelos de Atención Primaria en Salud en los países de América del Sur [Internet]. Rio de Janeiro; 2014 [cited 2018 Nov 11]. Available from: [www.twitter.com/isagsunasur](http://www.twitter.com/isagsunasur)
  34. Yazdi-Feyzabadi V, Emami M, Mehroolhassani MH. Health Information System in Primary Health Care: The Challenges and Barriers from Local Providers' Perspective of an Area in Iran. *Int J Prev Med* [Internet]. 2015 [cited 2019 Jan 21];6:57. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26236444>
  35. Álvarez M. Sistemas de Información Estadístico en Salud. In Cuba: Escuela Nacional de Salud Pública Cuba; [cited 2019 Jan 21]. Available from: <http://medicos.cr/web/documentos/charlasregistrosistemas/Sistemas de Información Estadístico en Salud.pdf>
  36. RM 780-2015/Ministerio de Salud. “Plan de Implementación del Sistema Informático HIS MINSa para el registro de atenciones en la red de

- establecimientos de salud a nivel nacional.” El Peruano [Internet]. 2015 Dec 3 [cited 2017 Oct 5];567709. Available from:  
<http://busquedas.elperuano.com.pe/download/url/aprueban-documento-tecnico-denominado-plan-de-implementacio-resolucion-ministerial-no-780-2015minsa-1318333-1>
37. Ministerio de Salud del Perú. Propuesta de Integración del Sistema de Información en Salud. In: Oficina Tecnologías de la Información [Internet]. Lima: MINSA; 2016 [cited 2019 Jan 20]. Available from:  
[http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/EAccMed/ReunionesTecnicas/PONENCIAS/JULIO\\_2016/macSur/PONENCIA\\_DIA1/SISTEMA\\_INTEGRADO\\_DE\\_INFORMACION\\_SISMED\\_20160705.pdf](http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/EAccMed/ReunionesTecnicas/PONENCIAS/JULIO_2016/macSur/PONENCIA_DIA1/SISTEMA_INTEGRADO_DE_INFORMACION_SISMED_20160705.pdf)
38. Centro Nacional de Epidemiología P y C de E. Alerta epidemiológica ante el incremento de casos malaria por Plasmodium vivax en la Región Tumbes y prevención del restablecimiento de la transmisión en la costa norte del Perú [Internet]. 2019 [cited 2019 Jan 21]. Available from:  
<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/alertas/2019/AE001.pdf>
39. López A. Manual de salud electrónica para directivos de servicios y sistemas de salud Sistemas de información del laboratorio clínico [Internet]. 2012 [cited 2017 Aug 18]. p. 109-134. Available from:  
[http://82.98.165.8/documentos/informes/secciones/adjunto1/04\\_Sistemas\\_de\\_informacion\\_del\\_laboratorio\\_clinico.pdf](http://82.98.165.8/documentos/informes/secciones/adjunto1/04_Sistemas_de_informacion_del_laboratorio_clinico.pdf)
40. Cowan DF, Gray RZ, Campbell BC, Cowan DF, Gray RZ, Campbell BC. Validation of the Laboratory Information System General Validation

- Issues. Arch Pathol Lab Med [Internet]. 1998 [cited 2017 Aug 21];122:239–44. Available from: <http://eknygos.lsmuni.lt/springer/708/43-58.pdf>
41. Organización Panamericana de La Salud. Programa de Evaluación Externa del Desempeño para el diagnóstico microscópico de Malaria [Internet]. Lima; 2012 [cited 2019 Jan 16]. Report No.: 001–11. Available from: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2013/PEED-Malaria-OPS-Esp-2011-1.pdf>
42. Blaya JA, Shin S, Contreras C, Yale G, Suarez C, Asencios L, et al. Full impact of laboratory information system requires direct use by clinical staff: cluster randomized controlled trial. J Am Med Inform Assoc [Internet]. 2011 [cited 2017 Aug 2];18(1):11–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21113076>
43. Villalba E, Ramón E. Desarrollo de Sistemas con Metodología RUP (Rational Unified Process) [Internet]. Universidad Nacional Autónoma de México; 2011 [cited 2019 Jan 14]. Available from: [http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/175/A5 Capitulo 2.pdf?sequence=5](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/175/A5%20Capítulo%202.pdf?sequence=5)
44. Cadavid AN, Daniel Fernández Martínez J, Morales Vélez J. Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. Red Rev Científicas América Lat el Caribe, España y Port [Internet]. 2013 [cited 2019 Jan 14];11(2):30–9. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>

45. Cervantes Ojeda J, Gómez Fuentes M. Taxonomía de los modelos y metodologías de desarrollo de software más utilizados. *Universidades [Internet]*. 2012 [cited 2019 Jan 14];52:37–47. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/373/37326902005.pdf>
46. Carrizales C. Un Método para la Gestión de Proyectos de Software, utilizando el Modelo Iterativo e Incremental: Un enfoque de Sistemas [Internet]. UNAM; 2014 [cited 2018 Dec 11]. Available from: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7236/tesis.pdf?sequence=1>
47. Paasivaara M, Lassenius C. Using Iterative and Incremental Processes in Global Software Development. *Citeseerx [Internet]*. 2004 [cited 2018 Dec 12]; Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.94.2587&rep=rep1&type=pdf>
48. Mateen A, Azeem M, Shafiq M. AZ Model for Software Development. *Int J Comput Appl [Internet]*. 2016 Oct 17 [cited 2019 Jan 15];151(6):33–6. Available from: <http://www.ijcaonline.org/archives/volume151/number6/mateen-2016-ijca-911701.pdf>
49. Weinreich R, Pomberger G. The Role of Prototyping in Software Development. In: 13th International Conference on Technology of Object-Oriented Languages and Systems, Versailles, France, Europe. Versailles: TOOLS; 1994.

50. Tullis T (Thomas), Albert B (William). Measuring the user experience : collecting, analyzing, and presenting usability metrics [Internet]. Elsevier/Morgan Kaufmann; 2008 [cited 2018 Mar 5]. 317 p. Available from: [http://wireframe.vn/books/Measuring the User Experience Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics \(Interactive Technologies\) \(Interactive Technologies\).pdf](http://wireframe.vn/books/Measuring%20the%20User%20Experience%20Collecting,%20Analyzing,%20and%20Presenting%20Usability%20Metrics%20(Interactive%20Technologies)%20(Interactive%20Technologies).pdf)
51. Carrión R. Usabilidad WEB: Pensando en el bienestar del usuario. Rev Tecnológica - ESPOL [Internet]. 2014 Dec 22 [cited 2019 Jul 31];27(2). Available from: <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/302>
52. Centro Nacional de Epidemiología P y C de E. Número de casos de malaria, Perú 2014 – 2019\* [Internet]. Lima; 2019 [cited 2019 Jul 31]. Available from: <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2019/SE02/malaria.pdf>
53. OSIPTEL. Evaluación de Resultados de los proyectos rurales de FITEL y línea de base para la continuidad de Servicios a cargo de OSIPTEL [Internet]. Lima; 2011 [cited 2018 Jan 9]. Available from: [https://www.osiptel.gob.pe/Archivos/Investigaciones/Consultorias/Informe\\_Final\\_OSIPTEL\\_rev.odc18\\_Publicable.pdf](https://www.osiptel.gob.pe/Archivos/Investigaciones/Consultorias/Informe_Final_OSIPTEL_rev.odc18_Publicable.pdf)
54. Urrutia AL. EL LABORATORIO GENERAL: MECANIZACIÓN Y GESTIÓN. [cited 2017 Aug 22]; Available from: <http://www.conganat.org/seis/informes/2004/PDF/CAPITULO5.pdf>

55. Cazañas A, De San Miguel A, Parra E. Estimating sample size for usability testing (Estimación del tamaño de la muestra para pruebas de usabilidad). Enfoque UTE [Internet]. 2017 [cited 2018 Mar 5];1(1390-6542):172–85. Available from: <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>
56. Faulkner L, Hwang W, Macefield R, Medlock M., Pernice K, Tullis and Albert. Usability Sample Size Calculator [Internet]. 2011 - 2014. Blinkux; [cited 2018 Mar 5]. Available from: <https://blinkux.com/usability-sample-size/>
57. Barnum C, Cockton G, Wixon D. The “Magic Number 5”: Is it enough for web testing? In: CHI 2003: New Horizons [Internet]. Florida: Conference Paper; 2003 [cited 2018 Mar 5]. Available from: [file:///C:/Users/70429710/Downloads/The\\_magic\\_number\\_5\\_is\\_it\\_enough\\_for\\_web\\_testing.pdf](file:///C:/Users/70429710/Downloads/The_magic_number_5_is_it_enough_for_web_testing.pdf)
58. Price M, Ba TJS, Harris Ba M, Skalka CE. Usability Evaluation of a Mobile Monitoring System to Assess Symptoms after a Traumatic Injury: A Mixed Method Study. [cited 2017 Aug 2]; Available from: <http://www.cems.uvm.edu/~ceskalka/skalka-pubs/price-et-al-jmir15.pdf>
59. Faulkner L. Beyond the five-user assumption: Benefits of increased sample sizes in usability testing. Behav Res Methods, Instruments, Comput [Internet]. 2003 [cited 2018 Mar 5];35(3):379–83. Available from: [http://www.simplifyinginterfaces.com/wp-content/uploads/2008/07/faulkner\\_brmic\\_vol35.pdf](http://www.simplifyinginterfaces.com/wp-content/uploads/2008/07/faulkner_brmic_vol35.pdf)

60. Lewis JR. Computer System Usability Questionnaire: Psychometric Evaluation and Instructions for Use [Internet]. International Journal of Human-Computer Interaction. 1995 [cited 2019 Jan 9]. Available from: <https://garyperلمان.com/quest/quest.cgi>
  
61. Isolde M, Aguilar H, De La A, González G, Patricia M, Miranda S, et al. Adaptación al español del Cuestionario de Usabilidad de Sistemas Informáticos CSUQ. Rev Iberoam las Ciencias Comput e Informática [Internet]. 2015 [cited 2018 Mar 5];4(2007–9915). Available from: [https://www.researchgate.net/publication/312962078\\_Adaptacion\\_al\\_espanol\\_del\\_Cuestionario\\_de\\_Usabilidad\\_de\\_Sistemas\\_Informaticos\\_CSUQ\\_Spanish\\_language\\_adaptation\\_of\\_the\\_Computer\\_Systems\\_Usability\\_Questionnaire\\_CSUQ](https://www.researchgate.net/publication/312962078_Adaptacion_al_espanol_del_Cuestionario_de_Usabilidad_de_Sistemas_Informaticos_CSUQ_Spanish_language_adaptation_of_the_Computer_Systems_Usability_Questionnaire_CSUQ)
  
62. Ministerio de Salud. HISMINSA : Sistemas de Salud Asistencial [Internet]. Portal Ministerio de Salud. 2015 [cited 2017 Oct 5]. Available from: <http://www.minsa.gob.pe/hisminsa/?op=2>
  
63. Ma S, Lawpoolsri S, Soonthornworasiri N, Khamsiriwatchara A, Jandee K, Taweeseeneepitch K, et al. Effectiveness of Implementation of Electronic Malaria Information System as the National Malaria Surveillance System in Thailand. JMIR Public Heal Surveill [Internet]. 2016 May 6 [cited 2018 Oct 27];2(1):e20. Available from: <http://publichealth.jmir.org/2016/1/e20/>
  
64. Ministerio de Salud del Perú. Boletín Epidemiológico del Perú. Lima; 2018. (35). Report No.: 27.

65. Organización Mundial de la Salud (OMS). Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud HECHOS Y CIFRAS-\*actualización de noviembre de 2004. In: Relación del agua, el saneamiento y la higiene con la salud HECHOS Y CIFRAS. 2004.
66. Anta R, El-Wahab S, Giuffrida A. Salud móvil: El potencial de la telefonía celular para llevar la salud a la mayoría. 2009.
67. Alonso-Arévalo J, Mirón-Canelo A. Aplicaciones móviles en salud: potencial, normativa de seguridad y regulación. Rev Cuba Inf en Ciencias la Salud. 2017;28(3).
68. Telecomunicaciones OS de IP en. Señal Osiptel [Internet]. [cited 2017 Aug 18]. Available from: <http://www2.osiptel.gob.pe/CoberturaMovil/>
69. Miranda Cerruti R, Martínez Ruiz A, Leiva Mier A, Madrid Vega R. Consumo de teléfonos móviles entre adolescentes y jóvenes en el Perú. 2012.
70. Ahmed R, Robinson R, Elsony A, Thomson R, Bertel Squire S, Malmberg R, et al. A comparison of smartphone and paper data-collection tools in the Burden of Obstructive Lung Disease (BOLD) study in Gezira state, Sudan. A Comp smartphone Pap datacollection tools Burd Obstr Lung Dis study Gezira state, Sudan. 2018;
71. Alonso-Arévalo J. Aplicaciones móviles en medicina y salud. In: Jornadas APDIS, Investigaçào, Inovaçào, intervençáo Patilha de conhecinebto em saúde. nvfgndk; 2016. p. 17.

72. García Cabrera HE, Díaz Urteaga P, Ávila Chávez D, Cuzco Ruiz MZ. La Reforma del Sector Salud y los recursos humanos en salud. *An la Fac Med* [Internet]. 2015 Feb 18 [cited 2019 Jan 31];76(SPE):7. Available from: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/anales/article/view/10966>
73. Oficina General de Tecnologías de la Información. Criterios para la crítica y codificación de emergencias. In Lima: MINSA; 2016 [cited 2019 Feb 3]. Available from: [ftp://ftp.minsa.gob.pe/OEI/Sistema\\_Integrado\\_de\\_Egresos\\_y\\_Emergencias/Sistema SEEM\\_2016/0\\_Guia de uso/05\\_Manual Critica Emergencias\\_2016.pdf](ftp://ftp.minsa.gob.pe/OEI/Sistema_Integrado_de_Egresos_y_Emergencias/Sistema_SEEM_2016/0_Guia_de_uso/05_Manual_Critica_Emergencias_2016.pdf)
74. Tapper MA, Pethick JC, Dilworth LL, McGrowder DA. Pre-analytical Errors at the Chemical Pathology Laboratory of a Teaching Hospital. *J Clin Diagn Res* [Internet]. 2017 Aug;11(8):BC16–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28969112>
75. Petrides AK, Bixho I, Goonan EM, Bates DW, Shaykevich S, Lipsitz SR, et al. The Benefits and Challenges of an Interfaced Electronic Health Record and Laboratory Information System Effects on Laboratory Processes. *Arch Pathol Lab Med* [Internet]. 2017 [cited 2017 Oct 9];1415858. Available from: <http://www.archivesofpathology.org/doi/pdf/10.5858/arpa.2016-0146-OA>
76. Ohrt C, Roberts KW, Sturrock HJW, Wegbreit J, Lee BY, Gosling RD. Information systems to support surveillance for malaria elimination. *Am J*

- Trop Med Hyg [Internet]. 2015 Jul [cited 2019 Jan 30];93(1):145–52.  
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26013378>
77. Rosewell A, Makita L, Muscatello D, John LN, Bieb S, Hutton R, et al. Health information system strengthening and malaria elimination in Papua New Guinea. *Malar J*. 2017;16(1):1–10.
78. Fornace KM, Surendra H, Abidin TR, Reyes R, Macalinao MLM, Stresman G, et al. Use of mobile technology-based participatory mapping approaches to geolocate health facility attendees for disease surveillance in low resource settings. *Int J Health Geogr* [Internet]. 2018 Dec 18 [cited 2019 Feb 10];17(1):21. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29914506>
79. Baloyi RE, Shandukani MB, Graffy R, Misiani E, Mayet N, Mabunda E, et al. Evaluating a 24-h mobile reporting system for malaria notifications in comparison with a paper-based system in South Africa, 2015. *Malar J* [Internet]. 2018 Aug 23 [cited 2019 Jan 22];17(1):308. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30139370>
80. Carrizales C. Un método para la gestión de proyectos de software, utilizando modelo iterativo e incremental: un enfoque de sistemas [Internet]. Universidad Nacional Autónoma de México; 2014 [cited 2019 Jan 14]. Available from: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7236/tesis.pdf?sequence=1>

81. Revoredo J, Cavalcanti J. Una experiencia de implementación del registro médico electrónico en Perú. *Rev Panam Salud Pública* [Internet]. 2014 [cited 2019 Jan 16];35(5/6):361–6. Available from: [http://gestionensalud.medicina.unmsm.edu.pe/wp-content/uploads/2015/11/DOC\\_TEC\\_SINF\\_Exp\\_Implement\\_Reg\\_Medico\\_Electronico\\_Peru\\_OPS.pdf](http://gestionensalud.medicina.unmsm.edu.pe/wp-content/uploads/2015/11/DOC_TEC_SINF_Exp_Implement_Reg_Medico_Electronico_Peru_OPS.pdf)
  
82. Vital Wave Consulting. Health Information Systems in Developing Countries A Landscape Analysis [Internet]. 2009 [cited 2019 Jan 16]. Available from: <http://vitalwave.com/wp-content/uploads/2015/09/Gates-Foundation-HIS-Analysis-2009.pdf>
  
83. Benitez Llanque J, Flores Arnao A. Sistema Web basado en la Norma ISO / IEC 25010 : 2010 ( SQuaRE ). *Cienc la Ing Sist.* 2013;2010:29–34.
  
84. Bernal O, Forero J. Sistemas de información en el sector salud en Colombia\*. *Rev Gerenc Polit Salud, Bogotá* [Internet]. 2011 [cited 2019 Jan 30];10(21):85–100. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rgps/v10n21/v10n21a06.pdf>
  
85. Keshvari M, Yusefi AR, Homauni A, Omidifar R, Nobakht S. Barriers for the using of information systems in hospitals: A qualitative study. *Shiraz E Med J.* 2018;19(8).
  
86. Huaman MA, Araujo-Castillo R V, Soto G, Neyra JM, Quispe JA, Fernandez MF, et al. Impact of two interventions on timeliness and data quality of an electronic disease surveillance system in a resource limited

setting (Peru): a prospective evaluation. *BMC Med Inform Decis Mak*  
[Internet]. 2009 Mar 10 [cited 2019 Jan 22];9:16. Available from:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19272165>

87. Quan V, Hulth A, Kok G, Blumberg L. Timelier notification and action with mobile phones-towards malaria elimination in South Africa. *Malar J* [Internet]. 2014 Apr 21 [cited 2019 Jan 22];13:151. Available from:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24745657>

## **XII. ANEXOS**

### **Anexo 1: Guía de Entrevistas a profundidad para el personal de salud involucrado en la atención (registro, diagnóstico o descarte y post-analítica) de pacientes con Malaria**

**Objetivo de la entrevista:** Conocer las necesidades o requerimientos y condiciones del personal de salud involucrado en la atención (registros, diagnóstico o descarte y post – analítica) de pacientes con Malaria y su opinión respecto al uso de sistemas de información de salud y de laboratorio en dispositivos móviles.

#### **Introducción (3 min) Pasos a seguir por el facilitador:**

1. Presentarse y explicar el objetivo de la entrevista, porque ha sido seleccionado e invitado y porque es importante su opinión para este estudio.

Los objetivos de esta entrevista son:

- a. Conocer su parecer de las posibles necesidades o requerimientos para mejorar el flujo de información desde el registro y datos diagnósticos de sus pacientes con sospecha o confirmados de Malaria.
- b. Conocer las condiciones actuales de dichos procesos en el establecimiento de salud donde labora.

Sus opiniones y comentarios son muy valiosos porque ayudará a diseñar mejores flujos de información en el sistema de información de laboratorio móvil para Malaria. Por ello le pedimos su colaboración.

2. Presentar el consentimiento informado y explicar cómo se procederá con la información obtenida de la entrevista.

3. Explicar la metodología de trabajo (discusión del tema, duración, grabación)
  - 3.1. Le realizaré una serie de preguntas sobre el flujo de actividades que realiza ante un caso de paciente con Malaria. Espero pueda responder todas ellas.
  - 3.2. La entrevista será grabada en audio, la información recogida sólo servirá para fines de la investigación, toda publicación no permitirá que exista reconocimiento de los participantes, además sólo se publicará todo aquello que tenga que ver con el tema de interés de esta investigación.
  - 3.3. La duración de la entrevista es de aproximadamente 30 minutos.

## **Preguntas**

### **4. Preguntas generales:**

- 4.1. ¿Cuál es su carrera universitaria o técnica?
- 4.2. ¿Cuál es el cargo que ocupa dentro del establecimiento de salud?
- 4.3. ¿El establecimiento de salud cuenta con servicios básicos? (agua, luz)
- 4.4. ¿El establecimiento de salud cuenta con computadoras?
- 4.5. ¿El establecimiento de salud cuenta con internet?
- 4.6. ¿En su quehacer cotidiano utiliza una computadora o teléfono inteligente (Smartphone)?
- 4.7. ¿En su quehacer diario utiliza algún sistema de información en salud? Si la respuesta es afirmativa ¿Cuál es? Si la respuesta es negativa ir a la pregunta 4.9.
- 4.8. ¿En su opinión que tan útil es el sistema que utiliza?

### **A. Registro y Preanalítica**

- 4.9. ¿Cómo se enteran en el establecimiento de salud de un caso de Malaria?
- 4.10. ¿Dónde registran a un paciente con Malaria?

- 4.11. ¿Cuántos formatos o registros tienen para este tipo de pacientes?
- 4.12. ¿Considera que existe algún problema en el modo de registro de diagnósticos o de resultados de sus pacientes? Si la respuesta es afirmativa ¿Cuál es el principal problema? Si la respuesta es negativa ir a la siguiente pregunta.
- 4.13. ¿Qué otros datos se registran, además de los datos personales del paciente?
- 4.14. ¿Cuenta con un registro de ocurrencias? Por ejemplo: Donde se apunta si el paciente no quiso que se le tomara una muestra sanguínea.

#### **B. Analítica**

- 4.15. ¿Dónde se registran las pruebas de laboratorio realizados al paciente?
- 4.16. ¿Utiliza alguna codificación de pacientes o de las muestras sanguíneas?
- 4.17. ¿Cuánto tiempo le toma al laboratorio analizar las muestras para Malaria?
- 4.18. ¿Cuánto tiempo le toma emitir un resultado de Malaria al laboratorio?
- 4.19. ¿Cree que es necesario tener recordatorios de algunos procesos o procedimientos? Si la respuesta es afirmativa ¿Como cuáles? Si la respuesta es negativa ir a la siguiente pregunta.

#### **C. Post – analítica**

- 4.20. ¿Cuánto tiempo demora el laboratorio en informar del resultado al médico?  
¿Qué medio utiliza?
- 4.21. ¿Cuánto tiempo demora el médico en contactar al paciente y darle sus resultados de descarte o diagnóstico de Malaria?
- 4.22. ¿El establecimiento de salud tiene indicadores epidemiológicos autogenerados actualizados de su situación en Malaria?

#### **D. Sistema de Información de laboratorio móvil**

Si existiera un aplicativo móvil, es decir, que no necesita de una computadora, que se puede utilizar en teléfonos inteligentes (Smartphone) o tablets por el personal de salud en su jornada laboral. Y este aplicativo les permite registrar pacientes, ingresar sus resultados de laboratorio, gestionar su almacén y organizar su seroteca, para que puedan mejorar sus procesos y disminuir la pérdida de información.

4.23. Si contaran con este tipo de aplicativo ¿Te ayudaría a superar en alguna medida las dificultades, entorno a los registros de diagnóstico y de resultados, control de materiales y obtención de indicadores epidemiológicos actualizados de tu establecimiento de salud? ¿Cómo crees que te podría ayudar a resolver esas dificultades?

4.24. ¿En qué otra actividad cree que le podría ser útil el aplicativo?

4.25. ¿Utilizaría el aplicativo en algún momento de su jornada laboral, recibiendo una previa capacitación?

4.26. ¿Qué aspectos lo motivarían a utilizar el aplicativo?

4.27. ¿Qué aspectos dificultarían que puedas utilizar el aplicativo? Por ejemplo: ¿En qué otras tareas o actividades le gustaría que el aplicativo lo apoye o colabore?

## Anexo 2: Modelo de informe de iteración

Informe de Iteración
<b>Número de Iteración:</b>
<b>Etapas:</b>
<b>Tipo de Usuario:</b>
<b>Requerimiento:</b>
<b>Objetivo:</b>
<b>Resultados esperados:</b>
<b>Resultados obtenidos:</b>
<b>Comentarios:</b>

### Anexo 3: Prueba de usabilidad

PRUEBA DE USABILIDAD	Registro en Papel		Prototipo MalariaScan	
	# ERRORES	TIEMPO DE EJECUCIÓN	# ERRORES	TIEMPO DE EJECUCIÓN
TAREA 1: Registrar a una paciente por demanda				
TAREA 2: Solicitud de análisis de laboratorio				
TAREA 3: Ingresar los resultados del laboratorio				
TAREA 4: Ubicar en el mapa un caso				
TAREA 5: Registro de colaterales (búsqueda activa)				
TAREA 6: Listado casos semanal e impresión				

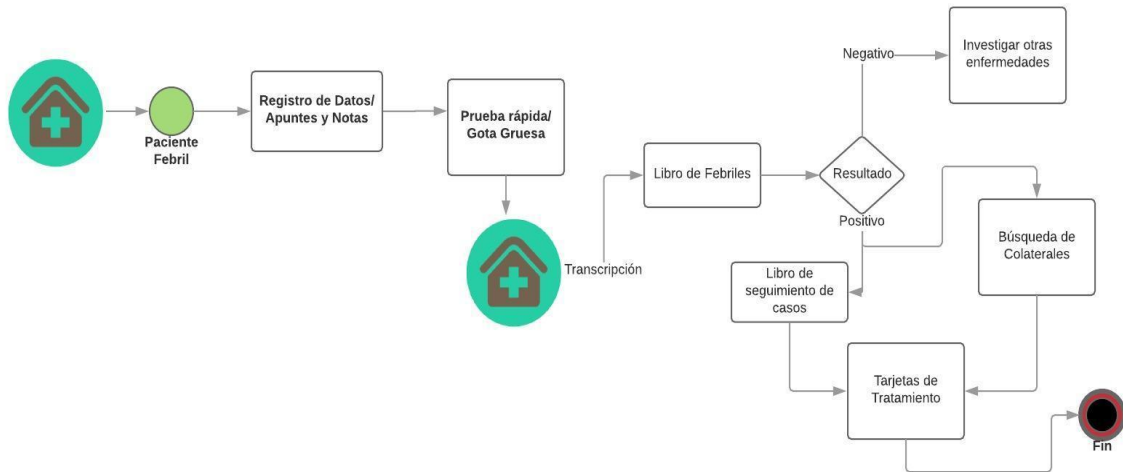
#### Anexo 4: Cuestionario de Satisfacción del Sistema actual

CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL							
PREGUNTAS	TOTALMENTE EN DESACUERDO			TOTALMENTE DE ACUERDO			
	1	2	3	4	5	6	7
1. En general, estoy satisfecho con lo fácil que es utilizar el sistema de registro actual							
2. Es simple usar mi sistema de registro actual							
3. Soy capaz de completar mi trabajo rápidamente utilizan el sistema de registro actual							
4. Me siento cómodo utilizando el sistema de registro actual							
5. Fue fácil aprender a utilizar el sistema de registro actual							
6. Creo que me volví experto rápidamente utilizando el sistema de registro actual							
7. En el sistema de registro actual sé cómo resolver problemas							
8. Cada vez que cometo un error utilizando el sistema actual lo resuelvo fácil y rápidamente							
9. La información que provee el sistema de registro actual es clara							
10. Es fácil encontrar en el sistema de registro actual la información que necesito							
11. La información que proporciona fue efectiva ayudándome a completar las tareas							
12. La organización de la información del sistema de registro actual es clara							
13. Los formatos de registro del sistema actual son dinámicos							
14. Me siento a gusto utilizando el sistema actual							
15. El sistema actual tiene todas las herramientas que yo esperaba para completar efectivamente mi trabajo							
16. En general, estoy satisfecho con el sistema actual							

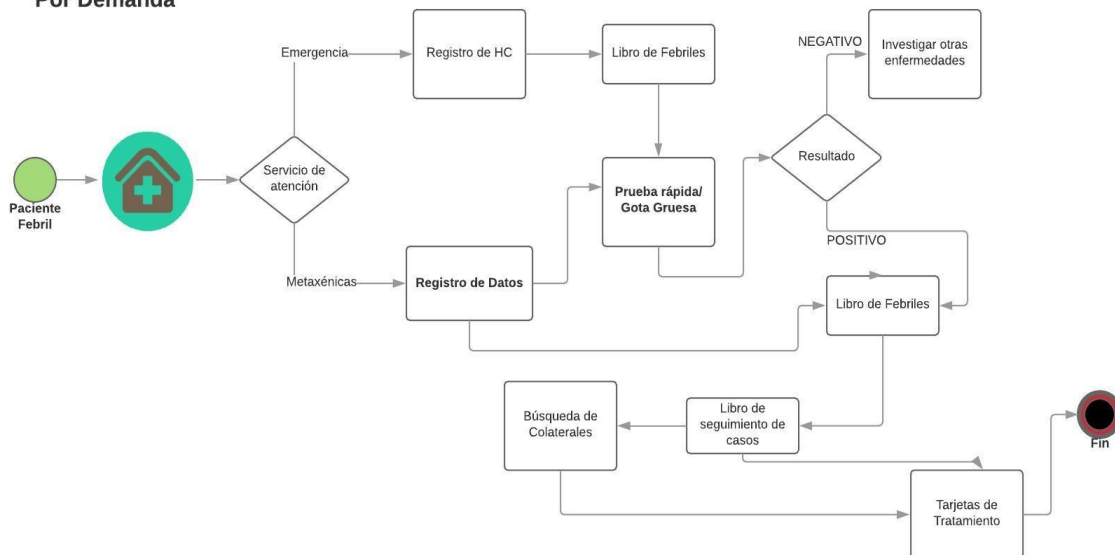


## Anexo 9: Diagrama del Flujo de Información del Sistema Actual – Iteración 0

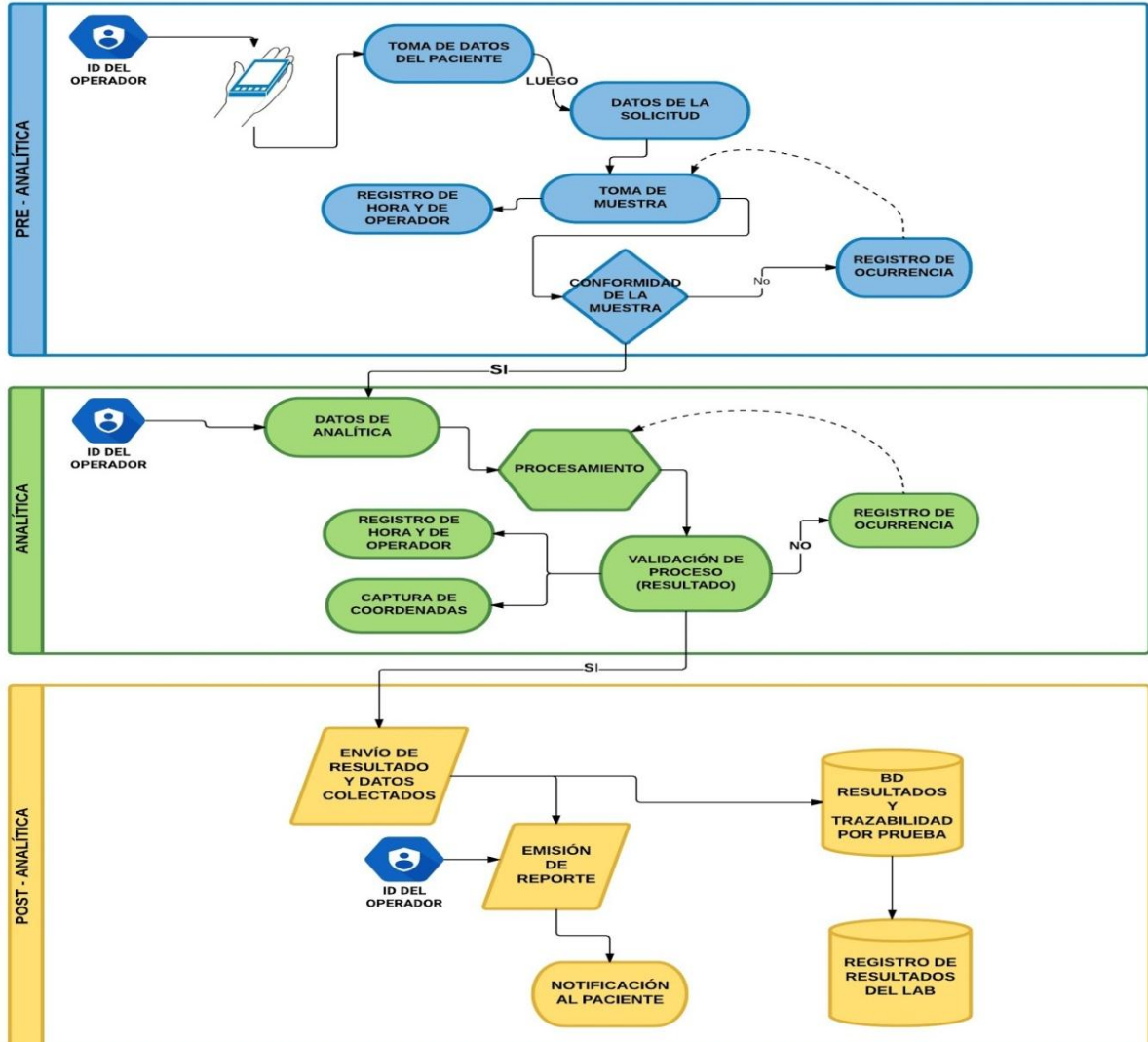
### Búsqueda Activa



### Por Demanda



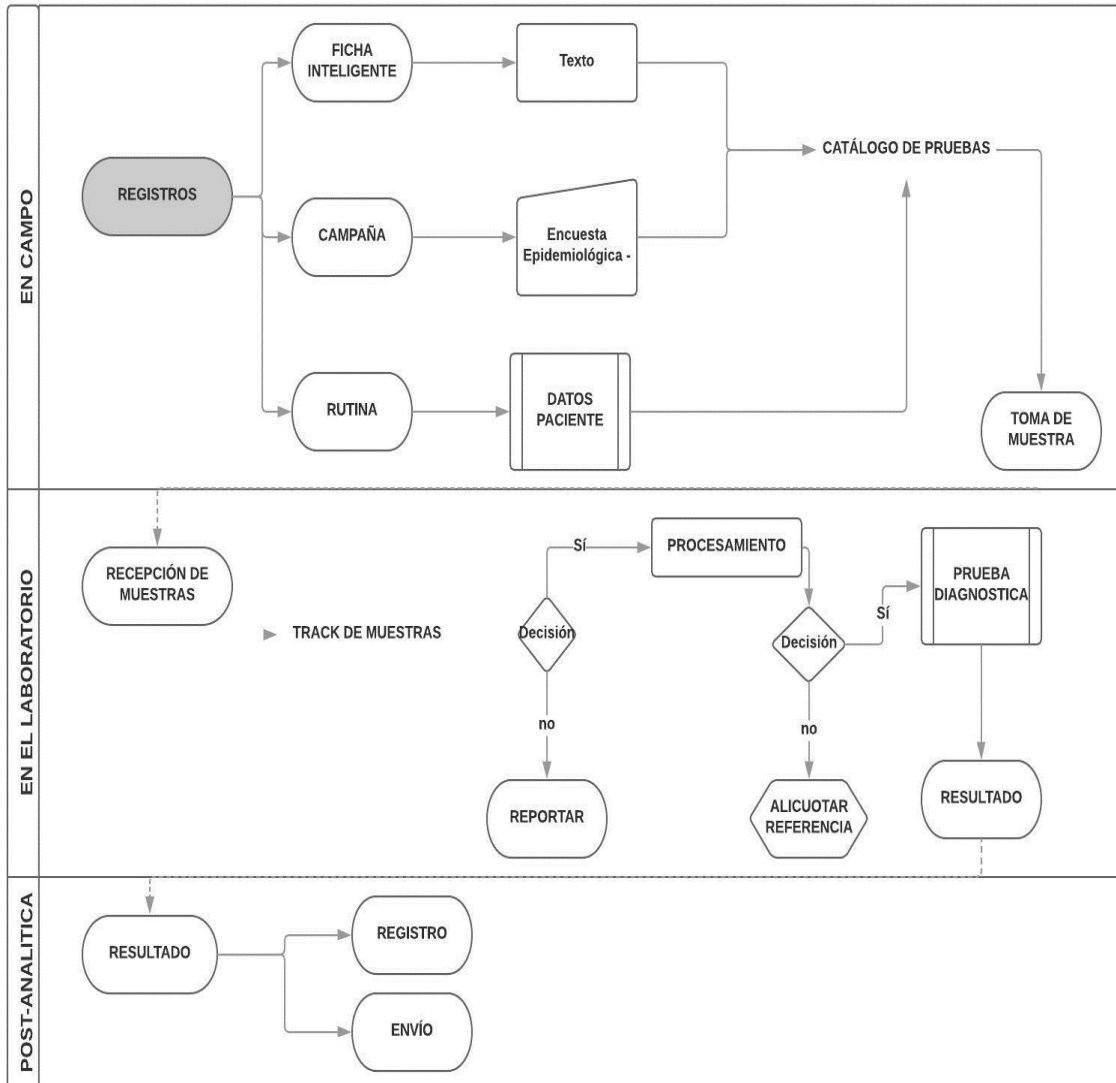
## Anexo 10: Diseño de Navegación – Iteración 1



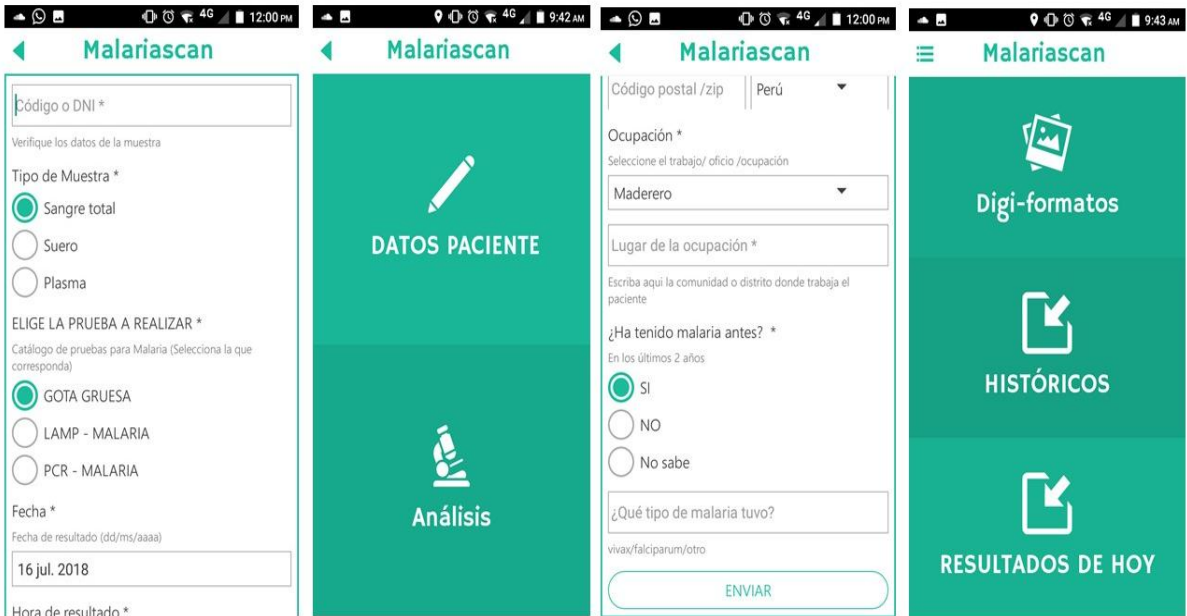
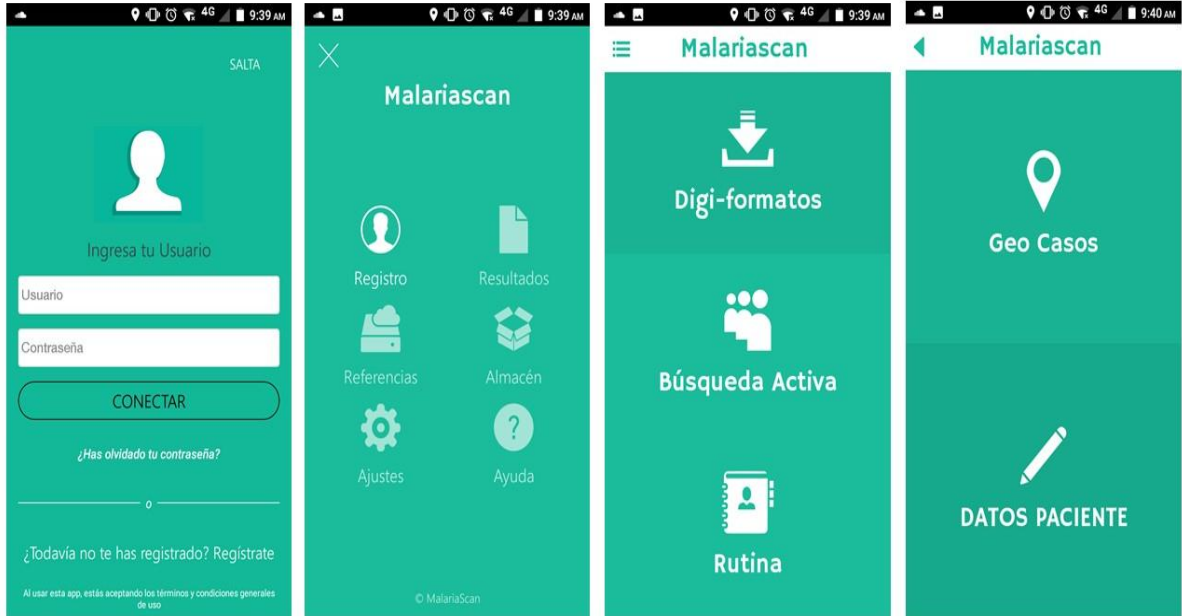
# Anexo 11: Prototipo MalariaScan versión Mock up – Iteración 1



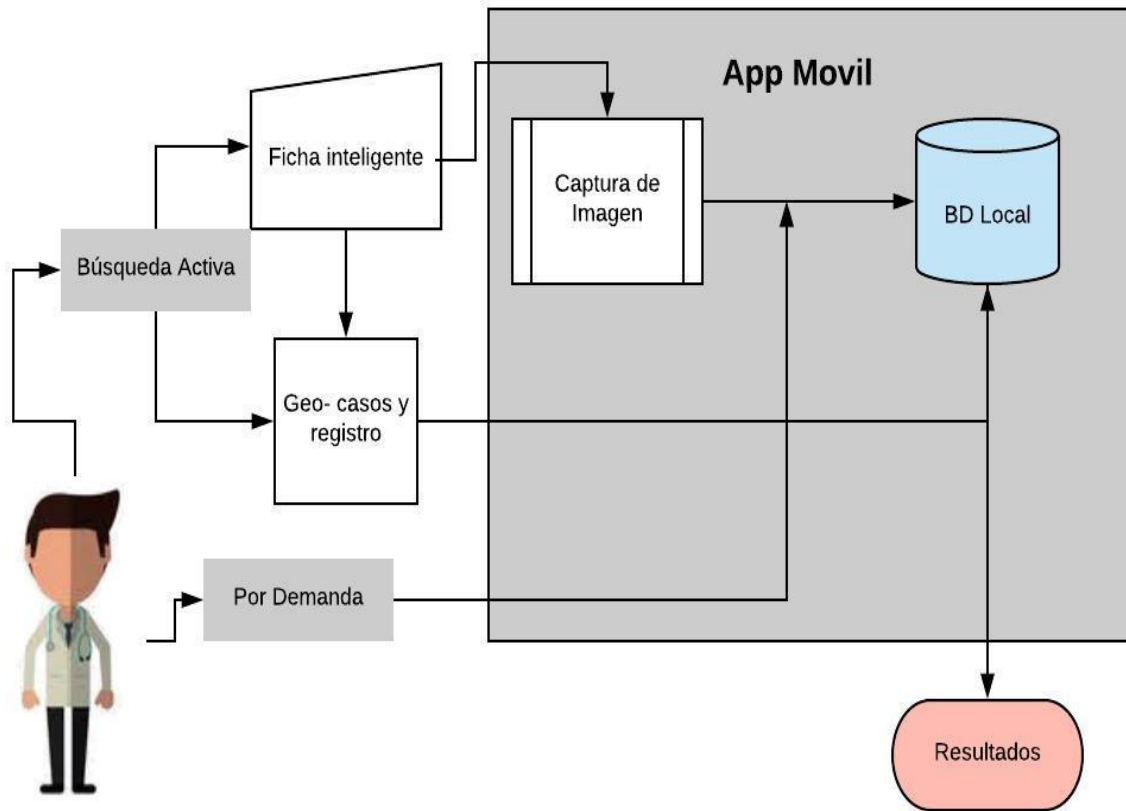
## Anexo 12: Diseño de Navegación – Iteración 2



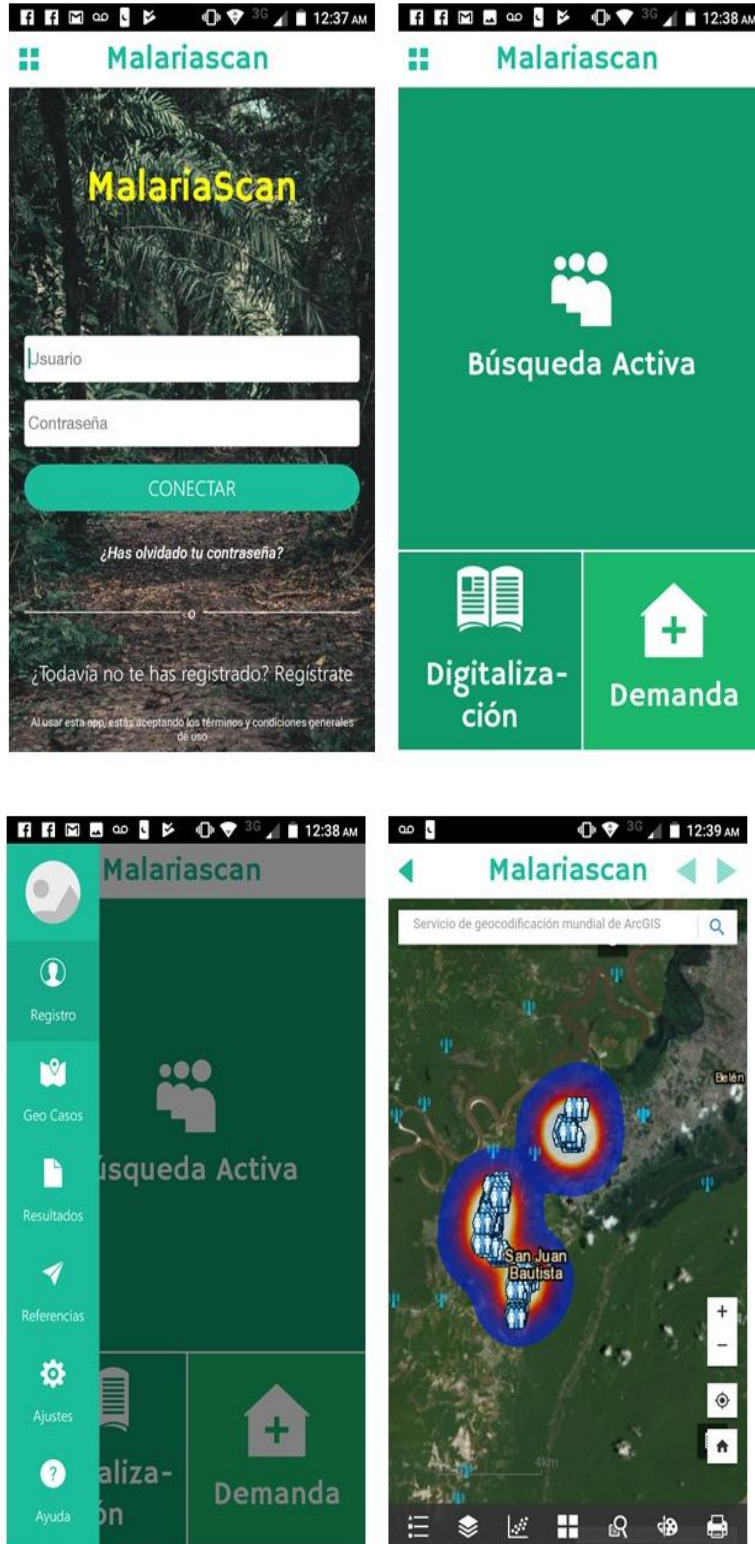
## Anexo 13: Pantallas del Prototipo - Iteración 2



### Anexo 14: Diseño de Navegación – Iteración 3



## Anexo 15: Pantallas de MalariaScan – Iteración 3



## Anexo 16: Análisis de la Eficacia con t-test pareado

Eficacia (número de errores)	Registro en Papel		Prototipo MalariaScan		valor-p (t-test pareado)
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
TAREA 1: Registrar a una paciente por demanda	1.87	1.66	0.56	0.89	0.02
TAREA 2: Solicitud de análisis de laboratorio	0.93	1.06	0.43	0.81	<b>0.13</b>
TAREA 3: Ingresar los resultados del laboratorio	0.75	0.77	0.37	0.80	<b>0.21</b>
TAREA 4: Ubicar en el mapa un caso	0.25	0.57	0.81	0.98	0.09
TAREA 5: Registro de colaterales (búsqueda activa)	1.18	1.27	0.87	1.14	<b>0.48</b>
TAREA 6: Listado casos semanal e impresión	0.18	0.54	0.31	0.60	<b>0.58</b>

## Anexo 17: Análisis de la Eficiencia con t-test pareado

Eficiencia (tiempo de ejecución)	Registro en Papel		Prototipo MalariaScan		valor-p (t-test pareado)
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
<b>TAREA 1: Registrar a una paciente por demanda</b>	2.89	1.21	2.08	0.48	0.01
<b>TAREA 2: Solicitud de análisis de laboratorio</b>	1.29	0.26	0.47	0.28	0.00
<b>TAREA 3: Ingresar los resultados de laboratorio</b>	0.25	0.10	0.14	0.04	0.00
<b>TAREA 4: Ubicar en el mapa un caso</b>	1.64	0.69	1.20	0.15	0.01
<b>TAREA 5: Registro de colaterales (búsqueda activa)</b>	3.34	1.20	1.23	0.31	0.00
<b>TAREA 6: Listado casos semanal e impresión</b>	18.11	3.47	0.53	0.30	0.00

**Anexo 18: Análisis de la Satisfacción con t-test pareado**

Satisfacción	Total por ítem	Registro en Papel		Prototipo MalariaScan		valor-p (t-test pareado)
		Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Utilidad del Sistema	(3 - 21)	17.87	3.26	18.68	2.54	0.54
Calidad de la información	(6 - 42)	35.06	7.80	35.93	5.28	0.46
Calidad de la interfaz	(7 - 49)	40.43	10.32	42.81	4.81	0.73
Satisfacción en general	(16 - 112)	93.375	21.07	97.43	11.80	0.44