

**Software recolector de datos de investigación con almacenamiento offline, para
captura de información en sectores que no cuentan con cobertura a internet**

Estudiante:

Jhonnathan Jessyd Hernández Bautista

Director de Proyecto

Ing. Rubén Darío Ordóñez Mantilla

Universidad nacional abierta y a distancia (UNAD)

Escuela de ciencias básicas tecnología e ingeniería ECBTI

Ingeniería de sistemas

Bucaramanga 2021

Dedicatoria

Dedicado a mi esposa Betty Yaneth Niño y a mi hijo Jhonnathan Daniel Hernandez, los cuales, con su gran amor y paciencia, fueron un apoyo incondicional durante todo este tiempo de estudios universitarios, a Rosalba Bautista Niño mi amada madre quien me regalo la vida y siempre me ha acompañado en los momentos difíciles.

Agradecimiento

Agradezco de manera especial a Dios quien permitió estudiar y me dio la sabiduría necesaria para culminar con mis estudios universitarios.

Agradezco a mis padres los cuales influyeron desde mi niñez en mi educación y en mi formación como persona. A mi hermano Irvin Fernando Hernandez el cual fue un apoyo incondicional en los momentos de carencia económica, también un agradecimiento especial a cada miembro de la familia, los cuales aportaron de alguna manera para que esta meta fuera una realidad.

A mi director de proyecto, Rubén Darío Ordoñez Mantilla y a cada uno de los docentes que de alguna manera apoyaron en mi formación académica en la UNAD.

Resumen

La evolución tecnológica cada día es más acelerada y cada vez de mayor demanda, los proyectos de investigación no son ajenos a estos cambios, por lo que se requiere cada día del apoyo de más herramientas tecnológicas.

El objetivo de este proyecto es el de implementar una herramienta tecnológica capaz de resolver el problema en la recopilación de datos en zonas que no cuenten con conexión a Internet. Esto con el fin de mejorar los procesos dedicados a la recolección de datos en labores de campo en los proyectos y estudios de investigación, en los cuales se deban aplicar encuestas.

Para la creación de la herramienta se aplicó un enfoque metodológico de desarrollo de software basado en el marco de trabajo del modelo incremental. Consiguiendo de esta manera implementar una aplicación versátil para la recolección de datos en labores de campo en zonas sin conexión a internet, la cual fue implementada para dispositivos móviles basados en sistemas operativos Android.

Esta herramienta aseguró buenos resultados en cuanto a la recolección de datos por medio de encuestas offline, proceso que fue aplicado en zonas las cuales no contaban con conectividad, esto garantizó la recuperación de los datos de una forma rápida y eficaz, reduciendo cualquier pérdida de registros, logrando agilizar el procesamiento de la información y obteniendo mejores resultados en los análisis de esta.

Palabras clave: datos, recolección, aplicación, internet, Android.

Abstract

The technological evolution is becoming more and more accelerated and increasingly in demand, and research projects are no stranger to these changes, which is why the support of more technological tools is required every day.

The objective of this project is to implement a technological tool capable of solving the problem of data collection in areas that do not have Internet connection. This in order to improve the processes dedicated to data collection in field work in projects and research studies, in which surveys must be applied.

For the creation of the tool, a methodological approach to software development based on the incremental model framework was applied. In this way, a versatile application was implemented for data collection in field work in areas without internet connection, which was implemented for mobile devices based on Android operating systems.

This tool ensured good results in terms of data collection through offline surveys, a process that was applied in areas which did not have connectivity, this ensured the recovery of data in a fast and efficient way, reducing any loss of records, speeding up the processing of information and obtaining better results in the analysis of this.

Keywords: data, collection, application, internet, Android.

Tabla de contenido

Introducción.....	11
Justificación.....	13
Planteamiento del problema.....	16
Definición del problema	16
Formulación del problema.....	17
Objetivos.	17
Objetivo general:.....	17
Objetivos específicos:	17
Antecedentes.	19
Estado del arte.....	20
Marco conceptual.....	24
Encuestas.....	24
HTML5.....	26
PHP.....	26
JSON.....	27
Restful.....	28
JavaScript.....	29
MySQL.....	30
Android.....	30
Apache Cordova.....	31
Redes 4G.....	32
Aplicaciones móviles.....	32
Servidor HTTP Apache.....	33
Ubuntu.....	33
FTP.....	33
Phpmyadmin.....	34
Marco legal.....	35
Metodología.....	37
Tipo de investigación.....	38
Fuentes de información.....	38

Desarrollo del proyecto.	39
Caracterización del problema.	39
Recolección de requerimientos.....	40
Configuración del entorno de desarrollo.	41
Fase2.....	45
Modelado de datos.	45
Diseño frontend de la web.	46
Diseño del componente móvil.....	46
Fase 3.....	47
Desarrollo del Backend.....	47
Desarrollo de las funcionalidades Web.....	48
Servicios Restful.	48
Fase 4.....	49
Integración componente móvil con los servicios RESTful.	49
Pruebas de testeo de errores tempranos.	50
Fase 5.....	51
Puesta en producción del servidor.....	51
Pruebas finales en producción.....	53
Conclusiones.....	55
Bibliografía	57
Anexos.	61
Formulario impreso (Mayo Mes de la Medida 2018).....	61
Formato de recolección de requerimientos.....	62
Nota: Se describen las fases y el tiempo que se necesitó en el proyecto.....	63
Manual de uso aplicativo iDataC web y móvil.....	65
Usuarios	66
Estudios.....	69
Preguntas	71
CRF	73
Aplicación móvil.....	79

Tabla de figuras

Figura 1 Panel de Control XAMPP v3.2.4.....	42
Figura 2 HeidiSQL 11.0.0.5919.....	42
Figura 3 Entorno de desarrollo Apache Cordova.....	43
Figura 4 Visual Studio Code.....	44
Figura 5 NetBeans IDE.....	44
Figura 6 Diagrama modelo entidad relación.....	45
Figura 7 Frontend aplicación Web.....	46
Figura 8 Pantalla de Inicio Aplicativo móvil.....	47
Figura 9 Patrón de arquitectura de Modelo Vista Controlador.....	48
Figura 10 Herramienta de testeo Advanced REST client.....	49
Figura 11 Consola de Chrome.....	50
Figura 12 Consola con Putty SSH.....	51
Figura 13 phpMyAdmin 4.6.6deb5ubuntu0.5.....	52
Figura 14 FileZilla 3.51.0.....	53
Figura 15 Formulario encuesta impresa MMM18.....	61
Figura 16 Formato de Recolección de requerimientos.....	62
Figura 17 Ventana de Inicio de Sección Web iDataC.....	65
Figura 18 Inicio de la aplicación Web iDataC.....	66
Figura 19 Menú Usuario.....	66
Figura 20 Ventana Usuario.....	67
Figura 21 Formulario Usuario Nuevo.....	68
Figura 22 Ventana de edición de Usuario.....	68
Figura 23 Ventana de Estudios.....	69
Figura 24 Formulario creación Estudio Nuevo.....	70
Figura 25 Formulario de Edición de estudios.....	70
Figura 26 Vista Preguntas.....	71
Figura 27 Formulario de creación de pregunta.....	72
Figura 28 Formulario de edición de pregunta.....	73
Figura 29 Vista CRF.....	74
Figura 30 Formulario de creación nuevo CRF.....	75
Figura 31 Formulario de Edición de CRF.....	76
Figura 32 Formulario de Asociación de preguntas con el CRF.....	77
Figura 33 Generación de reporte xls.....	78
Figura 34 Icono de la aplicación iDataC.....	79
Figura 35 Formulario de Inicio de Sección.....	80
Figura 36 Vista de configuración.....	81
Figura 37 Vista de Inicio aplicación iDataC.....	82
Figura 38 Menú principal aplicación móvil iDataC.....	83
Figura 39 Vista Encuestas.....	83
Figura 40 Vista guardar encuesta.....	84
Figura 41 Listado de encuestas realizadas.....	85

Figura 42 Actualización de Aplicación móvil.	86
Figura 43 Proceso de envío de encuestas al servidor.....	87

Lista de tablas

Tabla 1 Ranking de lenguajes de programación	27
Tabla 3 Resultados o productos desarrollados.	56
Tabla 4 Cronograma de actividades.	63
Tabla 5 Recursos Usados en el proyecto.....	64
Tabla 6 Ejemplo reporte xls.....	78

Introducción.

Colombia es un país cuyo atraso tecnológico y su mala conectividad, no ha permitido el avance en cuanto la innovación y desarrollo de proyectos investigación.

Dado esto surge la necesidad de implementar una solución al problema que se viene presentando en la recolección de datos en labores de campo, en todo lo que compete a proyectos y estudios de investigación, debido a la difícil accesibilidad en algunas zonas de la geografía colombiana.

En este proyecto se presenta el desarrollo de una herramienta móvil y web, enfocada en la recolección de datos a través de encuestas digitales con conexión offline, para uso en proyectos de investigación.

Esta herramienta podrá ser usada en labores de campo donde no se cuenta con conexión a internet, cómo es el caso de algunas zonas rurales o cabeceras municipales.

En la planificación y el desarrollo de la herramienta Web se usó el patrón de arquitectura de software MVC (Modelo vista controlador).

Por el lado de la aplicación móvil se conectó por medio de servicios web con el estilo de arquitectura (RESTful), esto para lograr la sincronización de información recolectada de manera offline.

La plataforma contará con un módulo para inserción de preguntas y la creación de las encuestas o CRF (Case Report Form / Formulario de Reporte de Caso) de manera dinámica para la fácil actualización de la aplicación móvil.

En el Backend se implementará el control de perfiles, contraseñas de usuarios

y un módulo para descargas de archivos xls de la información recolectada.

Para su funcionamiento la plataforma contara con 3 roles de usuarios:

- Usuario Encuestador
- Usuario Investigador
- Usuario Administrador

El aplicativo será un instrumento esencial para que los investigadores puedan realizar sus labores de campo, cuando requieran de recolección de información en formularios. Todo esto con fin de reducir la utilización de papel y agilizar la recuperación de la información obtenida.

Para el desarrollo de la herramienta se tendrán las siguientes fases:

- Caracterización del problema
- Configuración del entorno de desarrollo.
- Modelado de datos
- Diseño del Frontend de la Web y móvil (Android)
- Desarrollo de los Webservice (Backend)
- Pruebas
- Puesta en producción
- Documentación de la herramienta, análisis y conclusiones del desarrollo planteado

Justificación.

En Colombia la innovación y la investigación esta rezagada por múltiples factores, ya sean por falta de financiamiento, sumado a esto no se cuenta con herramientas informáticas adecuadas para la recolección de datos en zonas rurales.

En la actualidad la baja cobertura de internet en Colombia no ha permitido que se avance en la implementación de herramientas tecnológicas capaces de remplazar los formatos de recolección de datos en medios físicos, por formatos digitales en los proyectos de investigación, donde se requieren aplicar encuestas en lugares que no cuentan con internet.

Lo anteriormente mencionado conlleva al aumento del uso de insumos, causando sobre costos en los proyectos. Por lo cual se hace necesario implementar una solución que ayude a minimizar esta barrera tecnológica y remplazar los formatos de papel por formatos digitales que no dependan del uso internet.

Todos estos desafíos requieren una solución a través del desarrollo de una herramienta de digital, la cual ayude a resolver la problemática causada por la baja cobertura de Internet en territorio nacional y al uso de papel, la cual busca incidir en los siguientes aspectos:

- 1- El poco aprovechamiento en la utilización de las tecnologías de la información, para la recolección de los datos en los proyectos realizados en áreas sin cobertura de Internet.
- 2- El uso masivo de papel que en alguna medida contribuyen a la pérdida de datos recolectados, causantes de los sobre costos en los proyectos.

- 3- La mala calidad en los métodos de recuperación y procesamiento de la información recolectada a los participantes en los proyectos

Desde una perspectiva tecnológica esta propuesta contribuye a:

- 1- Aprovechar el uso de tecnologías de la información, a través del desarrollo de una aplicación móvil para la recolección de los datos en los proyectos.
- 2- Reducir de forma significativa el uso de formatos en papel, lo cual representa un ahorro significativo en gastos de insumos, ayudando con esto a reducir la pérdida de datos recolectados.
- 3- Facilitar el procesamiento de los datos recolectados de cada uno de los participantes en los proyectos.

La herramienta de recolección de datos que se propone para el uso en dispositivos móviles debe estar basada en una arquitectura de desarrollo híbrido, la cual combina la programación nativa y el uso otras tecnologías, debido a que las aplicaciones de tipo web están siendo remplazadas por las nativas o híbridas, Rodríguez, Vera, Martínez, Alderete, & Dogliotti (2020) afirman lo siguiente:

La gran inserción de dispositivos móviles pone en foco el análisis de las soluciones diseñadas para los mismos. Los usuarios móviles descargan gran cantidad de aplicaciones y de hecho la tendencia indica que prefieren las aplicaciones móviles por sobre los sitios web móviles, este efecto se irá reduciendo con el desarrollo de PWA (Aplicaciones Web Progresivas) (p. 640).

También se plantea el desarrollo de la herramienta para dispositivos móviles con sistema operativo Android, por ser dispositivos que hoy en día tienen buena capacidad de cómputo y cuentan versiones del sistema operativo muy estables,

Thomas, Delía, Corbalan, Cáseres, Fernández Sosa, Tesone, & Pesado (2018) ellos afirman que:

La computación móvil puede definirse como un entorno de cómputo con movilidad física. Un usuario debe ser capaz de acceder a datos, información u otros objetos lógicos desde cualquier dispositivo en cualquier red, al mismo tiempo que va moviéndose, cambiando su locación geográfica (p. 588).

Planteamiento del problema

Definición del problema

La brecha tecnológica que se vive Colombia ha generado inconvenientes en los proyectos de investigación. Esto debido a la ausencia del servicio de Internet en gran parte del territorio nacional.

La brecha digital en Colombia se ve representada en índices muy bajos de conectividad en las zonas rurales, esto se puede corroborar en lo aportado por Defelipe (2020) “Hoy solo el 9,6% en zonas rurales tiene Internet móvil (4G) y ni hablemos de la fija porque prácticamente es inviable”. Dado esto, notamos que no podemos contar con una plataforma la cual deba estar conectada a internet para recolectar información.

Debido que la mayoría de los proyectos de Investigación realizados en Colombia deben llevar a cabo labores de campo, se requiere el uso de formatos en papel en grandes cantidades. Lo anterior sucede porque no se cuenta con una herramienta digital, la cual no dependa de una conexión constante a internet. Todo esto contribuye al aumento de tiempo y costos en el desarrollo de los proyectos de investigación.

También se identificó que algunos encuestadores al diligenciar a mano las encuestas en papel, ocasionan errores en la transcripción de los datos recolectados, debido a la mala caligrafía usada en este proceso, generando pérdida de datos que no son veraces. Esto ocasiona problemas a los digitadores los cuales son los encargados de transcribir la información al medio electrónico.

En algunos casos se deben escanear los formatos de papel para ser enviados

por correo electrónico, esto origina pérdida de calidad en la resolución, convirtiéndose en otro problema al momento de la digitación.

En otras situaciones para validar la información se requiere contar con los formatos físicos en los que se recolectó, para esto se debe disponer de dineros no contemplados en el proyecto para el pago de envíos; esto sucede toda vez que el centro de investigación no se encuentra en el mismo lugar donde se realizó el proceso.

Teniendo en cuenta los factores anteriormente mencionados, la recuperación de los datos para ser tabulados o procesados en un software estadístico, se hace tediosa, requiriendo de mayor recurso humano y tiempo, representado en mayor gasto de dinero.

Formulación del problema.

¿Cómo crear una herramienta digital que logre remplazar los formatos de papel utilizados en encuestas para proyectos de investigación?

Objetivos.

Objetivo general:

Crear una herramienta digital para Sistemas Operativos Android, que facilite la recolección de información por encuestas offline, en lugares que no dispongan del servicio de internet.

Objetivos específicos:

- Definir los requerimientos necesarios para el desarrollo de la herramienta de software de recolección de información.

- Crear un diseño para la estructura de la herramienta de software.
- Implementar una plataforma web para la configuración de funcionalidades y la integración de servicios RESTful para la transferencia de información a la herramienta móvil.
- Aplicar una prueba piloto donde se valide la funcionabilidad de la herramienta móvil.

Antecedentes.

En Colombia, los institutos o centros de investigaciones tienen como misión, implementar estudios observacionales o clínicos los cuales promuevan la ciencia, la innovación y el desarrollo tecnológico, para poder alcanzar los objetivos que se planten en cada proyecto, por lo general debe recurrir en la aplicación de encuestas o en el caso de los estudios clínicos los formatos conocidos como CRF (formularios de reporte de casos). En la mayoría de los casos no cuentan con una herramienta informática que sea fácil, versátil y capaz de sistematizar todo el proceso de recolección de datos en las labores de campo.

Para realizar el proceso de recolección de información por medio de encuestas, los institutos o centros de investigación deben asignar una buena parte del presupuesto de sus proyectos, en gastos que están relacionados a: pago de personal, papelería, útiles de oficina, viáticos, servicios de envío, etc.

Sumado a esto la necesidad de realizar seguimientos por medio de encuestas en papel, aumenta el rango de errores humanos que se puedan presentar debido a la mala caligrafía o en la transcripción de la información. Esto causa un bajo grado de confiabilidad en los datos recolectados.

Dado los avances tecnológicos y a la existencia de dispositivos los cuales tiene buena capacidad de procesamiento, se hace factible cambiar los procesos manuales a procesos sistematizados.

El proceso de recolección de información es una parte esencial en los proyectos de investigación, con el fin de generar nuevos conocimientos, algunos

institutos investigación lo reflejan en su misión, un ejemplo de esto lo vemos en la misión del instituto MASIRA:

el Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud MASIRA- UDES es la de realizar estudios de las enfermedades crónicas no transmisibles e infecciosas, con el propósito de fortalecer la medicina de precisión desde lo predictivo, preventivo, personalizado y participativo; promoviendo la investigación transaccional con apoyo a la formación de personal científico altamente calificado. Así mismo, la generación y aplicación de nuevos conocimientos básicos, clínicos y epidemiológicos, con el fin lograr una efectiva y oportuna transferencia en procura de mejorar el prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades prioritarias en Colombia. (MASIRA-UDES Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud Universidad de Santander , 2020).

La falta de un software libre que sea de fácil manejo para recolección de encuestas offline; se ha tornado un reto a los cuales cual los investigadores no suelen prestar mucha atención y optan por usar CRF (formularios de reporte de casos) hechos en papel. A partir de esta premisa se plantea desarrollar un software capaz de ayudar a la recolección de encuestas offline.

Estado del arte.

Haciendo una búsqueda exhaustiva en diferentes repositorios, se encontró con la solución de un problema similar al planteado en este proyecto. Esto se logró por medio del desarrollo de una ampliación móvil la cual facilitó la recopilación y el procesamiento de información de manera fácil y rápida, esta se conoce con el nombre de CardioResyncApp, Olaya, Bohórquez y Barrios (2020) lo describen así: “Se diseñó un aplicativo móvil llamado CardioResyncApp, el cual se caracteriza por ser innovador y útil, y porque además facilita la captura, la extracción y el análisis de datos de

pacientes con insuficiencia cardiaca, llevados a terapia de resincronización” (p. 273).

La mencionada aplicación tiene muchas de las características que buscamos implementar en la herramienta que estamos proponiendo, Olaya et al (2020) describe sus bondades así:

CardioResyncApp es un aplicativo móvil, ágil, fácil de usar, que revolucionará la recolección de datos en Colombia para la investigación en cardiología. No tendrá limitaciones geográficas para la recolección de datos, ya que se encuentra disponible en las plataformas móviles más populares, como IOS y Android, lo cual facilitará la realización de estudios multicéntricos en el país, aproximándonos a la realidad de la enfermedad en las diversas poblaciones, pese a las variaciones sociodemográficas (p.270).

En otro artículo científico titulado: (Modelo de veracidad de encuesta basada en una aplicación Android para zonas urbanas y rurales), se muestran todas las bondades del uso de los aplicativos para las labores de campo, Fernández, Vargas y Chávez (2019) estos autores llegan al siguiente resultado:

La bondad de este aplicativo fue ampliar la capacidad de compartir registros y reportes de manera interna y externa; como también automatizar la operación de campo, permitiendo activar alertas, correos electrónicos, tareas, notificaciones, nuevos formularios o asignar acciones a grupos o individuos sin necesidad de intervención humana; se generarán también nuevos formularios de forma automática a partir de las respuestas capturadas, enviando mensajes internos (a través de push notifications) a los usuarios de campo a través de la APP (p. 89).

Para poder transmitir los datos recopilados en labores de campo, se debe sustituir la conexión a Internet online por una de tipo offline, ya que dicha transmisión de datos no se podría realizar con una aplicaciones web común, Delía (2017) afirma que: “no es posible desarrollar aplicaciones web que corran en segundo plano ni tampoco

aplicaciones offline, ya que es requisito disponer de una conexión a internet para su funcionamiento” (p.38), es por esto planteamos se implemente un desarrollo híbrido para el desarrollo de la herramienta.

A través de esta investigación se pudo comprobar los beneficios que se dan al cambiar el uso de papel por formatos digitales, Espinosa (2016) lo explica así:

Las áreas de aplicación son muy diversas, incluyendo el ámbito académico, ya que los profesores-investigadores de Instituciones de Educación Superior están continuamente realizando proyectos de Investigación, por lo que el uso de encuestas electrónicas les permite realizar con más eficiencia y claridad el proceso de diseño, aplicación y obtención e interpretación de resultados. (p. 184)

Lo expuesto anteriormente por el autor citado, refuerza la idea y crea la necesidad migrar a formatos digitales.

Es necesario que la herramienta que planteamos funcione de manera offline en el momento de la recolección de los datos, lo cual requiera de con conexión a internet únicamente al momento de sincronizar datos con servidor, Wirkes Gómez (2015) brindó una solución similar:

Una vez que la encuesta está configurada y dispuesta dentro del sistema MovilEncuesta, esta se sincroniza, a través de la aplicación móvil, al dispositivo móvil de los encuestadores a quienes fue asignada. Esta sincronización se realiza a través de Internet.

Una vez que la encuesta está en el dispositivo móvil, a través de la aplicación móvil del sistema MovilEncuesta, el encuestador procede a iniciar sesión o identificarse en el sistema, para luego poder aplicar la encuesta a quien tenga designado hacerlo. Luego de haber recolectado las respuestas necesarias con la aplicación móvil, esta las almacena localmente en el dispositivo móvil a la espera de que se sincronicen con el servidor central en donde se encuentra el

sistema web.

Esta sincronización de respuestas o encuestas contestadas también se realiza a través de Internet (p. 17).

El uso de dispositivos móviles es necesario para lograr dar solución al problema planteado, esto es respaldado con los aportes de Hoibak y Schilperoord (2011) los cuales sugerían lo siguiente:

Los teléfonos ofrecen funciones adicionales para la validación de datos de las que carecían las encuestas en papel: a) En las encuestas queda registrada la hora en la que se introdujeron los datos; b) Los hogares visitados se etiquetan mediante coordenadas GPS; c) Fotografías de las mosquiteras que muestran que realmente están colocadas (p. 24).

Consultando otros autores se logró evidenciar, que también hay concordancia con el uso de Android en la realización de encuestas digitales, revisando el trabajo de Giraldo y Llallico (2018) ellos comentan “Nuestro proyecto está ligado estrechamente en lo que respecta a la creación de una aplicación móvil en entorno Android para encuestas y además crear el entorno web para la visualización de resultados” (p. 12).

Marco conceptual.

Nos fundamentamos en la idea del desarrollo de esta herramienta basados en lo dicho por; Pressman (2010) “El software de computadora sigue siendo la tecnología más importante en la escena mundial. Y también es un ejemplo magnífico de la ley de las consecuencias inesperadas. Hace 50 años, nadie hubiera podido predecir que el software se convertiría en una tecnología indispensable para los negocios, ciencias e ingeniería, ni que permitiría la creación de tecnologías nuevas (por ejemplo, ingeniería genética y nanotecnología)” (p.2).

Encuestas.

Por lo general en los proyectos de investigación, es importante el uso de instrumentos para la recopilación de datos, estos se realizan por medio de encuesta o formularios de reporte de casos, con el fin de alcanzar los objetivos planteados, dada la importancia que esto tiene, nos remitimos a los aportes de Rengifo Reina, Pernet Bolaño, Cuéllar Segura, Guerra Aquilante, Miranda Jiménez, Ramírez Buitrago, & Estupiñán (2013) expresan que:

El cuestionario o instrumento de recolección de información (Case Report Form, CRF de sus siglas en inglés) debe encontrarse alineado y representar lo que se ha definido previamente en los objetivos del estudio. Esto es lo que genera la lista de temas por incluir y que posteriormente se materializará en forma de preguntas que serán adecuadas en forma y tipo.

Como parte del proceso de investigación, dentro de la metodología, se deben presentar las técnicas y los instrumentos de recolección de información

o datos. Estos últimos hacen referencia a los dispositivos o herramientas que el investigador utilizará como medio de captura de la información recolectada; por tanto, deberá estar orientado al logro de los objetivos del estudio. Los instrumentos, formularios o cuestionarios pueden ser físicos (papel) o electrónicos y siempre que se diseñe o se seleccione una de estas herramientas, se deben tener en cuenta la fuente de la información (primaria o secundaria), el tema por tratar y el proceso que se va a seguir tanto en su implementación como para su validación. Sin importar que la investigación incluya o no la modalidad de entrevista o encuesta, los instrumentos de recolección de información deben permitir reportar todos los datos necesarios consignados en el protocolo de investigación y ser capaces de registrar la información requerida, de manera tal que sea un instrumento preciso.

El investigador es el responsable de diseñar o adoptar los instrumentos o herramientas, así como de la gestión de la producción, control y auditoría del dato, dejando siempre claros los objetivos de la investigación y las unidades de observación (p. 56).

Estos autores refieren una guía y un ejemplo claro de cómo usar los instrumentos de recolección de información en los proyectos que competen a la investigación.

Para el desarrollo de la Herramienta se plantea, desarrollar dos entornos, uno desarrollado para la captura de encuestas a través de dispositivos móviles basados en sistema operativo Android y otro que funcione en la Web, para la administración de la información y la creación de las encuestas digitales. Cabe mencionar que, la aplicación

Web contendrá las API necesarias para la transferencia de información entre la aplicación móvil y el servidor de base de datos MySQL.

HTML5.

Debemos tener en cuenta el manejo de HTML5 en el desarrollo de esta herramienta, porque es parte fundamental en las plataformas web, pero debemos tener en cuenta lo que sugiere, Gauchat (2012) “HTML está a cargo de la estructura, CSS presenta esa estructura y su contenido en la pantalla y JavaScript hace el resto que es extremadamente significativo.”, considerando lo anteriormente expresado, debemos agregar a nuestra interfaz web el uso de CSS para darle un estilo visual agradable y más estético, ya que HTML por sí solo no lo puede realizar.

PHP.

Se plante para el desarrollo del entorno web y las API el uso del lenguaje de programación PHP por su gran versatilidad y por su facilidad en el aprendizaje, Brezo Martín (2012) lo declara así:

PHP es un lenguaje totalmente libre y abierto. Tiene una curva de aprendizaje muy baja, su sintaxis es simple y cumple estándares básicos de la programación orientada a objetos. No son necesarios complejos entornos de desarrollo, que incluso necesitan su propio periodo de aprendizaje. Puedes programar en PHP sin más ayuda que el bloc de notas, todos los IDEs disponibles son gratuitos y los entornos de desarrollo son de rápida y fácil configuración.

Tabla 1.*Ranking de lenguajes de programación*

Posición	Lenguaje de Programación	Rating (%)	Diferencia (%)
1	Java	16.896%	-0.01%
2	C	15.773%	+2.44%
3	Python	9.704%	+1.41%
4	C++	5.574%	-2.58%
5	C#	5.349%	+2.07%
6	Visual Basic .NET	5.287%	-1.17%
7	JavaScript	2.451%	-0.85%
8	PHP	2.405%	-0.28%
9	Swift	1.795%	+0.61%
10	SQL	1.504%	-0.77%
11	Ruby	1.063%	-0.03%
12	Delphi/Object Pascal	0.997%	-0.10%
13	Objective-C	0.929%	-0.85%
14	Go	0.900%	-0.22%
15	Assembly language	0.877%	-0.32%
16	Visual Basic	0.831%	-0.20%
17	D	0.825%	+0.25%
18	R	0.808%	-0.52%
19	Perl	0.746%	-0.48%
20	MATLAB	0.737%	-0.76%

Nota: *Dos de las tecnologías que usaremos se encuentran dentro de los diez primeros lugares, los cuales son JavaScript y PHP. Esta tabla ha sido adaptada de “Ranking de popularidad de lenguajes de programación”, por (Nube Colectiva, 2020)*

JSON.

Para el intercambio de contenido entre los módulos de las API se recibirán y se generan formato de texto JSON (Notación de Objeto de JavaScript), se tomó esta decisión por ser un formato ligero; “JSON es una sintaxis ligera, basada en texto e independiente del idioma para definir formatos de intercambio de datos. Era derivado del lenguaje de programación ECMAScript, pero es independiente del lenguaje de programación. JSON define un pequeño conjunto de reglas de estructuración para la

representación portátil de datos estructurados.” International (2017) como lo expresa el autor al decir que es un formato sencillo, nos resultara fácil transmitir y recuperar la información almacenada en la base de datos.

Restful.

Restful son programas basados en Rest(Transferencia de estado representacional), sirven para la comunicación de un cliente con el servidor, Identificamos que es la manera más sencilla de interconectar interfaces, otros autores han afirmado lo siguiente:

Buscando una definición sencilla, REST es cualquier interfaz entre sistemas que use HTTP para obtener datos o generar operaciones sobre esos datos en todos los formatos posibles, como XML y JSON. Es una alternativa en auge a otros protocolos estándar de intercambio de datos como SOAP (Simple Object Access Protocol), que disponen de una gran capacidad, pero también mucha complejidad. A veces es preferible una solución más sencilla de manipulación de datos como REST (BBVA API_Market, 2016).

Con lo expresado anteriormente inferimos que RESTful es sencillo de usar y ofrece versatilidad en la comunicación y transferencia de información, REST tiene muchas ventajas, podemos soportarlo en:

La API REST siempre es independiente del tipo de plataformas o lenguajes: la API REST siempre se adapta al tipo de sintaxis o plataformas con las que se estén trabajando, lo que ofrece una gran libertad a la hora de cambiar o probar nuevos entornos dentro del desarrollo. Con una API REST se pueden tener servidores PHP, Java, Python o Node.js. Lo único que es indispensable es que las respuestas a las peticiones se hagan siempre en el lenguaje de intercambio de información usado, normalmente XML o JSON. (BBVA API_Market, 2016).

Es por esto que, actualmente no se concibe una aplicación o proyecto WEB que no contenga una API RESTful en su codificación de Webservice.

JavaScript.

Otro lenguaje necesario que debemos usar para la programación de la herramienta es JavaScript, pero ¿qué es?, Ariel (2020) dice que:

JavaScript (JS) es un lenguaje de programación ligero, interpretado, o compilado justo-a-tiempo (just-in-time) con funciones de primera clase. Si bien es más conocido como un lenguaje de scripting (secuencias de comandos) para páginas web, es usado en muchos entornos fuera del navegador, tal como Node.js, Apache CouchDB and Adobe Acrobat. JavaScript es un lenguaje de programación basado en prototipos, multiparadigma, de un solo hilo, dinámico, con soporte para programación orientada a objetos, imperativa y declarativa (por ejemplo, programación funcional).

Lo anteriormente mencionado describe la necesidad de usar JavaScript para poder programar cada uno de los eventos necesarios para los entornos web y móvil.

jQuery.

Para facilitar y agilizar este proceso usaremos jQuery, jQuery (2020) lo expresa de la siguiente manera:

jQuery es una biblioteca de JavaScript rápida, pequeña y rica en funciones. Hace que cosas como el desplazamiento y la manipulación de documentos HTML, el manejo de eventos, la animación y Ajax sean mucho más simples con una API fácil de usar que funciona en una multitud de navegadores. Con una combinación de versatilidad y extensibilidad, jQuery ha cambiado la forma en que millones de personas escriben JavaScript.

Tomando lo anterior, resulta necesario el uso de jQuery para la implementación AJAX; la cual es la técnica de desarrollo en Web, para crear aplicaciones interactivas conocidas como RIA. Es fundamental su uso para poder recibir y enviar información desde JavaScript a PHP o viceversa; es el proceso de traer información de la base de datos desde JavaScript por medio del Backend programado en PHP.

MySQL.

Para el Almacenamiento de la información se propone usar MySQL Como gestor de base de datos, por ser un RDBMS de código abierto ampliamente utilizado. RDBMS traducido al español es un sistema de gestión de bases de datos relacionales, esto quiere decir que, guarda un modelo relacional. Otra de las ventajas notables de MySQL que soporta múltiples Lenguajes de programación, por ejemplo, Ada, C, C #, C ++, D, Delphi, Eiffel, Erlang, Haskell, Java, JavaScript (Node.js), Objective-C, OCaml, Perl, PHP, Python, Ruby, Scheme, Tcl. Es interesante recalcar lo dicho por MySQL (2020) el cual sugiere: “Facebook, Google, Adobe, Alcatel Lucent y Zappos, confían en MySQL para ahorrar tiempo y dinero en sus sitios web de alto volumen, sistemas críticos para el negocio y software empaquetado”.

Con la amplia experiencia presentada por MySQL como empresa dedicada al desarrollo de motores de bases de datos, no queda duda que es el gestor de Base de datos adecuado para el desarrollo de la herramienta digital.

Android.

Es un sistema operativo para dispositivos móviles basado en Linux, el cual tiene predominio de los sistemas operativos, “Es el sistema operativo que se utiliza en 2500 millones de dispositivos activos. Android siempre está presente en todos ellos,

desde dispositivos 5G a tablets.” Android (2020). Según lo anteriormente mencionado, Android es el sistema operativo para dispositivos móviles más usado, tanto que se usa en muchos otros dispositivos como: reloj, gafas, televisores, etc.

Se sugiere el uso de Android por su gran versatilidad y su amplio uso en dispositivos móviles, esta decisión es apoyada por Báez, Borrego, Cordero, Cruz, González, Hernández, & Zapata (2019). ellos dan la siguiente definición:

Android es un sistema operativo y una plataforma software, basado en Linux para teléfonos móviles. Además, también usan este sistema operativo (aunque no es muy habitual), tablets, netbooks, reproductores de música e incluso PC's. Android permite programar en un entorno de trabajo (framework) de Java, aplicaciones sobre una máquina virtual Dalvik (una variación de la máquina de Java con compilación en tiempo de ejecución) (p.1).

Apache Cordova.

Para desarrollar el software de recolección de datos en Android consideraremos llevar a cabo en el entorno de desarrollo de aplicaciones móviles conocido como Apache Cordova, el autor menciona que:

Apache Cordova es un marco de desarrollo móvil de código abierto. Permite utilizar las tecnologías estándar web como HTML5, CSS3 y JavaScript para desarrollo multiplataforma, evitando el lenguaje de desarrollo nativo en cada una de las plataformas móviles. Aplicaciones ejecutan dentro de envolturas para cada plataforma y dependen de enlaces estándares API para acceder a de cada dispositivo sensores, datos y estado de la red. Apache Cordova se graduó en octubre de 2012 como un proyecto de nivel superior dentro de la Apache Software Foundation (ASF). A través del ASF, futuro desarrollo

Cordova asegurará administración abierta del proyecto. Siempre permanecerá libre y de código abierto bajo la licencia Apache, versión 2.0. Apache Cordova (2020)

Reconociendo lo dicho anteriormente, es el marco de trabajo (Framework) ideal para desarrollar la aplicación móvil en Android, combinando todas las tecnologías mencionadas anteriormente para las aplicaciones web, HTML, CCS, Javascript.

Redes 4G.

Las tecnologías 4G hasta el momento son las más usadas en Colombia, ya que son la última tecnología instalada para internet móvil, estas redes tienen buenas velocidades de conexión, Mantilla, Ariza, & Delgado (2014) nos aclara que:

La cuarta generación 4G con tecnologías como: Long Term Evolution (LTE), LTE Avanzado, LTEAdvanced (LTE-A), High Speed Packet Access (HSPA+) y el estándar IEEE 802.16; ofrecen servicios basados completamente en el Protocolo de Internet (IP), con velocidades de transferencia hasta de 100 Mbps y con Calidad de Servicios, Quality of Service (QoS) (p. 22).

Aplicaciones móviles.

Las aplicaciones móviles no son más que otra cosa que un programa informático que corre en un dispositivo móvil (tableta, teléfono inteligente, etc.) LA COMISIÓN FEDERAL DE COMERCIO (2011) lo define así “Una aplicación móvil es un programa que usted puede descargar y al que puede acceder directamente desde su teléfono o desde algún otro aparato móvil – como por ejemplo una tablet o un reproductor MP3.”

La herramienta de software se validó por medio de una encuesta, la cual indaga sobre los antecedentes del participante y tienen como objetivo registrar los

números tomar su presión arterial (PA), Medlineplus (2020) la define como: “la fuerza de su sangre al empujar contra las paredes de sus arterias. Cada vez que su corazón late, bombea sangre hacia las arterias.”, esta encuesta se hace con el fin promover la importancia del cuidado que se debe tener con la Hipertensión Arterial (HTA).

Servidor HTTP Apache.

Es un servidor de código abierto, funciona en múltiples plataformas como Windows, Linux, etc. Su principal función es la de servir a través de los navegadores las paginas alojadas en máquinas conocidas como servidor. Apache usa el protocolo HTTP(Protocolo de transferencia de hipertexto).

Ubuntu.

Para desplegar la herramienta es necesario contar con un servidor que tenga instalado Apache y MySql, se consideró usar Ubuntu, ya que es una distribución de Linux basado en el reconocido Debian, este es un sistema operativo basado en software libre y de código abierto.

FTP.

Es el Protocolo de Transferencia de Archivos, el cual se usa en carga y descarga de archivos desde un lugar de alojamiento en un servidor. Para realizar esta tarea se requiere de un programa conocido como cliente FTP; el cual es el encargado de realizar la gestión de transferencia de archivos generando una conexión con el servidor.

Para Nuestro caso usaremos el cliente FileZilla por ser un software libre y de código abierto. Este soporta los protocolos FTP, SFTP y FTP sobre SSL/TLS.

Phpmyadmin.

Es un entorno de desarrollo integrado (IDE), esta aplicación proporciona servicios integrales que facilitan la administración de bases de datos MySQL, este entorno se ejecuta sobre cualquier navegador Web.

Marco legal.

Tomando como base que el software libre plantea un nuevo paradigma de entender todas las libertades que los usuarios tienen sobre la propiedad intelectual y la creación y distribución de software. Foundation (2020) nos dice que:

El software libre es un software que le da al usuario la libertad de compartirlo, estudiarlo y modificarlo. A esto lo llamamos software libre porque el usuario es libre.

Usar software libre es tomar una decisión política y ética afirmando el derecho a aprender y compartir lo que aprendemos con otros. El software libre se ha convertido en la base de una sociedad del aprendizaje en la que compartimos nuestro conocimiento de una manera que otros puedan aprovechar y disfrutar. Se dice que un software es libre cuando tiene cuatro libertades fundamentales

- 1- Ejecutar el programa como desee.
- 2- Estudiar cómo funciona el programa.
- 3- Accesos al código fuente.
- 4- Distribuir copias modificadas.

En su totalidad se buscó que tanto los lenguajes de programación como las tecnologías usadas, fueran de licenciamiento libre como lo es PHP, APACHE CORDOVA, BOOSTRAP, jQuery y MYSQL en su versión de licenciamiento GPL. Para el caso del licenciamiento GPL encontramos definida como un tipo de licenciamiento libre tipo copyleft Contributors (2020) nos dice que:

La licencia GNU GPL (GNU General Public License en español Licencia Pública General de GNU) es una licencia de software libre copyleft publicada por la Free Software Foundation. Los usuarios de un programa con licencia GPL son libres para usarlo, acceder al código fuente, modificarlo y distribuir los cambios; siempre que redistribuyan el programa completo (modificado o no modificado) bajo la misma licencia.

En el caso de la herramienta validada, para la prueba piloto se trabajó con el formato de MMM (Mayo mes de la medida) o en también en inglés como May Measurement Month, ¿Quién lo organiza?, Hypertension (2020) nos da la siguiente respuesta:

Esta iniciativa está coordinada por la International Society of Hypertension y cuenta con el apoyo de la World Hypertension League. Estas dos entidades aúnan esfuerzos y se valen de la ayuda voluntaria de profesionales de la salud con miras a tomarles la presión a la mayor cantidad posible de adultos del mundo en el marco de una campaña que se lleva a cabo del 1 al 31 de mayo. Las mediciones se llevan a cabo de acuerdo con todas las normas éticas nacionales e internacionales. Esta campaña también se hizo posible gracias al apoyo de nuestros generosos colaboradores.

El formato de la encuesta será compartido en la sección de anexos

Metodología.

Para realizar este proyecto de grado, se usó un enfoque metodológico de desarrollo de software basado en el marco de trabajo del modelo incremental; esta consta de 4 partes las cuales son:

- Análisis: en esta etapa se estudian las problemáticas y se buscan las posibles soluciones.
- Diseño: se definen los recursos (software, hardware) necesarios para el desarrollo de la herramienta o solución planteada.
- Código: se implementa la programación de la herramienta en el lenguaje o lenguajes seleccionados en la etapa de diseño.
- Prueba: se aplican las pruebas unitarias y pruebas funcionales de la herramienta planteada; con el fin de corregir incidencias.

Este modelo fue propuesto con el fin de evitar retrocesos en el caso que ocurra algún cambio de los requerimientos funcionales y no funcionales de la herramienta; generando entregables por cada una de las funcionalidades propuestas. Esto lo podemos sustentar por lo expuesto por Pressman (2010) el afirma lo siguiente:

Hay muchas situaciones en las que los requerimientos iniciales del software están razonablemente bien definidos, pero el alcance general del esfuerzo de desarrollo imposibilita un proceso lineal. Además, tal vez haya una necesidad imperiosa de dar rápidamente cierta funcionalidad limitada de software a los usuarios y aumentarla en las entregas posteriores de software. En tales casos, se elige un modelo de proceso diseñado para producir el software en incrementos. (p. 35).

Tipo de investigación.

Este proyecto de grado es de tipo aplicado, se utilizaron muchos de los conocimientos adquiridos durante todo el proceso académico en el programa de ingeniería de sistemas de la UNAD, tales como la formulación y evaluación de proyectos, el desarrollo de software y el uso de las herramientas tecnológicas. Gracias a estos conocimientos adquiridos se desarrollará la aplicación móvil que permitirá la recolección de datos por medio de encuestas offline.

Fuentes de información.

Se recopilará la información aplicando entrevista al personal de un instituto de Investigación, se recolectará por medio de formatos (ver anexos) cada uno de los requerimientos funcionales, para el desarrollo de la herramienta.

Se usará para la validación de la herramienta una prueba piloto con el formato de encuesta de MMM2018 de la Sociedad Internacional de Hipertensión (ver anexos).

Desarrollo del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto se plantean las siguientes fases:

- Fase 1: se realizará la recolección, análisis y configuración de los entornos de desarrollo.
- Fase 2: Se planteará el diseño de la herramienta, modelamiento de la base de datos.
- Fase 3: Se realizará el desarrollo y programación de la herramienta.
- Fase 4: Integración de los componentes móviles y servicios.
- Fase 5: Se implementará la herramienta en el entorno de producción y se realizaran pruebas funcionales.

Fase1.

Caracterización del problema.

A través de entrevistas practicadas a cada uno de los participantes se evidenciaron problemas en cuanto al manejo de la recolección de la información por medio de encuestas, esto dado que no contaban con una herramienta de captura de datos la cual facilitara la recopilación y posterior procesamiento.

En muchos casos, el uso de papel generaba gastos adicionales; en lo que tiene que ver con la impresión y transporte de estos.

Al momento de tabular los datos se presentaban muchos errores por falta de legibilidad en la información, haciendo que, en la mayoría de las veces los datos obtenidos no sean válidos.

Recolección de requerimientos.

Para el levantamiento de los requerimientos funcionales, se usaron formatos de recolección (ver anexos) aplicados en las entrevistas que se realizaron a cada una de las personas involucradas en este proceso.

Se definieron los requerimientos necesarios para el desarrollo de la herramienta digital:

- Entorno de Producción: Hosting con servidor Apache y MySQL para la gestión de la información y las API. Este debe contar con un mínimo de 2 GB de Memoria RAM y espacio en Disco duro de 50GB o superior, El sistema operativo puede ser Windows o Linux.
- Dispositivo Móvil Android para la realización de pruebas unitarias.
- Entorno de desarrollo: Visual studio Code, Netbeans, PhpMyAdmin, Xampp (Servidor Apache, Mysql), FileZilla.
- Apache Cordova.
- Se determinaron los requerimientos funcionales de cada una de las Aplicaciones y la API.

Según los requerimientos funcionales, se identificó que, la aplicación móvil debía contar con:

- Login (para validar que el software no sea usado por un intruso)
- Actualización de App
- Cargue de encuestas offline
- Envío de encuestas

Aplicación Web debía contar con:

- Login
- Creación de usuarios
- Creación de estudios o proyectos
- Creación de formularios o encuestas
- Generación de reportes en xls

API debía contar con:

- Conexiones RestFul
- Retorno de Json
- Recibir parámetros POST

Para los requerimientos de sistemas se definieron:

- Android 4.1 o superior
- PHP 5.1 o superior
- MySQL 5.7.17 o superior
- Apache 2.0 o superior

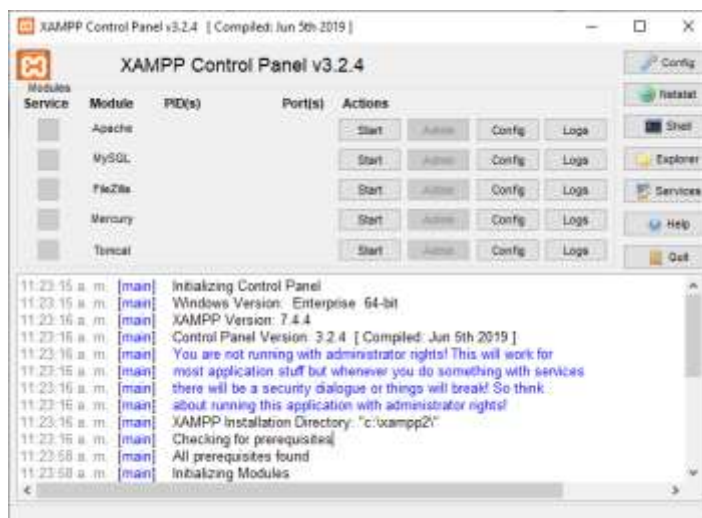
Configuración del entorno de desarrollo.

Servidor XAMPP v3.2.4.

Este es un paquete de software libre, el cual consiste en un sistema de gestión de bases de datos MySQL/MariaDB, también cuenta con el servidor web Apache y dos intérpretes para lenguajes de script, los cuales son; PHP y Perl, ver Figura 1.

Figura 1.

Panel de Control XAMPP v3.2.4.



Nota: servidor con Apache, Mysql, Filezilla, Mercury y Tomcat.

Para la gestión de MySQL se instaló y se usó HeidiSQL 11.0.0.5919 (ver Figura 2), el cual es un software libre el cual ayuda a gestionar conexiones a diferentes servidores de bases de datos, entre esos conectarse con el servidor MySQL.

Figura 2.

HeidiSQL 11.0.0.5919.

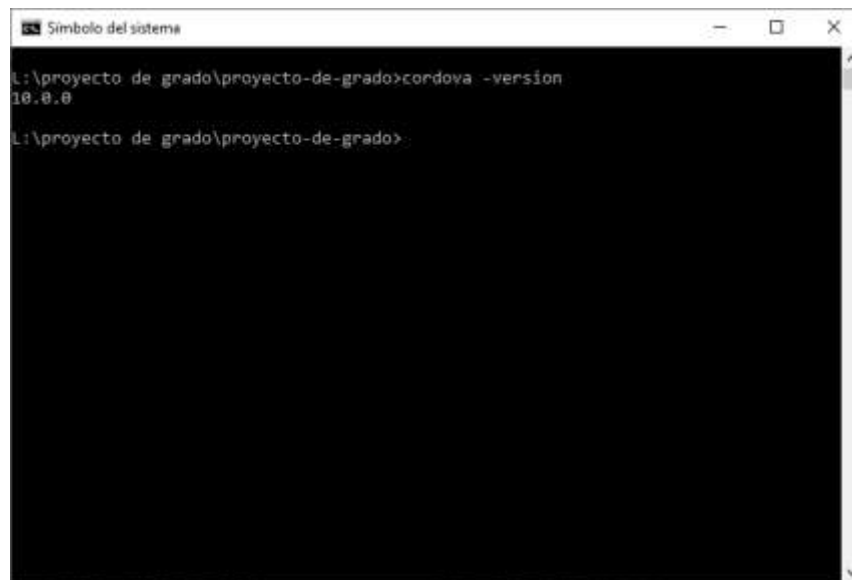


Nota: este es el Entorno de desarrollo integrado que se usó para administrar la base de datos de desarrollo.

Para el desarrollo de la aplicación móvil Android, se usó el entorno de desarrollo para aplicaciones móviles conocido como Apache Cordova 10.0.0 (ver Figura 3).

Figura 3.

Entorno de desarrollo Apache Cordova.



```
Simbolo del sistema
L:\proyecto de grado\proyecto-de-grado>cordova -version
10.0.0
L:\proyecto de grado\proyecto-de-grado>
```

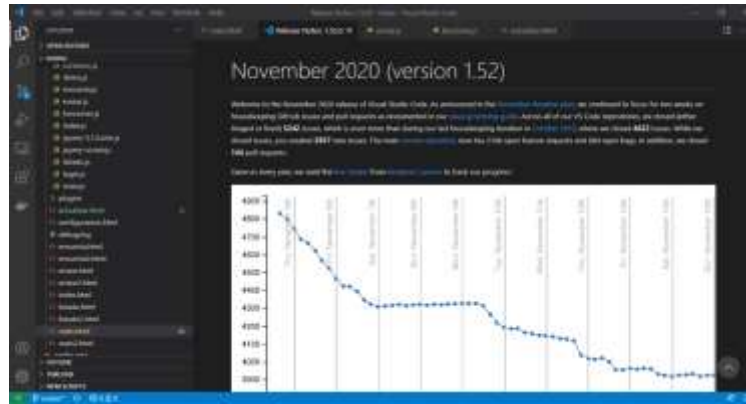
Nota: Comprobación de versión de apache Cordova.

En el proceso de programación y edición de código fuente, se usaron dos entornos de desarrollo Integrado o IDE por sus siglas en Ingles, los entornos usados fueron:

Visual Studio Code (ver Figura 4), es el editor de código fuente de Microsoft para sistemas operativos Windows, Linux y macOS. Este incluye soporte para depuración, conexión con repositorios Git.

Figura 4.

Visual Studio Code.

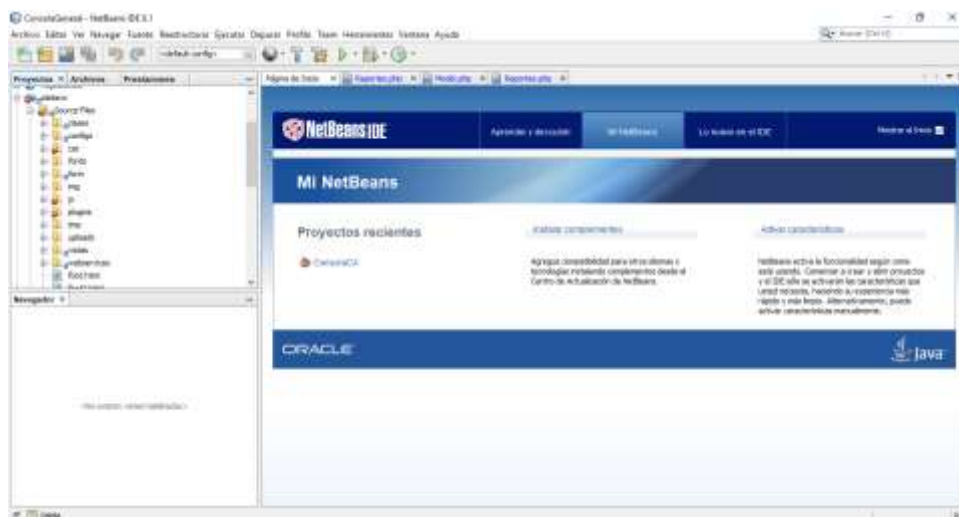


Nota: esta es la herramienta que se usó, cuenta comuna interfaz amigable.

También se usó el IDE denominado NetBeans este es libre, está hecho para trabajar múltiples lenguajes de programación, entre esos esta Java, PHP, Python, HTML, etc. NetBeans es un producto libre y gratuito (ver Figura 5).

Figura 5.

NetBeans IDE.



Nota: Netbeans es uno de los IDE más recomendados para programar en PHP.

Fase2.

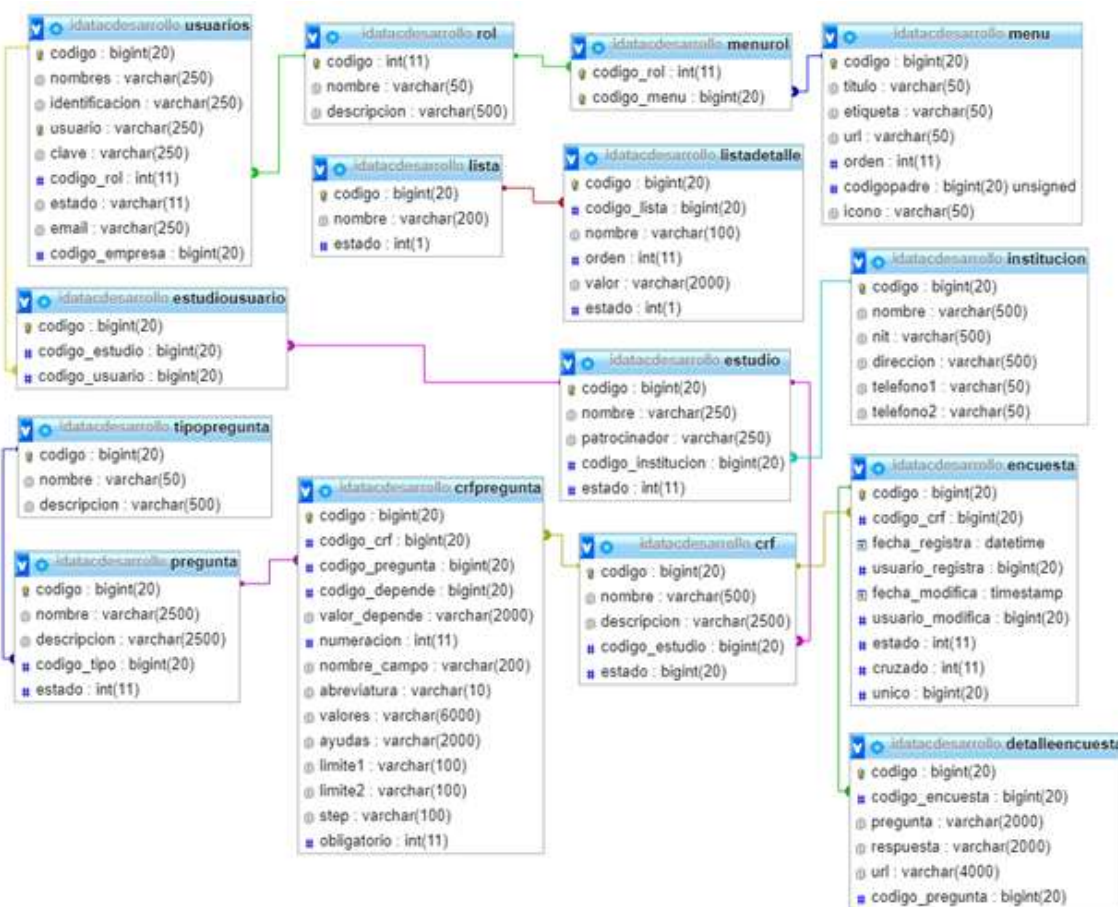
Modelado de datos.

En el modelado de datos tomamos como herramienta phpMyAdmin la cual contiene una funcionalidad gráfica, con la cual se realizó el Diagrama para el MER (Modelo Entidad Relación).

Este MER esta descrito de forma visual en la Figura 6, el cual se muestran las relaciones que tiene cada una de las tablas que se representan en el modelo.

Figura 6.

Diagrama modelo entidad relación



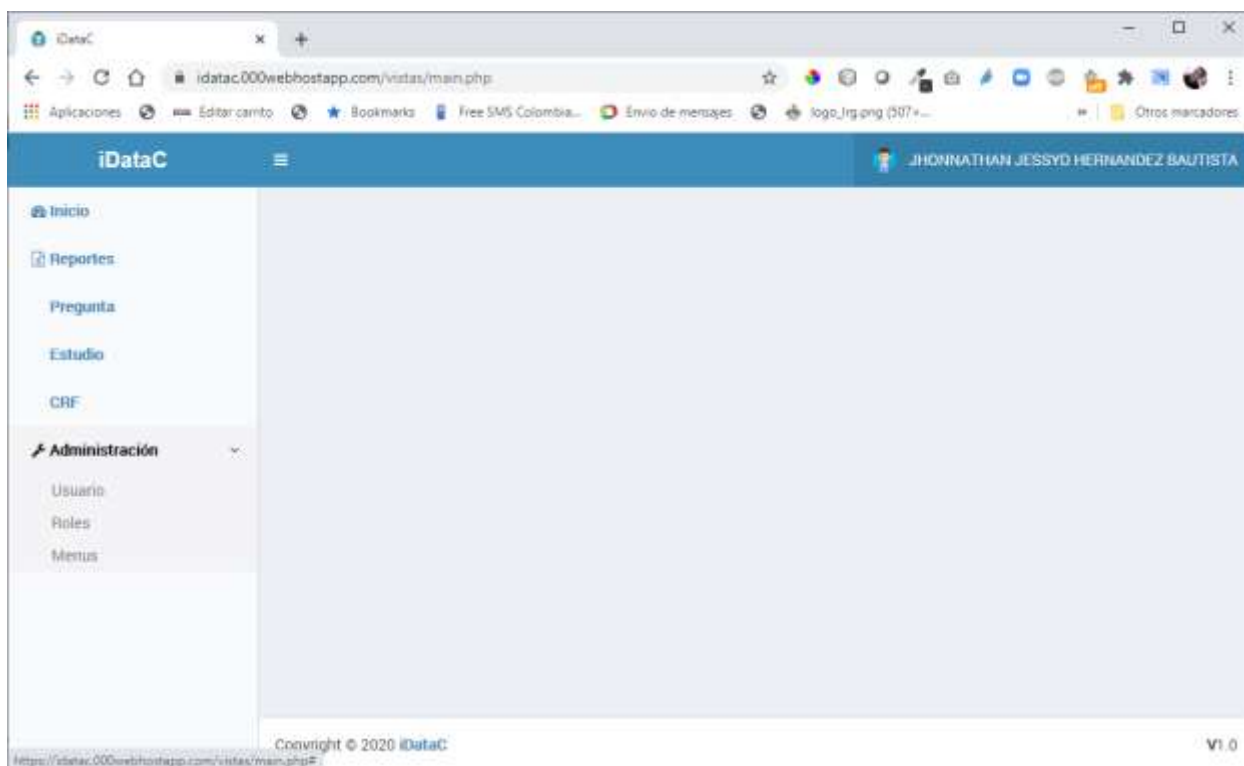
Nota: esta es la ambientación del modelo entidad relación o como se denomina MER.

Diseño frontend de la web.

Para el Diseño del Frontend (es la parte del sitio web con la cual interactúa los usuarios, es lo que el usuario ve en pantalla.), fue necesario el uso de Bootstrap el cual es una biblioteca para el uso en múltiples plataformas, el cual contiene un conjunto de herramientas de código abierto para diseño de sitios y aplicaciones web. Para la interfaz gráfica se usó la plantilla AdminLTE v2.1.2 (ver Figura 7), su autor es Almsaeed Studio, la cual es una plantilla de código abierto.

Figura 7.

Frontend aplicación Web



Nota: Pantalla inicial de la aplicación web.

Diseño del componente móvil.

Para el diseño del aplicativo móvil se usó un enfoque de programación híbrida

la cual se trabajó HTML, CSS, Javascript, fue necesario el uso de Bootstrap para la interfaz gráfica (ver Figura 8) y JQuery para la programación de los eventos, para el llamado de funciones y para consumir los Webservices RestFul que provee la API.

Figura 8.

Pantalla de Inicio Aplicativo móvil



Nota: pantalla principal del diseño de la interfaz móvil Android.

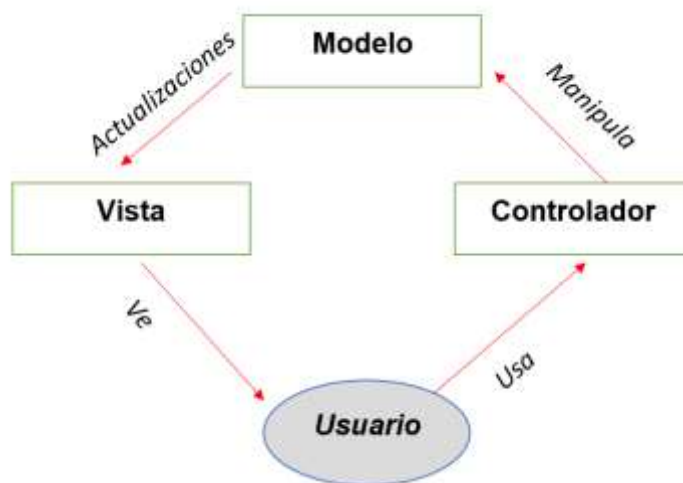
Fase 3.

Desarrollo del Backend.

Para el desarrollo del Backend (es la parte de la aplicación que procesa las entradas del usuario a través del frontend), fue necesario trabajar el patrón de arquitectura de software conocido como Modelo Vista Controlador (MVC), esta arquitectura separa en tres componentes sus partes, las cuales son; los datos y la lógica de negocio de la aplicación, el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones con bases de datos y demás proveedores de servicios, ver Figura 9.

Figura 9.

Patrón de arquitectura de Modelo Vista Controlador.



Nota: se representa el flujo de peticiones a través de la arquitectura de modelo – vista – controlador.

Desarrollo de las funcionalidades Web.

El desarrollo de la web se implementó con la finalidad de administrar el sistema de recolección encuestas, partiendo desde la creación de preguntas, la generación de formularios, hasta la administración de usuarios y la generación de reporte en archivos xls. Dicho proceso requirió ser programado con PHP y Javascript con la librería multiplataforma conocida como jQuery, para la mayoría de los procesos se usó AJAX (técnica de desarrollo web para desarrollar aplicaciones interactivas).

Servicios Restful.

Se considero construir la API con el modelo de arquitectura de software conocido como RestFul, el cual está basado en el protocolo HTTP usado en todas las páginas web, este incluye los conceptos de verbo (GET, POST, DELETE, PUT), en la programación de los servicios se decidió usar el verbo POST con el fin de que los

parámetros no sean visibles en las URL y nos dé un grado más de seguridad en nuestra aplicación.

Para el intercambio de datos que retorna se decidió usar JSON (es el acrónimo para JavaScript Object Notation, basado en texto plano para intercambiar información) este por ser un formato de texto sencillo. Este nos retorna información en forma de objetos de JavaScript.

Fase 4.

Integración componente móvil con los servicios RESTful.

Para la integración del componente móvil con la API, se programó las funciones en Javascript con la librería jQuery usando AJAX el cual nos permite consumir los servicios RESTful que provee la API.

En la construcción y validación de la función para consumir los servicios RESTful se usó Advanced REST client, el cual es una herramienta para testeo de API (ver Figura 10).

Figura 10.

Herramienta de testeo Advanced REST client



Nota: cliente para la conexión con peticiones rest.

Pruebas de testeo de errores tempranos.

Para el proceso de pruebas tempranas, se llevaron a cabo pruebas manuales, las cuales fueron realizadas por personas que navegaban e interactuaban con el software, el testeo fue realizado con las herramientas del navegador Chrome como se aprecia en la Figura 11.

Durante estas pruebas se corrigieron algunos requerimientos los cuales no aplicaban o simplemente se suprimieron.

Durante las pruebas fue necesario corregir varios errores funcionales, los cuales no estaban permitiendo la generación de reportes en archivos xls, el error consistía en la falta de la librería PHPExcel, la cual permite procesar los objetos o array, para exportarlos como archivos xls.

En general las pruebas fueron satisfactorias sin presentar mayores correcciones que pudieran alterar la funcionalidad del aplicativo web. Cabe resaltar el proceso de testeo se apoyó en el uso de la consola de Chrome (ver Figura 11).

Figura 11.

Consola de Chrome



Nota: Consola y herramientas de desarrollo de Google Chrome.

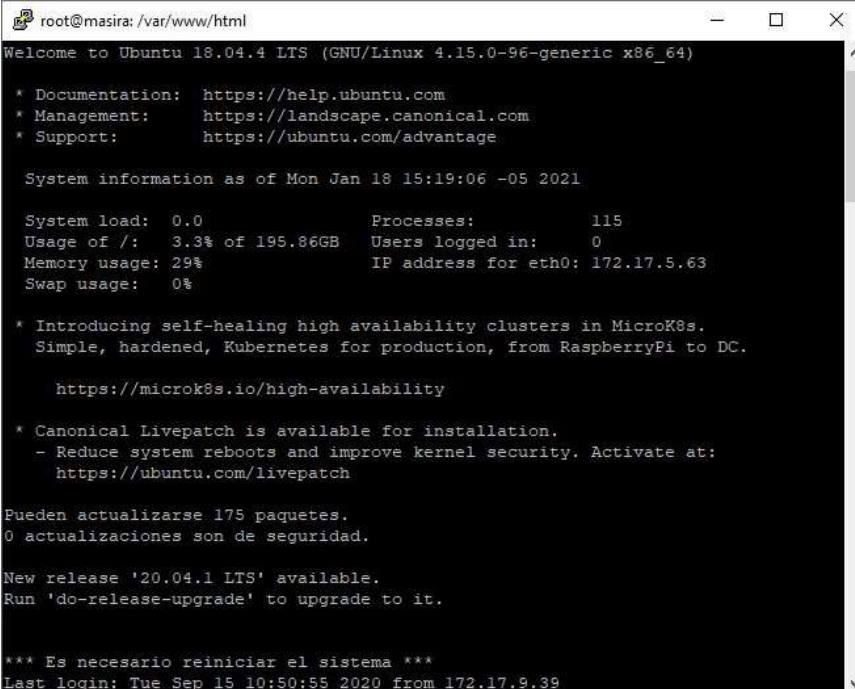
Fase 5.

Puesta en producción del servidor.

Se configuro un servidor con sistema operativo Ubuntu 18.04 LTS (Soporte a largo plazo), con capacidad de almacenamiento en disco duro de 200Gb y con una capacidad de 4Gb de Memoria RAM, para la configuración del servidor se trabajó sobre protocolo SSH (es el protocolo de administración de servidores de forma remota), el cual permitió trabajar de manera segura a través de consola, usando Putty SSH como herramienta de conexión (ver Figura 12).

Figura 12.

Consola con Putty SSH



```
root@masira: /var/www/html
Welcome to Ubuntu 18.04.4 LTS (GNU/Linux 4.15.0-96-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage

System information as of Mon Jan 18 15:19:06 -05 2021

System load:  0.0          Processes:    115
Usage of /:   3.3% of 195.86GB  Users logged in:  0
Memory usage: 29%          IP address for eth0: 172.17.5.63
Swap usage:   0%

 * Introducing self-healing high availability clusters in MicroK8s.
   Simple, hardened, Kubernetes for production, from RaspberryPi to DC.

   https://microk8s.io/high-availability

 * Canonical Livepatch is available for installation.
   - Reduce system reboots and improve kernel security. Activate at:
     https://ubuntu.com/livepatch

Pueden actualizarse 175 paquetes.
0 actualizaciones son de seguridad.

New release '20.04.1 LTS' available.
Run 'do-release-upgrade' to upgrade to it.

*** Es necesario reiniciar el sistema ***
Last login: Tue Sep 15 10:50:55 2020 from 172.17.9.39
```

Nota: terminal conectada al servidor de producción a través de SSH.

Se instalo y se configuro Apache2 como servidor HTTP, se decidió instalar este servidor web por ser de código abierto y por su compatibilidad y soporte para lenguajes como Perl, PHP y Python.

Se instalo la versión PHP 7.4.5 por ser una de las versiones más estables y porque mostró muy buena compatibilidad con la aplicación web desarrollado en lenguaje PHP.

Para el manejo de base de datos, se configuró la versión de MySQL 14.14 Distrib 5.7.32, for Linux (x86_64) using EditLine wrapper, se usó MySQL por ser una base de datos potente y cuenta con buena documentación, además proporciona versatilidad para conectarse con PHP.

Para la administración de la Base de datos en MySQL se usó el cliente conocido como phpMyAdmin en este caso se usó la versión 4.6.6 (ver figura 13).

Figura 13.

phpMyAdmin 4.6.6deb5ubuntu0.5



Nota: administrador visual de base de datos, basado en navegador web.

Se genero un script SQL con la generación de la base de datos, la creación de las tablas con sus respectivas definiciones de campos y las inserciones necesarias para la carga de información en las tablas, este script se fue cargado a producción desde el cliente phpMyAdmin.

Figura 14.

FileZilla 3.51.0.



Nota: cliente para la conexión a través de protocolo SFTP.

Para la carga de los archivos al servidores, fue necesario el uso de un cliente FTP para conectarnos por SFTP al servidor web, durante proyecto se usó FileZilla 3.51.0 como cliente FTP para la conexión (ver Figura 14).

Pruebas finales en producción.

Se realizaron pruebas funcionales en producción, las cuales consistieron en

evaluar el buen funcionamiento en este entorno. Estas pruebas incluyeron la evaluación tanto de la conectividad de la API con la aplicación web, como la conexión con la aplicación móvil. También se realizó la validación sobre la API en producción, la cual permitió validar la conexión con el servicio de base de datos MySQL y retornó los servicios RESTful necesarios.

En las pruebas funcionales realizadas sobre la aplicación móvil, se logró un muy buen nivel de conexión y respuesta con los servicios RESTful.

Conclusiones.

Utilizando las tecnologías existentes, se logró dar solución a la problemática plantea en las zonas de baja cobertura del servicio de Internet, se logró crear una aplicación móvil para dispositivos Android, el cual ayuda en la recolección de información por medio de encuestas, en labores de campo, realizadas en zonas que no cuentan con internet o es muy limitado.

A continuación, se detalla los resultados obtenidos por la aplicación móvil Android y la herramienta Web:

Se aplico la herramienta en el instituto de Investigación usando los formados de la Iniciativa MMM18 (mayo mes de la medición).

Se aplicó Apache Cordova para el diseño y la creación de la aplicación móvil Android, siendo compilada desde la plataforma Phonegap Build.

Se diseñó y se incorporó a la herramienta de software la plataforma Web, para el envío y recepción de peticiones RESTful.

Se evaluó la aplicación móvil Android con la prueba SC-1, la cual mostro que toda la información fue almacenada en la aplicación.

Se logró reducir el consumo de papel en un 90% logrando un gran ahorro en insumos de los proyectos de investigación.

Se desarrollaron varios productos, los cuales se describen en la Tabla 2.

Tabla 2.*Resultados o productos desarrollados.*

RESULTADO/PRODUCTO ESPERADO	INDICADOR	BENEFICIARIO
Herramienta de Software para recolección de encuestas offline en labores de campo	Aplicativo de Software	Comunidad académica, científica, Semilleros de Investigación, Investigadores
Manual de Uso para facilitar la implementación y el uso de la herramienta	Documento Digital	Comunidad académica, científica, Semilleros de Investigación, Investigadores
Disminución en gastos en papelería	Aplicativo de Software	Comunidad académica, científica, Semilleros de Investigación, Investigadores

Nota: cuadro de los productos realizados durante el proyecto.

Bibliografía

Android. (05 de 07 de 2020). Obtenido de https://www.android.com/intl/es_es/what-is-android/.

Apache Cordova. (06 de 07 de 2020). Obtenido de <https://cordova.apache.org/docs/es/latest/guide/overview/>.

Ariel, J. (26 de 06 de 2020). Developer.mozilla.org. Obtenido de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>.

Báez, M., Borrego, Á., Cordero, J., Cruz, L., González, M., Hernández, F., ... & Zapata, Á. (2019). Introducción a Android.

BBVA API_Market. (23 de 03 de 2016). Obtenido de API REST: qué es y cuáles son sus ventajas en el desarrollo de proyectos: <https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/api-rest-que-es-y-cuales-son-sus-ventajas-en-el-desarrollo-de-proyectos>.

Brezo Martín, M. P. (10 de 12 de 2012). Lancetalent. Obtenido de 6-buenos-motivos-para-trabajar-con-php: <https://www.lancetalent.com/blog/6-buenos-motivos-para-trabajar-con-php>.

DB-Engines. (05 de 07 de 2020). Obtenido de DB-Engines Ranking: <https://db-engines.com/en/ranking>.

Contributors, M. a. (23 de 11 de 2020). MDN web docs. Obtenido de GPL: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/GPL>.

Defelipe, S. (09 de 04 de 2020). Impactotic. Obtenido de Mayor cobertura en conectividad rural solo será real en 2025: <https://impactotic.co/mayor-cobertura-en-conectividad-rural-solo-sera-real-en-2025/>.

Delía, L. N. (2017). Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma (Doctoral dissertation, Facultad de Informática).

Espinosa, V. M. A. (2016). Beneficios de las encuestas electrónicas como apoyo para la investigación. Tlatemoani: revista académica de investigación, 7(22), 168-186.

Fernández Vizcarra, L., Vargas Vargas, D. del R., & Chávez Mirabal, A. (2019). Modelo de veracidad de encuesta basada en una aplicación Android para zonas urbanas y rurales. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.33326/26176033.2019.25.870>

Foundation, F. S. (23 de 11 de 2020). What-is-free-software. Obtenido de <https://www.fsf.org/about/what-is-free-software>

Gauchat, J. D. (2012). El gran libro de HTML5, CSS3 y JavaScript. Barcelona: MARCOMBO.

Giraldo Bonilla, E. D., & Llallico Jara, E. I. (2018). Sistema de información web para la gestión de encuestas agropecuarias en la asociación civil de productores agrícolas de la provincia de Carhuaz, 2018.

Hypertension, I. S. (23 de 11 de 2020). MAY MEASUREMENT MONTH. Obtenido de http://maymeasure.com/wp-content/uploads/2018/04/MMM_ParticipantFactsheet_SPANISH.pdf.

Hoibak, S., & Schilperoord, M. (2011). Teléfonos Android para encuestas sobre las mosquiteras.

International, E. (2017). Standard ECMA-404 The JSON Data Interchange Syntax. Ginebra. Obtenido de <http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-404.pdf>.

jQuery. (05 de 07 de 2020). Obtenido de <https://jquery.com/>.

LA COMISIÓN FEDERAL DE COMERCIO. (09 de 2011). Obtenido de Aplicaciones móviles: Qué son y cómo funcionan:

<https://www.consumidor.ftc.gov/articulos/s0018-aplicaciones-moviles-que-son-y-como-funcionan>.

Mantilla, M. C. G., Ariza, L. L. C., & Delgado, B. M. (2014). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. *Tecnura*, 18(40), 20-35.

MASIRA-UDES Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud Universidad de Santander. (23 de 11 de 2020). Obtenido de Portafolio Institucional: <http://masira.udes.edu.co/wordpress/index.php/mision/>.

Medlineplus. (20 de 11 de 2020). Obtenido de Presión arterial alta: <https://medlineplus.gov/spanish/highbloodpressure.html>.

MySQL. (05 de 07 de 2020). Why MySQL?. Obtenido de <https://www.mysql.com/why-mysql/>.

Nube Colectiva. (2020). *blog.nubecolectiva*. Obtenido de Los 20 Lenguajes de Programación más Populares – Enero 2020. Obtenido de: <https://blog.nubecolectiva.com/los-20-lenguajes-de-programacion-mas-populares-enero-2020/>.

Olaya, A., Bohórquez, H. D., & Barrios, A. R. (2020). CardioResyncApp: Un aplicativo móvil para recolectar datos de investigación en Cardiología. *Revista Colombiana de Cardiología*, 27(4), 270–275. <https://doi-org.bibliotecavirtual.unad.edu.co/10.1016/j.rccar.2020.01.010>.

Pérez, J. H., & Unanua, A. P. (2002). *Hipertensión arterial*. Everest.

Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de Software un enfoque práctico*. México, D.F.: McGrawHill.

Rengifo Reina, H. A., Pernet Bolaño, I. D., Cuéllar Segura, C. M., Guerra Aquilante, A., Miranda Jiménez, R. J., Ramírez Buitrago, E., . . . Estupiñán, A. C. (2013). *Sistema Nacional de Estudios y Encuestas Poblacionales para la Salud. Conceptualización y guía metodológica*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

Obtenido de Sistema Nacional de Estudios y Encuestas Poblacionales para la Salud. Conceptualización y guía metodológica.


Rodríguez, R. A., Vera, P. M., Martínez, M. R., Alderete, C., & Dogliotti, M. (2020). Aplicaciones web progresivas enfocadas en el uso y optimización de cache. In XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz). Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/104215/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Thomas, P., Delía, L. N., Corbalan, L., Cáseres, G., Fernández Sosa, J., Tesone, F., ... & Pesado, P. M. (2018). Tendencias en el desarrollo de Aplicaciones para Dispositivos Móviles. In Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (Vol. 20). Obtenido de https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/8316/11746_8316.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Wirkes Gómez, A. (2015). Movilencuesta: Una Solución Para La Gestión De Encuestas Móviles.

Anexos.

Formulario impreso (Mayo Mes de la Medida 2018)



FORMULARIO DE LECTURAS IMPRESAS
 POR FAVOR COMPLETE EN BLOQUE SOLAMENTE CAPITALES, EN TINTA NEGRA
 E INSERTAR SOLAMENTE X EN LOS CAMPOS DE LA CHECKBOX

SOBRE EL SITIO DE RECLUTAMIENTO

*1	País	
*2	Ciudad/Pueblo	
3	Identificación del Lugar o Dirección de E-Mail	
4	Dónde está su lugar de Reclutamiento?	<input type="checkbox"/> Hospital/clínica <input type="checkbox"/> Farmacia <input type="checkbox"/> Lugar de trabajo <input type="checkbox"/> Área pública (exterior) <input type="checkbox"/> Área pública (en el interior) <input type="checkbox"/> Otro
*5	Día de la Medición (dd/mm/aa)	/ /
*6	Hora de la Medición (Formato de 24h: 14:25)	:
7	Temperatura en el Sitio de Reclutamiento (°C)	<input type="checkbox"/> °C <input type="checkbox"/> °F

SOBRE LOS PARTICIPANTES

*8	Por favor, confirma que Ud. que los datos registrados son anónimos y Ud. da el permiso para que las lecturas sean usadas para los académicos	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
9	Etnicidad or Raza.**	<input type="checkbox"/> Negro <input type="checkbox"/> Blanco <input type="checkbox"/> Asia del Sur <input type="checkbox"/> Asiático del este <input type="checkbox"/> Sudeste Asiático <input type="checkbox"/> Árabe <input type="checkbox"/> Hispano árabe (solo Estados Unidos) <input type="checkbox"/> Mixto <input type="checkbox"/> Otro
10	Alguna vez le han medido la Presión Arterial?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
11	Le han medido la Presión Arterial en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
12	Ha participado Ud. en el MMM17?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
13	Algun Profesional de la Salud le ha diagnosticado, alguna vez, Presión Arterial alta (Salvo en el embarazo)?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
*14	Esta tomado Ud. remedios para el tratamiento de la Presión Arterial alta?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sé
*15	Cuántos años tiene Ud.? (Estimar si desconocido)	<input type="checkbox"/> Marque si se estima
16	¿Cuál es tu sexo?	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/> Otro
17	Esta Ud. embarazada?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
18	Esta Ud. en ayunas?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
19	Tiene Ud. Diabetes?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sé
20	Fuma Ud.?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
21	Toma Ud. Alcohol?	<input type="checkbox"/> Nunca / raramente <input type="checkbox"/> 1-3 veces por mes <input type="checkbox"/> Una vez por semana
22	Tuvo Ud. alguna vez ataque de corazón?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sé
23	Tuvo Ud. alguna vez un ataque cerebrovascular?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sé

MEDICIONES

24	Peso (Estimar si desconocido)	Kilogramos (kg) <input checked="" type="checkbox"/> Libras (lbs) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Marque si se estima
25	Altura (Estimar si desconocido)	* Pies y Pulgadas <input checked="" type="checkbox"/> Centímetros (cm) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Marque si se estima
26	Que tipo de medidor de Presión Arterial se usó para medir la PA?	<input type="checkbox"/> Automatizado <input type="checkbox"/> No automatizado	
27	Cual es la Marca y Modelo?		
28	Que brazo se usó para medir la Presión Arterial (PA)?	<input type="checkbox"/> Izquierdo <input type="checkbox"/> Derecho	
		Presión Arterial Sistólica (PAS)	Presión Arterial Diastólica (PAD)
*29	Primera medición		
30	Segunda medición		
31	Tercera medición		

* Estas preguntas se deben responder para poder enviarlas para el mes de medición de mayo
 Nota: No registre ningún dato personal que pueda identificar al paciente, p. Nombre dirección.
 ** Asia meridional - con orígenes de: India, Pakistán, Bangladesh, Nepal, Bután, Maldivas y Sri Lanka
 Este asiático - con orígenes de: China continental, Hong Kong, Macao, Taiwán, Japón, Mongolia, Corea del Norte y Corea del Sur, China, Hong Kong, Japón, Macao,
 Mongolia, Corea del Norte, Corea del Sur, Taiwán
 Sudeste asiático - con orígenes de: Camboya, Laos, Myanmar (Birmania), Tailandia, Vietnam y Malasia, Brunei (en la isla de Borneo), Indonesia, Filipinas, Singapur y Timor Oriental

Imagen 15 Formulario encuesta impresa MMM18.

Formato de recolección de requerimientos

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE			
PROCESO GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN			
PROCEDIMIENTO: DESARROLLO HERRAMIENTA ANDROID			
Código: 2	Versión: 1	Fecha: 02/03/2020	Página 1 de 1

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL REQUERIMIENTO

PROYECTO	Diligenciar el nombre del proyecto por parte del área o proceso solicitante
Nombre Requerimiento:	Diligenciar el nombre del proyecto o desarrollo de software por parte del área o proceso solicitante
Fecha Solicitud:	DD/MM/AAAA
Responsable(s) Solicitud:	Nombre del responsable de la solicitud
Dependencia(s) Solicitante:	Nombre del área o dependencia a la que hace parte el responsable de la solicitud
Responsable Funcional designado por el equipo de desarrollo de software:	Nombre del responsable del análisis funcional de la solicitud, establecido por el equipo de desarrollo de software

2. FASE DE FORMALIZACIÓN

Descripción de la Solicitud	
Usuario Solicitante	El usuario solicitante debe diligenciar este campo dando una definición detallada, clara y concisa de la solicitud evitando ambigüedades y utilizando lenguaje natural y herramientas que crea pertinentes, tales como gráficos, diagramas, tablas, catálogos.
Lider Funcional	El líder funcional del equipo de desarrollo de software debe diligenciar este campo dando una definición detallada, clara y concisa de lo que entendió de la solicitud evitando ambigüedades y utilizando lenguaje natural y herramientas que crea pertinentes, tales como gráficos, diagramas, tablas, catálogos.

FIRMAS DE ACEPTACIÓN:

 Nombre Responsable Solicitud
 Dependencia Solicitante

 Nombre Lider Desarrollo

Figura 16 Formato de Recolección de requerimientos.

Tabla 3.*Cronograma de actividades.*

ACTIVIDAD	M ES 1	M ES 2	M ES 3	M ES 4	M ES 5	M ES 6	M ES 7	M ES 8	M ES 9	M ES 10
Fase1: Caracterización del problema. Recolección de requerimientos Análisis de requerimientos Abstracción del problema. Configuración del entorno de desarrollo.	----	----								
Fase2: Modelado de datos. Diseño Frontend de la Web. Diseño componente móvil.			----	----						
Fase3: Desarrollo del backend. Desarrollo de las funcionalidades web. Servicios Restful.					----	----				
Fase4: Integración componente móvil con los servicios Restful. Pruebas de testeo de errores tempranos.							----	----		
Fase5: Puesta en Producción Pruebas Finales en Producción Documentación de la herramienta, análisis y conclusiones del desarrollo planteado. Sustentación.									----	----

Nota: Se describen las fases y el tiempo que se necesitó en el proyecto.

Tabla 4.*Presupuesto y Recursos Usados en el proyecto.*

RECURSO	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO
Equipo Humano	Desarrollador Full Stack por 10 Meses	\$25.000.000
Equipos y Software	Computador de escritorio (Procesador Core I3, DD 1Tb, RAM 6 GB)	\$1.865.000
	Monitor AOC 18"	\$350.000
	Teclado Omega	\$20.000
	Mouse Omega	\$15.000
	Smartphone (RAM 2GB, Almacenamiento 16GB, 8 núcleos 4x Cortex-A53 a 1.4 GHz)	\$650.000
	Sistema Android 6.0)	\$0
	Software Android Studio	\$0
	Software Visual Code	\$0
	Software HeidiSQL	\$0
	Software Apache Cordova	\$0
	Software Phonegap,	\$0
	Software gitlab	\$0
	Software MySQL	\$0
Viajes y Salidas de Campo	Trasportes	\$1.000.000
Materiales y suministros	Servicio de Internet	\$600.000
	Servicio de electricidad	\$400.000

Nota: se requirió de un total \$29.900.000 para el desarrollo del proyecto.

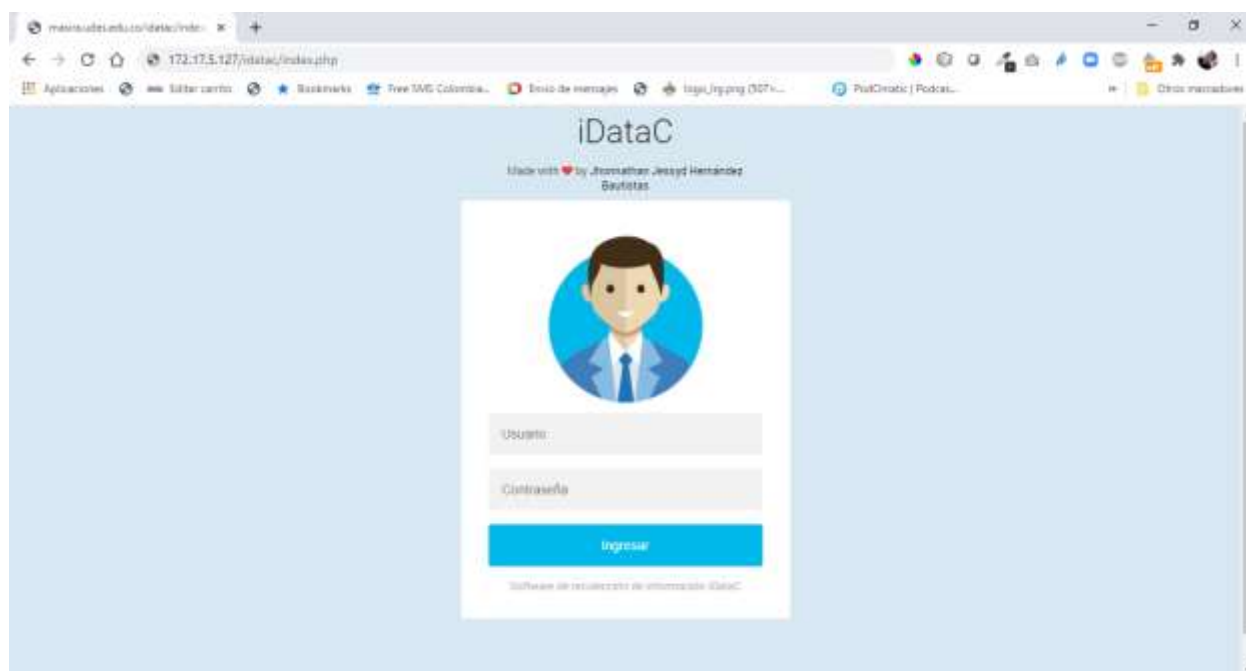
Manual de uso aplicativo iDataC web y móvil

Desde la plataforma Web se trabajan todas las configuraciones y creación de encuestas, preguntas, usuarios, proyecto y reportes.

Al ingresar en el navegador la URL de **172.17.5.127/idatac/index.php** se mostrará la ventana de inicio de sección (ver Figura 17), ingresamos los datos asignados por el administrador del sistema.

Figura 17.

Ventana de Inicio de Sección Web iDataC.

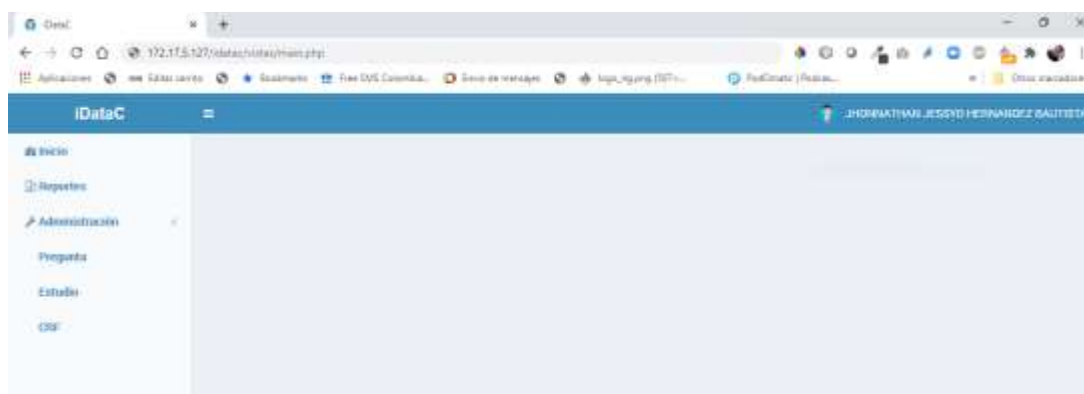


Nota: pantalla de validación de inicio de sección.

Ingresamos a la página principal o escritorio de la aplicación la cual contiene los menús configurados según el rol asignado al usuario con el que se inició la sección (ver figura 18).

Figura 18.

Inicio de la aplicación Web iDataC.



Nota: pantalla principal de la aplicación web, de lado izquierdo encontramos el menú principal.

Usuarios

Para la creación de nuevos usuarios, se debe ingresar con el rol de super administrador, ingresamos en el Menú Administración, submenú Usuario como se muestra en la Figura 19.

Figura 19.

Menú Usuario.

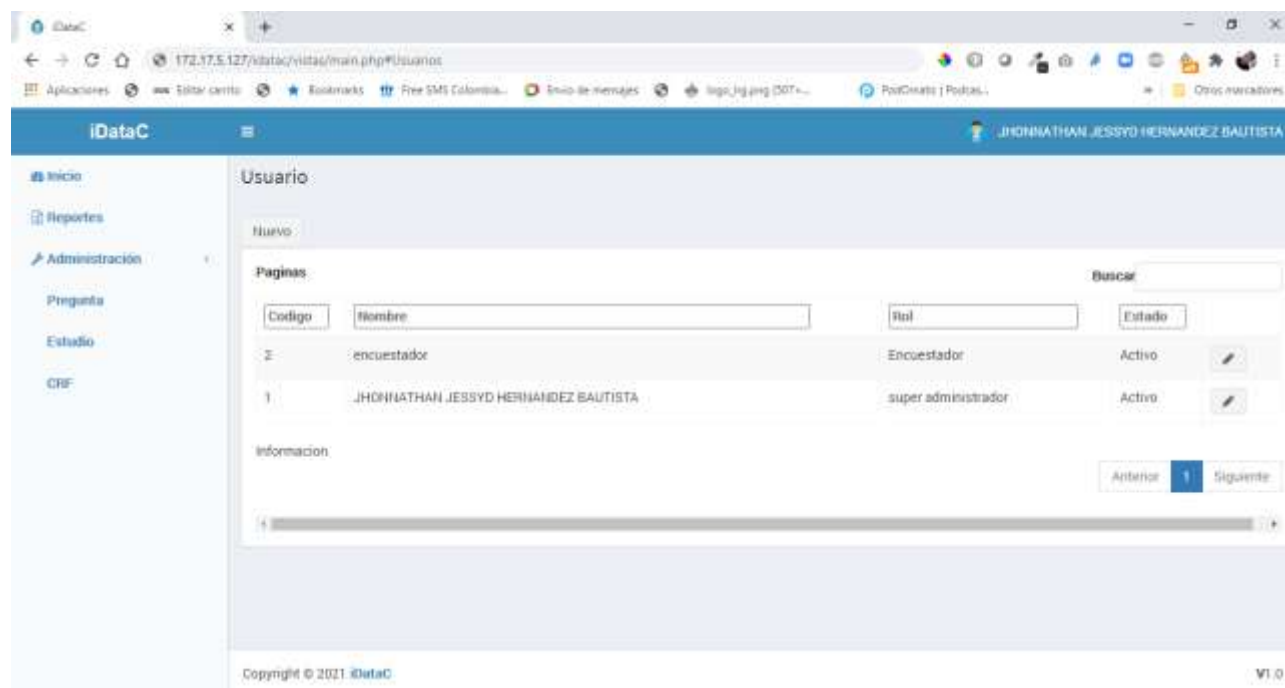


Nota: menú principal, en el cual realizamos todos los procesos de la aplicación.

Al ingresar al menú usuario encontraremos un listado de los usuarios creados, con su respectivo nombre, rol y estado actual (Activo o Inactivo), ver Figura 20.

Figura 20.

Ventana Usuario.



Nota: detalle de cada uno de los usuarios que se encuentran registrados.

Para crear un usuario nuevo presionamos el Botón nuevo y nos visualizara un formulario para el ingreso de información del usuario como se muestra en la Figura 21.

Ingresamos todos los datos nombre, identificación, usuario, contraseña, email, rol y estado, y oprimimos el botón guardar para finalizar la creación del nuevo usuario.

Figura 21.

Formulario Usuario Nuevo.

The screenshot shows a web browser window displaying the 'iDataC' application. A modal window titled 'Usuario - NUEVO' is open, showing a form for creating a new user. The form fields are as follows:

Field	Value
Nombre	Nombre
Identificación	identificación
Usuario	usuario
Contraseña	contraseña
Email	Email
Rol	super administrador
Estado	Activo

Buttons: 'Cancelar' (grey), 'Guardar' (blue).

Nota: formulario de creación de usuario con asignación de contraseña y rol.

Para editar cualquier usuario, se debe oprimir el icono del lápiz que se encuentra al lado derecho de cada usuario. Al presionar en el botón traerá el formulario Usuario – Editar, el cual cargará la información ya almacenada y permitirá editar la información del usuario (ver Figura 22).

Figura 22.

Ventana de edición de Usuario.

The screenshot shows the 'iDataC' application with a modal window titled 'Usuario - EDITAR' open. The form is pre-filled with the following data:

Field	Value
Nombre	JHONATHAN JESYO HERNANDEZ SAUTISTA
Identificación	1234567
Usuario	@1234567890
Contraseña	contraseña
Email	jhonathansautista12345@gmail.com
Rol	super administrador
Estado	Activo

Buttons: 'Cancelar' (grey), 'Guardar' (blue).

Nota: se podrá modificar cada uno de los datos del usuario.

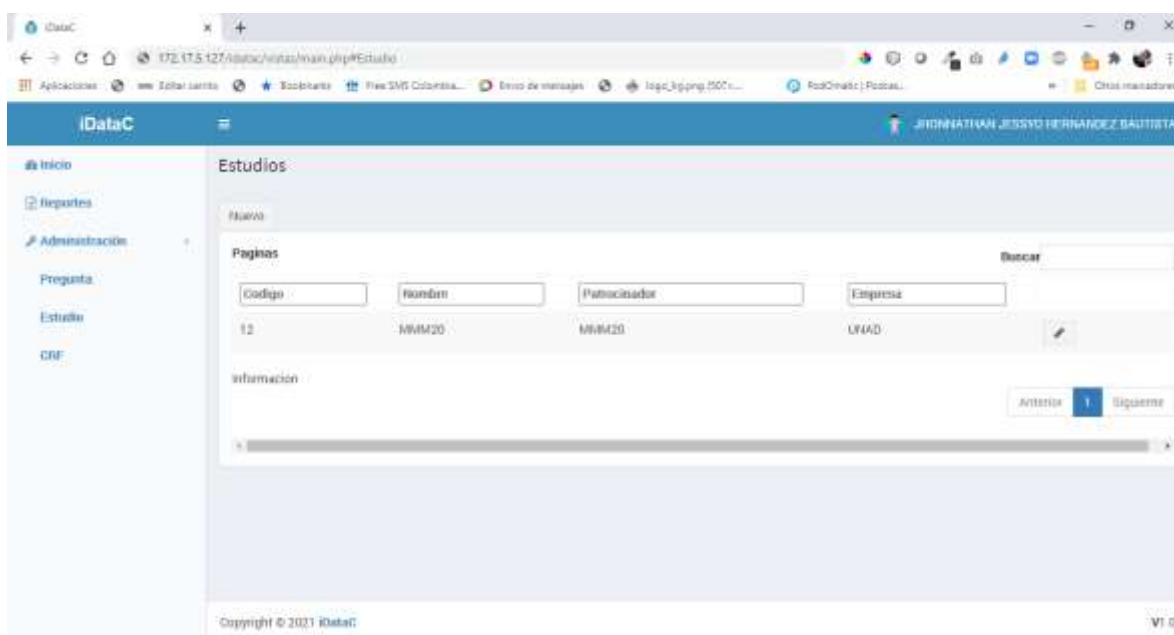
Para los usuarios que realizarán la labor de recolectar información y son los que trabajarán en la aplicación móvil, dichos usuarios se deben crear con el rol de encuestador.

Estudios

Para ingresar a la interfaz de Estudios y ver el listado de estudios creados con anterioridad, procedemos presionando el menú Estudios, el cual abrirá la ventana de estudios la cual se visualizará como lo muestra la Figura 23.

Figura 23.

Ventana de Estudios.



Nota: se detalla cada uno de los estudios registrados en el aplicativo web.

Para la creación de nuevos estudios debemos presionar el botón nuevo, el cual mostrará un formulario solicitando; Nombre, Patrocinador, Empresa y el estado (Activo, Inactivo), ver Figura 24, después de diligenciar esta información presionamos Guardar, se mostrará un mensaje de registro guardado con éxito.

Figura 24.*Formulario creación Estudio Nuevo*

Nota: en este formulario se pueden detallar la información en cada uno de los estudios.

Para editar un estudio, basta con presionar el icono del lápiz en la parte derecha del registro que se desea editar, mostrados en el listado de estudios.

Se mostrará un formulario con los datos; nombre, patrocinador, empresa, estado (Activo, Inactivo), después de editar la información necesaria se presiona el botón guardar, el cual enviará un mensaje de “Registro Guardado”. Ver Figura 25.

Figura 25.*Formulario de Edición de estudios.*

Nota: el proceso de edición es similar al de creación de estudio.

Preguntas

En esta vista se puede visualizar las preguntas creadas, como la acción de creación y edición de preguntas. Para ingresar a la vista de Preguntas debemos ingresar por el menú Preguntas, la cual al ingresar listará todas las preguntas creadas que están registradas en la base de datos de la aplicación, la cual mostrará los campos de código, nombre, descripción, tipo y estado. Ver Figura 26.

Figura 26.

Vista Preguntas.

Código	Nombre	Descripción	Tipo	Estado
1	Documento de identidad	documento de identidad de la persona	Texto	Activo
2	Tipo de participante	Tipo de participante del estudio	Múltiple Única	Activo
3	OPTOMETRIA		Títulos	Activo
4	Usuario de Rx óptica	Usuario rx óptica	Sí/no	Activo
5	Antecedentes	Antecedentes del participante	Texto	Activo
6	¿Presenta alguno de estos Síntomas al leer o realizar cualquier actividad en visión cercana?		Subtítulo	Activo

Nota: banco de preguntas registradas en el aplicativo web.

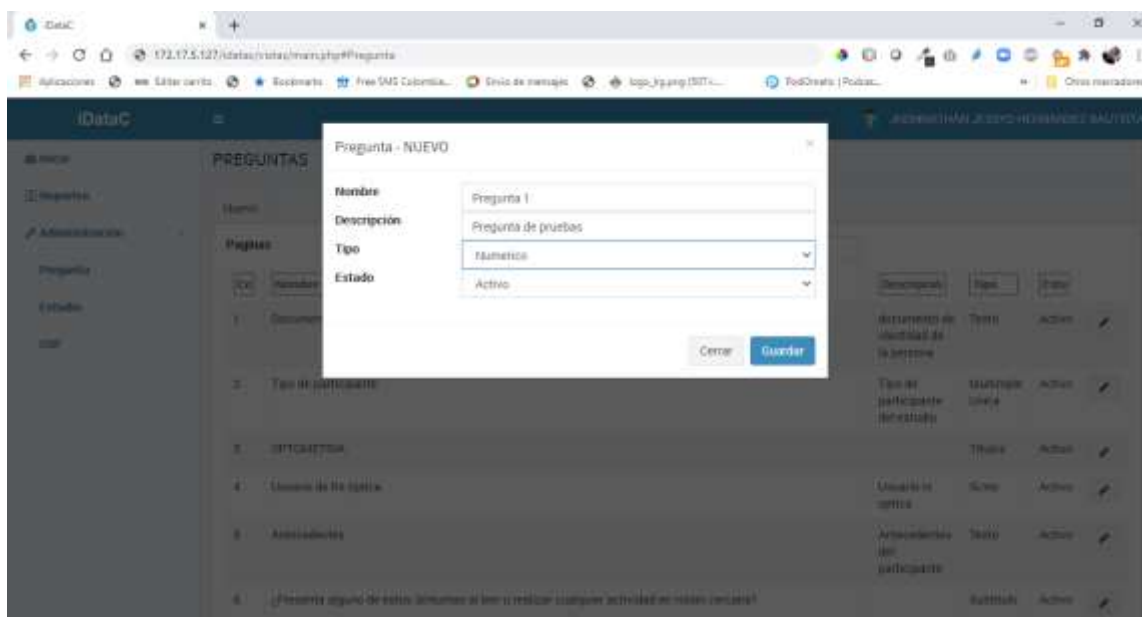
Para agregar un nuevo registro, se debe presionar el botón nuevo en la vista preguntas. El cual mostrara el formulario de creación de nueva pregunta, este formulario solicitará; Nombre el cual es el nombre de la pregunta, descripción el cuál hace referencia a una descripción corta de la pregunta, el tipo de la pregunta, el cual

varía según la necesidad, el tipo puede ser: texto, numérico, fecha, etc. También tiene un estado el cual por defecto esta como Activo (ver Figura 27).

Para finalizar el proceso de creación, se oprime el botón guardar el cual mostrara un mensaje de “Registro Guardado”.

Figura 27.

Formulario de creación de pregunta.



The screenshot displays a web browser window with the URL 172.17.5.127/ldatac/rutas/manipular/pregunta. The main content area shows a modal window titled "Pregunta - NUEVO" with the following fields:

- Nombre: Pregunta 1
- Descripción: Pregunta de pruebas
- Tipo: Numerico
- Estado: Activo

At the bottom right of the modal are buttons for "Cerrar" and "Guardar". The background interface shows a table of questions with columns for "Nombre", "Tipo", "Estado", and "Acciones".

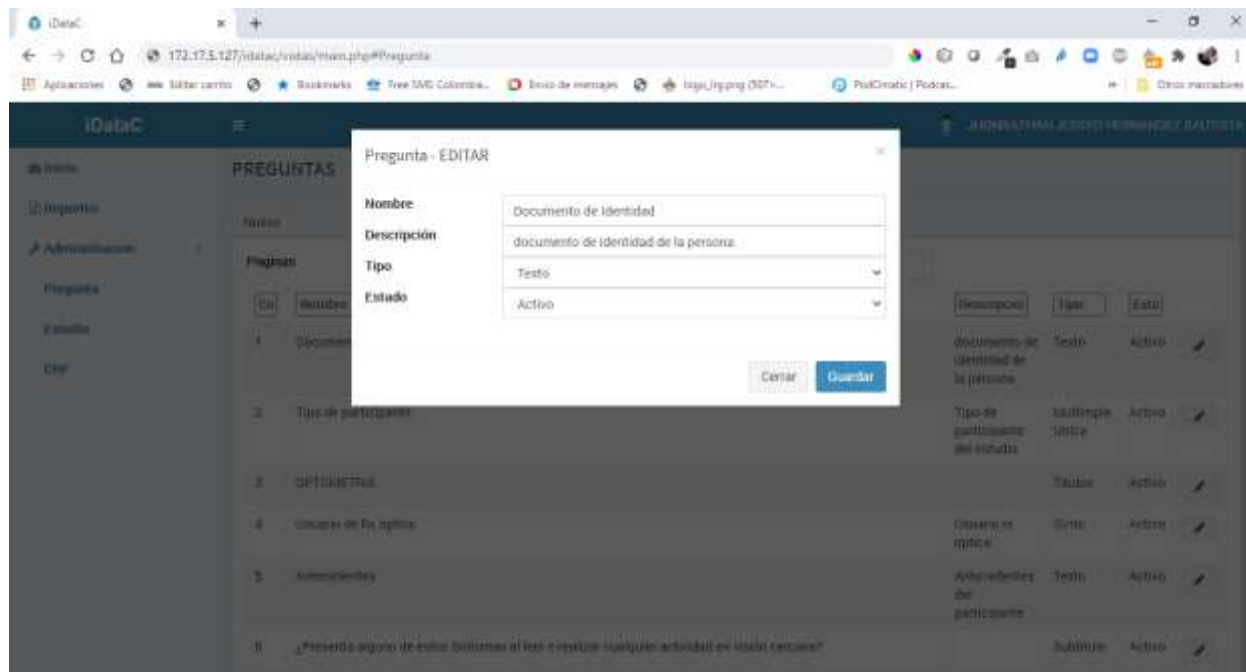
Nota: se listan varios tipos, numéricos, textos, etc.

Para realizar la edición de una pregunta, el proceso es el siguiente; se debe presionar el icono del lápiz que se encuentra sobre el registro que se desea editar en el listado de preguntas, ingresamos a un formulario que se muestra en la Figura 28, en el cual podemos editar, nombre, descripción, tipo o estado de la pregunta.

Al finalizar para guardar los cambios se presiona el botón guardar el cual enviara el mensaje “Registro Guardado”

Figura 28.

Formulario de edición de pregunta.



Nota: para realizar la edición de preguntas se realiza el mismo procedimiento al de creación de pregunta nueva.

CRF

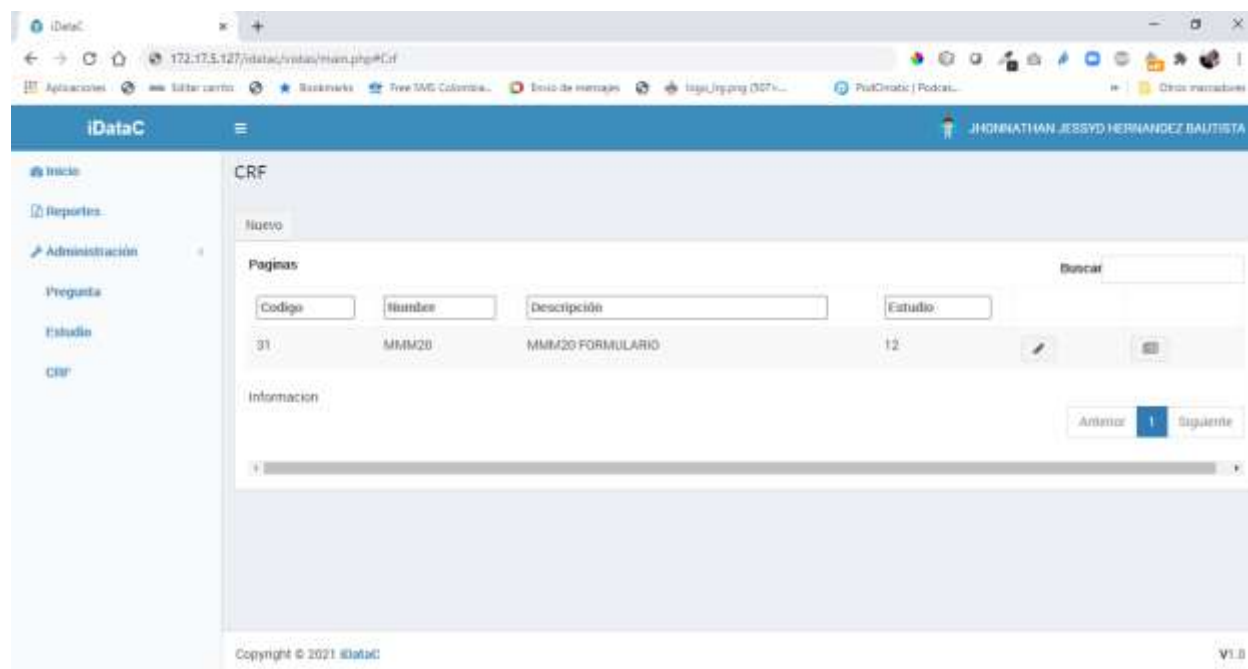
Es importante tener en cuenta que para la creación de CRF se debe haber creado las preguntas y el estudio del cual va a ser parte el CRF o formato de encuesta que se quiere construir.

Para realizar este proceso Ingresamos por el Menú CRF, este proceso mostrara el listado de CRF creados con anterioridad.

En esta lista de CRF se puede ver el código de CRF, nombre, descripción, y el número del estudio al cual pertenece. Ver Figura 29.

Figura 29.

Vista CRF.



Nota: en esta vista los CRF se pueden editar o agregar o eliminar preguntas.

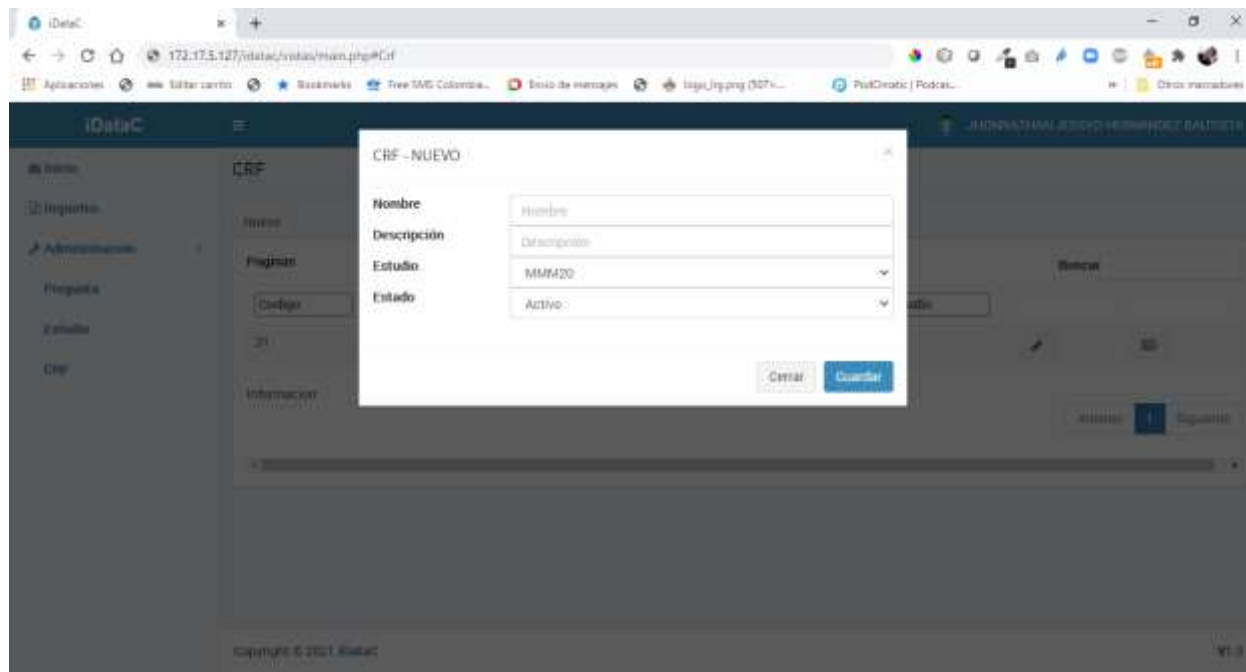
El proceso de creación de CRF es compuesto, se debe crear primero el CRF y luego adicionarle las preguntas.

Para crear el CRF se presiona el botón nuevo, se visualizará en pantalla el formulario de creación de CRF, dicho formulario solicita nombre del CRF, una descripción corta, el estudio al que va a pertenecer y el estado el cual por defecto se encuentra seleccionado como Activo. Ver Figura 30

Para culminar el proceso de almacenamiento de CRF, se debe presionar el botón Guardar, el cual retornara el mensaje de “Registro Guardado”

Figura 30.

Formulario de creación nuevo CRF.

The image shows a web browser window displaying the iDataC application. A modal window titled "CRF - NUEVO" is open, showing a form for creating a new CRF. The form contains the following fields: "Nombre" (text input), "Descripción" (text input), "Estudio" (dropdown menu with "MMH20" selected), and "Estado" (dropdown menu with "Activo" selected). At the bottom right of the modal, there are two buttons: "Cancelar" and "Guardar". The background shows a sidebar with navigation options like "Inicio", "Reporte", "Administración", "Preguntas", "Estado", and "CRF".

Nota: formulario de creación de CRF, en este paso se crea la estructura principal del CRF.

Para la edición del CRF se debe presionar en el icono lápiz que se encuentra sobre cada uno de los registros en el listado de CRF.

Al realizar la función anteriormente descrita se visualiza un formulario de edición de CRF que muestra los valores actuales de nombre, descripción, estudio y estado. Para realizar la edición solo se debe modificar el campo del formulario que se desea cambiar y se finaliza el proceso presionando el botón guardar, el cual mostrar el mensaje "Registro Guardado", ver Figura 31.

Figura 31.

Formulario de Edición de CRF.

The image shows a web form titled "CRF - EDITAR". It contains the following fields and values:

Nombre	SIMNDD
Descripción	SIMNDD FORMULARIO
Estado	SIMNDD
Acción	Acción

At the bottom right of the form, there are two buttons: "Cancelar" and "Guardar".

Nota: la edición del CRF es similar a su creación.

El siguiente paso es el de la asignación de las preguntas en el CRF, para este proceso de debe presionar sobre el icono newspaper o con la forma de un periódico, el cual abrirá un formato como se muestra en la Figura 32.

Para agregar las preguntas se deben diligenciar el campo pregunta; este campo es una caja de texto que al digitar una palabra la aplicación muestra las sugerencias de las preguntas que se encuentran creadas, basta con señalar la pregunta y presionar clic, el siguiente campo es el de valores, el cual solo se debe diligenciar cuando las preguntas son de tipo múltiples, y estas preguntas deben cumplir con la siguiente descripción: índice del valor separado por “:” , luego debe ir el valor que adquiere y finaliza con “;” ejemplo , 1:valor;2:valor2;3:valor3;

Se debe tener en cuenta, que los índices sean únicos y se debe ser estricto con la forma de diligenciar el campo Valores.

El campo Depende solo se debe diligenciar en caso de que la pregunta que se va a añadir dependa de otra pregunta, por ejemplo, ¿Usted Toma medicamentos para

la Hipertensión? Esta pregunta dependería si la respuesta a la pregunta ¿Es usted Hipertenso? Es afirmativa, en el campo valor depende se debe colocar el valor que asume la pregunta en caso de ser afirmativa, para este caso se colocaría 1 que es el valor que corresponde a sí en nuestro ejemplo.

El campo Numeración es un campo numérico de ordenamiento de las preguntas, este campo es el que le da la posición en el formulario.

El campo abreviatura es opcional en caso de que se desee colocar una abreviatura o símbolo al inicio de una pregunta.

El campo nombre de la variable es importante ya que este campo es requerido para identificar en la base de datos el valor que se le asigne a la pregunta en el formulario, un ejemplo sería: hta_medicamento.

El campo ayudas es opcional y se llena si se desea que salga un mensaje flotando sobre la pregunta.

Figura 32.

Formulario de Asociación de preguntas con el CRF.



Nota: este formato nos sirve para agregar y eliminar preguntas al CRF.

Para la Generación de reportes en formato xls con toda la información de las encuestas realizadas, la aplicación lo permite desde la visa Reportes, seleccionado el Estudio, el CRF y presionado el botón Generar Reporte, se visualizará una animación del proceso de cargado, después de algunos segundos o minutos dependiendo de la cantidad de información recolecta, mostrará una nube de color azul que al presionarla descargará el archivo xls, ver Figura 33.

Un ejemplo de lo que se muestra en el archivo xls, se muestra de manera detallada en la tabla 6.

Tabla 5.

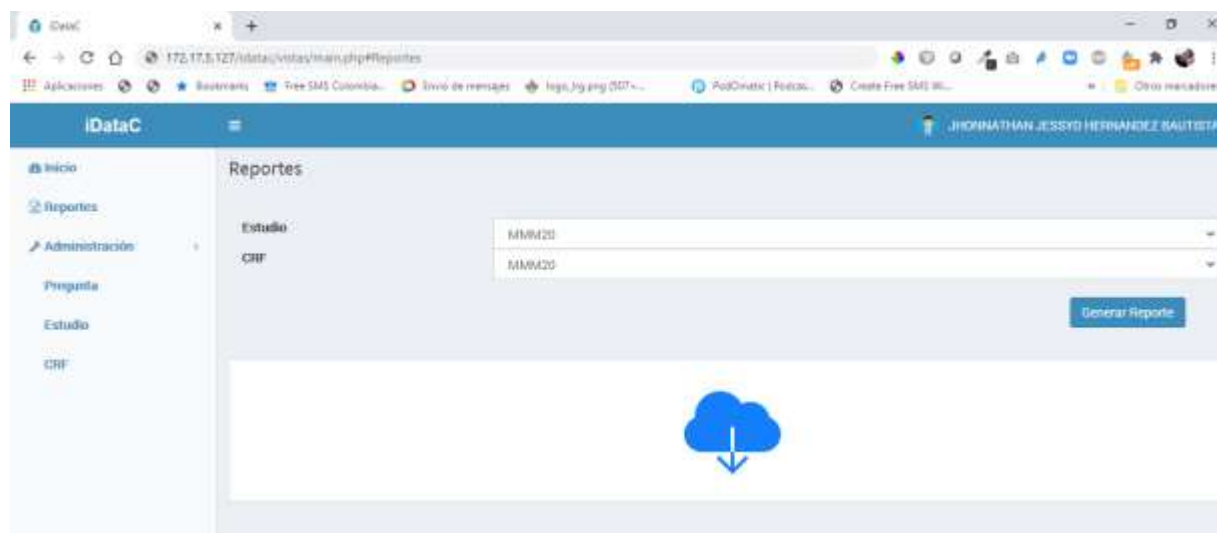
Ejemplo reporte xls.

codigoencuesta	Usuario_Registra	Fecha_Registra	variable1	variable2
1	encuestador	2021-02-09 18:00:12	0	1
2	encuestador	2021-02-09 18:00:12	1	21
3	encuestador	2021-02-09 18:00:12	0	1
4	encuestador	2021-02-09 18:01:43	1	1
5	encuestador	2021-02-09 18:02:16	1	10

Nota: este es el modelo de la estructura generada por el reporte de la aplicación web.

Figura 33.

Generación de reporte xls.



Nota: se genera el reporte por medio del botón “Generar Reporte” y en la imagen de la nube se realiza la descarga.

Aplicación móvil

La aplicación móvil presenta una interfaz amigable, la cual permite la recolección de información en labores de campo, sin la necesidad de depender de internet, para poder realizar la recolección de la información en los CRF.

Para el ingreso a la aplicación debemos previamente tenerla cargada y la buscamos con el icono de la hoja y la lupa como se muestra en la Figura 34.

Figura 34.

Icono de la aplicación iDataC.

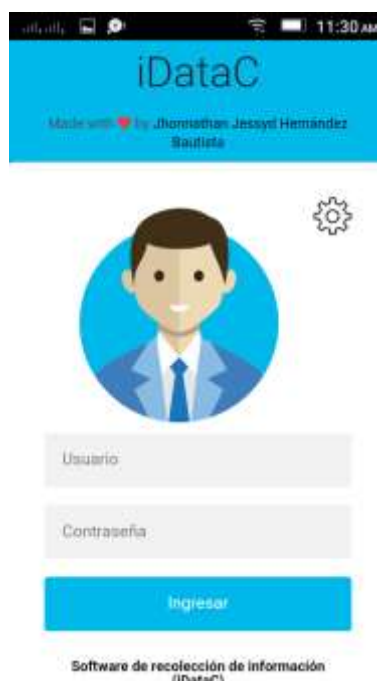


Nota: Icono principal de la aplicación móvil.

Al ejecutarse nuestra aplicación mostrar el Formulario de inicio sección el cual consiste en los campos Usuario, Contraseña, el botón Ingresar y el botón configurar que es el icono de un engranaje como lo muestra la Figura 35.

Figura 35.

Formulario de Inicio de Sección.



Nota: Vista de inicio de sección de la aplicación móvil iDataC.

Al presionar el icono del engranaje mostrará la vista de configuración, el cual permite a la aplicación conectarse a las API a la URL del servidor que asignemos.

Para realizar esta configuración solo debemos colocar la dirección relativa donde se encuentra alojada la aplicación para el ejemplo tomamos la URL <http://192.168.19/idatacw>, para almacenar la información se realiza presionando el botón Guardar, ver Figura 36.

Figura 36.

Vista de configuración.



Nota: la configuración costa simplemente de diligenciar la información de la dirección donde se encuentra alojada la aplicación web.

Una vez se haya configurado la aplicación, para realizar el ingreso se debe contar con usuario con el rol de encuestador, cuando el usuario de la aplicación ingresa sus credenciales procede a ingresar a la vista principal, conocida como inicio la cual se puede detallar en la Figura 37.

Figura 37.

Vista de Inicio aplicación iDataC.



Nota: la aplicación móvil, cuenta con una vista inicial con cuatro funcionalidades las cuales son: nueva encuesta, ver encuesta, actualizar App y enviar encuestas.

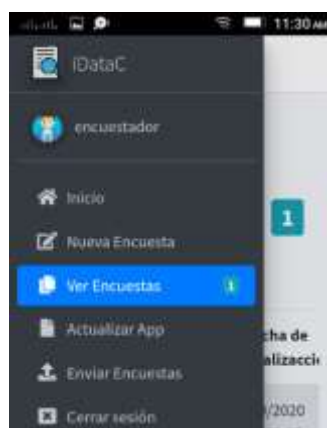
La aplicación cuenta con cuatro botones, los cuales son: Nueva encuesta, Ver Encuestas, Actualizar App, Enviar Encuestas.

Estos mismos botones se repinten en el menú principal de la aplicación, más adelante se detallará la función de cada botón y cada menú.

El menú de la aplicación cuenta con los menús Inicio, Nueva Encuesta, Ver Encuestas, Actualizar App, Enviar Encuestas, Cerrar sesión, ver la Figura 38.

Figura 38.

Menú principal aplicación móvil iDataC.



Nota: este es el menú principal de la aplicación móvil, el cual cuenta con las funcionalidades de la vista inicial más la funcionalidad de cerrar sesión.

El botón Nueva Encuesta es el que nos permite Ingresar a diligenciar los formularios o CRF como se muestra en la Figura 39, una vez ingresado a la vista Encuestas se deben seleccionar el Estudio, y el CRF que se va a diligenciar.

Figura 39.

Vista Encuestas.



Nota: al crear nueva una encuesta se listará los estudios y los CRF.

Una vez seleccionados estos dos campos se cargarán las preguntas al finalizar solo bastará presionar el botón Guardar ver Figura 40, enseguida mostrará un mensaje de confirmación el cual pregunta ¿Esta seguro que desea guardar?, con las opciones Cancelar o Aceptar.

Figura 40.

Vista guardar encuesta



Nota: para grabar la encuesta, solo basta con presionar el botón “Guardar”.

Una vez guardado cada encuesta, podemos ver el listado de las almacenadas la cual nos mostrara el número, el CRF a la cual pertenece la encuesta un IdUnico con el cual se identificará la encuesta, con la cual se guardará y se hará la validación al momento de ejecutar el servicio de guardado para evitar duplicidad en los registros enviados, en caso de que el internet falle al momento de la sincronización (ver Figura 41).

Figura 41.

Listado de encuestas realizadas.



#	CRF	IdUnico	Fecha de Realizacii
0	31	1599699207758	9/9/2020 19:53:27

Copyright © 2020 **Jhonnthan Jessyd Hernández Bautista**. All rights reserved.

Nota: listado de las encuestas realizadas ordenadas por fecha de realización, cada una cuenta con un id único.

Al presionar en el botón o en el menú actualizar App mostrar un mensaje de actualizando y una Figura simulando el proceso de espera, luego de algunos segundos mostrara un mensaje, el cuan nos informa que se han cargado los datos al Dispositivo (ver Figura 42).

Figura 42.

Actualización de Aplicación móvil.



Nota: una vez terminada actualizada la aplicación retornara un mensaje informado; “Se ha cargado los Datos al dispositivo”.

Para la sincronización de los datos o envío de las encuestas al servidor, se debe presionar el botón Enviar Encuestas o el menú Encuestas. Mostrará en pantalla una Figura de espera y el mensaje enviando, si la trasmisión fue correcta nos redireccionará una vez terminado el proceso a la ventana de Listado de encuestas realizadas, en caso de que hiciera falta enviar alguna encuesta, la aplicación enviará un mensaje de alerta “Faltaron por Sincronizar # Encuestas” donde # es el número de encuesta no enviadas al servidor (ver Figura 43).

Figura 43.

Proceso de envío de encuestas al servidor.



Nota: en el caso en que ocurra un error en alguna de las encuestas y no se puedan sincronizar, la aplicación mostrarla información del número las encuestas que no se enviaron.

Para cerrar sección solo basta presionar en el menú la opción Cerrar Sección y esta nos redirigirá a la pantalla de inicio de sección. Se debe tener en cuenta si hay registros pendientes podrían perderse al cambiar de usuario, es necesario enviar todas las encuestas pendientes.