



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación
Centro de Investigación en Sistemas de Información

**MOVILENCUESTA: UNA SOLUCIÓN PARA
LA GESTIÓN DE ENCUESTAS MÓVILES**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre

Universidad Central de Venezuela

Por el Bachiller

Alois Wirkes Gómez

C.I.: 19.692.782

Para optar al título de

Licenciado en Computación

Tutora

Profa. Brenda López Ibarra

Caracas, 25/05/2015

ACTA

Quienes suscriben, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado presentado por el bachiller Alois Wirkes Gómez C.I. 19.692.782, con el título “MOVILENCUESTA: UNA SOLUCIÓN PARA LA GESTIÓN DE ENCUESTAS MÓVILES” a los fines de optar al título de Licenciado en Computación, dejan constancia de lo siguiente:

Dicho trabajo, leído por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 25 de Mayo de 2015, a las 10:30 a.m., para que su autor lo defendiera en forma pública en la Escuela de Computación, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual se respondieron las preguntas formuladas. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo con la nota de _____ puntos.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas a los 25 días del mes de Mayo del año 2015.

Profa. Brenda López Ibarra

Tutora

Prof. Robinson Rivas

Jurado Principal

Profa. Concettina Di Vasta

Jurado Principal

DEDICATORIA

*A Dios,
que a pesar de todo nunca ha dejado de iluminar mi camino.*

*A mis padres,
a quienes debo mi vida y en lo que me he convertido.*

*A mis hermanos,
quienes siempre se han preocupado por mí y por mi bienestar.*

*A mis abuelos,
por siempre consentirme desde que puedo recordar.*

*A Ramón,
por haber sido mi primera inspiración para convertirme en Licenciado en Computación.*

Dios te tenga siempre en su gloria.

*A todas aquellas personas especiales
que de un modo u otro han dejado huella durante el transcurso de mi vida.*

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, José Luis y Vilma, por amarme y comprenderme. A ustedes les debo el logro de esta meta. Ustedes son los pilares de mi vida y no podría continuar sin su apoyo.

A mis hermanos, José Luis y Carlos Eduardo. Ustedes son mi inspiración. Gracias por escucharme y aconsejarme cuando más lo necesitaba.

A mis abuelos y demás familiares, que de alguna manera contribuyeron en mi formación como persona y me apoyaron durante toda la carrera.

A mi tutora Brenda López por ser la mejor, por su apoyo incondicional y orientarme a lo largo de este proyecto, pero sobre todo por creer en mí. Gracias por tus conocimientos, experiencias y por ser tan sincera conmigo. La Escuela y la Facultad, no serían las mismas sin ti, eres la mejor.

A Tina, Mercy y Franky; grandes amigos, consejeros y docentes. Gracias por su gran dedicación y paciencia a la hora de guiarme, reprenderme y consentirme. Sin ustedes no lo hubiese logrado. Son muy especiales.

A los profesores, preparadores y demás miembros de la familia CISI. Gracias por su guía y apoyo a lo largo de mi estancia en el centro.

A mis amigos de la Facultad y fuera de ella. Gracias a amigos como ustedes la universidad fue la mejor etapa de mi vida.

A todos mis profesores que aportaron sus conocimientos para formarme como computista íntegro.

A la Universidad Central de Venezuela, la casa que vence las sombras, por permitirme ser parte de ella y por ser testigo de mi crecimiento como profesional.

Gracias Totales.



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación
Centro de Investigación en Sistemas de Información

**MOVILENCUESTA: UNA SOLUCIÓN PARA
LA GESTIÓN DE ENCUESTAS MÓVILES**

Autor: Alois Wirkes Gómez

Tutor: Profa. Brenda López Ibarra

Caracas, 25 de Mayo de 2015

RESUMEN

El presente trabajo especial de grado tiene como finalidad describir y mostrar los resultados del proceso de desarrollo de una solución web/móvil, que permite mediante encuestas móviles configuradas a través de un generador de encuestas móviles (aplicación web) y sincronizadas a una aplicación móvil llamada MovilEncuesta instalada en dispositivos móviles con sistema operativo Android, obtener información de interés para una organización respecto a un determinado tema, de manera rápida y sencilla. A través de esta solución web/móvil, se capturan y procesan datos relevantes que apoyan a la alta y media gerencia produciendo información fundamental para la toma de decisiones. Como método de desarrollo para esta solución web/móvil, se utilizó una adaptación de la metodología ágil para el desarrollo de software Scrum.

Palabras Claves: MovilEncuesta, Android, encuestas móviles, generador de encuestas móviles, movilidad, aplicaciones móviles.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1. Situación Actual.....	14
1.2. Problema	15
1.3. Solución Propuesta.....	16
1.4. Alcance	18
1.5. Justificación	19
1.6. Objetivo General	19
1.7. Objetivos Específicos.....	19
MARCO CONCEPTUAL	21
2.1. Encuestas Móviles	21
2.1.1. Definición	21
2.1.2. Objetivos	21
2.1.3. Tipos	22
2.1.4. Estructura	25
2.1.5. Preguntas y Respuestas.....	27
2.1.6. Diseño.....	29
2.2. Generadores de Encuestas Móviles	33
2.2.1. Definición	33
2.2.2. Características	34
2.2.3. Beneficios	35
2.3. Dispositivos Móviles.....	36
2.3.1. Definición	36
2.3.2. Tipos	36
2.4. Aplicaciones Móviles	38
2.4.1. Definición	38
2.4.2. Características	38
2.4.3. Tipos	41
2.4.4. Importancia	44
2.5. Arquitectura de una Solución Web/Móvil	44

2.5.1. Arquitectura Cliente/Servidor	45
2.5.2. Arquitectura Cliente/Servidor en una Solución Web/Móvil	47
2.5.3. Componentes Tecnológicos del Cliente	49
2.5.4. Componentes Tecnológicos del Servidor	50
2.5.5. Componentes Tecnológicos de Sincronización	51
2.6. Sistema Operativo Móvil Android	52
2.6.1. Definición	52
2.6.2. Arquitectura	52
2.6.3. Características	54
2.6.4. Versiones	56
2.7. Lenguaje de Programación Java	56
2.8. Entorno de Desarrollo Integrado Android Studio	57
2.9. Kit de Desarrollo de Software de Android	59
2.10. Manejador de Bases de Datos SQLite	59
2.11. Paquete XAMPP	60
2.12. Servidor Web Apache.....	62
2.13. Lenguaje de Programación PHP	62
2.14. Sistema Manejador de Bases de Datos PostgreSQL.....	63
MARCO METODOLÓGICO.....	64
3.1. Metodología Scrum	64
3.1.1. Descripción	64
3.1.2. Características	65
3.1.3. Visión General del Proceso Scrum	66
3.1.4. Beneficios	68
MARCO APLICATIVO	69
4.1. Proyecto	69
4.2. Requerimientos Generales.....	69
4.3. Fase de Análisis	70
4.3.1. Requerimientos Funcionales y No Funcionales del Generador de Encuestas	70
4.3.2. Requerimientos Funcionales y No Funcionales de la Aplicación Móvil	73
4.3.3. Flujo de Proceso del Sistema.....	75
4.4. Fase de Diseño	77

4.4.1. Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario del Generador de Encuestas	77
4.4.2. Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario de la Aplicación Móvil	83
4.4.3. Diseño de la Base de Datos Central.....	87
4.4.4. Diseño de la Base de Datos Móvil	89
4.5. Fase de Desarrollo	89
4.5.1. Desarrollo de Funcionalidades del Generador de Encuestas.....	89
4.5.2. Desarrollo de Funcionalidades de la Aplicación Móvil.....	101
4.5.3. Desarrollo de Servicios Web	108
4.6. Fase de Pruebas	110
4.6.1. Pruebas Funcionales.....	110
4.6.2. Pruebas de Usabilidad	133
CONCLUSIÓN	141
BIBLIOGRAFÍA	143
ANEXO A – PRUEBA DE USABILIDAD	146

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Arquitectura de Solución Propuesta	17
Ilustración 2. Distintas Estructuras de una Encuesta Móvil	26
Ilustración 3. Ejemplo de Pregunta Tipo Matriz.....	28
Ilustración 4. Ejemplo de Pregunta de Contingencia	29
Ilustración 5. Ejemplo de Encuesta Móvil	32
Ilustración 6. Ejemplos de Encuestas Móviles con Botones de Navegación.....	33
Ilustración 7. Modelo Cliente/Servidor	45
Ilustración 8. Modelo Cliente/Servidor adaptado a una Aplicación Móvil	48
Ilustración 9. Arquitectura de Android	53
Ilustración 10. Ciclo de Vida de las Aplicaciones Android.....	55
Ilustración 11. Interfaz del SDK Manager.....	59
Ilustración 12. Panel de Control de XAMPP con el Servicio Apache iniciado.....	61
Ilustración 13. Estructura del Desarrollo Ágil.....	65
Ilustración 14. Estructura Central de Scrum	65
Ilustración 15. El Proceso Scrum	67
Ilustración 16. Elementos de Scrum.....	67
Ilustración 17. Jerarquía del Generador de Encuestas.....	72
Ilustración 18. Diagrama Funcional Aplicación Móvil	75
Ilustración 19. Flujo de Proceso del Sistema.....	76
Ilustración 20. Prototipo de Interfaz de Inicio de Sesión del Generador de Encuestas.....	78
Ilustración 21. Prototipo de Interfaz de Secciones, Módulos y Opciones del Generador	79
Ilustración 22. Prototipo de Interfaz de Opción del Generador de Encuestas	80
Ilustración 23. Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas del Generador – Pestaña 1	81
Ilustración 24. Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas del Generador – Pestaña 2	81
Ilustración 25. Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas del Generador – Pestaña 3	82
Ilustración 26. Prototipo de Interfaz de Control de Visitas y Resultados del Generador	83
Ilustración 27. Prototipos Interfaces Inicio de Sesión y Menú de Opciones.....	84
Ilustración 28. Prototipo Interfaces Control de Visitas y Selección de Encuestas	85
Ilustración 29. Prototipo Interfaces Observaciones y Galería de Imágenes	86
Ilustración 30. Prototipo de Interfaz para Llenar Encuestas de la Aplicación Móvil.....	87
Ilustración 31. Modelo Relacional de la Base de Datos Central.....	88
Ilustración 32. Modelo Relacional de la Base de Datos Móvil	90
Ilustración 33. Inicio de Sesión del Generador de Encuestas	91
Ilustración 34. Inicio de Sesión Correcto.....	91
Ilustración 35. Módulo Seguridad	92
Ilustración 36. Opción Usuarios	92
Ilustración 37. Módulo Configuración.....	93
Ilustración 38. Opción Encuestadores.....	93
Ilustración 39. Módulo Diseño	94
Ilustración 40. Opción Diseño de Encuestas	94

Ilustración 41. Buscar Encuesta.....	94
Ilustración 42. Validación de Campos Opción Diseño de Encuestas – Pestaña 1	95
Ilustración 43. Registro Exitoso de Encuesta	95
Ilustración 44. Registro Exitoso de Pregunta en una Encuesta	96
Ilustración 45. Vista Previa de una Encuesta	97
Ilustración 46. Módulo Operación	98
Ilustración 47. Opción Programación de Visitas	98
Ilustración 48. Buscar Encuestas para Programar Visita	98
Ilustración 49. Programación Exitosa de Visita	99
Ilustración 50. Módulo Resultados.....	100
Ilustración 51. Opción Resultados.....	100
Ilustración 52. Resultados de una Encuesta.....	100
Ilustración 53. Observaciones de una Encuesta.....	101
Ilustración 54. Fotografías de una Encuesta	101
Ilustración 55. Inicio de Sesión y Menú de Opciones Aplicación Móvil	102
Ilustración 56. Mensaje de Descarga y Envío de Datos Aplicación Móvil	103
Ilustración 57. Control de Visitas por Encuestado y Encuesta Aplicación Móvil.....	104
Ilustración 58. Selección de Encuestas y Galería de Imágenes Aplicación Móvil	105
Ilustración 59. Observaciones y Llenado de Encuestas Aplicación Móvil	106
Ilustración 60. Confirmación para Limpiar y Guardar Datos Aplicación Móvil	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro Comparativo entre Tipos de Aplicaciones Móviles	43
Tabla 2. Beneficios e Inconvenientes del Modelo Cliente/Servidor	48
Tabla 3. Cuadro Comparativo entre XAMPP y XAMPP Lite	61
Tabla 4. Caso de Prueba – Inicio de Sesión	89
Tabla 5. Caso de Prueba – Validación de Campos Opción Diseño de Encuestas – Pestaña 1.....	95
Tabla 6. Caso de Prueba – Registro Exitoso de Encuesta	95
Tabla 7. Servicio Web – Inicio de Sesión	108
Tabla 8. Servicio Web – Descargar Encuestas	108
Tabla 9. Servicio Web – Actualización de Estatus de Encuesta a SINCRONIZADA	109
Tabla 10. Servicio Web – Actualización de Indicador Visitado.....	109
Tabla 11. Servicio Web – Enviar Imágenes.....	109
Tabla 12. Servicio Web – Enviar Resultados	109
Tabla 13. Servicio Web – Enviar Visitas.....	110
Tabla 14. Servicio Web – Actualización de Estatus de Encuesta a CULMINADA	110
Tabla 15. Casos de Pruebas Exploratorias – Generador de Encuestas	125
Tabla 16. Casos de Pruebas Exploratorias – Aplicación Móvil	127
Tabla 17. Casos de Pruebas de Compatibilidad – Generador de Encuestas	130
Tabla 18. Casos de Pruebas de Compatibilidad Vertical – Aplicación Móvil.....	131
Tabla 19. Casos de Pruebas de Integración.....	133
Tabla 20. Resumen de Resultados Prueba de Usabilidad – Aplicación Móvil.....	137
Tabla 21. Resumen de Resultados Prueba de Usabilidad – Generador de Encuestas	140

INTRODUCCIÓN

El uso acelerado y exponencial de las tecnologías móviles ha impulsado una revolución en la manera de llevar a cabo las tareas laborales, académicas o simplemente de entretenimiento. Hoy en día, es común observar a las personas en los restaurantes, autobuses, parques, plazas, supermercados, entre otros sitios; llevar a cabo tareas tan simples como revisar una lista de ítems pendientes o tan complejas como realizar una reunión de trabajo virtual.

En el ámbito empresarial, se hace indispensable contar con herramientas que faciliten o ayuden a cumplir con los objetivos del negocio y, en consecuencia, generen un impacto positivo en términos de productividad y eficiencia. La captura de información a través de encuestas es un pilar fundamental para los procesos de negocio de casi cualquier organización, pero no siempre se cuenta con el enfoque ideal para realizar dicha captura de la manera más eficiente.

En tal sentido, las organizaciones dependen de servicios especializados cuando requieren aplicar alguna encuesta para obtener información clave para sus negocios. Bien sea que se trate de una encuesta de satisfacción de empleados, una encuesta para investigación de mercados o una encuesta designada a una persona en concreto para conocer su opinión sobre algún tema en particular; las organizaciones necesitan del apoyo de especialistas para la gestión de dichas encuestas y el posterior análisis de los resultados que se obtengan con las mismas.

Por lo general, independientemente de cómo ataquen el problema las organizaciones; las encuestas tradicionales son las más utilizadas actualmente. Las encuestas tradicionales son aquellas que involucran a un encuestador que se desplaza hasta una determinada zona geográfica para aplicar la encuesta a una persona en concreto (designada) o de manera aleatoria a varias personas de dicha zona. Involucran el llenado a mano de un formulario (encuesta) impreso.

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo especial de grado es desarrollar una solución web/móvil que brinde soporte a los procesos de negocio dentro de una organización pública o privada, inherentes a la gestión de encuestas móviles, debido a que las encuestas tradicionales son susceptibles a errores humanos, extravíos y otros dentro de su ciclo de vida. Además representan un consumo elevado de recursos materiales, lo cual significa un gasto para las organizaciones.

El presente trabajo está estructurado en 4 capítulos, a saber:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. Se explica la situación actual que genera el problema para el cual se presenta la solución propuesta, definiendo el objetivo general y los objetivos específicos, la justificación y el alcance de la misma.

MARCO CONCEPTUAL. Se definen los conceptos básicos como encuestas móviles, generadores de encuestas móviles, dispositivos y aplicaciones móviles, arquitectura de una aplicación móvil y el sistema operativo móvil Android. Estos conceptos permiten tener un mejor entendimiento del problema y la solución propuesta para solventarlo. También se explican las tecnologías, herramientas y programas que fueron necesarios para construir la solución propuesta. Algunos de ellos son el lenguaje de programación Java, el entorno de desarrollo integrado Android Studio y el kit de desarrollo para el mismo, entre otros tantos. El estudio de estas tecnologías, herramientas y programas permite tener un conocimiento más técnico sobre el problema y cómo se decidió solucionarlo.

MARCO METODOLÓGICO. Se explica la metodología ágil de desarrollo de software utilizada para llevar a cabo la solución propuesta. Permite enmarcar adecuadamente el desarrollo de la misma de manera iterativa e incremental.

MARCO APLICATIVO. Se explican y describen las fases de trabajo que se aplicaron para el análisis, diseño y desarrollo de la solución propuesta, tanto en su parte móvil como en su parte web (generador de encuestas), según una adaptación a la metodología de desarrollo ágil explicada en el marco metodológico.

Para finalizar se presentan las conclusiones y referencias bibliográficas que se utilizaron en el desarrollo del presente trabajo especial de grado.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se describe la situación actual en la que se encuentra el estado del arte en lo que se refiere a la captura de información para los procesos de negocio clave de una organización, así como también los problemas e inconvenientes que existen dentro de la misma. Se propone una solución tecnológica a los mismos, llamada MovilEncuesta, junto con su objetivo general y objetivos específicos. Adicionalmente se plantean el alcance y la justificación de esta solución propuesta.

1.1. Situación Actual

Actualmente, el uso acelerado y exponencial de las tecnologías móviles ha impulsado una revolución en la manera de realizar las tareas laborales, académicas, entre otras. En el ámbito empresarial, se ha hecho primordial contar con herramientas que faciliten o ayuden a cumplir con las tareas del negocio y, en consecuencia, generen un impacto positivo en términos de productividad y eficiencia. La gestión de encuestas; que al final significa la captura de información, es un pilar fundamental para los procesos de negocio de cualquier organización.

En tal sentido, al día de hoy, las organizaciones dependen de servicios especializados cuando requieren aplicar alguna encuesta para obtener información clave para sus negocios. Bien sea que se trate de una encuesta de satisfacción de empleados, una encuesta para investigación de mercados o una encuesta designada a una persona en concreto para conocer su opinión sobre algún tema en particular; las organizaciones necesitan del apoyo de especialistas para la gestión de dichas encuestas y el posterior análisis de los resultados que se obtengan con las mismas.

Por lo general, bien sea que las organizaciones cuenten con un departamento especializado en la confección de encuestas y el personal suficiente para aplicarlas, o subcontraten estas tareas a otra organización; las encuestas tradicionales son las más utilizadas actualmente. Las encuestas tradicionales son aquellas que involucran a un encuestador que se desplaza hasta una determinada zona geográfica para aplicar la encuesta a una persona en concreto (designada) o de manera aleatoria a varias personas de dicha zona. Involucran el llenado a mano de un formulario (encuesta) impreso.

Sin embargo, como método alternativo, existen sitios web dedicados exclusivamente al diseño, construcción y distribución de encuestas a través de Internet. Por lo general, las organizaciones se suscriben a estos sitios web (algunos son pagos, mientras que otros no) y tienen la posibilidad de estructurar a conveniencia (logotipo, colores, tipos de preguntas y posibles respuestas, entre otros) las encuestas que quieren realizar, para luego enviarlas a los destinatarios a través de medios digitales (usualmente por correo electrónico). Algunos de estos sitios web ya tienen aplicaciones móviles para realizar estas mismas tareas.

1.2. Problema

Sin embargo, son varios los problemas e inconvenientes que se presentan a la hora de escoger una de las anteriores opciones para aplicar encuestas.

En primer lugar, el uso de encuestas impresas en papel requiere un consumo de tiempo considerable en la transcripción de los datos y a menudo esto conduce a pérdida de información o errores humanos en la misma que pueden alterar los resultados finales si no se realiza esta tarea con la debida atención. A esto se suma el tiempo invertido por el personal técnico en ir a la oficina a retirar los lotes de encuestas y demás materiales (lápices, bolígrafos, borradores, entre otros) y traerlos de vuelta una vez culminado el trabajo.

Además, durante el ciclo de vida de una encuesta en papel existen muchos puntos de contacto. La encuesta pasa por la persona que la elabora y registra, la persona encargada de aprobar su ejecución y el personal técnico que la reproduce y organiza toda la logística relacionada a la aplicación de la misma. Luego, durante el proceso de aplicación de la encuesta, esta se encuentra en manos del encuestador. Y finalmente, cuando la encuesta retorna a las oficinas centrales, pasa nuevamente por el personal técnico que se encarga de transcribir las respuestas a una base de datos para que los analistas realicen sus estudios, y finalmente se archiva en algún sitio. Durante este proceso, existe el riesgo de que se extravíe la encuesta o de que ocurran errores humanos.

Estos hechos impactan negativamente en los costos y tiempos de respuesta, conduciendo a un nivel poco óptimo de productividad de la organización y calidad del servicio entregado al cliente. Buscando evitar estos problemas, las organizaciones muchas veces optan por implementar o contratar complejos sistemas de encuestas web con registro de información en línea. En el primer

caso, los encuestadores son equipados con computadoras portátiles robustas para acceder a las encuestas y registrar las respuestas en tiempo real desde el sitio en donde se encuentren. Pero mantener estas computadoras actualizadas consume tiempo, dinero y recursos de tecnología; y las aplicaciones desarrolladas pueden no ser amigables. En el caso de los sitios web que son pagos, las organizaciones deben incurrir en un gasto innecesario, puesto que, algunos sitios web imponen restricciones sobre la cantidad de preguntas, tipos de preguntas, cantidad de posibles respuestas, entre otros factores que pueden ser claves para el éxito de la encuesta. Al mismo tiempo, en ambos casos, se hace necesario contar con una conexión permanente a Internet lo cual ocasiona una movilidad reducida.

Siendo la movilidad un punto crítico en las organizaciones, sobre todo en aquellas orientadas exclusivamente a la captura de información, surge entonces la necesidad de adoptar estrategias que promuevan el aprovechamiento de las tecnologías móviles, integrándolas dentro del proceso de gestión de encuestas.

1.3. Solución Propuesta

En consecuencia de la situación actual y los inconvenientes mencionados en el apartado anterior, se propone como solución, en el presente trabajo especial de grado, el desarrollo de un sistema web/móvil, llamado MovilEncuesta, que automatice el proceso de gestión de encuestas dentro de una organización que necesite hacer captura de datos.

Para ello, se plantea una arquitectura de solución cliente/servidor en tres capas, como lo muestra la Ilustración 1. Una capa web en donde reside el servidor central que contiene el sistema web, donde se lleva a cabo el proceso de configuración de encuestas; así como también el proceso de generación de resultados. En la capa web también se llevan a cabo los procesos de solicitud de encuesta, análisis y reporte de resultados. Una capa de sincronización para transferir las encuestas desde el servidor hacia los clientes y, posteriormente, transferir las encuestas contestadas (respuestas) desde los clientes hacia el servidor. Y por último, una capa móvil en donde residen los clientes que contienen la aplicación móvil, donde se llevan a cabo los procesos de identificación de usuario y registro de respuestas. En la capa móvil también se lleva a cabo el proceso de aplicación de la encuesta.

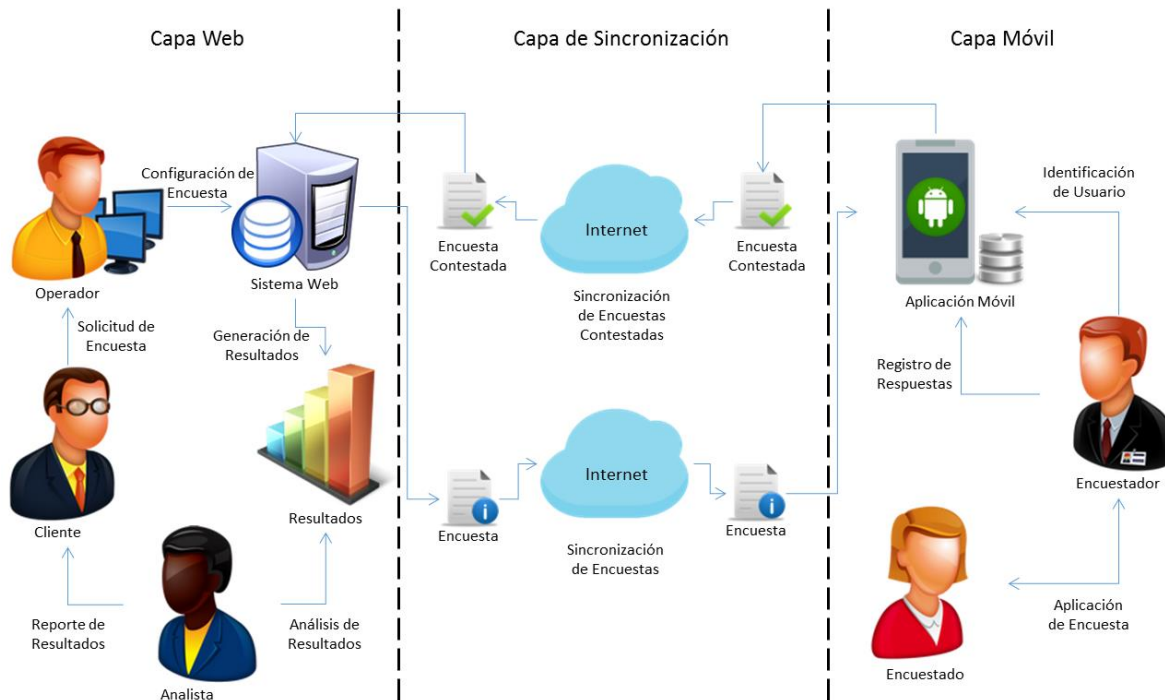


Ilustración 1. Arquitectura de Solución Propuesta

Como se puede observar en la ilustración, el ciclo inicia cuando el cliente hace una solicitud para elaborar una encuesta. Dicha solicitud es revisada por el operador, y si es procedente, el mismo se encarga de realizar las configuraciones necesarias para registrar la encuesta en el sistema MovilEncuesta. Estas configuraciones incluyen aspectos como título de la encuesta, preguntas y posibles respuestas, encuestadores asignados, entre otros.

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.

Luego de que las respuestas son sincronizadas o enviadas al servidor, los analistas pueden realizar análisis sobre los resultados que se generan automáticamente a partir de estas respuestas, y así reportar los mismos al cliente, quien verificará si su solicitud inicial fue respondida satisfactoriamente o no y tomará decisiones clave en base a esta información.

Finalmente, tanto la encuesta como los resultados que se recabaron mediante su aplicación quedarán almacenados en la base de datos del servidor central donde reside el sistema web de MovilEncuesta; donde se podrán consultar cada vez que se quiera, hacer ajustes o modificaciones y eliminarlos definitivamente (en caso de ser necesario).

1.4. Alcance

El desarrollo de la solución web/móvil se limitará al diseño e implementación de un sistema de información para la gestión de encuestas, comprendiendo sólo el proceso correspondiente al ciclo de vida de las mismas.

La aplicación móvil se desarrolló bajo el sistema operativo móvil Android, específicamente en su versión más reciente, 4.4 (KitKat). Adicionalmente, como se trata de una aplicación móvil nativa (únicamente para dispositivos Android), la aplicación se desarrolló haciendo uso del lenguaje de programación Java, para construir todos los controladores y lógica interna de la aplicación; el lenguaje de marcado XML (eXtensible Markup Language), para diseñar y construir las interfaces gráficas de la aplicación; y por último, el motor de base de datos móvil SQLite, para almacenar localmente todos los datos necesarios para identificar al usuario, mostrar las encuestas y registrar las respuestas a las mismas.

Por otro lado, el sistema web (generador de encuestas) se desarrolló con tecnologías web estándar. Para la lógica que internamente maneja el generador del lado del servidor, se utilizó el lenguaje de programación PHP (PHP Hypertext Preprocessor); para las validaciones y otro tipo de lógica del lado del cliente, se utilizó el lenguaje de programación Javascript; para el diseño y construcción de las interfaces gráficas se utilizó el lenguaje de marcado HTML5 (HyperText Markup Language 5) y el lenguaje de estilo CSS3 (Cascading Style Sheets 3); y por último, para almacenar todos los datos pertinentes para el funcionamiento de la solución, se utilizó el sistema manejador de base de datos PostgreSQL.

1.5. Justificación

La realización de un sistema web/móvil automatizado para la gestión de encuestas viene como respuesta a las necesidades que presentan las organizaciones de realizar captura de datos con agilidad y movilidad. Como se ha mencionado anteriormente, se trata de un punto crítico y es de suma importancia operativa y financiera dentro de las organizaciones, ya que reduce los costos y garantiza la integridad de los datos.

El generador de encuestas permite establecer un control sobre las encuestas, los encuestadores, los encuestados y otras entidades relacionadas (región, ruta, entre otros), garantizando la integridad de los datos registrados y simplificando las tareas comunes que se deben realizar al momento de gestionar las encuestas. Por otro lado, la aplicación móvil permite al encuestador auto-gestionarse con el fin de ser más productivo para la organización. Le permite tener centralizado en un solo sitio todos los lugares a los que tiene que ir, todas las personas a las que tiene que encuestar, todas las encuestas que tiene que aplicar, entre otros aspectos.

De esta manera, se eliminan las tareas manuales y se reducen los riesgos considerablemente, evitando así errores de transcripción, extravíos y redundancia de actividades. Adicionalmente, el sistema establece un punto de almacenamiento de datos centralizado que permitirá realizar análisis pertinentes e indicadores de gestión sobre la información recabada con las encuestas que ayudarán a la toma de decisiones.

1.6. Objetivo General

Desarrollar una solución web/móvil que permita la gestión de encuestas móviles.

1.7. Objetivos Específicos

- Investigar y recolectar información acerca de los procesos inherentes a la gestión de encuestas móviles, conceptos básicos y su relación con las organizaciones.
- Analizar la metodología Scrum para el desarrollo ágil de software y aplicaciones.
- Definir los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo tanto del generador de encuestas como de la aplicación móvil para la gestión de encuestas móviles.

- Definir una arquitectura de la solución.
- Desarrollar el sistema web que soporte la gestión de encuestas móviles, cumpliendo con los requerimientos establecidos.
- Desarrollar la aplicación móvil que soporte la ejecución de encuestas móviles, cumpliendo con los requerimientos establecidos.
- Realizar pruebas y verificar el correcto funcionamiento del sistema web/móvil.

MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo se describen las bases teóricas que sustentan el desarrollo de la solución web/móvil propuesta en el presente trabajo, MovilEncuesta. Se definen conceptos y características tales como: Encuestas Móviles, Generadores de Encuestas Móviles, Dispositivos Móviles, Aplicaciones Móviles y SOM (Sistema Operativo Móvil) Android.

2.1. Encuestas Móviles

Según la (Real Academia Española, 2015), una encuesta es una averiguación o pesquisa que consta de una serie de preguntas tipificadas dirigidas a una muestra representativa de una determinada población, para averiguar estados de opinión o diversas cuestiones de hecho, como por ejemplo: la última moda en zapatos deportivos. Sin embargo, cuando esa averiguación o pesquisa se realiza a través de medios digitales móviles (teléfonos inteligentes, tabletas), se le da el nombre de encuesta móvil; el cual es el tema central de este trabajo y se explica a continuación.

2.1.1. Definición

La encuesta, según (Arias, 2006), se define como una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de si mismos, o en relación con un tema en particular. Ahora bien, no existe una definición formal de encuesta móvil, pero como se mencionó anteriormente, una encuesta móvil es el tipo de encuesta que se realiza utilizando medios digitales y móviles como teléfonos inteligentes y tabletas, a través de las aplicaciones móviles que se desarrollan e instalan en este tipo de equipos.

2.1.2. Objetivos

Las encuestas móviles son herramientas útiles para obtener información de individuos, bien se trate de clientes o empleados de una organización, o bien personas que circulan por las calles y a quienes interesa hacer preguntas clave sobre algún producto, servicio, institución o figura pública. Con cada una de estas encuestas, se pueden medir opiniones y recibir retroalimentación. Averiguar qué es lo que satisface a estos individuos puede ayudar a que los negocios, causas o emprendimientos tengan éxito. Según (Benchmark Internet Group, 2014) y otros autores, existen varios objetivos que las encuestas móviles cumplen, algunos de ellos son:

- **Aprender más sobre el público objetivo.** Utilizar una encuesta móvil para averiguar lo que los clientes quieren o necesitan, es muy útil para realizar adecuadamente la segmentación de los mismos. Mientras más específicos y detallados sean los segmentos de clientes, mejores serán las probabilidades de tener éxito en el mercado.
- **Recibir retroalimentación acerca de un evento, producto o servicio reciente.** Pedir opiniones al público sobre eventos, productos o servicios recientes, propios o ajenos; ayuda a incrementar las probabilidades de éxito en futuros negocios.
- **Establecer relaciones positivas.** Las organizaciones, al abrir líneas de comunicación con sus clientes, demuestran el alto valor que tienen estos para las mismas. Los clientes tenderán a desarrollar un alto nivel de confianza en las organizaciones y de esta manera aumentarán las probabilidades de que los mismos vuelvan y de que recomienden estas organizaciones a sus familiares y amigos.
- **Facilitar el flujo de la información y el procesamiento de los datos.** Con las encuestas móviles se agiliza la captura y procesamiento de los datos, puesto que se evita el proceso de transcripción para poder calcular los resultados de las mismas.
- **Sintetizar y relacionar información.** Las encuestas móviles son una herramienta de trabajo que permite consolidar información de utilidad para una organización. Pueden existir encuestas de distinta índole que son llenadas por distintas personas o entidades, por lo tanto se pueden establecer relaciones y obtener resultados estadísticos de estas encuestas a través de los datos capturados en ellas.

2.1.3. Tipos

Al ser las encuestas móviles un tipo de encuestas, se explicará este sub-tópico de manera general, es decir; se explicarán los tipos de encuestas, para luego determinar cuáles de estos tipos son permitidos en las encuestas móviles. En este orden de ideas, (González, 2009) propone una clasificación para las encuestas según el tipo de población a la que se encuesta, que son:

- **Encuestas por Muestreo.** Se elige una parte de la población que se estima representativa de la población total. Debe tener un diseño muestral, necesariamente debe tener un marco de donde extraerla y ese marco lo constituye el censo de población.
- **Censos.** Este tipo de encuesta abarca generalmente el universo de los individuos a encuestar.

Por otro lado, (Sevilla, Ochave, Punsalan, Regala, & Uriarte, 1992) proponen dos clasificaciones más para las encuestas, una basada en el enfoque y el alcance, y otra basada en el período de tiempo. Las encuestas, según su enfoque y alcance, se agrupan en cuatro categorías:

- **Censos Tangibles.** Se busca información sobre una población pequeña, cuando las variables son concretas y hay poco desafío en la búsqueda de las respuestas.
- **Censos Intangibles.** Se busca información sobre eventos que no son directamente observables, sino que deben inferirse de medidas indirectas.
- **Encuestas por Muestreo Tangibles.** Se busca información sobre grupos grandes de individuos. Se utilizan técnicas de muestreo y la información recogida de la muestra se utiliza para hacer inferencias acerca de la población en su conjunto.
- **Encuestas por Muestreo Intangibles.** Se busca información sobre eventos o fenómenos que no son directamente observables, sino que debe inferirse de las respuestas dadas por los sujetos en los cuestionarios o entrevistas.

Nótese que (Sevilla, Ochave, Punsalan, Regala, & Uriarte, 1992) diferencian las encuestas, que generalmente se hacen por muestreo; de los censos, que suelen incluir a todos los individuos de una determinada población. Por otro lado, (Sevilla, Ochave, Punsalan, Regala, & Uriarte, 1992) también proponen que las encuestas, según el período de tiempo que duran, se clasifican en:

- **Encuestas Longitudinales.** Reúnen información en diferentes momentos para estudiar cambios durante largos períodos de tiempo.
- **Estudio de Grupos.** Los investigadores pueden ver los cambios en el comportamiento de los individuos e investigar sus razones durante un período de tiempo prolongado.
- **Estudio de Tendencias.** Distintas personas de una población se encuestan en diferentes momentos.
- **Estudio de Cohortes.** Una población cuyos miembros cambiaron durante el estudio se siguió por un periodo de tiempo.
- **Estudios Transversales.** Se estudia una sección transversal de una población en un momento determinado. Esta debe reunir a individuos de cada uno de los segmentos identificados en una población.

Por último, según (Wikipedia, 2015) existen tres clasificaciones adicionales para las encuestas:

- **Según el Objetivo.** Se clasifican en:
 - **Encuestas Descriptivas.** Buscan evidenciar las actitudes o condiciones presentes, esto significa, tratar de describir en qué situación se encuentra una determinada población en el momento en que se aplica la encuesta.
 - **Encuestas Analíticas.** A diferencia de las anteriores, buscan, además de describir; explicar el porqué de una determinada situación. En este tipo de encuestas las hipótesis que las respaldan suelen contrastarse por medio de la examinación de por lo menos dos variables, de las que se observan interrelaciones y luego se formulan inferencias explicativas.
- **Según el Tipo de Preguntas.** Se clasifican en:
 - **Encuestas de Respuestas Abiertas.** En estas encuestas se le pide al interrogado que responda él mismo a las preguntas formuladas. Esto otorga mayor libertad al entrevistado a la hora de responder a las preguntas y al mismo tiempo posibilita adquirir respuestas más profundas.
 - **Encuestas de Respuestas Cerradas.** En éstas, los encuestados deben elegir su respuesta a cada pregunta de un listado de opciones predeterminadas formuladas por el grupo investigador. Esta manera de encuestar da como resultado respuestas más fáciles de cuantificar y de carácter uniforme. El problema que pueden presentar estas encuestas es que no se tenga en el listado una opción que coincida con la respuesta que se quiera dar, por esto lo ideal es siempre agregar la opción “Otros” o alguna similar.
- **Según el Medio de Captura.** Se clasifican en:
 - **PAPI.** PAPI (Paper And Pencil Interview) hace referencia a las encuestas que se realizan utilizando papel y lápiz. Por lo general, el papel se usa para encuestas que van a ser aplicadas en sitios muy remotos donde no existe cobertura telefónica,

señal de Internet o cuando se requiere de un registro físico del llenado para su posterior vaciado y procesamiento; por ejemplo, encuestas en zonas rurales. Una variante de este tipo de encuestas son las que se envían por correo postal.

- **CATI.** CATI (Computer Assisted Telephone Interview) se refiere a las encuestas que se hacen por teléfono. Las encuestas telefónicas se emplean cuando se desea aplicar un cuestionario corto y se desean obtener resultados inmediatos.
- **CAWI.** CAWI (Computer Assisted Web Interview) engloba las encuestas que se realizan a través de Internet. Las encuestas en la web suelen usarse para encuestas en donde no sea requerido un encuestador. Una variante de la encuesta en la web es la encuesta enviada por correo electrónico.
- **CAPI.** CAPI (Computer Assisted Personal Interview) se refiere a las encuestas que se realizan utilizando dispositivos móviles. Las encuestas mediante dispositivos móviles permiten su aplicación con encuestador, grabando los datos directamente en algún dispositivo tipo teléfono inteligente o tableta, con o sin conexión a Internet.

Ahora bien, al analizar esta información, se puede concretar que las encuestas móviles pueden abarcar cualquiera de las categorías explicadas por (González, 2009) o (Sevilla, Ochave, Punsalan, Regala, & Uriarte, 1992), asimismo pueden ser encuestas descriptivas o analíticas, de respuestas abiertas o cerradas, pero únicamente se identifican con la categoría CAPI.

2.1.4. Estructura

Una encuesta móvil debe estar constituida, esencialmente, por tres partes clave que son: encabezado, área de preguntas y área de botones. A continuación se explica cada una de ellas por separado.

- **Encabezado.** Se utiliza para los datos iniciales como el título de la encuesta y el nombre de la empresa que la realiza. Sirve para poner en contexto al encuestado.
- **Área de preguntas.** Es el área en donde se disponen las preguntas de la encuesta con sus respectivas áreas de respuestas. El área de preguntas debe contener el número exacto de preguntas para que ninguna de ellas quede incompleta por razones de tamaño de la pantalla del dispositivo donde se está visualizando. Puede tener desplazamiento vertical

pero que no sea muy largo, también puede constar de varias páginas si así se amerita. Las preguntas se analizan para ver qué datos se desea capturar y cuál será la distribución de las mismas en la encuesta, siguiendo una secuencia lógica de colocación.

- **Área de Botones.** Es el área en la cual se disponen las acciones que se pueden realizar sobre la encuesta, bien esté llena o no. Estas acciones puede ser “Salir” de la encuesta, “Volver” a la página anterior, ir a la “Siguiente” página, “Enviar” las respuestas, entre otras. También, suele haber un indicador que sitúe al encuestado sobre la pregunta en la que está, es decir, “1/5” lo cual indica que el encuestado está en la primera pregunta de un total de cinco.

Claro que esto no es necesariamente así, la encuesta pudiera carecer eventualmente de botones si las acciones a realizar sobre la encuesta pueden hacerse con acciones gestuales, o el banner dependiendo de su diseño y finalidad. La Ilustración 2 muestra dos ejemplos de encuestas móviles; en el primero, el indicador de progreso se encuentra justo debajo del encabezado, mientras que en el segundo no se cuenta con un encabezado debido a que justo antes del área de botones se colocó el logotipo de la empresa.

El ejemplo de la izquierda es una encuesta de Toyota. En la parte superior, se muestra el logo de Toyota y el título "TOYOTA". Debajo del título, hay una barra de progreso con los indicadores "START" y "FINISH". La pregunta es: "Did you schedule a **SERVICE APPOINTMENT** for this service visit?". Las opciones de respuesta son: "Yes", "No, I went in without an appointment", and "No appointment was necessary". En la parte inferior, hay un botón "Next" y un botón "Back".

El ejemplo de la derecha es una encuesta de Zwoor. En la parte superior, se muestra el título "TDA 2012 PRE-CONFERENCE SPEAKER EVALUAT...". La pregunta es: "Repeat speaker in the future?". Las opciones de respuesta son: "Yes" (seleccionada) y "No". En la parte inferior, hay un botón "Previous", un indicador de progreso "11/11", un botón "Skip&submit", y un botón "Submit".

Ilustración 2. Distintas Estructuras de una Encuesta Móvil

2.1.5. Preguntas y Respuestas

Las preguntas son las herramientas principales en la recopilación de la información necesaria de los encuestados de una encuesta. Al hacer las elecciones correctas en el tipo de preguntas de la encuesta, se podrán extraer sólo los datos que se relacionan con el propósito o el objetivo de la encuesta. Antes de la construcción de las preguntas, se debe estar bien informado acerca de cada tipo de pregunta utilizado en la investigación mediante encuestas. Estos básicamente, son:

2.1.5.1. Preguntas Cerradas

Según (Sincero, 2012), las preguntas cerradas limitan las respuestas de los encuestados a opciones de respuesta preestablecidas. Estas ahorran tiempo, son fáciles de codificar e interpretar y son ideales para investigaciones cuantitativas. Sin embargo, requieren que los encuestados escojan una respuesta que no es exactamente la que buscan y el investigador no puede explorar más a fondo el significado de las respuestas. Algunos ejemplos de preguntas cerradas son:

- **Preguntas Dicotómicas.** También llamadas preguntas de dos opciones, dan únicamente dos posibles respuestas al encuestado.
- **Preguntas de Opción Simple.** Al encuestado se le proporcionan varias respuestas preestablecidas y debe escoger solo una de ellas.
- **Preguntas de Opción Múltiple.** Al encuestado se le proporcionan varias respuestas preestablecidas y puede escoger varias de ellas.
- **Preguntas por Escalas.** El encuestado debe evaluar su respuesta y situarla dentro de una escala. Las más comunes son las escalas de cinco puntos (escalas Likert), pero también existen de tres hasta siete puntos.

2.1.5.2. Preguntas Abiertas

(Sincero, 2012) también comenta que en las preguntas abiertas, no hay opciones o categorías predefinidas incluidas. Los participantes deben suministrar sus propias respuestas; pueden responder a las preguntas de la forma en que les gustaría hacerlo y el investigador puede determinar mejor el significado de las respuestas; son ideales para investigaciones cualitativas. Sin embargo, consumen mucho tiempo y las respuestas son difíciles de codificar e interpretar. Algunos ejemplos de preguntas abiertas son:

- **Preguntas No Estructuradas.** En este tipo de preguntas, se pide directamente la opinión o punto de vista del encuestado.
- **Preguntas de Asociación de Palabras.** El participante se queda con la primera palabra que aparece en su mente una vez que se presentan una serie de palabras.
- **Prueba de Apercepción Temática.** Una imagen se presenta al encuestado, el cual explica desde su punto de vista lo que esta significa.
- **Finalización de Sentencias, Diálogos o Imágenes.** El encuestado completa con sus propias palabras espacios vacíos en una oración, diálogo o imagen incompleta.

2.1.5.3. Preguntas tipo Matriz

Las preguntas tipo matriz, según (Sincero, 2012), también son preguntas cerradas; pero están dispuestas una debajo de la otra, de tal manera que las preguntas forman una matriz o tabla con opciones de respuesta idénticas para todas colocadas en la parte superior. La Ilustración 3 muestra un ejemplo de este tipo de preguntas, en donde el encuestado debe valorar su satisfacción sobre un determinado producto según distintos puntos de vista.

*9. Valorar su satisfacción con las siguientes características de nuestro boletín

	Muy satisfecho	Algo satisfecho	Neutral	Algo insatisfecho	Muy insatisfecho
Longitud	☒	☐	☐	☐	☐
Diseño	☐	☒	☐	☐	☐
Contenido	☐	☐	☒	☐	☐
Imágenes	☐	☐	☐	☒	☐
Color	☐	☐	☐	☐	☒
Diseño	☐	☐	☐	☒	☐

Ilustración 3. Ejemplo de Pregunta Tipo Matriz

2.1.5.4. Preguntas de Contingencia

Según (Sincero, 2012), las preguntas que se contestan sólo cuando el encuestado ofrece una respuesta concreta a una pregunta anterior, se llaman preguntas de contingencia. Desarrollar estas preguntas efectivamente evita hacer preguntas que no son aplicables a todas las personas a quienes se pretende encuestar. La Ilustración 4 muestra un ejemplo de pregunta de contingencia, donde el encuestado debe responder una de las preguntas en base a la respuesta ofrecida en la anterior. En este caso, la segunda pregunta es una pregunta de contingencia, que por lo general se hace tras una pregunta cerrada.

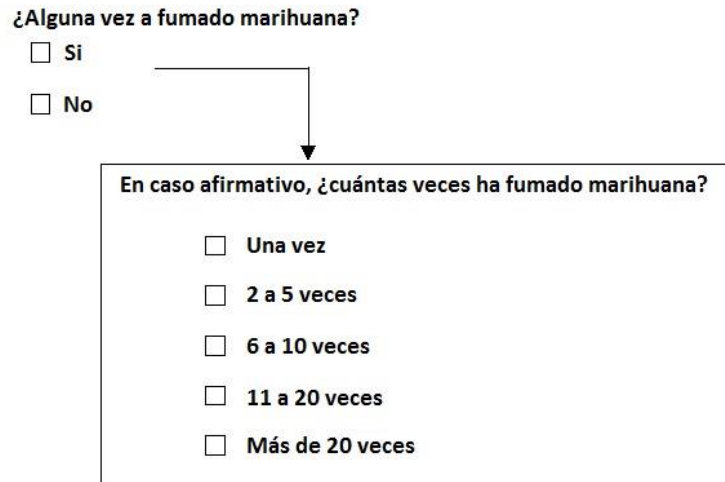


Ilustración 4. Ejemplo de Pregunta de Contingencia

2.1.6. Diseño

Según (Dobronte, 2014), un estudio de GreenBook (empresa especializada en estudio de mercados) con más de 1,5 millones de participantes, demostró que 19% de todas las encuestas en línea son llenadas en un dispositivo móvil. Por otro lado, datos de CheckMarket (empresa especializada en elaboración de encuestas y herramientas afines), afirma (Dobronte, 2014), confirman que 1 de cada 5 encuestados necesita una encuesta optimizada para un teléfono inteligente o tableta.

En la actualidad, prácticamente todos los fabricantes de equipos electrónicos han incursionado en el diseño y producción de teléfonos inteligentes y tabletas, lo cual ha generado que el mercado se vea inundado de una inmensa cantidad de estos dispositivos móviles con diferentes tamaños, aplicaciones, precios y sistemas operativos. Esto ha dado lugar a que cada vez más personas adquieran uno de estos equipos y por ende, realicen sus quehaceres diarios a través de ellos, como por ejemplo: responder una encuesta de opinión sobre el funcionamiento del servicio eléctrico.

Lo anterior añade otra dimensión a la creación de encuestas. A continuación se listan los puntos clave, de acuerdo con (Dobronte, 2014), a tener en cuenta a la hora de elaborar una encuesta para su uso en dispositivos móviles.

2.1.6.1. Toda Encuesta es Móvil

Desde el boom de los dispositivos móviles de última generación (teléfonos inteligentes, tabletas) que permiten acceso a Internet y otras capacidades importantes para el hombre moderno, no se puede determinar con certeza en qué dispositivo (computadora de escritorio, computadora portátil, teléfono móvil, tableta) los encuestados llenarán sus encuestas. Esto significa que no es posible elegir una plataforma específica sobre la cual diseñar las encuestas y por lo tanto, se debe asumir el peor caso, es decir; que cada encuesta se llena desde un dispositivo móvil.

2.1.6.2. Diseño Adaptable

El diseño adaptable, es un enfoque de diseño web dirigido a proporcionar una experiencia visual óptima en una amplia gama de dispositivos. El diseño adaptable ajusta automáticamente la vista al tamaño de pantalla del dispositivo en donde se está visualizando. Tomando esto en cuenta, lo siguiente es disponer de una poderosa pero simple herramienta para crear encuestas con diseño adaptable. Esto asegura que las encuestas se vean y funcionen correctamente en dispositivos móviles, y se reduzcan directamente los índices de deserción, lo cual proporciona mejores resultados.

2.1.6.3. Encuestas Más Cortas

Las tasas de finalización de las encuestas se sostienen o caen dependiendo de la estructura de las mismas. La filosofía KISS (Keep It Short and Simple) es el lema para el diseño de encuestas móviles y engloba los siguientes aspectos:

- **Llenar la encuesta en 10 minutos.** Cuanto más corta sea la encuesta, menor será la deserción.
- **Usar tipos de preguntas simples.** Se deben evitar preguntas tipo matriz.
- **Dejar de lado lo que “sería bueno saber”.** Si no es una pregunta crucial, se debe desechar o dejar para otro momento.
- **Utilizar frases y preguntas cortas.** Las preguntas cortas son menos intimidantes, lo que disminuye la deserción. Pero, es necesario equilibrar entre claridad y brevedad.
- **Evitar espacios en blanco.** De lo contrario, optar por varias páginas.
- **Limitar los cuadros de texto.** Las preguntas abiertas alargan las encuestas.

2.1.6.4. Menos Texto

No hay la necesidad de colocar una introducción al comienzo de la encuesta, sobre todo si se cuenta con el apoyo de un encuestador o si la encuesta se envía como anexo en un correo electrónico. Se debe dejar que los encuestados empiecen a llenar la encuesta de inmediato. Además, mensajes como "Gracias por su tiempo" o "Tu opinión cuenta" son molestos para un usuario móvil. Este tipo de mensajes deberían mencionarse en la invitación a la encuesta o en su defecto es el encuestador el que debería pronunciar estas palabras, por lo que hay que evitarlas en la encuesta real. Mientras menor sea el esfuerzo para los encuestados, mayores serán las tasas de respuesta.

2.1.6.5. Evitar el Desplazamiento

Evitar tipos de preguntas que involucren grandes matrices, ya que estas son más difíciles de completar en una pantalla pequeña y además maximizan el desplazamiento horizontal, lo cual conduce a irritaciones y abandonos. También evitar espacios en blanco entre preguntas y entre preguntas y respuestas, así como mensajes innecesarios que incrementen en desplazamiento vertical, que también puede llegar a ser molesto.

2.1.6.6. Imágenes y Videos

Las imágenes y vídeos se utilizan a menudo en las encuestas para proporcionar contexto adicional. Obviamente, no se quiere perder ese contexto adicional para los encuestados móviles. Por lo tanto, se debe evitar Flash por completo. Flash, por defecto, no está soportado por los dispositivos móviles. Para los vídeos, es importante ofrecer una amplia gama de calidad de vídeo. El vídeo tiene que ser reproducible en cualquier dispositivo.

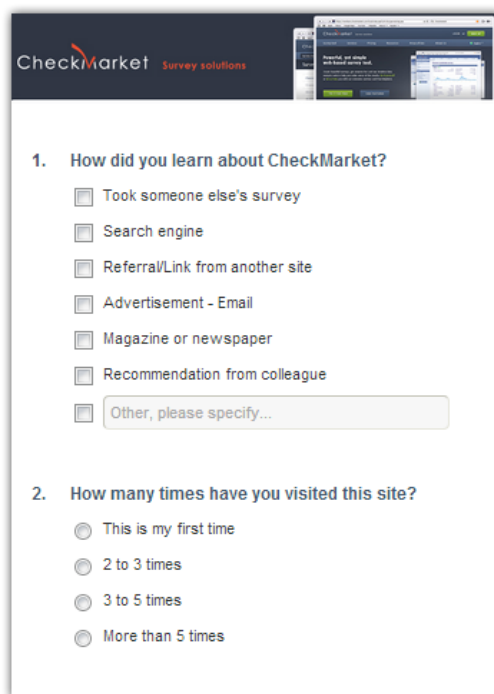
2.1.6.7. Pruebas de Estrés

Es necesario contar con un grupo de personas para poner a prueba la encuesta con todo tipo de dispositivos móviles: teléfonos inteligentes Android, tabletas Android, iPhones, iPads, teléfonos inteligentes y tabletas con Windows, entre otros. Se debe probar de manera exhaustiva. Estas pruebas de estrés sobre la encuesta permitirán conocer varias cosas: si la encuesta se visualiza correctamente en cualquier dispositivo, si las preguntas tienen coherencia, entre otras; para así poder realizar los ajustes que sean necesarios.

2.1.6.8. Proporcionar Estilo

Un diseño a la medida aumenta las tasas de respuesta de la encuesta. Los encuestados son más propensos a completar una encuesta que luzca atractiva. Los encuestados móviles no son diferentes, sin embargo, hay diferentes aspectos de diseño.

La mayoría de los teléfonos inteligentes sólo mostrarán un encabezado y la encuesta real. Hay que asegurar la integración de los elementos visuales clave en este encabezado. También se debe mantener legible el texto del encabezado si contiene un mensaje importante como el nombre de la empresa o el nombre de la encuesta. La Ilustración 5 muestra un ejemplo de encuesta con encabezado, la línea de base es de fácil lectura y el encabezado crea un look completo y la sensación de marca.



CheckMarket Survey solutions

1. How did you learn about CheckMarket?

- ☐ Took someone else's survey
- ☐ Search engine
- ☐ Referral/Link from another site
- ☐ Advertisement - Email
- ☐ Magazine or newspaper
- ☐ Recommendation from colleague
- ☐ Other, please specify...

2. How many times have you visited this site?

- ☒ This is my first time
- ☐ 2 to 3 times
- ☐ 3 to 5 times
- ☐ More than 5 times

Ilustración 5. Ejemplo de Encuesta Móvil

Después del encabezado, todo es acerca de los detalles. Se debe incluir los elementos representativos de la empresa en los títulos, fuentes y botones de navegación de la encuesta. Sin el encabezado, los encuestados todavía sabrán que se trata de la misma encuesta, lo que aumentará las tasas de respuesta. La Ilustración 6 muestra dos ejemplos de encuestas móviles con

botones de navegación, uno con encabezado representativo de la empresa y otro sin este elemento.

The image displays two side-by-side mobile survey forms. The left form has a header with a city skyline and a 'SURVEYS' badge. It contains two sections: 'Gender' with radio buttons for 'Male' and 'Female', and 'Age group' with a dropdown menu labeled 'Select one'. At the bottom are 'Back' and 'Next »' buttons. The right form has a header with a landscape illustration. It contains a question '*3. Please select the search engine you used to find us:' followed by radio buttons for 'Google', 'Yahoo', 'MSN', 'Free.fr', 'Startpagina.nl', and 'Other, please specify...' (with a text input field). Below the question is a note: 'To try another response use the 'Back' button of your browser.' At the bottom are 'Back' and 'Next »' buttons.

Ilustración 6. Ejemplos de Encuestas Móviles con Botones de Navegación

2.2. Generadores de Encuestas Móviles

En principio, un generador de encuestas es una aplicación informática que permite el diseño e implementación de encuestas, destinadas a su aplicación a través de medios digitales. Cuando las encuestas que se quieren diseñar e implementar están destinadas a ser respondidas a través de medios digitales móviles, como los teléfonos inteligentes y las tabletas, la aplicación informática que permite su creación recibe el nombre de generador de encuestas móviles.

2.2.1. Definición

Si bien no existe una definición formal, como bien se mencionó en el apartado anterior, un generador de encuestas móviles es un software o aplicación informática, realizada a través de un conjunto de TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), que permite el diseño y la implementación, de manera intuitiva y sin muchas complicaciones, de encuestas destinadas a su

ejecución a través de medios digitales móviles (teléfonos inteligentes, tabletas), es decir; permite el diseño y la implementación de encuestas móviles.

2.2.2. Características

En líneas generales, según (Machón, 2003), cualquier tipo de aplicación o sistema debe seguir los siguientes lineamientos relacionados con la usabilidad y la robustez:

- **Anticipación.** El sistema debe anticiparse a las necesidades del usuario.
- **Autonomía.** Los usuarios deben tener control sobre el sistema.
- **Colores.** Los colores no deben dificultar el acceso a los usuarios con problemas de distinción de colores.
- **Consistencia.** Las aplicaciones deben ser consistentes con el aprendizaje previo de los usuarios.
- **Eficiencia del Usuario.** Los sistemas se deben centrar en la productividad del usuario.
- **Reversibilidad.** Un sistema ha de permitir deshacer las acciones realizadas.
- **Ley de Fitts.** A menor distancia y mayor tamaño más facilidad para usar un mecanismo de interacción.
- **Tiempo de Latencia.** Se debe optimizar el tiempo de espera del usuario, permitiendo que realice otras tareas mientras se completa una previa y se le informa del tiempo pendiente para su finalización.
- **Aprendizaje.** Los sistemas requieren un mínimo proceso de aprendizaje y deben poderse utilizar desde el primer momento.
- **Metáforas.** El uso adecuado de metáforas facilita el aprendizaje de un sistema.
- **Salvaguardado.** Se debe asegurar que los usuarios nunca pierdan su trabajo como consecuencia de un error.
- **Legibilidad.** El color del texto debe contrastar con el fondo, y el tamaño debe ser óptimo.
- **Seguimiento de las Acciones del Usuario.** Conociendo y almacenando información sobre su comportamiento previo se ha de permitir al usuario realizar operaciones frecuentes de manera más rápida.
- **Interfaz Visible.** Se deben evitar elementos invisibles de navegación que han de ser inferidos por los usuarios.

Adicionalmente, un generador de encuestas móviles bien implementado debe tener, al menos, las siguientes características:

- **Administración.** Los generadores de encuestas móviles son, al final, herramientas de tipo administrativas, por lo cual debe proveer acceso a los usuarios en cualquier momento y lugar, y de esta manera tomar decisiones oportunas sobre si agregar, modificar o eliminar encuestas móviles.
- **Sincronización.** Los generadores de encuestas móviles deben poder sincronizar las encuestas y las respuestas a las mismas hacia y desde los dispositivos que lo requieran en el momento en que lo requieran.
- **Diseño y Vista Previa.** Los generadores de encuestas móviles deben cumplir con su razón de ser, la cual es el diseño de las encuestas y para ello debe proveer una paleta con los posibles tipos de preguntas a colocar en las mismas. Además, deben proveer una vista previa de la encuesta terminada para saber si se está conforme o no con el resultado.
- **Control y Seguimiento.** Los generadores de encuestas móviles deben poseer la característica de almacenar las respuestas a las mismas y de esta manera poder hacer un control y seguimiento sobre quiénes, en qué momento y en qué lugar han respondido a las encuestas.
- **Resultados.** Otra de las características de los generadores de encuestas móviles es la visualización de los resultados recogidos mediante las mismas, bien sea a través de tablas de resultados, gráficos de barras o tortas, o algún otro recurso visual.

2.2.3. Beneficios

Algunos de los beneficios que ofrecen los generadores de encuestas móviles a quienes deciden utilizarlos, son los siguientes:

- **Diseño Gráfico.** El diseño de la encuesta puede adaptarse casi a cualquier tamaño, densidad de pantalla y entorno gráfico nativo de los distintos dispositivos móviles, ya que se pueden personalizar los colores, fondos, tipografías, alineaciones, imágenes, textos, entre otros recursos; para una mejor integración.
- **Reportes en Tiempo Real.** El uso de generadores de encuestas móviles, implica que las mismas llegarán a manos de los operadores más rápido, y más rápido se obtendrán las

respuestas a las encuestas; razón por la cual se pueden tener reportes o informes de resultados al día.

- **Respaldo en Base de Datos.** El uso de generadores de encuestas móviles trae como consecuencia favorable que las definiciones de las encuestas que se deseen aplicar estarán almacenadas en una BD (Base de Datos) central. Por lo tanto, cada vez que se necesite una encuesta, ya no hace falta reproducirla o imprimirla, sino simplemente hacer una búsqueda en la base de datos.
- **Reducción de Costos.** Con este tipo de herramientas, ya no es necesario disponer de personal calificado que asuma la tarea de diseñar la encuesta, cualquier empleado con un sencillo entrenamiento previo puede cumplir esta función. Por otro lado, al dejar de reproducir encuestas se ahorran costos por concepto de tinta, papel y distribución.

2.3. Dispositivos Móviles

Los dispositivos móviles son los aparatos electrónicos que hacen posible la existencia de las encuestas móviles. Sin la existencia de los dispositivos móviles como los teléfonos inteligentes y las tabletas, el concepto de encuestas móviles no tendría ningún sentido en absoluto. Por tal razón, a continuación se explican de forma detallada estos equipos.

2.3.1. Definición

Según (Alonso, Artime, Rodríguez, & Baniello, 2009), un dispositivo móvil es un “aparato electrónico de pequeño tamaño con algunas capacidades de procesamiento de datos, conexión permanente o intermitente a una red y memoria limitadas”. Son diseñados para una función específica, pero pueden cumplir otras más generales. Bajo esta acepción, existe una variada gama de dispositivos móviles, desde reproductores de audio hasta cámaras digitales y consolas de videojuegos, pasando por teléfonos inteligentes y tabletas.

2.3.2. Tipos

No obstante, un dispositivo móvil es también considerado una herramienta de trabajo o que facilita el mismo. En este orden de ideas y en vista de la exponencial evolución de la tecnología, se puede afirmar que los siguientes aparatos electrónicos son considerados dispositivos móviles:

- Teléfonos celulares.
- Teléfonos inteligentes.
- PDA.
- Tablet.

Ahora bien, de estos cuatro grupos, es necesario descartar los teléfonos celulares y las PDA (Personal Digital Assistant); puesto que se han vuelto obsoletos, los fabricantes ya no ofrecen soporte para este tipo de equipos y las personas se han visto en la necesidad de herramientas que les permitan realizar muchas más tareas de las que estos equipos permiten. Teniendo esto en cuenta, a continuación se explican los dispositivos móviles de interés para el presente trabajo.

2.3.3.1. Teléfonos Inteligentes

Según (Wikipedia, 2015), un teléfono inteligente es un tipo de teléfono celular basado en un SOM, permitiendo así mejores capacidades de computación y conectividad que un teléfono celular. Los primeros teléfonos inteligentes combinaron capacidades de las PDA con las de los teléfonos celulares. Modelos posteriores añadieron más funcionalidades, por ejemplo: reproductores multimedia, cámaras de mejor resolución, navegación GPS (Global Positioning System), navegadores web, acceso a Internet vía Wi-Fi, entre otros. Además, mejoraron la interacción con el usuario a través de pantallas táctiles de alta resolución. En adición a esto, dependiendo del fabricante del SOM, pueden descargarse aplicaciones adicionales (gratis o pagas) de distinta índole, que no vienen pre-cargadas en el teléfono. Sin duda alguna, puede decirse que los teléfonos inteligentes son minicomputadoras que permiten hacer y recibir llamadas; razón por la cual su adopción fue bastante rápida entre la población en general.

2.3.3.2. Tablet

(Wikipedia, 2015) también comenta que una tablet es una computadora móvil de una pieza, operada a través de su pantalla táctil. Disponible en varios tamaños, inclusive la más pequeña de ellas es más grande que el teléfono inteligente de mayor tamaño. Las tablet funcionan, al igual que los teléfonos inteligentes, en base a un SOM y la descarga de aplicaciones. Actualmente el uso de las tablet está incrementando, debido a que puede igualarse a las computadoras portátiles, pero son más livianas, y además también existe la posibilidad de hacer desarrollo de aplicaciones propias para instalar en estos dispositivos y facilitar el trabajo.

2.4. Aplicaciones Móviles

Una aplicación es un tipo de programa informático que permite al usuario realizar un conjunto de tareas específicas. Se diferencia de otros tipos de programas informáticos como los sistemas operativos (que permiten el funcionamiento de las computadoras), los controladores y utilidades (que realizan tareas de mantenimiento y de uso general) y los lenguajes de programación (con los cuales se crean las aplicaciones). Cuando una aplicación es llevada a medios digitales móviles, como los teléfonos inteligentes o tabletas, se les da el nombre de aplicaciones móviles.

2.4.1. Definición

Según (Wikipedia, 2015), una aplicación móvil es un software que se descarga desde una ubicación remota dentro de la WWW (World Wide Web), generalmente de las tiendas de aplicaciones en línea de los diferentes desarrolladores de SOM, y se instala en un dispositivo móvil habilitado para tal fin, de la misma manera en que un programa es instalado en una computadora de escritorio. Existen aplicaciones móviles gratuitas y pagas, y esto lo decide quien publica la aplicación en la tienda que desee. Una vez instalada en el dispositivo de su preferencia (teléfono inteligente, tableta), puede accederse a dicha aplicación y hacer uso de ella. Dicha aplicación móvil debe estar desarrollada en un lenguaje de programación compatible con el SOM del dispositivo donde se desea instalar.

2.4.2. Características

Cada aplicación móvil tiene un conjunto de características que la identifican y distinguen de otras aplicaciones móviles, que pudieran o no estar destinadas al mismo objetivo. Pero más allá de este hecho, todas las aplicaciones móviles tienen un conjunto de características en común. Según las respuestas que recabó (Gerber, 2012) de un panel de expertos, estas son algunas de las principales características que debe tener una aplicación móvil:

- **Retroalimentación.** Tener alguna manera para que los usuarios proporcionen información sobre la aplicación móvil es crítico. Es importante dar a los usuarios una forma rápida de informar de los errores, y proporcionar sugerencias o críticas. Los usuarios apreciarán saber que la aplicación está abierta a sus comentarios y que su aportación puede dar forma al futuro de la misma.

- **Usabilidad.** Una aplicación móvil convincente debe estar relacionada con una interfaz que se centra en la usabilidad. La mejor manera de hacer esto es seguir la jerarquía de aplicación general de las aplicaciones más utilizadas. La experiencia del usuario mejora en una gran medida si la aplicación móvil también es hermosa y gratamente sorprendente. Por ende, las aplicaciones móviles deben ser, estrictamente, usables.
- **Personalización.** Se debe asegurar la existencia de un camino claro para ajustar la configuración de una aplicación móvil: colores, tamaños de letra y, lo más importante, la configuración de privacidad. Mientras el usuario tenga más oportunidades de adaptar la aplicación móvil a su propio gusto, menos posibilidades de fracaso se obtendrán si algo va mal. Y, si lo hace, simplemente el usuario puede modificar nuevamente estas preferencias o retornar a las preferencias de fábrica.
- **Sencillez.** Es preciso averiguar las pocas cosas básicas que los usuarios quieren y construir esas características en específico, y nada más. Es preferible utilizar una aplicación que permita hacer lo que se quiere en 15 segundos que una UX (User eXperience) complicada que permita hacer cosas que no se tiene ningún interés real en hacer.
- **Vinculación con Redes Sociales.** Se debe iniciar la experiencia del usuario correctamente. Se debe proveer alguna solución tecnológica de inicio de sesión único para permitir a los clientes utilizar su información de acceso a redes sociales para iniciar sesión en la aplicación móvil y mantenerse conectados a las mismas. Además, siempre se debe proporcionar a los usuarios una manera de recuperar el nombre de usuario y contraseña o recordarles cuál red social utilizaron para iniciar sesión en la aplicación móvil.
- **Información Relevante.** El contenido de la aplicación debe ser algo que sea imposible de obtener desde el sitio web homónimo. Es necesario detener la creación de aplicaciones móviles que pretendan ser tan grandes como los sitios web, y centrarlas en mostrar sólo información pertinente y ofrecer una experiencia más rica que está más allá de lo que el sitio web para móviles pueda hacer.
- **Reducir Clics.** Si se tiene que pedir a los usuarios registrarse, iniciar sesión o llenar formularios, se debe ser celoso y eliminar todos los posibles clics innecesarios desde el diseño de la aplicación móvil. Lo recomendable es pedir menos información. Las tasas de uso de las aplicaciones móviles caen bruscamente cuando se requiere trabajo adicional para iniciar sesión. Sólo se tiene una pequeña ventana de tiempo para enganchar a los usuarios, y si tienen una mala experiencia, no volverán a intentarlo.

- **No Cambiar Tanto.** Al convertir un sistema tradicionalmente basado en un sitio web a una aplicación móvil, hay que estar seguro de no omitir u ocultar cualquier característica, sin importar lo pequeña o insignificante que pueda parecer. Nada es peor que no poder encontrar, en la aplicación móvil, una característica clave que siempre se utiliza en la versión del navegador.
- **Incluir Análisis de Información.** En cualquier aplicación móvil, un componente clave es incorporar un módulo de análisis de información. Las organizaciones deben ser capaces de rastrear e identificar la experiencia y acciones de sus usuarios. La mayoría de los usuarios no disfrutan al tener que compartir su ubicación, lo cual es comprensible. Sin embargo, el seguimiento de los usuarios mediante su ubicación es diferente del seguimiento y el análisis de su experiencia con la aplicación móvil. Los datos recogidos sólo ayudarán a fomentar mejores actualizaciones para la misma.
- **Conectividad.** Es frustrante para los usuarios cuando una aplicación se vuelve totalmente inutilizable sólo porque tienen una señal débil. Por lo tanto, hay que considerar cómo se puede construir el contenido de la aplicación móvil o su interactividad sin que dependa de una señal inalámbrica. Si se logra, esto se volverá una experiencia positiva para el usuario, puesto que los usuarios estarán haciendo uso de la aplicación móvil en la marcha, en línea o fuera de ella.
- **Ludificación.** La ludificación permite a los usuarios ser interactivos y divertirse durante el uso de la aplicación móvil. La gente volverá una y otra vez a una aplicación móvil si proporciona algún tipo de valor, y la diversión y competencia a corto plazo son siempre las mejores opciones.
- **Velocidad.** Es muy importante asegurarse de que la aplicación no es lenta. La gente suele despreciar a las aplicaciones móviles debido a lo lentas que puedan llegar a ser. Es crucial que una aplicación móvil no haga esperar mucho mientras se carga el contenido de la misma. Es preferible mostrar mensajes del tipo “No hay Conexión” luego de un breve lapso de tiempo y que sea el usuario el que haga clic en un botón “Reintentar” las veces que lo desee.
- **Memoria.** Toda aplicación móvil debe hacer uso eficiente de la memoria del dispositivo en donde se vaya a instalar, puesto que este tiene una cantidad reducida de la misma, que se asume será compartida por otras aplicaciones móviles que el dueño tenga instaladas o quiera instalar posteriormente.

- **Procesamiento.** Al igual que la memoria, los dispositivos móviles poseen reducidas capacidades de procesamiento de datos, motivo por el cual, las aplicaciones móviles deben hacer una correcta gestión de sus procesos internos y así no dejar en manos del SOM anfitrión las decisiones de terminar o mantener los procesos de las aplicaciones móviles instaladas dentro del mismo.
- **Desarrollo.** En el desarrollo de una aplicación móvil, la selección de los dispositivos donde se ejecutará debe ser una decisión inicial, ya que dos dispositivos (aun así tengan el mismo SOM) no tienen necesariamente las mismas prestaciones o capacidades. Normalmente esta decisión está condicionada por dos aspectos: la población objetivo y los requisitos técnicos. La mejor solución, aunque más costosa, consiste en desarrollar la aplicación para todos los sistemas operativos móviles posibles. Adicionalmente, para cada SOM, el conjunto de herramientas y conocimientos técnicos necesarios para el desarrollo de aplicaciones móviles difiere notablemente. Estos factores pueden influir en el tiempo de desarrollo e inclusive en la inversión necesaria para llevarla a cabo.

2.4.3. Tipos

Hoy día, se suele hablar de tres tipos de aplicaciones móviles: nativas, web móviles e híbridas. (Budi, 2013) las define de la siguiente manera:

- **Aplicaciones nativas.** Viven en el dispositivo y se acceden a través de los iconos en la pantalla inicial del mismo. Las aplicaciones nativas se instalan a través de una tienda de aplicaciones. Se desarrollan específicamente para una plataforma y pueden aprovechar al máximo todas las funciones del dispositivo (cámaras, GPS, acelerómetro, brújula, lista de contactos, entre otros). También pueden incorporar gestos (ya sean gestos estándares del sistema operativo o gestos nuevos definidos por la aplicación). Las aplicaciones nativas pueden utilizar el sistema de notificaciones del dispositivo y pueden trabajar sin conexión a Internet.
- **Aplicaciones web móviles.** No son realmente aplicaciones móviles; en realidad son sitios web que, de muchas maneras, se ven y se sienten como aplicaciones móviles nativas, pero no se implementan como tal. Se ejecutan a través de un navegador web y típicamente están escritas en HTML5. Los usuarios acceden a las mismas como si accedieran a cualquier página web: navegan hasta una URL (Uniform Resource Locator) especial y luego

tienen la opción de "instalar" estas aplicaciones en su pantalla de inicio mediante la creación de un marcador a dicha URL. Las aplicaciones web móviles se volvieron muy populares cuando surgió HTML5 y los desarrolladores se dieron cuenta de que podían obtener una funcionalidad similar a la nativa en los navegadores. Hoy en día, a medida que más y más sitios web utilizan HTML5, la distinción entre aplicaciones web móviles y páginas web normales se ha vuelto borrosa.

- **Aplicaciones híbridas.** Son en parte aplicaciones nativas, y en parte de aplicaciones web móviles. Al igual que las aplicaciones nativas, viven en el dispositivo y pueden tomar ventaja de las muchas características disponibles en el mismo. Por otro lado, al igual que las aplicaciones web móviles, se basan en HTML5 que se interpreta en un navegador web, con la diferencia de que el navegador está incrustado dentro de la aplicación. A menudo, las empresas construyen aplicaciones híbridas como contenedores para una página web existente; de esa manera, esperan obtener una presencia en la tienda de aplicaciones, sin tener que gastar un esfuerzo significativo para el desarrollo de una nueva aplicación móvil. Las aplicaciones híbridas también son populares porque permiten el desarrollo multiplataforma y por lo tanto reducen significativamente los costos de desarrollo: es decir, los mismos componentes de código HTML5 pueden ser reutilizados en diferentes SOM. Herramientas como PhoneGap y Sencha Touch permiten que el diseño y el código sea soportado por múltiples plataformas, usando el poder de HTML5.

Cada una de ellas tiene sus aspectos positivos y negativos que influyen a la hora de hacer una elección para su desarrollo. Según (Gutierrez, 2013), uno de los puntos fuertes de las aplicaciones web móviles es su funcionamiento en todas las plataformas. Una aplicación web móvil funcionará en casi todos los dispositivos móviles mientras que las aplicaciones nativas requieren un desarrollo para cada uno de los SOM y las híbridas necesitan por lo menos el desarrollo de un contenedor nativo que albergue las partes escritas en lenguaje HTML5 y otras tecnologías web. Dado que su funcionamiento se basa en recursos web, tanto las aplicaciones híbridas como las web móviles necesitan una buena capacidad de concurrencia en los servidores en donde se alojan y una muy buena conectividad para funcionar de forma óptima. Obviamente, existe un conjunto más grande de características sobre las cuales comparar a estos tres tipos de aplicaciones móviles; sin embargo, solo se mencionarán algunas de ellas en la Tabla 1.

	Aplicaciones Web Móviles	Aplicaciones Nativas	Aplicaciones Híbridas
Integración con Dispositivo	NO	SI	SI
Inversión Inicial	BAJA	ALTA	BAJA
Tiempo de Desarrollo	BAJO	ALTO	BAJO
Consistencia con Interfaz Nativa	NO	SI	SI/NO
Distribución	NO	SI	SI/NO

Tabla 1. Cuadro Comparativo entre Tipos de Aplicaciones Móviles

Si se analiza con cuidado el cuadro antes expuesto se puede encontrar que:

- La integración de las aplicaciones web móviles con las funcionalidades que ofrecen los dispositivos móviles es muy pobre o quizá inexistente. En algunos casos, se puede llegar a necesitar de un framework para usar las API (Application Programming Interface) que controlan las funciones antes mencionadas, lo que convierte el desarrollo de la aplicación web móvil en un proceso muy arduo.
- Uno de los beneficios de las aplicaciones web móviles, y en parte de las híbridas, es que requieren una menor inversión inicial, debido a que la mayor parte del desarrollo no se debe repetir para cada SOM. Además, los costos de mantenimiento y pruebas se reducen considerablemente.
- Otro beneficio de las aplicaciones web móviles e híbridas es que suelen necesitar un menor tiempo de desarrollo que sus equivalentes nativas, ya que los lenguajes web son ampliamente conocidos.
- No hay consistencia de las aplicaciones web móviles con las GUI (Graphical User Interface) de cada SOM, ya que se provee un estilo propio. En el caso de las aplicaciones híbridas, se pudiera utilizar un estilo propio o alguno de los facilitados por la plataforma nativa. El hecho de no ser compatible con la interfaz nativa hace que la aplicación pierda riqueza, y esto puede influir a la hora de decidir qué tipo de aplicación desarrollar.
- Las aplicaciones web móviles no son admitidas en las tiendas de aplicaciones oficiales, debido a que no están desarrolladas en las tecnologías apropiadas, a diferencia de las nativas. En cuanto a las híbridas, su publicación en las tiendas oficiales dependerá de la aprobación o rechazo de las mismas en base a qué partes de la aplicación fueron realizadas utilizando tecnologías web. Esto puede llevar a una inversión adicional en marketing.

Cualquier empresa que quiera desarrollar aplicaciones para dispositivos móviles tiene que valorar los beneficios e inconvenientes de las aplicaciones web móviles y las nativas antes de comenzar la fase de codificación. Y la decisión no depende únicamente de lo fácil o difícil que sea desarrollar la propia aplicación, sino también de factores como las oportunidades de venta, el peso que se quiera dar a la experiencia de usuario, el rendimiento, la agilidad en el mantenimiento y la capacidad de actualización de la propia aplicación o de la información contenida en ella.

2.4.4. Importancia

Desde hace algunos años, Internet se ha vuelto un fenómeno comunicacional a nivel mundial, razón por la cual tener presencia en ella se ha vuelto imprescindible para las empresas y organizaciones; ya que permite llevar información relevante a muchas más personas de las que permitirían los medios de comunicación tradicionales (radio, televisión, prensa, entre otros), y de esta manera expandirse e incrementar sus ventas.

Sin embargo, hoy día, las formas tradicionales de conectarse a Internet han cambiado drásticamente; a tal punto que es posible lograrlo desde un teléfono inteligente. Por esta razón, las organizaciones deben ponerse al día e invertir tiempo y dinero en el desarrollo de aplicaciones móviles para maximizar la eficiencia de sus procesos de negocios y mejorar la satisfacción de sus usuarios; ya que en los últimos 5 años ha ocurrido un exponencial crecimiento tecnológico y una masiva migración de los usuarios de computadoras de escritorio hacia los teléfonos inteligentes y tabletas.

2.5. Arquitectura de una Solución Web/Móvil

Como cualquier otro programa informático, las aplicaciones móviles tienen una arquitectura o infraestructura tecnológica que las soportan y las hacen funcionar correctamente. Ahora bien, teniendo en cuenta las limitadas capacidades de los dispositivos móviles en cuanto a memoria y procesamiento de datos, está claro que las aplicaciones móviles que en ellos se ejecutan no pueden funcionar independientemente en un 100%, puesto que los datos con los que funcionan así como también muchas operaciones específicas (como el inicio de sesión por primera vez) es común que se lleven a cabo o residan en un servidor con mejores prestaciones. Por lo tanto, las aplicaciones móviles, independientemente de su tipo; usualmente funcionan bajo una arquitectura cliente/servidor.

2.5.1. Arquitectura Cliente/Servidor

Según (Márquez Avendaño & Zulaica Rugarcía, 2004), en el mundo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) las comunicaciones entre computadoras se rigen básicamente por lo que se llama modelo cliente/servidor. Éste es un modelo versátil basado en mensajes y modular, que intenta proveer usabilidad, flexibilidad, interoperabilidad y escalabilidad en las comunicaciones en comparación a la computación centralizada basada en mainframes y de tiempo compartido. Surgió como resultado de las limitaciones de las arquitecturas de transferencia o intercambio de archivos. Su funcionamiento es sencillo: se tiene un cliente que solicita un servicio de un servidor y éste responde al cliente prestándole el servicio solicitado. Una computadora por sí sola puede ser ambos, cliente y servidor, dependiendo de la configuración del software. La Ilustración 7 muestra este hecho.

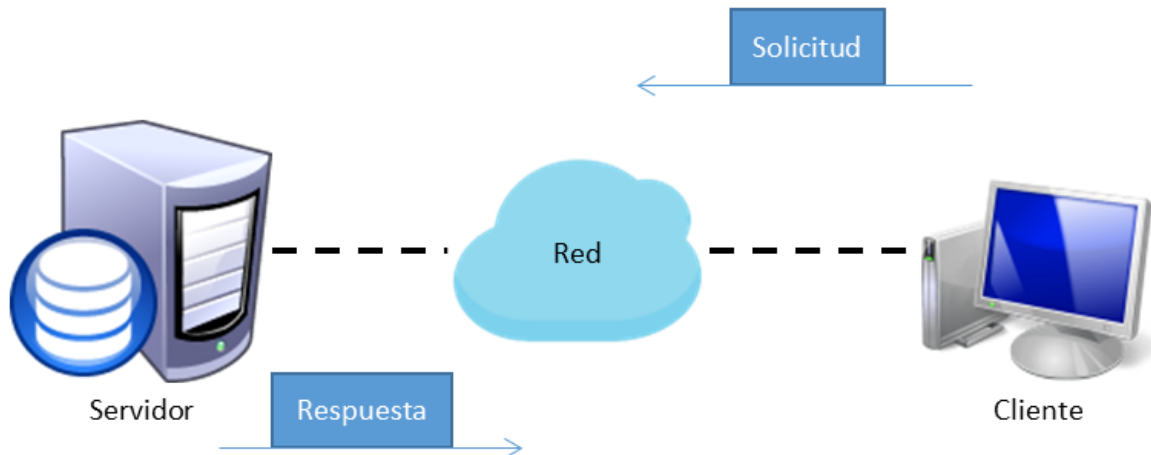


Ilustración 7. Modelo Cliente/Servidor

Este enfoque introduce un servidor de BD para reemplazar al servidor de archivos. El uso de un SMBDR (Sistema Manejador de Bases de Datos Relacionales), implica que las consultas de los usuarios pueden ser contestadas directamente, sin la necesidad de enviar o transferir archivos completos, de esta manera se reduce el tráfico de red, proporcionando una mejor respuesta a los clientes. En un sistema distribuido cada máquina puede cumplir el rol de servidor para algunas tareas y el rol de cliente para otras.

La idea es tratar de utilizar una computadora lo máximo posible, pero con la consideración de que realice aquellas tareas que son más adecuadas a sus características y capacidades. Si esto se aplica tanto a clientes como servidores se entiende que la forma más estándar de aplicación y uso de

sistemas cliente/servidor es mediante la explotación de las computadoras a través de GUI en los clientes; mientras que la administración de datos y su seguridad e integridad se deja a cargo de computadoras centrales tipo mainframe (servidores). Usualmente, la mayoría del trabajo pesado se hace en el proceso llamado servidor y el o los procesos cliente sólo se ocupan de la interacción con el usuario. En otras palabras la arquitectura cliente/servidor es una extensión de programación modular en la cual la base fundamental es separar una gran pieza de software en módulos con el fin de hacer más fácil el desarrollo y mejorar su mantenimiento. Esta arquitectura permite distribuir físicamente los procesos y los datos en forma más eficiente, lo que en computación distribuida afecta directamente el tráfico de la red, reduciéndolo en gran medida.

2.5.1.1. Características

Según (Hernández & Martínez, 1997), las características fundamentales de una arquitectura cliente/servidor son:

- **El cliente interactúa con el usuario y el servidor administra recursos compartidos.** El cliente proporciona una interfaz de comunicación entre el usuario y el sistema. El servidor proporciona a los clientes el acceso a recursos compartidos.
- **Las tareas del cliente y el servidor difieren en cuanto a recursos de cómputo.** Por ejemplo: memoria, almacenamiento, periféricos y velocidad de procesamiento.
- **Se establece una relación entre procesos distintos.** Los cuales pueden ser ejecutados en la misma computadora o en computadoras distintas distribuidas en una red.
- **La relación puede ser 1:1 o N:1.** En el primer caso se tiene un servidor y un cliente, mientras que en el segundo caso se tienen múltiples clientes y un servidor, administrando este último el acceso a recursos compartidos. Adicionalmente, un cliente puede comportarse como servidor.
- **Clientes activos y servidores pasivos.** Los clientes generan requerimientos para enviarlos a los servidores, mientras que éstos solo esperan a que llegue algún requerimiento.
- **Pase de mensajes.** El mensaje es el mecanismo de comunicación entre cliente y servidor.
- **Ambiente heterogéneo.** Esta característica permite conectar clientes y servidores independientemente de su plataforma.
- **Escalabilidad.** La escalabilidad se refiere a poder agregar más clientes o servidores sin alterar el funcionamiento y rendimiento de la red.

2.5.1.2 Cliente y Servidor

El cliente es el proceso que permite al usuario formular los requerimientos y enviarlos al servidor. Se le conoce con el término front-end. Maneja todas las funciones relacionadas con la manipulación y despliegue de datos, por lo que está desarrollado sobre una plataforma que permite construir GUI, además de acceder a los servicios distribuidos en cualquier parte de una red. Entre las funciones que desempeña el cliente se encuentran:

- Administrar la GUI e interactuar con el usuario.
- Procesar la lógica de la aplicación y hacer validaciones locales.
- Generar requerimientos de bases de datos.
- Recibir los resultados o mensajes que envíe el servidor.
- Dar formato a los resultados.

El servidor es el proceso encargado de atender a diferentes clientes que hacen alguna petición sobre los recursos que administra. Se le conoce con el término back-end. Maneja todas las funciones relacionadas con la mayoría de las reglas del negocio y los recursos de datos. Entre las funciones desempeñadas por el servidor se encuentran:

- Aceptar los requerimientos de bases de datos que hacen los clientes.
- Procesar requerimientos de bases de datos.
- Dar formato a los datos para poder enviarlos a los clientes.
- Procesar la lógica de la aplicación y hacer validaciones a nivel de BD.

2.5.1.3 Beneficios e Inconvenientes

La Tabla 2 lista los beneficios e inconvenientes de implementar una arquitectura cliente/servidor.

2.5.2. Arquitectura Cliente/Servidor en una Solución Web/Móvil

La arquitectura cliente/servidor, como se mencionó anteriormente, tiene la capacidad de adaptarse a las nuevas tecnologías; razón por la cual es aplicable a los dispositivos móviles actuales, donde los clientes están representados por los dispositivos móviles en sí y el servidor es una computadora central que ejerce las funciones de envío y recepción de datos (mensajes) hacia

Beneficios	Inconvenientes
Reduce los costos y aumenta la flexibilidad de implementación y actualización de soluciones al brindar la posibilidad de adquirir plataformas hardware y software de distintos fabricantes y a bajo precio.	El mantenimiento es difícil puesto que se trata de la integración de distintas piezas de hardware y software, de distintos fabricantes, distribuidas a lo largo de la red, lo cual dificulta el diagnóstico de fallas.
Facilita la integración entre sistemas y la compartición de información entre los mismos, sin necesidad de que estos tengan el mismo SO.	Se cuenta con pocas herramientas para la administración y ajuste del desempeño de los sistemas.
GUI interactivas e intuitivas para la comunicación con el usuario, que pueden residir en el cliente y aprovechar mejor el ancho de banda de la red.	Es importante que los clientes y servidores utilicen el mismo mecanismo de comunicación, lo cual implica que debe tenerse tecnologías estándar que funcionen en diferentes plataformas.
Aumenta el desarrollo y mantenimiento de las aplicaciones, ya que pueden utilizarse herramientas existentes.	Deben tenerse estrategias para el manejo de errores e integridad de los datos.
Facilita la integración de nuevas tecnologías y el crecimiento de la infraestructura computacional, favoreciendo la escalabilidad de las soluciones.	Deben hacerse esfuerzos continuos en mejorar el esquema de seguridad, ya que en una red lo suficientemente grande, pueden existir brechas de seguridad no detectadas.
Proporciona soluciones locales a las organizaciones, pero permite la integración de la información relevante a nivel global.	Debe hacerse ajustes en el desempeño, ya que problemas como el tráfico de red lo empobrecen y generan problemas.

Tabla 2. Beneficios e Inconvenientes del Modelo Cliente/Servidor

y desde los clientes. Por supuesto, esto está enmarcado en el funcionamiento de una aplicación móvil instalada en los dispositivos y una aplicación central de administración instalada en el servidor. La Ilustración 8 presenta un esquema sencillo de la arquitectura cliente/servidor, donde el cliente es representado por un teléfono inteligente con SOM Android.

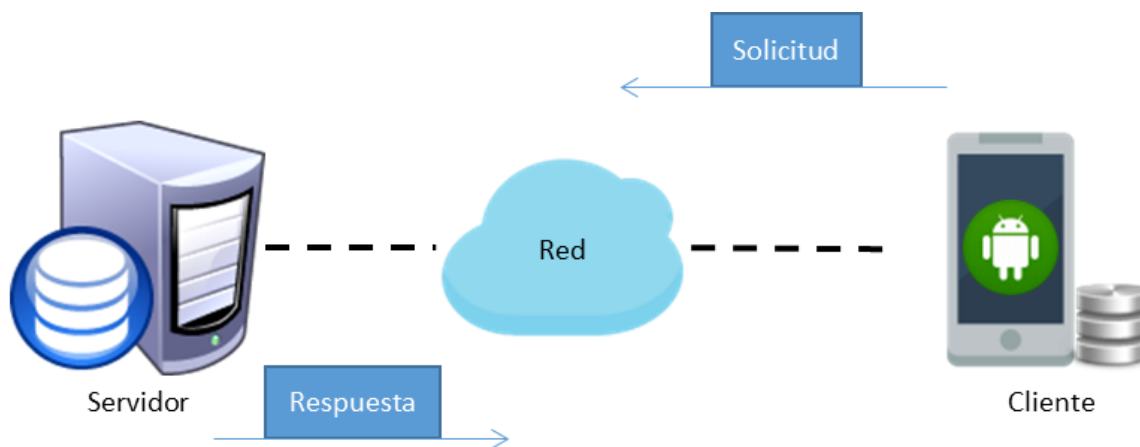


Ilustración 8. Modelo Cliente/Servidor adaptado a una Aplicación Móvil

Como puede observarse en la imagen mostrada, el servidor sigue cumpliendo su rol de prestar y facilitar servicios y requerimientos de recursos de datos, que están almacenados en una BD central; sin embargo, el cliente pasa a ser un dispositivo móvil, que aunque sigue cumpliendo las funciones propias de un cliente en esta arquitectura, es necesario observar que en el dispositivo existe una BD local para almacenar los datos necesarios para el funcionamiento de la aplicación allí instalada. Esto se debe a que los dispositivos móviles son ambientes hostiles a las conexiones de datos, es decir, es costoso mantener una comunicación constante con ellos, es por eso que se prefiere hacer residir localmente los datos que se necesiten y borrarlos cuando sea oportuno y bajo alguna política al respecto.

Esta es, básicamente, la diferencia entre una arquitectura cliente/servidor tradicional y una adaptada a ambientes móviles. En las arquitecturas tradicionales, no es necesario que los clientes tengan una base de datos local para almacenar información, ya que los recursos de datos se solicitan al servidor, se utilizan y posteriormente se destruyen; esto ocurre así ya que la comunicación con los clientes suele ser directa y constante. Por otro lado, la forma de comunicación sigue siendo la misma y el canal de comunicación también, solo que entran en juego otros protocolos o tecnologías de comunicación como EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution), 3G (3era Generación) y otros más; pero que sin embargo en algún punto entre el cliente y el servidor, las solicitudes son traspasadas a TCP/IP.

A continuación se presentarán y comentarán los distintos componentes tecnológicos involucrados en las aplicaciones móviles, teniendo en cuenta que su arquitectura es cliente/servidor, por lo cual se hablará de “componentes tecnológicos del servidor” y “componentes tecnológicos del cliente”. Adicionalmente, existen componentes de comunicación entre ambas partes, cliente y servidor, a estos se les denominará “componentes tecnológicos de sincronización”.

2.5.3. Componentes Tecnológicos del Cliente

Las aplicaciones móviles contienen los siguientes componentes tecnológicos del lado del cliente:

- **Desarrollo.** En este módulo, entran en juego todo el conjunto de tecnologías y herramientas mediante las cuales el grupo de trabajo desarrolla la aplicación. En el caso de las aplicaciones nativas, estas se realizan utilizando la SDK (Software Development Kit)

de la plataforma sobre la cual se esté trabajando. En el caso de las aplicaciones web móviles, estas se realizan haciendo uso de las tecnologías web ya conocidas (HTML5, CSS3, Javascript, entre otras). Por último, en el caso de las aplicaciones híbridas, estas se desarrollan utilizando ambas, tecnologías web y API de la plataforma sobre la cual se esté desarrollando.

- **Despliegue.** En este componente, juega un rol importante toda aquella tecnología que permita visualizar y hacer funcionar la aplicación. En el caso de las aplicaciones nativas e híbridas, lo que permite su visualización y ejecución es una MV (Máquina Virtual) o intérprete, que variará según la plataforma para la cual se desarrolle. En el caso de las aplicaciones web móviles, su visualización y ejecución es posible únicamente mediante un navegador web disponible en los dispositivos donde se desee abrir o ejecutar la aplicación.
- **Acceso a Datos.** Este módulo se refiere a aquella tecnología de BD, u otra similar, que permita almacenar y utilizar datos localmente. En el caso de las aplicaciones nativas e híbridas, se utiliza el SMBDM (Sistema Manejador de Bases de Datos Móvil) integrado por defecto en el SOM en el cual se esté trabajando. Por otro lado, para las aplicaciones web móviles, no se dispone de un módulo como este, puesto que la aplicación utiliza acceso a datos remoto. Sin embargo, al utilizar un navegador web para poder ejecutar este tipo de aplicaciones móviles, y dependiendo del tipo de aplicación que sea, pudiesen utilizarse cookies u otro mecanismo de almacenamiento de datos puntuales como los de inicio de sesión (nombre de usuario y contraseña).

2.5.4. Componentes Tecnológicos del Servidor

Las aplicaciones móviles contienen los siguientes componentes tecnológicos del lado del servidor:

- **Servidor Web.** Es un programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el (los) cliente(s) generando o cediendo una respuesta en cualquier lenguaje o aplicación del lado del cliente. Este servidor web es el que permite recibir y enviar peticiones HTTP (HyperText Transfer Protocol). Si una aplicación móvil necesita enviar y recibir peticiones de un servidor web, da igual de que tipo sea la aplicación. Servidores web conocidos son Weblogic, Apache, Tomcat, entre otros.

- **Desarrollo.** El servidor necesita un lenguaje de programación que procese las peticiones capturadas por el servidor web y genere respuestas para que este las envíe al cliente. PHP, ASP (Active Server Pages) y JSP (Java Server Pages) son algunos de los lenguajes de programación del lado del servidor más conocidos.
- **Sistema Manejador de Bases de Datos.** Por lo general, cualquier tipo de aplicación cliente/servidor moderna hace uso de una BD para almacenar y utilizar los datos capturados a través de ella. Las aplicaciones móviles no son la excepción. Necesitan una BD maestra remota, en la cual se encuentran almacenados todos los datos para su funcionamiento. Estos datos son descargados de la BD mediante la aplicación, o también pueden ser enviados desde el servidor. Algunos SDBD muy conocidos son Oracle, PostgreSQL y MySQL.
- **Otras Tecnologías.** Las tecnologías que puede utilizar la aplicación móvil del lado del servidor son muy variadas. Dependiendo de la programación, la finalidad de la aplicación, el SOM del dispositivo y las capacidades del dispositivo, pueden entrar en juego otras tecnologías que no son comunes al desarrollo de aplicaciones móviles en general. Por ejemplo, poder enviar correos electrónicos a través de un servidor de correo electrónico como Mercury, o poder enviar documentos para imprimir, en cuyo caso se necesitará de un servidor de impresión bien configurado.

2.5.5. Componentes Tecnológicos de Sincronización

Cuando se habla de sincronización se hace referencia al traspaso de datos entre el cliente y el servidor. En este orden de ideas, existen principalmente dos mecanismos para realizar dicho intercambio de datos, uno de ellos es el conocido XML y el otro es JSON (JavaScript Object Notation). XML es un estándar para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas. Por otro lado, JSON es un formato ligero para el intercambio de datos. Ahora bien, ¿cuál elegir? Pues bien, si la cantidad de información a intercambiar es extremadamente larga, lo recomendable es utilizar JSON ya que hace uso de signos de puntuación y caracteres especiales para diferenciar los datos, a diferencia de XML que usa etiquetas que pueden ser tan largas y específicas como se desee. Por otro lado, si la cantidad de información es breve y concisa, da igual cual se utilice, aunque téngase presente que JSON seguirá siendo de longitud más corta.

No obstante, hay desarrolladores que por las condiciones y reglas de negocio sobre las que opera una organización se ven forzados a desarrollar su propio mecanismo de intercambio de datos, que al final, no es más que una cadena de caracteres. En otros casos, dependiendo de la configuración de la plataforma utilizada, es necesario utilizar ambas en diferentes etapas del proceso de comunicación. Por ejemplo, se puede tener una compleja arquitectura en donde los dispositivos móviles envían datos a un servidor de BD intermedio utilizando JSON debido a que la configuración es REST (REpresentational State Transfer), pero que a su vez este servidor intermedio envía los datos al servidor de BD central utilizando XML debido a que la configuración es SOAP (Simple Object Access Protocol). SOAP y REST son maneras de comunicar datos entre dos procesos remotos, SOAP se define como protocolo y es obligatorio el uso de XML, mientras que REST es un estilo y deja abierta la manera de comunicar los datos, aunque lo más común es utilizar JSON por su simplicidad.

2.6. Sistema Operativo Móvil Android

Un sistema operativo móvil, es un SO que se instala en un dispositivo móvil, como los teléfonos inteligentes y las tabletas, para administrar sus componentes hardware y software. Existe una variada gama de estos productos: Android, iOS, BlackBerry OS, Windows Phone, entre otros. Sin embargo, para el presente trabajo se tomó Android como SOM; debido al hecho de que es un sistema operativo de software libre y de código abierto; es decir, no es necesario costear una membresía o credencial para desarrollar aplicaciones para esta plataforma.

2.6.1. Definición

Según (Ribas Lequerica, 2011), Android “es un SOM abierto basado en Linux desarrollado por la compañía Android Inc., que posteriormente fue adquirida por el magnate de la informática Google. Fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil como teléfonos inteligentes y tabletas. Se dio a conocer en 2007, junto con la fundación de la OHA (Open Handset Alliance): un consorcio de empresas de hardware, software y telecomunicaciones lideradas por Google, que tiene por objetivo establecer y mantener estándares abiertos referentes a los dispositivos móviles”.

2.6.2. Arquitectura

A continuación, la Ilustración 9 muestra la arquitectura del SOM Android. Como puede observarse en la misma, la arquitectura se compone de cuatro capas. Las capas superiores basan su funcionamiento en las capas inferiores, es decir, se apoyan en ellas para llevar a cabo su cometido, lo cual no implica que elementos de la misma capa no se necesiten mutuamente.

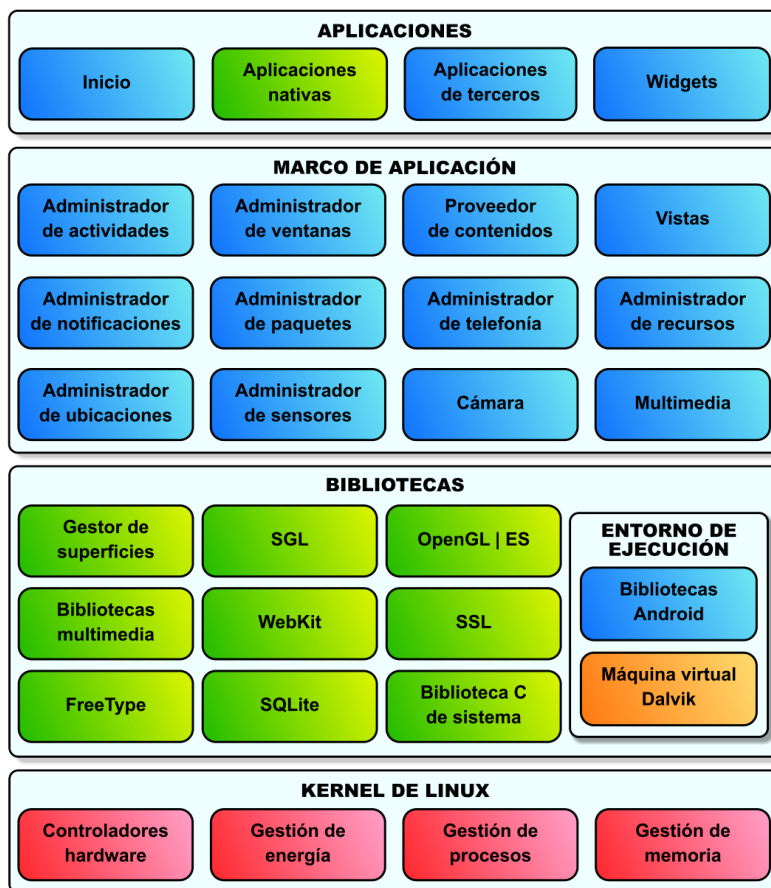


Ilustración 9. Arquitectura de Android

En la capa más externa, la capa de aplicaciones, es donde se ejecutan las aplicaciones para Android hechas en código nativo, al igual que las interfaces de inicio del sistema, los widgets y aplicaciones de terceros. Estos distintos elementos de la capa de aplicaciones harán uso de los múltiples gestores que Android proporciona en la capa denominada marco de aplicación.

A su vez, todos estos gestores necesitan de una serie de bibliotecas (tercera capa) o librerías que ayudarán a ejecutar las aplicaciones de manera más sencilla y que están realizadas en código nativo C. Estas librerías tienen licencia GNU GPL (GNU General Public License) o BSD (Berkeley Software Distribution) de software libre al igual que el SOM Android, y por esta razón se permite su uso dentro del mismo. Al lado de las librerías, en la capa de bibliotecas, se puede encontrar lo

que se denomina entorno de ejecución, compuesto por la MV Dalvik y las librerías que la acompañan. Esta máquina virtual será la encargada de traducir el bytecode de las aplicaciones en código nativo entendible por el dispositivo.

Por último se encuentra el kernel de Linux, que es el corazón del sistema operativo Android. En el kernel se encuentran importantes componentes como, por ejemplo: los controladores del hardware (sensores, acelerómetros, cámara, antena wifi, bluetooth, entre otros); el gestor de energía, que tiene que ver con el uso y consumo de la batería del dispositivo; el gestor de procesos y el gestor de memoria, estos dos últimos se encargan en sí del rendimiento del dispositivo para no dejar que ocurran problemas entre los procesos de distintas aplicaciones (como los abrazos mortales) o con la memoria utilizada por las mismas (solapamiento).

2.6.3. Características

(Ribas Lequerica, 2011), propone que Android es un SOM que se diferencia de los demás sistemas operativos móviles del mercado por las siguientes razones:

- **Plataforma libre y de código abierto.** Al ser gratuito y de código abierto, los fabricantes de dispositivos móviles pueden usar Android sin pagar licencias, lo que reduce los costos. Además, se puede acceder al código, modificarlo y distribuirlo nuevamente sin impedimentos legales, pero dejando constancia a la comunidad de software libre.
- **Gran cantidad de servicios disponibles.** Android posee una extensa variedad de servicios que son fáciles de utilizar y no requieren instalar librerías externas o hacer complejas configuraciones.
- **Aplicaciones hechas de componentes.** Cada aplicación es como un rompecabezas hecho de varias piezas que luego se orquestarán para cumplir con las especificaciones del programa. Lo mejor, es que las piezas realizadas para un programa pueden ser utilizadas por otro o ser sustituidas; incluso las piezas estándar del sistema.
- **Multimedia.** En las sucesivas versiones de Android, se ha podido observar como su capacidad visual ha mejorado no solamente añadiendo mejor calidad de gráficos y sonido, sino también añadiendo mayor soporte a formatos de video y audio.
- **Seguridad.** Android dispone de mecanismos para determinar qué servicios del dispositivo accederá una aplicación; de manera que al instalarla, el usuario pueda ver a qué

funcionalidades está accediendo dicha aplicación. Además, mientras las aplicaciones están en ejecución, varias capas de seguridad certifican el aislamiento de los datos entre ellas, de modo que una aplicación no tiene acceso a los datos de otra y en caso de que alguna se quede en estado de ejecución permanente solamente se afectará ella y no las demás.

- **Gestión Automática del Ciclo de Vida.** Android está pensado para dispositivos con poca capacidad de procesamiento, memoria y batería. Por eso, las aplicaciones tienen un ciclo de vida que el SOM gestiona automáticamente; esto permite abrir aplicaciones sin tener que cerrar otras, el sistema se encarga de esto liberando espacio o poniendo en estado inactivo a las aplicaciones que no estén usándose. La Ilustración 10 presenta el ciclo de vida de las aplicaciones Android.
- **Hardware Múltiple.** Desde el principio, Android se pensó para múltiples plataformas. En las primeras versiones, se explicaba que Android podía funcionar en cualquier tipo de dispositivo móvil. Con las versiones más recientes de Android, se va un paso más allá, creando interfaces para dispositivos de pantalla grande y procesadores múltiples, de modo que se pueda sacar el mayor provecho a cada pieza de hardware.
- **Se programa en Java, C o C++.** A pesar de ser Java el lenguaje de programación oficial para desarrollar aplicaciones en Android, con las herramientas adecuadas que provee Google, se puede desarrollar también en los lenguajes de programación C y C++.

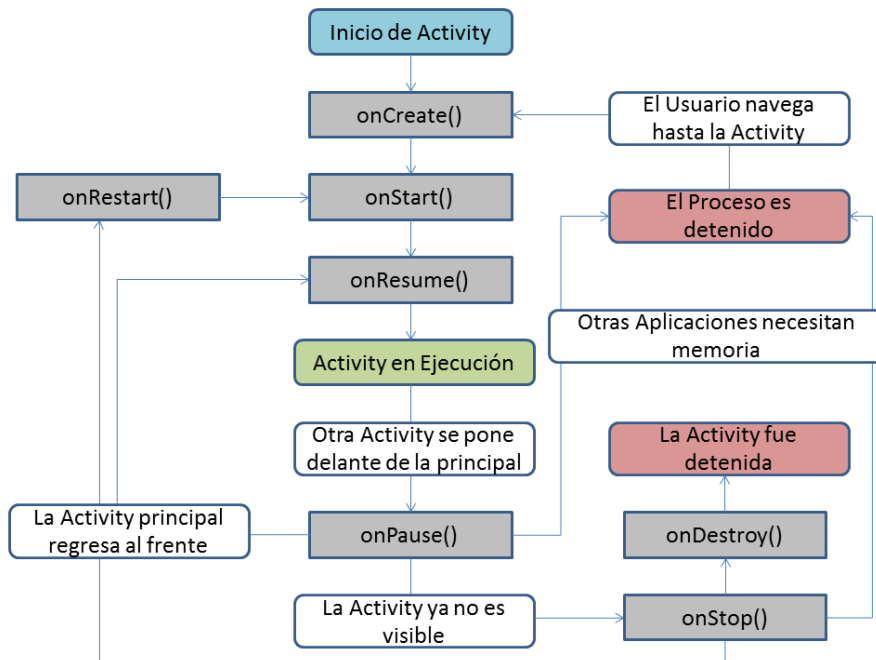


Ilustración 10. Ciclo de Vida de las Aplicaciones Android

2.6.4. Versiones

El historial de versiones del SOM Android comenzó con el lanzamiento de la versión beta de Android en noviembre de 2007. La primera versión comercial, Android 1.0, fue lanzada en septiembre de 2008. Android está bajo desarrollo continuo a cargo de Google y la OHA, y ha visto una serie de actualizaciones a su SO base desde su lanzamiento original. Estas actualizaciones suelen corregir errores y añadir nuevas funcionalidades. Desde abril de 2009, las versiones de Android han sido desarrolladas bajo un nombre clave y lanzadas en orden alfabético: Cupcake, Donut, Éclair, Froyo, Gingerbread, Honeycomb, Ice Cream Sandwich, Jelly Bean y KitKat. La última gran actualización de Android fue KitKat 4.4, la cual fue lanzada en dispositivos comerciales el 10 de octubre de 2013.

2.7. Lenguaje de Programación Java

Lo primero que hay que dejar en claro, es que el desarrollo de aplicaciones móviles nativas para el SOM Android, se realiza utilizando el lenguaje de programación Java. Según (Vanhelsuwe, y otros, 1997), Java es una tecnología que hace sencilla la construcción de aplicaciones distribuidas. Su tecnología permite a las organizaciones proporcionar servicios de transacción a gran escala y en tiempo real y contener información interactiva en Internet. Además, Java simplifica la construcción de agentes software, programas que se mueven por una red y desempeñan funciones en computadoras remotas en nombre del usuario.

Algunas de las razones por las cuales se considera que el lenguaje de programación Java es una herramienta de desarrollo potente y, por lo tanto, Google haya optado por hacer de este el lenguaje de programación oficial para el desarrollo de aplicaciones móviles Android; podrían resumirse en la siguiente lista de posibilidades que Java ofrece al usuario:

- **Seguridad.** Java cubre los dos motivos de desconfianza que los usuarios suelen presentar: que la confidencialidad se vea comprometida y que los sistemas sean vulnerables a posibles alteraciones.
- **El núcleo API.** Proporciona un conjunto de funciones para todas las plataformas y que los programadores pueden utilizar para construir software más rápidamente.

- **Estándares Abiertos.** Java permite que los archivos de clases no necesiten compilarse en cada plataforma. El mismo programa Java compilado funcionará en una computadora con Windows, MacOS u otra plataforma que pueda ejecutar una MV Java.
- **Dinámico y Distribuido.** El cargador de clases de la MV obtiene los archivos de clases a través de la red, así como del disco, permitiendo distribuir también, de forma dinámica, las aplicaciones Java.
- **Orientado a Objetos.** El núcleo API es una colección de componentes POO prefabricados (librerías de clases). Estos proporcionan a los programadores una base sólida para el desarrollo de software reutilizable, extensible y de fácil mantenimiento.
- **Múltiples Hilos.** Java permite aplicaciones con múltiples hilos. Estos hilos pueden comunicarse entre sí y para el usuario final parecerán como un único programa.
- **Gestión de Memoria y Recolección de Basura.** Java gestiona la memoria utilizando el Recolector de Basura (Garbage Collector). La memoria temporal se libera automáticamente si no es referenciada de nuevo por ninguna parte activa del programa.

2.8. Entorno de Desarrollo Integrado Android Studio

A pesar de que el desarrollo de aplicaciones móviles Android se realiza utilizando el lenguaje de programación Java, es necesario el uso de un IDE (Integrated Development Environment) especial para llevar a cabo dicha tarea. Se trata de Android Studio. Según el sitio oficial, (Android Developers, 2015), Android Studio es el IDE oficial para el desarrollo de aplicaciones Android. Desde un punto de vista práctico, Android Studio ofrece ventajas a la hora de desarrollar aplicaciones móviles, que son difícilmente alcanzables por otras herramientas similares. Entre ellas se pueden mencionar:

- **Sistema de Compilación Android Studio.** Es el conjunto de herramientas que se utiliza para construir, probar, ejecutar y empaquetar aplicaciones móviles. Funciona como una herramienta integrada en el menú de Android Studio y es independiente de la línea de comandos. Se utiliza para personalizar, configurar y ampliar el proceso de compilación; y de esta manera crear varios archivos APK para una misma aplicación móvil o reutilizar código fuente y recursos en distintas aplicaciones. La flexibilidad del sistema de compilación de Android Studio permite lograr esto sin necesidad de modificar los archivos fuente del núcleo de la aplicación móvil.

- **Administrador de Dispositivos Virtuales.** Contiene pantallas con enlaces actualizados para ayudar a seleccionar las configuraciones de dispositivos, tamaños de pantalla y resoluciones más populares para las vistas previas de las aplicaciones móviles. Android Studio instala el acelerador de emuladores Intel® x86 HAXM (Hardware Accelerated Execution Manager) y crea un emulador por defecto para probar de manera rápida los prototipos de una aplicación móvil.
- **Monitor de Memoria.** Android Studio proporciona un monitor de memoria para poder controlar fácilmente el uso de la memoria de las aplicaciones móviles para encontrar objetos desasignados, localizar fugas de memoria y realizar un seguimiento de la cantidad de memoria del dispositivo conectado que se esté utilizando.
- **Inspecciones de Código Fuente.** En Android Studio, las inspecciones de código fuente vienen pre-configuradas y se ejecutan automáticamente cuando se compila la aplicación móvil. Android Studio permite las inspecciones de código fuente para asegurar, entre otras cosas: que en las vistas personalizadas la declaración de estilos asociada utilice el mismo nombre base que el nombre de la clase, la inyección de fragmentos de código esté bajo un estricto control de seguridad, la asignación de propiedades funcione como se espera y la versión de la API requerida está bien establecida.
- **Pre-visualización Dinámica de Diseños.** Android Studio permite trabajar con diseños tanto en un Editor de Diseños como en un Editor de Textos. La pre-visualización dinámica de diseños permite seleccionar fácilmente y obtener una vista previa de los cambios de diseño para diferentes dispositivos, densidades de pantalla, modos de interfaz de usuario y versiones de Android. Desde el Editor de Diseños se pueden arrastrar y soltar opciones de la Paleta de Elementos a la Vista Previa o al Árbol de Componentes. El Editor de Textos permite editar directamente la configuración XML, mientras la Vista Previa de la pantalla del dispositivo se va refrescando automáticamente.
- **Mensajes Bitácora.** Cuando se construye y ejecuta una aplicación móvil con Android Studio, se pueden ver los mensajes de registro del ADB (Android Debug Bridge) y los dispositivos (Logcat) en el panel DDMS (Dalvik Debug Monitor Server). Con estos mensajes, se puede depurar una aplicación móvil con el ADM (Android Debug Monitor). El ADM es donde se puede encontrar el conjunto completo de herramientas DDMS para perfilar una aplicación móvil, controlar el comportamiento de los dispositivos y ayudar a optimizar el diseño de las aplicaciones.

2.9. Kit de Desarrollo de Software de Android

Aunque Android Studio es la herramienta para desarrollar aplicaciones móviles Android y Java el lenguaje para hacerlo, realmente este por no serviría para nada sin el Kit de Desarrollo de Software para Android. El SDK de Android es un conjunto de herramientas de desarrollo de software que le permiten al programador crear aplicaciones móviles. Provee las API, un depurador de código, documentación, ejemplos, tutoriales y demás herramientas de desarrollo necesarias para crear, probar y depurar aplicaciones móviles Android. Con una sola descarga, el SDK de Android incluye todo lo necesario para comenzar a desarrollar aplicaciones: herramientas del SDK de Android (SDK Manager), herramientas para la plataforma Android, la última plataforma (versión) de Android y la imagen de sistema más reciente de Android para el emulador. Por lo tanto, lo que hace realmente Android Studio es encapsular en una sola herramienta todas las facilidades que trae este Kit de Desarrollo. La Ilustración 11 presenta la ventana del Android SDK Manager, que no es otra cosa que un gestor de descargas relacionadas con la SDK de este SOM.

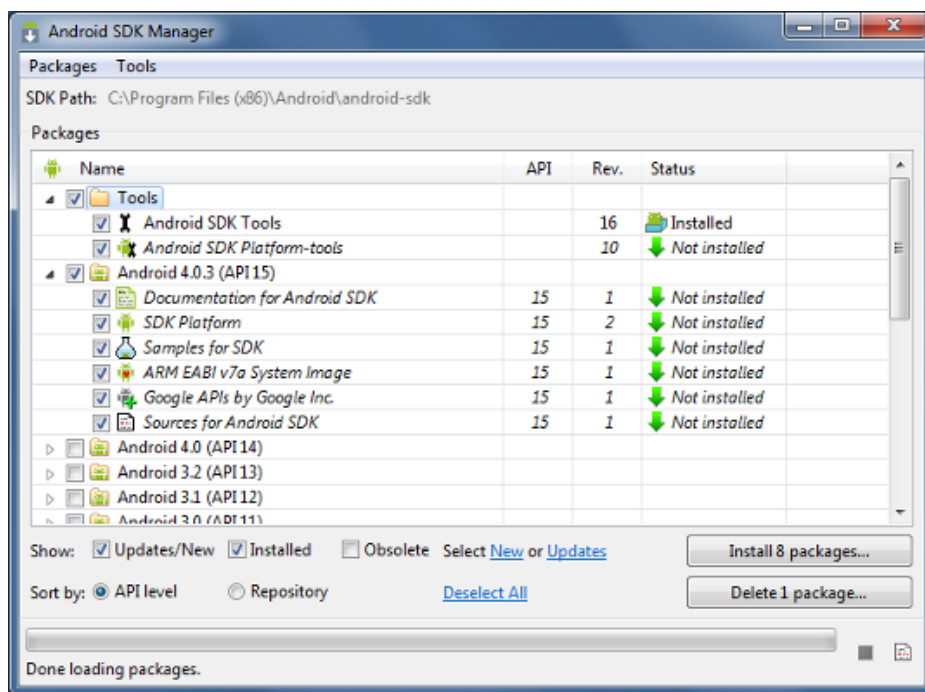


Ilustración 11. Interfaz del SDK Manager

2.10. Manejador de Bases de Datos SQLite

Por otro lado, otro de los elementos clave para el desarrollo de aplicaciones Android, es el motor de BD SQLite. SQLite en Android se utiliza y gestiona a través de una API de Java desarrollada

específicamente para comunicaciones con este tipo de BD. Utilizar una base de datos SQLite en Android no requiere ningún tipo de configuración o administración de BD. Sólo se tienen que definir las instrucciones SQL para crear y actualizar la base de datos. Después, la BD es creada de forma automática por la plataforma Android. SQLite fue adoptado como BD para los dispositivos móviles con SOM Android por diferentes razones:

- **Es una librería en-proceso.** Según el sitio oficial, (SQLite, 2015), SQLite implementa un motor transaccional de BD SQL auto-contenido, que no reside en un servidor y no necesita configuraciones. El código de SQLite es de dominio público y por ende, es posible utilizar el código original para cualquier propósito público o privado.
- **Es un motor de BD SQL embebido.** A diferencia de otras BD, no tiene un proceso servidor independiente. Por el contrario, lee y escribe directamente en archivos de disco ordinarios. Una completa BD con múltiples tablas, índices, disparadores y vistas está contenida en un único archivo de disco. El formato del archivo es multiplataforma.
- **Es una librería compacta.** Con todas las características habilitadas, su tamaño es inferior a 500KB, dependiendo de la plataforma destino y los ajustes del compilador. Si se omiten ciertas características opcionales, el tamaño se reduce a menos de 300KB. SQLite también puede ejecutarse con espacio de pila mínimo (4KB) y muy poco heap (100KB), haciéndose una opción popular de motor de BD en dispositivos de memoria limitada como teléfonos inteligentes y tabletas. Existe una relación proporcional entre el uso de la memoria y la velocidad. SQLite generalmente es más rápido mientras más memoria tenga disponible. Sin embargo, el rendimiento suele ser aceptable, incluso en ambientes de baja memoria.
- **Índices Árbol B.** Una base de datos SQLite se mantiene en el disco utilizando una aplicación de los índices Árbol B. El módulo de índices Árbol B realiza peticiones de información desde el disco en bloques de tamaño fijo. El tamaño predeterminado del bloque es 1024 bytes, pero puede variar entre 512 y 65.536 bytes. El controlador de índices Árbol B solicita determinadas páginas de la caché y notifica cuando quiere aprobar o deshacer cambios en ellas.

2.11. Paquete XAMPP

Ahora que ya se han visto todas las tecnologías y herramientas necesarias para el desarrollo de aplicaciones móviles Android, es momento de explicar aquellas otras tecnologías y herramientas

que son necesarias para el desarrollo del back-end de las mismas. En el caso particular de MovilEncuesta se optó por desarrollar una aplicación web para la configuración y generación de las encuestas móviles. Dicha aplicación web reside en un servidor que fue configurado haciendo uso del paquete XAMPP. XAMPP, acrónimo de "X, Apache, MySQL, PHP, Perl", es una distribución de Apache pequeña y ligera que contiene las tecnologías de desarrollo web más comunes en un solo paquete. Su contenido, tamaño pequeño y portabilidad la convierten en la herramienta ideal para pruebas de aplicaciones en PHP, MySQL y otras tecnologías. XAMPP dispone de una descarga gratuita en dos paquetes específicos: completo y ligero. La Tabla 3 ofrece más detalles sobre los paquetes y las versiones, mientras que la Ilustración 12 muestra el panel de control de XAMPP.

Tecnología	XAMPP	XAMPP Lite
Servidor HTTP Apache	X	X
PHP	X	X
MySQL	X	X
phpMyAdmin	X	X
OpenSSL	X	X
SQLite	X	X
Servidor FTP FileZilla	X	
PEAR	X	
ADODB	X	
Servidor de Correo Electrónico Mercury	X	
Webalizer	X	
Optimizador Zend	X	
Panel de Control XAMPP	X	
Seguridad XAMPP	X	

Tabla 3. Cuadro Comparativo entre XAMPP y XAMPP Lite

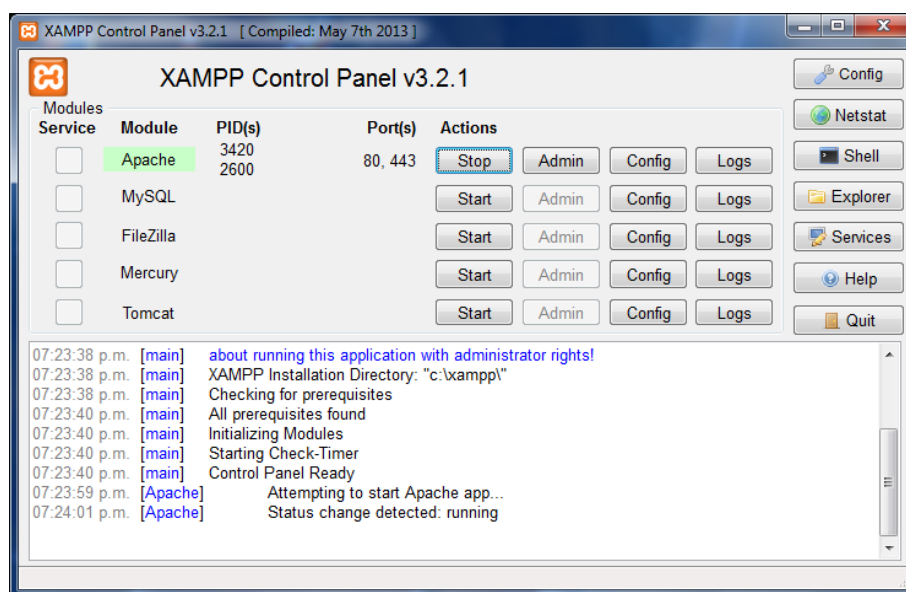


Ilustración 12. Panel de Control de XAMPP con el Servicio Apache iniciado

2.12. Servidor Web Apache

Como se mencionó en el apartado anterior, XAMPP es una distribución del servidor web HTTP Apache. El servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP de código abierto, para plataformas Unix, Microsoft Windows, Macintosh y otras, que implementa el protocolo HTTP/1.1 y la noción de sitio virtual. El servidor Apache se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server de la Apache Software Foundation. Apache presenta entre otras características altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado de contenido, pero fue criticado por la falta de una interfaz gráfica que ayude en su configuración.

Apache tiene amplia aceptación en la red, desde 1996 Apache es el servidor HTTP más usado. Alcanzó su máxima cuota de mercado en 2005 siendo el servidor empleado en el 70% de los sitios web en el mundo, sin embargo ha sufrido un descenso en su cuota de mercado en los últimos años. La mayoría de las vulnerabilidades de la seguridad descubiertas y resueltas tan sólo pueden ser aprovechadas por usuarios locales y no remotamente. Sin embargo, algunas se pueden accionar remotamente en ciertas situaciones, o explotar por los usuarios locales malévolos en las disposiciones de recibimiento compartidas que utilizan PHP como módulo de Apache.

2.13. Lenguaje de Programación PHP

Otro de los componentes que viene pre-instalado dentro del paquete XAMPP, es el lenguaje de programación PHP. PHP es un lenguaje de programación de uso general originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación que se podían incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que procese los datos. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página web resultante. PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes. Puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo.

Se considera uno de los lenguajes más flexibles, potentes y de alto rendimiento conocidos hasta el día de hoy. Lo que ha atraído el interés de múltiples sitios con gran demanda de tráfico, para optar por PHP como tecnología de servidor. Entre las principales características de PHP, se tiene que:

- Está orientado al desarrollo de aplicaciones web dinámicas con acceso a información almacenada en una base de datos.
- Es considerado un lenguaje fácil de aprender, ya que simplifica distintas especificaciones, como la definición de variables primitivas.
- El código fuente es invisible al navegador web y al cliente, ya que es el servidor el que se encarga de ejecutar el código y enviar su resultado HTML al navegador. Esto hace que la programación en PHP sea segura y confiable.
- Capacidad de conexión con la mayoría de los motores de base de datos que se utilizan en la actualidad. Destaca su conectividad con MySQL y PostgreSQL.
- Capacidad de expandir su potencial utilizando módulos o extensiones.
- Amplia documentación oficial, entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.
- Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- Permite aplicar técnicas de POO.
- No requiere definición de tipos de variables, aunque estas se pueden evaluar también por el tipo que estén manejando en tiempo de ejecución.
- Tiene manejo de sesiones.
- Tiene manejo de excepciones (desde PHP5).

2.14. Sistema Manejador de Bases de Datos PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y libre, publicado bajo la licencia BSD. Como muchos otros proyectos de código abierto, el desarrollo de PostgreSQL no es manejado por una empresa y/o persona, sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores que trabajan de forma desinteresada, altruista, libre y/o apoyada por organizaciones comerciales. Dicha comunidad es denominada el PGDG (PostgreSQL Global Development Group).

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describe la metodología de desarrollo de software escogida para llevar a cabo la solución web/móvil objetivo del presente trabajo, MovilEncuesta. La misma se trata de una adaptación de la metodología Scrum. A continuación se explicará de manera general de qué trata esta metodología.

3.1. Metodología Scrum

Según (Palacio, 2006), Scrum es una metodología ágil de desarrollo de proyectos que toma su nombre y principios de los estudios realizados sobre nuevas prácticas de producción por Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka a mediados de los años 80. Aunque surgió como modelo para el desarrollo de productos tecnológicos, también se emplea en entornos que trabajan con requisitos inestables y que requieren rapidez y flexibilidad; situaciones frecuentes en el desarrollo de determinados sistemas de software.

Jeff Sutherland aplicó el modelo Scrum al desarrollo de software en 1993 en Easel Corporation. En 1996 lo presentó junto con Ken Schwaber como proceso formal para la gestión del desarrollo de software en la conferencia OOPSLA (Object-Oriented Programming, Systems, Languages & Applications) del año 1996. Más tarde, en 2001 serían dos de los promulgadores del Manifiesto Ágil. El desarrollo de software con Scrum está considerado como modelo ágil por la Agile Alliance.

3.1.1. Descripción

Scrum es una metodología de desarrollo muy simple, que requiere trabajo duro porque no se basa en el seguimiento de un plan, sino en la adaptación continua a las circunstancias de la evolución del proyecto. (Palacio, 2006) propone que Scrum es una metodología ágil, y como tal:

- Es un modo de desarrollo de carácter adaptable más que predictivo.
- Orientado a las personas más que a los procesos.
- Emplea la estructura de desarrollo ágil, incremental basada en iteraciones y revisiones.

Como se puede observar en la Ilustración 13, se comienza con la visión general del producto, especificando y dando detalle a las funcionalidades o partes que tienen mayor prioridad de desarrollo y que pueden llevarse a cabo en un periodo de tiempo breve (normalmente de 30 días).

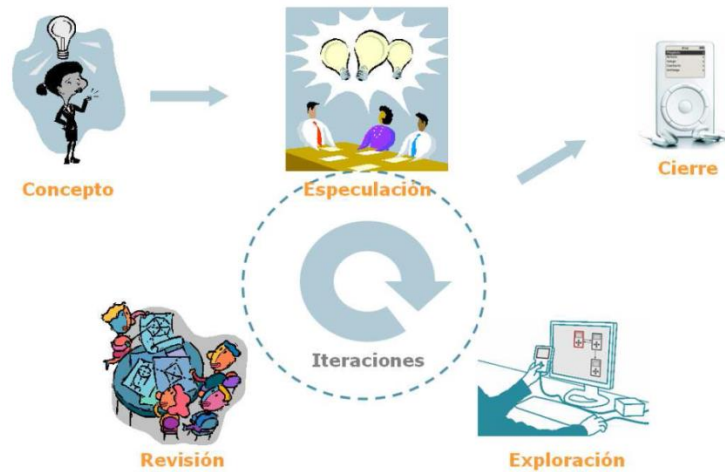


Ilustración 13. Estructura del Desarrollo Ágil

Cada uno de estos periodos de desarrollo es una iteración que finaliza con la producción de un incremento operativo del producto. Estas iteraciones son la base del desarrollo ágil, y Scrum gestiona su evolución a través de reuniones breves diarias en las que todo el equipo revisa el trabajo realizado el día anterior y el previsto para el día siguiente. La Ilustración 14 plantea este hecho.

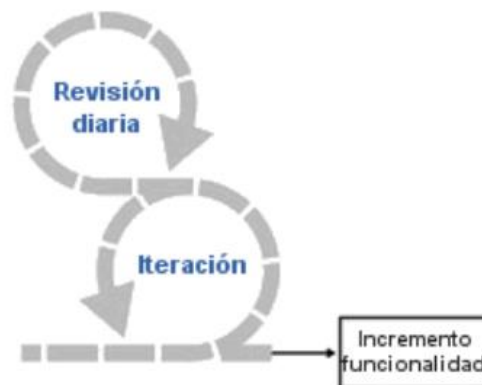


Ilustración 14. Estructura Central de Scrum

3.1.2. Características

Según (Palacio, 2006), Scrum controla de forma empírica y adaptable la evolución del proyecto empleando las siguientes prácticas de la gestión ágil:

- **Revisión de las Iteraciones.** Al finalizar cada iteración (normalmente 30 días) se lleva a cabo una revisión con todas las personas implicadas en el proyecto. Este es el periodo máximo que se tarda en reconducir una desviación en el proyecto o en las circunstancias del producto.
- **Desarrollo Incremental.** Durante el proyecto, las personas implicadas no trabajan con diseños o abstracciones. El desarrollo incremental implica que al final de cada iteración se dispone de una parte del producto operativa que se puede inspeccionar y evaluar.
- **Desarrollo Evolutivo.** Los modelos de gestión ágil se emplean para trabajar en entornos de incertidumbre e inestabilidad de requisitos. Intentar predecir en las fases iniciales cómo será el producto final, y sobre dicha predicción desarrollar el diseño y la arquitectura del producto no es realista, porque las circunstancias obligarán a remodelarlo muchas veces. En Scrum se toma a la inestabilidad como una premisa, y se adoptan técnicas de trabajo para permitir esa evolución sin degradar la calidad de la arquitectura que se irá generando durante el desarrollo. El desarrollo Scrum va generando el diseño y la arquitectura final de forma evolutiva durante todo el proyecto. No los considera como productos que deban realizarse en la primera fase del proyecto (el desarrollo ágil no es un desarrollo en fases).
- **Auto-Organización.** Durante el desarrollo de un proyecto son muchos los factores impredecibles que surgen en todas las áreas y niveles. La gestión predictiva confía la responsabilidad de su resolución al gestor de proyectos. En Scrum los equipos son auto-organizados (no auto-dirigidos), con margen de decisión suficiente para tomar las decisiones que consideren oportunas.
- **Colaboración.** Las prácticas y el entorno de trabajo ágiles facilitan la colaboración del equipo. Ésta es necesaria, porque para que funcione la auto-organización como un control eficaz cada miembro del equipo debe colaborar de forma abierta con los demás, según sus capacidades y no según su rol o su puesto.

3.1.3. Visión General del Proceso Scrum

(Palacio, 2006) dice que Scrum denomina sprint a cada iteración de desarrollo y recomienda realizarlas con duraciones de 30 días. El sprint es por tanto el núcleo central que proporciona la base de desarrollo iterativo e incremental. La Ilustración 15 muestra el proceso Scrum. Scrum se conforma de:

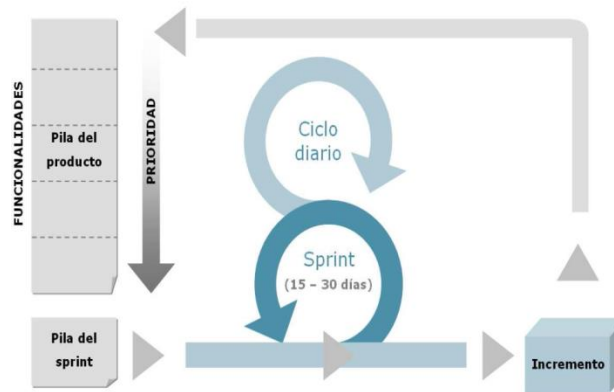


Ilustración 15. El Proceso Scrum

3.1.3.1. Las Reuniones

- **Planificación de Sprint.** Jornada de trabajo previa al inicio de cada sprint donde se determina cuál será el trabajo y los objetivos que se deben cumplir en esa iteración.
- **Reunión Diaria.** Breve revisión del trabajo realizado hasta la fecha y la previsión para el día siguiente.
- **Revisión de Sprint.** Análisis y revisión del incremento generado.

3.1.3.2. Los Elementos

- **Pila del Producto.** Lista de requisitos de usuario que se origina con la visión inicial del producto y va creciendo y evolucionando durante el desarrollo.
- **Pila del Sprint.** Lista de los trabajos que debe realizar el equipo durante el sprint para generar el incremento previsto.
- **Incremento.** Resultado de cada sprint.

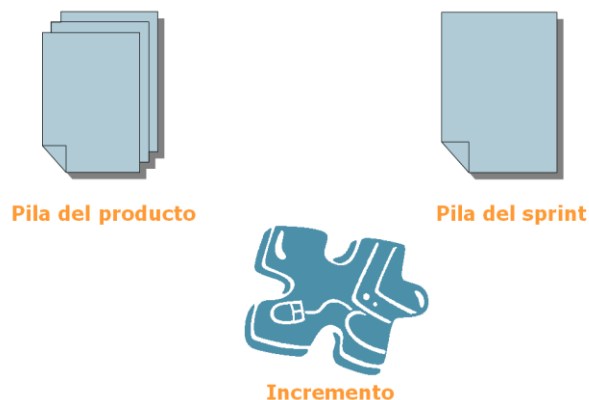


Ilustración 16. Elementos de Scrum

3.1.3.3. Los Roles

- **Propietario del Producto.** Es el responsable de obtener el mayor valor del producto para los clientes, usuarios y resto de implicados.
- **Equipo de Desarrollo.** Grupo o grupos de trabajo que desarrollan el producto.
- **Scrum Manager.** Gestor de los equipos que es responsable del funcionamiento de la metodología Scrum y de la productividad del equipo de desarrollo.

3.1.4. Beneficios

- **Delegación de Atribuciones.** El equipo de desarrollo debe poder auto-organizarse y tomar las decisiones sobre el desarrollo del producto.
- **Respeto entre las personas.** Los miembros del equipo deben confiar entre ellos y respetar sus conocimientos y capacidades.
- **Responsabilidad y auto-disciplina.**
- **Trabajo centrado en el desarrollo de lo comprometido.**
- **Información, transparencia y visibilidad del desarrollo del proyecto.**

MARCO APLICATIVO

Scrum es la metodología de desarrollo de software que mejor se adaptó a las necesidades del proyecto, y al ser una metodología de desarrollo ágil el proceso se hizo iterativo e incremental y de esta manera se obtuvieron mejoras continuas del producto. Sin embargo, para el desarrollo del sistema se realizaron las adaptaciones a la metodología que a continuación se describen.

En Scrum, el equipo de desarrollo suele contar con un mínimo de tres desarrolladores. Para el desarrollo de este proyecto, el equipo consistió en un único integrante. Por otro lado, también existen dos roles principales para el liderazgo del desarrollo del proyecto: el dueño del producto y el líder del proyecto. Para el desarrollo de este trabajo, estos dos roles fueron asumidos por el tutor. Motivado a estas razones, las reuniones diarias del equipo de desarrollo para mostrar las nuevas versiones del producto que estipula la metodología Scrum, no se realizaron. Las reuniones que se llevaron a cabo fueron con el líder del proyecto para planear cada fase de desarrollo y para la demostración de cada versión del producto.

En este capítulo se detallan los pasos que se siguieron para el desarrollo de este trabajo especial de grado siguiendo las adaptaciones a la metodología Scrum mencionadas en los párrafos anteriores.

4.1. Proyecto

El presente Trabajo Especial de Grado está basado en el desarrollo de un sistema de información que permite a las organizaciones configurar y aplicar encuestas móviles a sus clientes o personas de interés. Dicho sistema cuenta con una capa móvil para la aplicación de las encuestas, soportada por la plataforma Android; y una capa web para configuración y planificación de las mismas. El sistema fue implementado bajo tecnologías web como HTML5, CSS3, Javascript y PHP; el sistema manejador de bases de datos PostgreSQL, el servidor web Apache, el IDE Android Studio y el sistema manejador de bases de datos móviles SQLite.

4.2. Requerimientos Generales

Según la metodología Scrum, la siguiente lista comprende el conjunto de requerimientos para el sistema descritos en un lenguaje no técnico:

1. Definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.
2. Definir el flujo de proceso del sistema.
3. Diseñar las interfaces gráficas del sistema.
4. Diseñar las entidades de datos del sistema.
5. Desarrollar las funcionalidades del sistema.
6. Realizar pruebas sobre las funcionalidades del sistema.
7. Realizar pruebas de aceptación de usuarios finales del sistema.

De esta lista, se definen las fases de desarrollo del proyecto, que son un total de 4; y para cumplir con los tiempos que especifica la metodología, se organizaron de la siguiente manera:

- Fase 1: Análisis. Duración Aproximada: 2 semanas.
- Fase 2: Diseño. Duración Aproximada: 2 semanas.
- Fase 3: Desarrollo. Duración Aproximada: 10 semanas
- Fase 4: Pruebas. Duración Aproximada: 2 semanas.

4.3. Fase de Análisis

Esta fase incluye, de la lista de requerimientos generales, los puntos 1 y 2. Siguiendo la metodología Scrum, de estos puntos se realiza el plan de fase que se describe a continuación. Tomando en cuenta que el sistema se divide en dos aplicaciones, una aplicación móvil y una aplicación web (generador de encuestas), los puntos se especificarán tanto para una como para la otra.

1. Definir los requerimientos funcionales y no funcionales del Generador de Encuestas.
2. Definir los requerimientos funcionales y no funcionales de la Aplicación Móvil
3. Definir el flujo de proceso del sistema.

4.3.1. Requerimientos Funcionales y No Funcionales del Generador de Encuestas

El generador de encuestas es una aplicación web que permite administrar los usuarios del sistema, realizar las configuraciones necesarias para la aplicación de las encuestas y, según lo estudiado en el marco conceptual, el generador también permite planificar y mostrar los resultados capturados con las encuestas aplicadas. A continuación se listan los requerimientos funcionales y no funcionales del mismo:

Requerimientos Funcionales

- Iniciar y cerrar sesión en el sistema.
- Consultar, Registrar, Actualizar y Eliminar encuestados, encuestadores, dispositivos móviles, regiones, rutas, clientes, empresas y tipos de empresas.
- Consultar, Registrar, Actualizar y Eliminar encuestas, mediciones y posibles respuestas.
- Mostrar una Vista Previa de las encuestas que se configuren.
- Programar visitas, es decir, registrar en el sistema qué encuestas aplicará qué encuestador, a quiénes y qué día.
- Consultar y eliminar visitas, llevar un control sobre las mismas y sus estatus.
- Consultar los resultados recogidos mediante las encuestas, así como también las fotos que se tomen como parte de la misma.

Requerimientos No Funcionales

- El producto final deberá ofrecer un excelente rendimiento a fin de que el usuario pueda realizar sus tareas lo más rápida y correctamente posible.
- Debe ser un programa de uso sencillo e intuitivo, con un alto grado de usabilidad.
- Se desea que el producto a elaborar sea fácilmente extensible para cualquier desarrollador que desea incorporar algún módulo que considere útil.
- Se espera que la aplicación sea desarrollada haciendo uso de las mejores prácticas de ingeniería de software de forma tal que sea fácil de mantener.
- Se espera que el producto a obtener pueda ejecutarse en un computador con una configuración básica.

Tomando en cuenta lo planteado hasta este punto, se propone la jerarquía mostrada en la Ilustración 17, donde se observa que la misma se estructura en secciones que agrupan los

diferentes módulos de los cuales se compone el sistema y que reúnen las distintas opciones de trabajo a las cuales pueden tener acceso los usuarios del sistema.

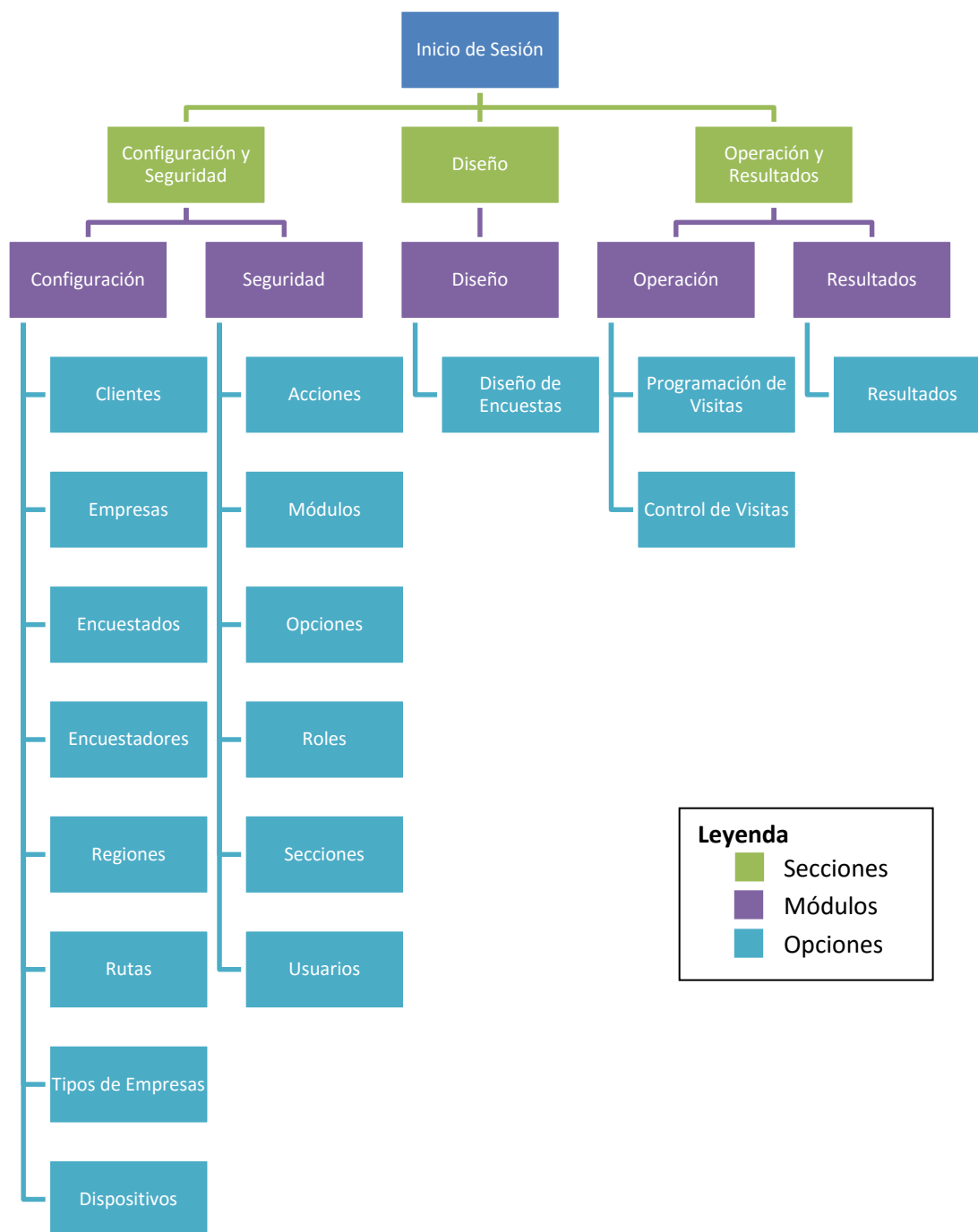


Ilustración 17. Jerarquía del Generador de Encuestas

Como se puede observar en la Ilustración 17, la sección *Configuración y Seguridad*, engloba los módulos *Configuración*, que permite realizar las configuraciones previas necesarias para confeccionar las encuestas (encuestados, encuestadores, dispositivos, entre otros), y *Seguridad*,

que engloba todos los aspectos concernientes a la seguridad del sistema (usuarios, roles, entre otros). La sección *Diseño*, contiene el módulo *Diseño*, que permite todas las funcionalidades asociadas a la confección de encuestas (tipos de preguntas, posibles respuestas, entre otros). La sección *Operación y Resultados*, reúne los módulos *Operación*, que permite todas las funcionalidades relacionadas a la planificación y seguimiento de las encuestas, y *Resultados*, que permite desplegar los resultados capturados a través de las encuestas aplicadas, así como también las fotos asociadas.

Por otra parte, el módulo *Configuración* se compone de varias opciones. Entre ellas, las más importantes a destacar son *Encuestados* y *Encuestadores*. Los encuestados son las personas a quienes se deben aplicar las encuestas, mientras que los encuestadores son las personas que aplican las mismas. Otras opciones relevantes son *Dispositivos* y *Rutas*. Los dispositivos son los equipos móviles para aplicar las encuestas, mientras que las rutas representan las distintas zonas a las que dirigirse para aplicar las encuestas. El módulo *Seguridad*, se compone de opciones que tienen que ver más con la administración y seguridad del sistema. Entre ellas vale la pena destacar las opciones *Usuarios* y *Roles*, ya que son las que permiten gestionar a los usuarios del sistema, otorgar o revocar privilegios, entre otras tareas de control de acceso y seguridad.

El módulo *Diseño*, comprende la opción *Diseño de Encuestas*. Mediante ésta se puede configurar una encuesta, desde el nombre de la misma, pasando por la lista de preguntas que tendrá, las posibles respuestas a esas preguntas y los datos de sincronización de la misma.

El módulo *Operación* se compone de las opciones *Programación de Visitas* y *Control de Visitas*. Mediante la primera, se puede programar la ejecución de las encuestas; es decir, se decide qué encuestador visitará a qué encuestado y en qué día. Por otra parte, mediante la segunda, los operadores podrán realizar un seguimiento de las encuestas que fueron creadas, planificadas, sincronizadas o que ya culminaron. El módulo *Resultados* se compone de la opción *Resultados*. Esta opción permite ver en una matriz todas las encuestas que se encuentran culminadas, y provee enlaces para ver las respuestas a las mismas, así como también las fotos asociadas.

4.3.2. Requerimientos Funcionales y No Funcionales de la Aplicación Móvil

La aplicación móvil es una aplicación para dispositivos móviles Android que permite la descarga, ejecución y posterior sincronización de fotos y resultados de un lote de encuestas que se haya asignado a un encuestador particular. A continuación se listan los requerimientos funcionales y no funcionales de la misma:

Requerimientos Funcionales

- Iniciar y cerrar sesión en la aplicación.
- Descargar desde el servidor central el lote de encuestas y otros datos necesarios para realizar la ejecución de las mismas.
- Llevar un control de las encuestas que se han aplicado y que faltan por aplicar, así como también de aquellas cuyos resultados ya han sido sincronizados hacia el servidor.
- Desplegar de forma dinámica las encuestas en base a la información descargada desde el servidor.
- Registrar y guardar localmente respuestas para las encuestas, así como también observaciones y fotos.
- Proveer una galería de imágenes para todas las fotos capturadas, en donde se pueda consultar y eliminar fotos.
- Enviar al servidor el lote de respuestas, observaciones y fotos capturadas para el lote de encuestas que se descargó previamente.

Requerimientos No Funcionales

- El producto final deberá ofrecer un excelente rendimiento a fin de que el usuario pueda realizar sus tareas lo más rápida y correctamente posible.
- Debe ser una aplicación móvil de uso sencillo e intuitivo, con un alto grado de usabilidad.
- Se desea que el producto a elaborar sea fácilmente extensible para cualquier desarrollador que desea incorporar algún módulo que considere útil.
- Se espera que la aplicación sea desarrollada haciendo uso de las mejores prácticas de ingeniería de software de forma tal que sea fácil de mantener.
- Se espera que el producto a obtener pueda ejecutarse en cualquier dispositivo con sistema operativo Android.

Tomando en cuenta lo planteado hasta este punto, se propone el diagrama funcional mostrado en la Ilustración 18.

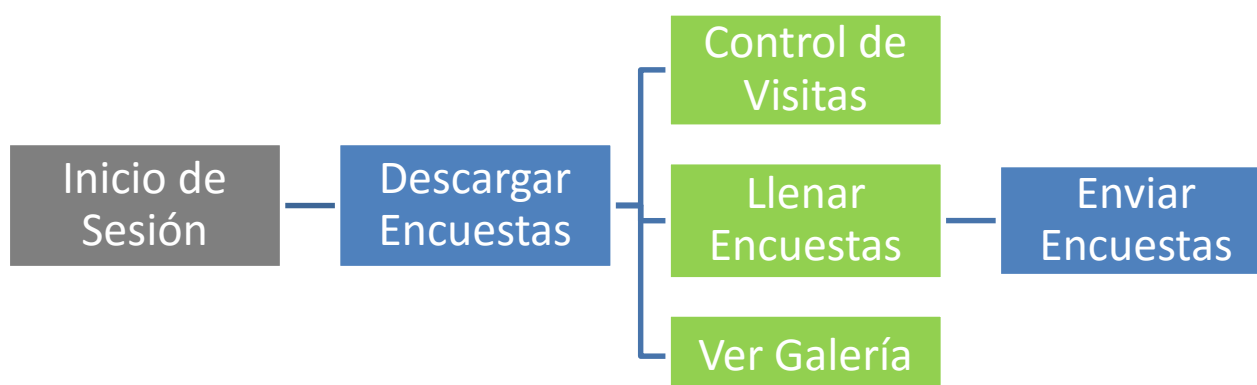


Ilustración 18. Diagrama Funcional Aplicación Móvil

Como se puede observar, la aplicación móvil consta de las opciones *Descargar Encuestas*, que permite establecer una conexión al servidor para descargar las encuestas asignadas al encuestador que haya iniciado sesión en la aplicación; *Control de Visitas*, que permite llevar un control de las encuestas que se han aplicado y que faltan por aplicar, así como también de aquellas cuyos resultados ya han sido sincronizados hacia el servidor; *Llenar Encuestas*, que permite desplegar de forma dinámica las encuestas, así como también registrar y guardar localmente respuestas, observaciones y fotos para las mismas; *Ver Galería*, que provee una galería de imágenes para todas las fotos capturadas, en donde se puede consultar y eliminar fotos; y por último, *Enviar Encuestas*, para enviar al servidor el lote de respuestas, observaciones y fotos capturadas para el lote de encuestas que se descargó previamente.

4.3.3. Flujo de Proceso del Sistema

En base a lo visto hasta ahora, se realizó el flujo de proceso del sistema que se muestra en la Ilustración 19. Se centra en el ciclo de vida de la encuesta, desde que es confeccionada hasta que retorna al servidor con los resultados y fotos asociadas. En ella se definen los siguientes roles:

- **Operador/Analista.** Se encarga de configurar encuestas, asignarlas a encuestadores y encuestados. También monitorea las visitas y puede ver los resultados.
- **Encuestador.** Se encarga de aplicar las encuestas.
- **Encuestado.** Facilita las respuestas durante la aplicación de las encuestas.

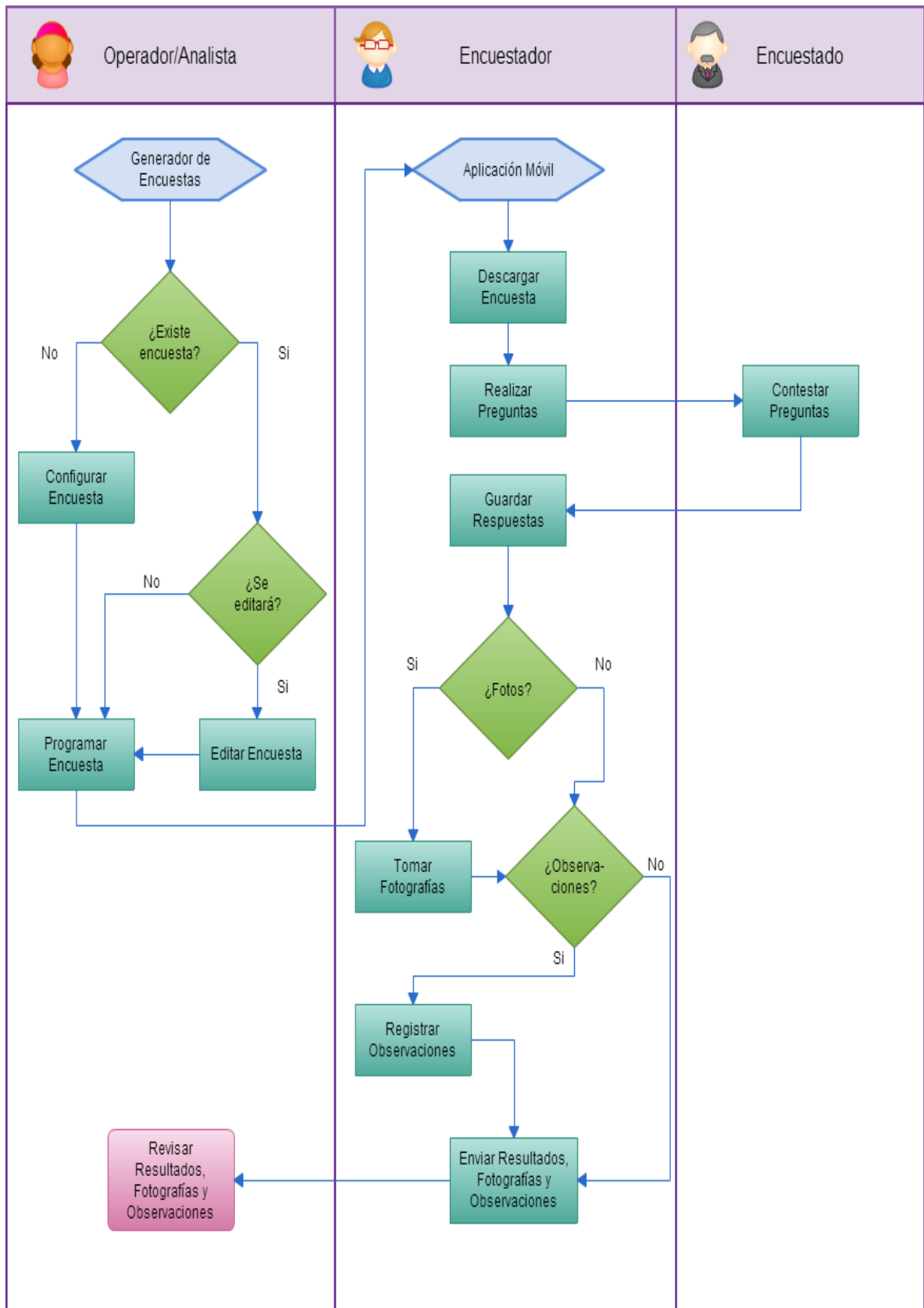


Ilustración 19. Flujo de Proceso del Sistema

Partiendo del hecho de que la solicitud de una encuesta la genera un cliente, en el flujo de proceso se observa que el operador ingresa en el generador y configura una nueva encuesta si no existe, si no, se puede editar y actualizar su definición. Cuando la encuesta ya se encuentra configurada, el operador debe realizar la programación de la misma, indicando qué encuesta se aplicará, qué encuestador la aplicará y quién es el encuestado de la misma.

Una vez que la encuesta se encuentra programada, el encuestador puede descargar la misma desde la aplicación móvil después de identificarse en la misma. Luego de la descarga, el encuestador debe dirigirse hacia la dirección del encuestado para poder realizarle las preguntas de la encuesta y que este otro las conteste. Una vez que el encuestado contesta todas las preguntas, el encuestador procede a guardar las mismas en la base de datos de su dispositivo móvil; luego, de ser el caso, puede tomar fotografías y observaciones como registro de que la encuesta se efectuó correctamente.

Por último, cuando ya las respuestas, fotos y observaciones se encuentran dispuestas dentro del dispositivo móvil, el encuestador procede a enviar esta información a la base de datos central para que un tipo especial de operador, el analista, pueda revisar la información recabada y así ofrecer un reporte al cliente que originó la solicitud por la encuesta; y éste, en base a dicho reporte, pueda tomar decisiones clave.

4.4. Fase de Diseño

Esta fase incluye los puntos 3 y 4 de la lista de requerimientos generales. Siguiendo la metodología Scrum, de estos puntos se realiza el siguiente plan de fase:

1. Diseño de las interfaces gráficas de usuario del generador de encuestas.
2. Diseño de las interfaces gráficas de usuario de la aplicación móvil.
3. Diseño de la base de datos central.
4. Diseño de la base de datos móvil.

4.4.1. Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario del Generador de Encuestas

A continuación se muestran las principales interfaces gráficas de usuario diseñadas para el generador de encuestas, basadas en las funcionalidades que debe tener el mismo.

Inicio de Sesión

Esta interfaz tiene la intención de ser la puerta de entrada al sistema para los usuarios registrados. Para que un usuario pueda iniciar sesión satisfactoriamente, este debe indicar su nombre de usuario y su contraseña; por lo que en la interfaz se dispone de campos de texto para tal fin. También en esta interfaz se muestra el logotipo y nombre del sistema, y se coloca un botón de “ingresar”, el cual dará inicio al proceso de validación y acceso de los usuarios registrados en el sistema. En la Ilustración 20 se puede ver un prototipo de esta primera interfaz gráfica de usuario.

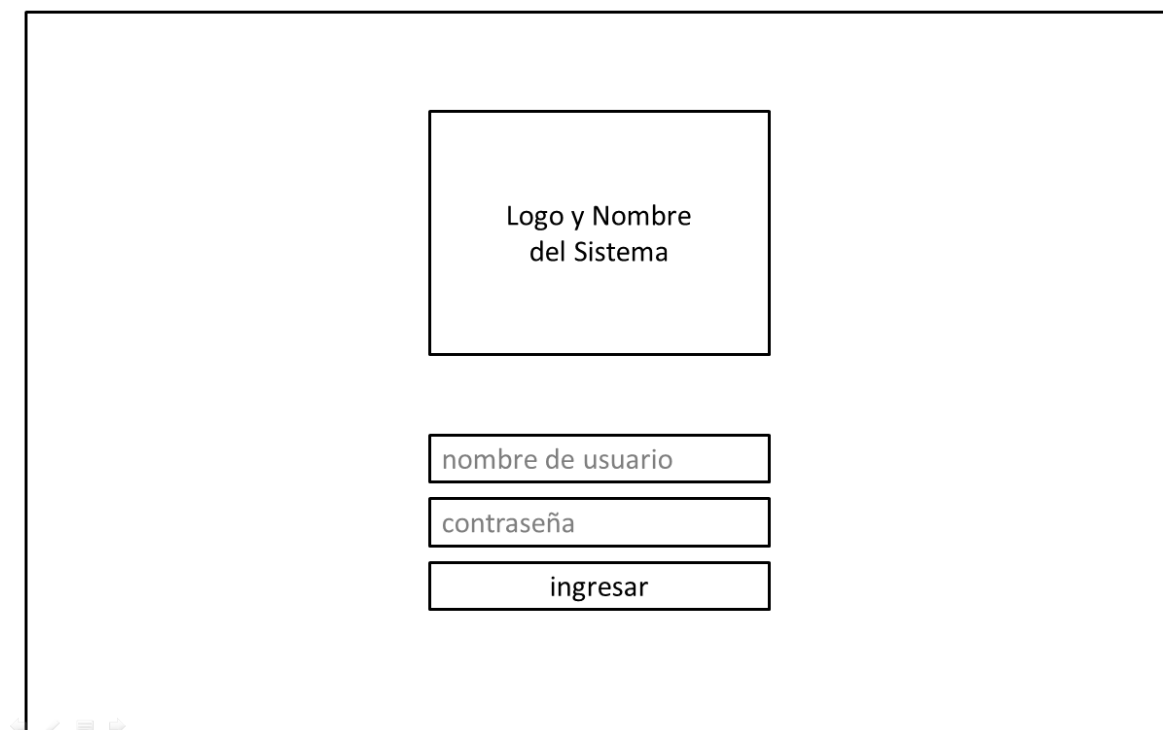


Ilustración 20. Prototipo de Interfaz de Inicio de Sesión del Generador de Encuestas

Secciones, Módulos y Opciones

Esta interfaz se muestra una vez que el usuario inicia sesión satisfactoriamente y accede a un módulo perteneciente a una de las secciones que se muestran en el menú de secciones ubicado en la parte central superior de la pantalla. Como se puede ver, a la izquierda del menú de secciones se halla nuevamente el logotipo y nombre del sistema, mientras que del lado derecho se puede encontrar un botón para cerrar la sesión actual. Por otro lado, en la parte inferior de la pantalla se puede encontrar un pie de página que contiene hipervínculos de interés; mientras que en la parte central de la pantalla se hayan el nombre del módulo seleccionado y su menú de opciones

correspondiente, el cual variará según las estructuras de secciones, módulos y opciones que se estudiaron en la primera parte de este capítulo. En la Ilustración 21 se puede observar un prototipo de este tipo de interfaces, que como se puede apreciar, son recurrentes dentro del sistema.

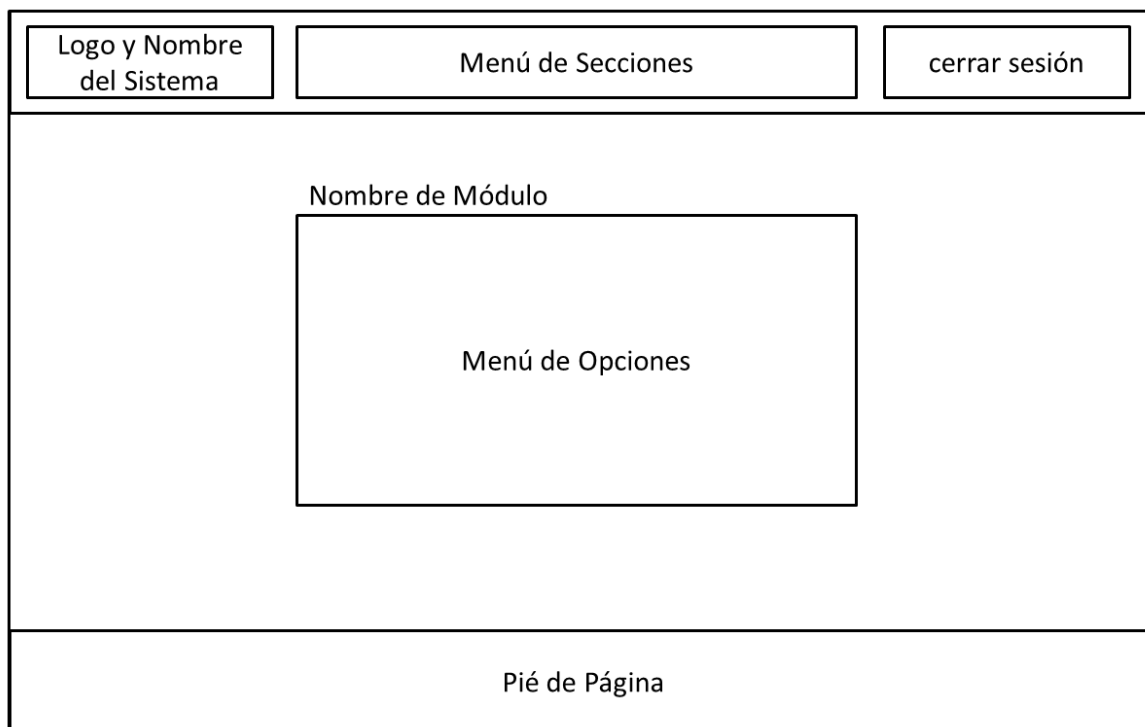


Ilustración 21. Prototipo de Interfaz de Secciones, Módulos y Opciones del Generador

Opciones

Esta interfaz se muestra una vez que el usuario accede a una de las opciones del módulo que haya escogido previamente. En este tipo de interfaces, el contorno de las mismas es idéntico al de la Ilustración 21; es decir, la cabecera y el pie de página son iguales. En cambio, lo que varía es el contenido de la página. En este caso, se tiene el nombre de la opción ubicado en la parte superior izquierda del centro de la interfaz, mientras que a la misma altura del lado contrario se dispone del menú de acciones que se pueden llevar a cabo en esa página en particular. El menú de acciones puede variar según la opción en la que se encuentre el usuario o dependiendo del rol que tenga este dentro del sistema.

Luego, se tiene un formulario web con todos los campos necesarios para trabajar con la opción escogida, en donde algunos de ellos son campos obligatorios identificados con un asterisco (*).

Seguido del formulario se tiene una o más pestañas de asignaciones, estas son opcionales e indican las relaciones que existen entre las distintas entidades de datos que se manejan en el sistema, aunque no la totalidad de ellas, algunas se trabajan como campos obligatorios dentro del formulario web. En la Ilustración 22 se puede apreciar un prototipo de este tipo de interfaces gráficas de usuario.

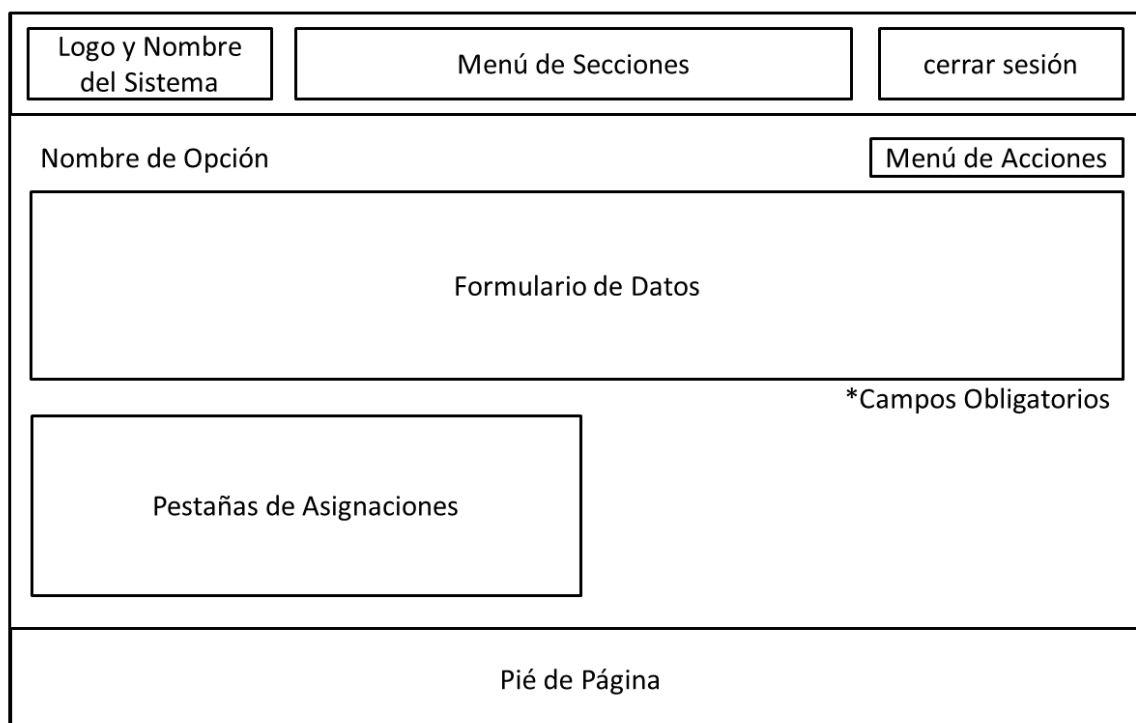


Ilustración 22. Prototipo de Interfaz de Opción del Generador de Encuestas

Diseño de Encuestas

Par el caso de la opción *Diseño de Encuestas*, se tiene un tipo especial de interfaz gráfica de usuario. La misma consiste en un recuadro de tres pestañas llamadas Paso 1, Paso 2 y Vista Previa, ya que el resto de la misma es idéntico al de las interfaces vistas hasta este punto. En la pestaña Paso 1 se dispone de un formulario web con todos los datos necesarios para gestionar los datos básicos de la encuesta. Al mismo tiempo se tiene el nombre de la opción y el menú de acciones, elementos comunes con las interfaces del tipo visto en la Ilustración 22. En la Ilustración 23 se puede apreciar el prototipo de la interfaz de diseño de encuestas ubicada en la pestaña del Paso 1.

Por otro lado, en la pestaña Paso 2 se tiene un formulario web para gestionar las preguntas y posibles respuestas que puede tener la encuesta. Debajo de este formulario, como elemento

Logo y Nombre del Sistema	Menú de Secciones	cerrar sesión
Paso 1 Paso 2 Vista Previa Nombre de Opción Menú de Acciones Formulario de Datos		
*Campos Obligatorios		
Pié de Página		

Ilustración 23. Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas del Generador – Pestaña 1

adicional se tiene una matriz paginada con las preguntas actuales de la encuesta creada y/o seleccionada en la primera pestaña. El resto de elementos que se encuentran en esta interfaz ya se han estudiado anteriormente. En la Ilustración 24 se puede apreciar el prototipo de interfaz de diseño de encuestas ubicada en la pestaña del Paso 2.

Logo y Nombre del Sistema	Menú de Secciones	cerrar sesión
Paso 1 Paso 2 Vista Previa Nombre de Opción Menú de Acciones Formulario de Datos Matriz de Datos		
*Campos Obligatorios		
Pié de Página		

Ilustración 24. Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas del Generador – Pestaña 2

Finalmente, en la pestaña de Vista Previa se puede ver una pre-visualización de cómo se verá la encuesta en un dispositivo móvil. En esta vista previa todos los campos están deshabilitados, puesto que la intención de esta interfaz es simplemente de consulta, para ver como irá quedando la encuesta con la cual se está trabajando actualmente y de esta manera poder estructurarla mejor. En la Ilustración 25 se puede apreciar el prototipo de interfaz de diseño de encuestas ubicada en la pestaña de Vista Previa.

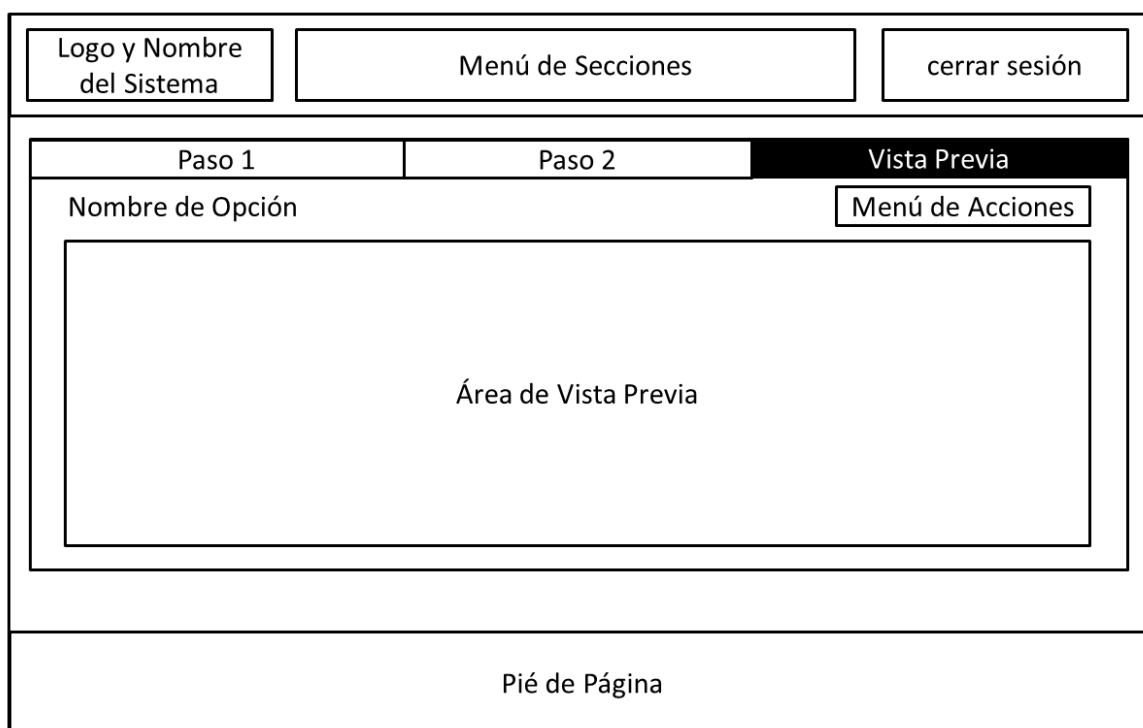


Ilustración 25. Prototipo de Interfaz de Diseño de Encuestas del Generador – Pestaña 3

Control de Visitas y Resultados

Este tipo de interfaces, a diferencia de las ya vistas hasta este punto, son más para consulta que otra cosa, aunque tienen algunas acciones para realizar. Por lo tanto, se dispone de un área de filtros y de una matriz de resultados, en la cual se muestran todos los resultados que haya de manera predeterminada, pero que cambiarán dependiendo de los filtros que se escojan. Por ejemplo, en la interfaz de control de visitas se muestran todas las visitas que se han programado y que por tanto las encuestas tienen estatus de “planificada”, mientras que en la interfaz de resultados se muestran todas las visitas que se efectuaron satisfactoriamente y tienen resultados asociados y por tanto las encuestas se encuentran en estatus “culminada”. En la Ilustración 26 se puede observar el prototipo de interfaz para las opciones de control de visitas y resultados.

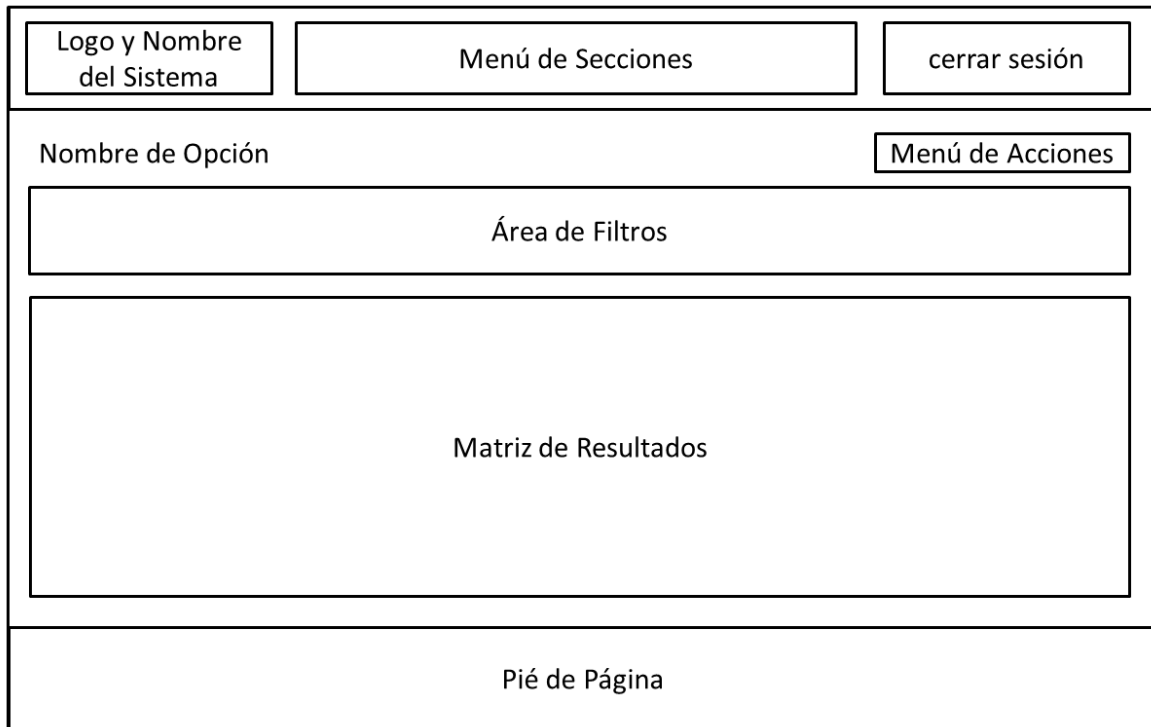


Ilustración 26. Prototipo de Interfaz de Control de Visitas y Resultados del Generador

4.4.2. Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario de la Aplicación Móvil

A continuación se muestran las principales interfaces gráficas de usuario diseñadas para la aplicación móvil, basadas en las funcionalidades que debe tener la misma.

Inicio de Sesión y Menú de Opciones

La interfaz de inicio de sesión tiene la intención de ser la puerta de entrada a la aplicación para los usuarios registrados en la BD central o en la BD móvil. Para que un usuario pueda iniciar sesión, este debe indicar su nombre de usuario y contraseña; por lo que se dispone de campos de texto para tal fin. También se dispone de un banner con el logo y nombre de la aplicación. Este será un aspecto recurrente en todas las interfaces de la aplicación móvil. Por otro lado, la interfaz del menú de opciones se muestra después de que el usuario se identifica en la aplicación, y permite ver todas las opciones de la misma. También se muestra un botón “cerrar sesión”, que permite cerrar la sesión del usuario. La Ilustración 27 muestra los prototipos de interfaces para estas opciones.



Ilustración 27. Prototipos Interfaces Inicio de Sesión y Menú de Opciones

Control de Visitas y Selección de Encuestas

El control de visitas es una opción que permite al usuario encuestador auto-gestionarse, es decir, verificar qué encuestas tiene pendiente aplicar y a quiénes; y también a dónde se tiene que dirigir para aplicarlas. Su interfaz está compuesta del nombre de la opción, un área de filtros para ver los resultados por encuesta o por encuestado, y una matriz de resultados que le permite ver si ya aplicó la encuesta o no, o si ya los resultados fueron enviados al servidor. También se provee de un botón “volver”, para regresar a la pantalla anterior. Por otro lado, la interfaz de selección de encuestas tiene por objetivo seleccionar la encuesta que se quiere aplicar y el encuestado al que se quiere entrevistar, del lote de encuestas y encuestados que previamente se descargaron. Para esto se dispone de un formulario para escoger estos datos, además se dispone de un acceso directo a la galería de imágenes para revisar las fotos que se hayan tomado para dicha entrevista.

Además existen botones para “volver “ a la pantalla anterior, registrar “observaciones” para la entrevista efectuada, desplegar la “cámara” para capturar las fotografías que se quieran para la entrevista entre el encuestado y el encuestador, y por último ir a la página “siguiente”, es decir, la interfaz que permite registrar las respuestas a la encuesta seleccionada previamente. En la Ilustración 28 se pueden ver los prototipos para estas interfaces.

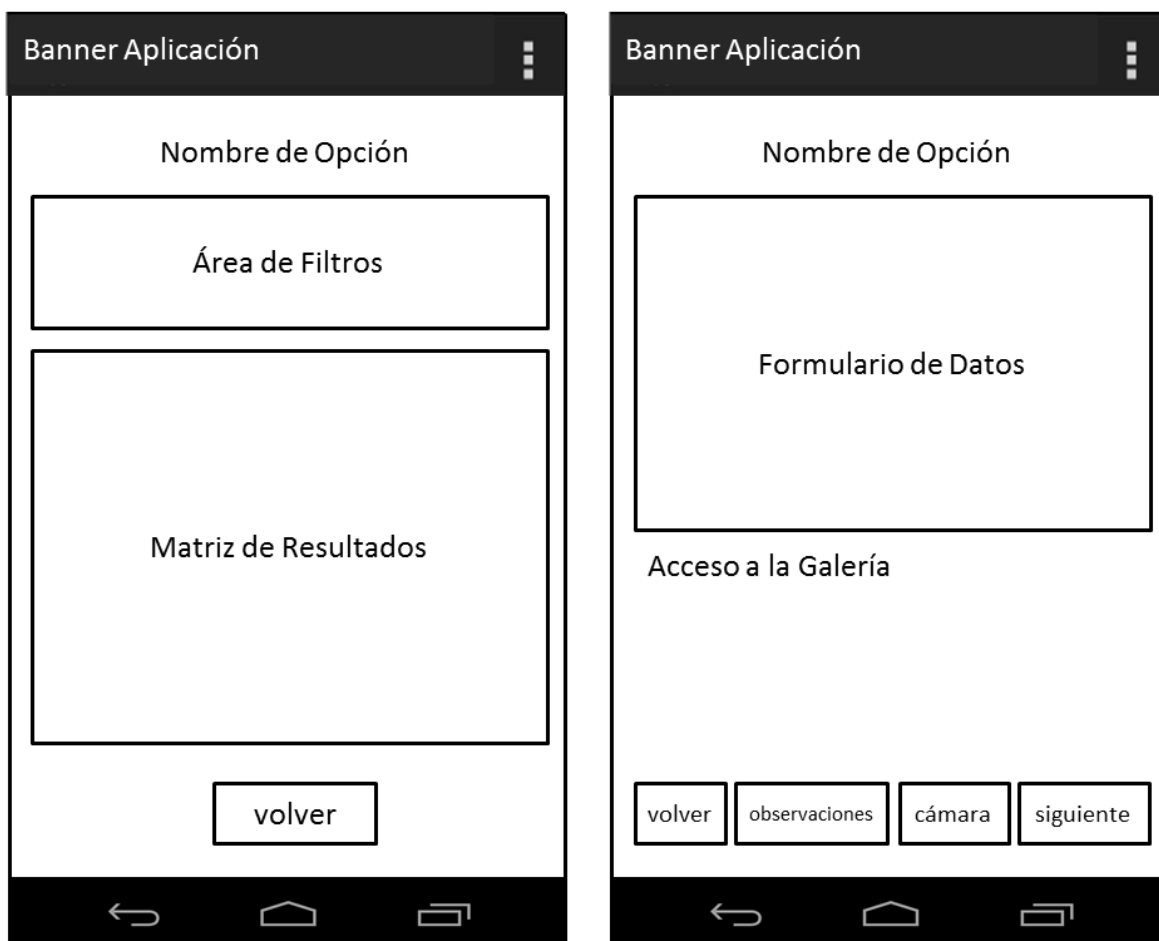


Ilustración 28. Prototipo Interfaces Control de Visitas y Selección de Encuestas

Observaciones y Galería de Imágenes

En la interfaz de observaciones es donde se registran las observaciones asociadas a la entrevista entre el encuestado seleccionado anteriormente y el encuestador. Se muestra un mensaje al usuario indicando este hecho y se dispone de un área de texto para que el encuestador realice esta tarea. Luego, al final de la misma se dispone de un botón “volver”, para regresar a la pantalla anterior y un botón “guardar”, para guardar en la BD móvil las observaciones que se hayan escrito. Por otro lado, en la interfaz de la galería de imágenes se pueden revisar las fotos tomadas para

cada entrevista realizada por el encuestador. Consta del nombre de la opción, el carrusel de fotos y los botones “volver” a la pantalla anterior, ir a la foto “anterior”, “eliminar” la foto actual e ir a la “siguiente” foto. En la Ilustración 29 se encuentran los prototipos de estas interfaces.

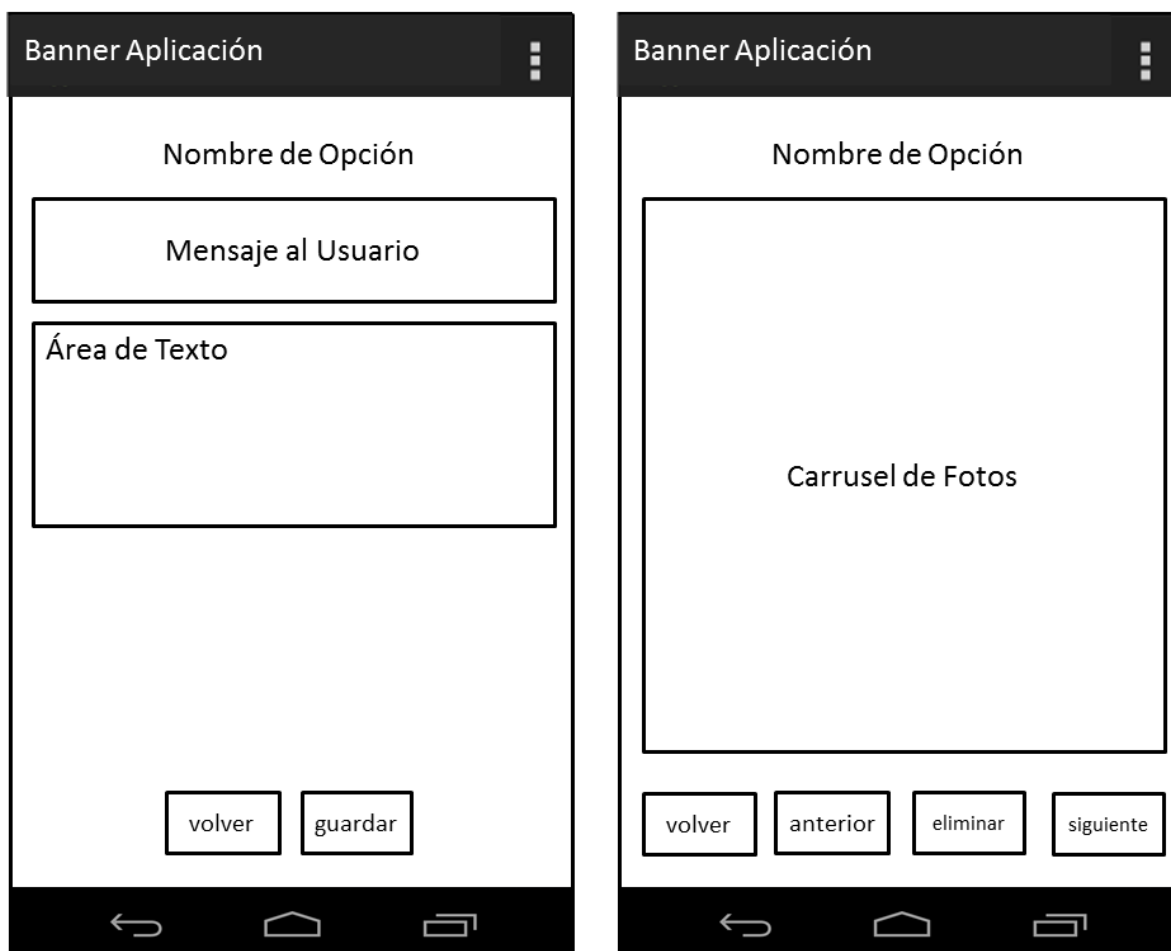


Ilustración 29. Prototipo Interfaces Observaciones y Galería de Imágenes

Llenar Encuesta

Finalmente, esta interfaz es la que permite responder a la encuesta seleccionada previamente. Dicha interfaz se genera dinámicamente, ya que depende de la estructura que tenga cada encuesta, pero en general consta de un área de datos donde se muestra el nombre de la encuesta y encuestado seleccionados, para que el encuestador esté ubicado en lo que está haciendo. Luego sigue el área de preguntas y respuestas, seguida de los botones “volver” para regresar a la pantalla anterior, “limpiar” todo el contenido registrado para la entrevista efectuada y “guardar” las respuestas ofrecidas por el encuestado. En la Ilustración 30 se muestra el prototipo de esta interfaz.

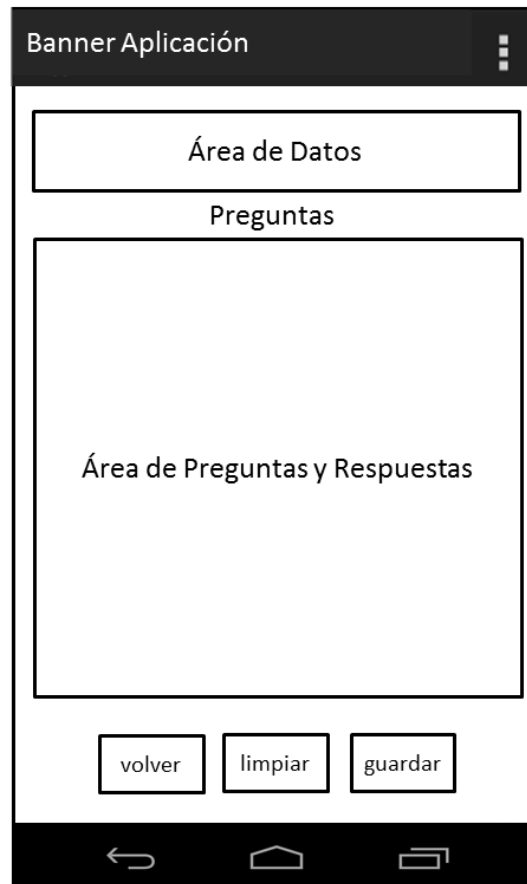


Ilustración 30. Prototipo de Interfaz para Llenar Encuestas de la Aplicación Móvil

4.4.3. Diseño de la Base de Datos Central

Antes de poder realizar las funcionalidades del sistema, fue necesario elaborar el modelo relacional de la base de datos que soportaría todas las entidades de datos necesarias para el mismo. Dicho modelo se puede observar en la Ilustración 31, y se pueden destacar cuatro grandes sub-modelos: el modelo de seguridad, compuesto por las secciones, módulos, opciones, acciones, roles y usuarios conjuntamente con todas las relaciones entre estas entidades; el modelo de configuraciones, compuesto por los clientes, empresas, tipos de empresas, encuestados, encuestadores, dispositivos, rutas y regiones conjuntamente con todas las relaciones entre estas entidades; el modelo de diseño de encuestas compuesto por las encuestas, estados de encuestas, frecuencias, tipos de encuestas, mediciones, tipos de mediciones y valores de mediciones conjuntamente con todas las relaciones entre estas entidades; y por último, el modelo de operación y resultados compuesto por la programación de visitas, los resultados y las imágenes conjuntamente con todas las relaciones entre estas entidades.

4.4.4. Diseño de la Base de Datos Móvil

Antes de poder realizar las funcionalidades de la aplicación móvil, fue necesario elaborar el modelo relacional de la base de datos que soportaría todas las entidades de datos necesarias para la misma. Dicho modelo se puede observar en la Ilustración 32, y como se puede ver, es bastante similar al modelo relacional de la base de datos central, solo que más pequeño porque solo se mantuvieron las tablas y atributos estrictamente necesarios, ya que los dispositivos móviles son ambientes de memoria reducida.

4.5. Fase de Desarrollo

Esta fase incluye el punto 5 de la lista de requerimientos generales. Siguiendo la metodología Scrum, de estos puntos se realiza el siguiente plan de fase:

1. Desarrollo de las funcionalidades del generador de encuestas.
2. Desarrollo de las funcionalidades de la aplicación móvil.
3. Desarrollo de Servicios Web.

4.5.1. Desarrollo de Funcionalidades del Generador de Encuestas

Para el desarrollo de las funcionalidades del generador de encuestas se dividió el mismo en las secciones y módulos mostrados en la fase de análisis. Para cada funcionalidad se realizaron pruebas funcionales, donde se especifican los casos de prueba realizados y de esta manera comprobar el correcto funcionamiento de las opciones.

Teniendo en cuenta que para ingresar al generador de encuestas se debe iniciar sesión, esta interfaz se muestra en la Ilustración 33 y se presenta el caso de prueba relacionado a dicha funcionalidad en la Tabla 4.

Caso de Prueba – Inicio de Sesión	
Objetivo	Verificar el ingreso al generador de encuestas y las validaciones necesarias para el ingreso de usuarios registrados.
Resultados	Si el usuario no se encuentra registrado se muestra un mensaje de error, en cambio, si el usuario se encuentra registrado, el mismo ingresa al generador de encuestas como se muestra en la Ilustración 34.

Tabla 4. Caso de Prueba – Inicio de Sesión

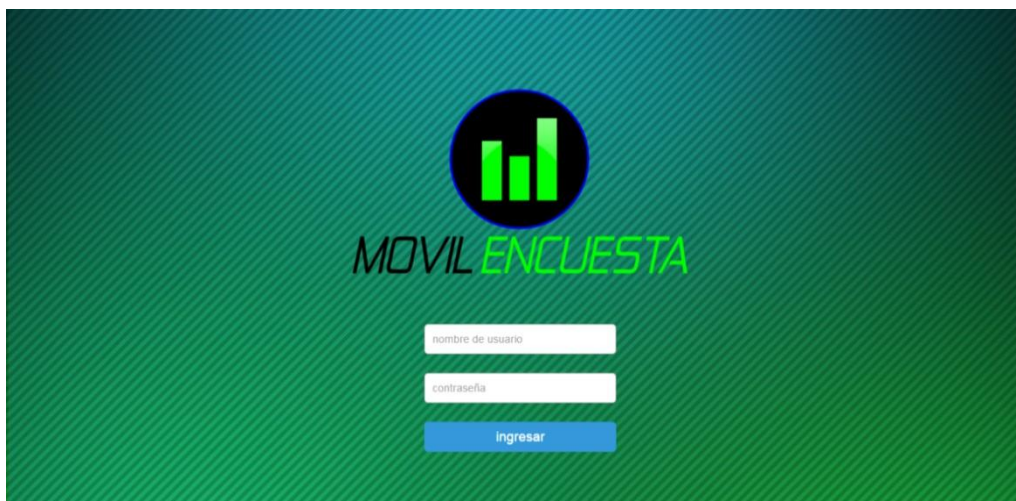


Ilustración 33. Inicio de Sesión del Generador de Encuestas



Ilustración 34. Inicio de Sesión Correcto

A continuación se muestran las funcionalidades realizadas por módulos y opciones. Sin embargo, se hará hincapié en aquellas que permiten realizar el ciclo de la encuesta; es decir, desde la configuración de la misma hasta que esta retorna al servidor central con sus respuestas y fotos asociadas.

Módulo Seguridad

La interfaz principal de este módulo se muestra en la Ilustración 35. De este módulo, la opción Usuarios es la más importante porque permite la modificación de los usuarios existentes y la inclusión de nuevos usuarios en el sistema, independientemente del rol que puedan tener. La opción Usuarios se muestra en la Ilustración 36.

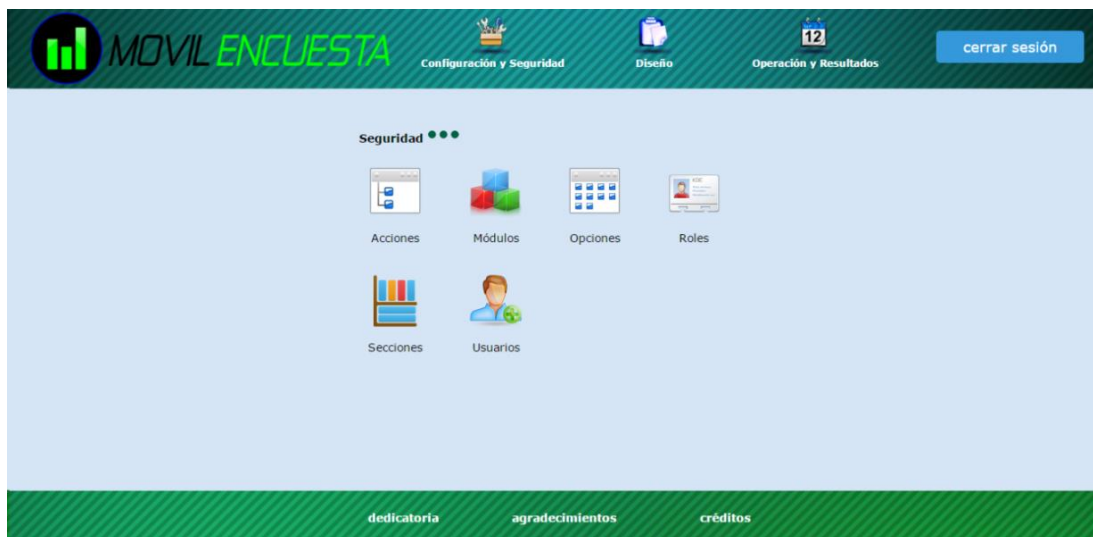


Ilustración 35. Módulo Seguridad



Ilustración 36. Opción Usuarios

Módulo Configuración

La interfaz principal de este módulo se muestra en la Ilustración 37. De este módulo, la opción Encuestadores es la más importante, puesto que son los integrantes clave en el proceso de aplicación de las encuestas móviles. La opción Encuestadores se muestra en la Ilustración 38.

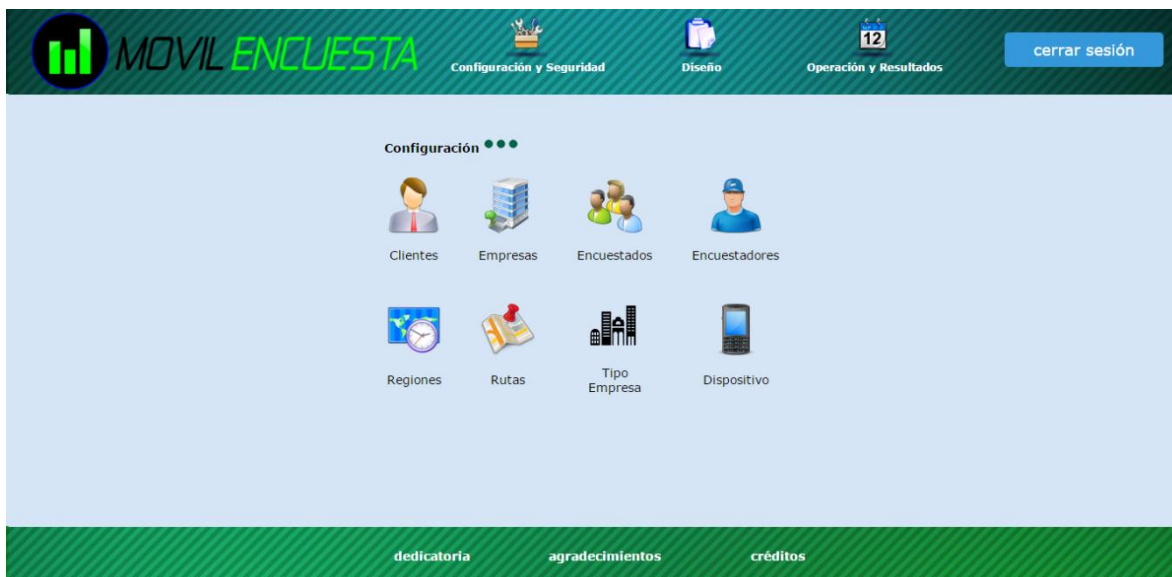


Ilustración 37. Módulo Configuración

Datos del Encuestador:

*Cédula - RIF:

*Nombre:

F. de Nacimiento:

Fax:

Contratado el:

Dirección:

Carnet Nro.:

*Apellido:

Correo Principal:

Teléfono Móvil:

*Empresa:

*Usuario:

Sexo:

Correo Alternativo:

Tel. de Oficina:

Asignaciones:

*Campos Obligatorios

*Dispositivo *Ruta

☐ Motorola - Moto G - XT1032

☐ Sony - Xperia L - C1504

Ilustración 38. Opción Encuestadores

Módulo Diseño

La interfaz principal de este módulo se muestra en la Ilustración 39. La interfaz de la opción Diseño de Encuestas se puede ver en la Ilustración 40. Como se puede observar, esta es la interfaz dividida en tres pestañas. Por defecto se muestra la primera pestaña, que es para configurar la encuesta con sus datos básicos. Para modificar una encuesta, se selecciona la lupa que se encuentra al lado del campo nombre y se despliega una lista con las encuestas que existen en el sistema como se muestra en la Ilustración 41.



Ilustración 39. Módulo Diseño

Ilustración 40. Opción Diseño de Encuestas

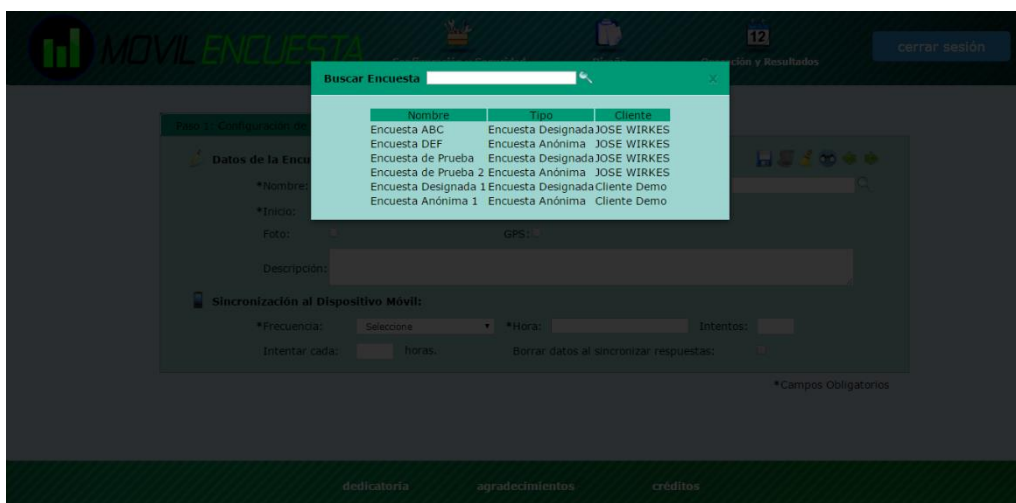


Ilustración 41. Buscar Encuesta

Caso de Prueba – Validación de Campos Opción Diseño de Encuestas – Pestaña 1	
Objetivo	Validación de campos necesarios cuando se agrega o se modifica una encuesta.
Resultados	Si el usuario olvida un campo obligatorio, se muestra un mensaje de error como en la Ilustración 42, que variará acorde al campo que haya olvidado ingresar el usuario.

Tabla 5. Caso de Prueba – Validación de Campos Opción Diseño de Encuestas – Pestaña 1

The screenshot shows the 'Paso 1: Configuración de la Encuesta' form in the MOVI ENCUESTA application. The form is divided into two main sections: 'Datos de la Encuesta' and 'Sincronización al Dispositivo Móvil'. The 'Datos de la Encuesta' section includes fields for Name, Start, End, Type, Client, and a description. The 'Sincronización al Dispositivo Móvil' section includes fields for Frequency, Hour, and Attempts. A 'cerrar sesión' button is located at the top right. The form is marked with asterisks for required fields.

Ilustración 42. Validación de Campos Opción Diseño de Encuestas – Pestaña 1

Caso de Prueba – Registro Exitoso de Encuesta	
Objetivo	Verificar si se agrega o se modifica una encuesta.
Resultados	Si la encuesta se incluye con éxito en la BD se muestra el mensaje de la Ilustración 43. Si no, si la encuesta se modifica con éxito, se muestra un mensaje indicando este hecho.

Tabla 6. Caso de Prueba – Registro Exitoso de Encuesta

The screenshot shows the 'Paso 2: Preguntas de la Encuesta' form in the MOVI ENCUESTA application. The form is divided into two main sections: 'Preguntas de la Encuesta' and 'Tipo de Pregunta'. The 'Preguntas de la Encuesta' section includes fields for Question, Type, and a 'cerrar sesión' button. The 'Tipo de Pregunta' section includes a table with columns for 'Pregunta', 'Tipo de Pregunta', and 'Opciones Acciones'. A green message box at the bottom right indicates 'Encuesta agregada exitosamente'.

Ilustración 43. Registro Exitoso de Encuesta

Como se puede observar, independientemente de si se registró o modificó exitosamente una encuesta, el usuario es redirigido automáticamente a la segunda pestaña para continuar con la configuración de la encuesta. Para incluir una pregunta en una encuesta, se rellenan los campos destinados para tal fin y se hace clic en el botón guardar ubicado en el menú de acciones. El resultado de esta operación será que la pregunta se añadirá en la matriz de preguntas que aparece debajo de los campos de datos como se muestra en la Ilustración 44.

Ilustración 44. Registro Exitoso de Pregunta en una Encuesta

Para modificar una pregunta en una encuesta, de la matriz de preguntas que aparece debajo de los campos de datos, se hace clic en el botón editar ubicado en la columna acciones. El resultado será que los campos de datos se llenarán automáticamente con los valores registrados para la pregunta seleccionada, luego de lo cual se podrán editar y guardar haciendo clic en el botón destinado para tal fin. Al terminar de incluir todas las preguntas necesarias, haciendo clic en el icono siguiente (flecha verde hacia la derecha) o vista previa (binoculares) del menú de acciones, se puede pasar a la última pestaña, para ver cómo quedará finalmente la encuesta que se está configurando. La ilustración 45 muestra la vista previa de una encuesta ya registrada en el sistema.



Ilustración 45. Vista Previa de una Encuesta

Módulo Operación

La interfaz principal de este módulo se muestra en la Ilustración 46. De este módulo solo se estudiará la opción de programación de visitas, puesto que el control de visitas está más orientado a seguimiento de las mismas y no forma parte del ciclo de la encuesta. La interfaz de la opción *Programación de Visitas* se muestra en la Ilustración 47. Para programar una visita, se debe hacer clic sobre la lupa que aparece al lado del campo no editable nombre, luego de lo cual se desplegará una lista con todas las encuestas registradas en el sistema, como lo muestra la Ilustración 48. Luego de seleccionar una de las encuestas, se debe indicar una fecha tentativa de visita y elegir qué encuestadores entrevistarán a qué encuestados. Luego de esto se hace clic en el botón guardar del menú de acciones y se obtiene un mensaje como el de la Ilustración 49. A diferencia de las funcionalidades vistas hasta ahora, en la programación de visitas no se tiene la opción de modificar una visita. De haberse cometido una equivocación, se debe entrar por la opción *Control de Visitas* y eliminar la visita mal programada desde allí, para volver a programarla nuevamente.



Ilustración 46. Módulo Operación

The screenshot shows the 'Programación de Visitas' form. It includes fields for:

- *Encuesta: (with a search icon)
- Tipo: (dropdown)
- Cliente: (dropdown)
- Fecha de Inicio: (date picker)
- Fecha de Fin: (date picker)
- F. de Sincronización: (date picker)
- *Fecha de Visita: (date picker)
- *Encuestador: (two empty boxes with arrows between them)

 A note at the bottom right states '*Campos Obligatorios'. The bottom bar has links for 'dedicatoria', 'agradecimientos', and 'créditos'.

Ilustración 47. Opción Programación de Visitas

The screenshot shows the 'Programación de Visitas' form with a search modal open. The modal is titled 'Buscar Encuesta' and contains a table with the following data:

Nombre	Tipo	Cliente
Encuesta ABC	Encuesta Designada	JOSE WIRKES
Encuesta DEF	Encuesta Anónima	JOSE WIRKES
Encuesta de Prueba	Encuesta Designada	JOSE WIRKES
Encuesta de Prueba 2	Encuesta Anónima	JOSE WIRKES
Encuesta Designada 1	Encuesta Designada	Cliente Demo
Encuesta Anónima 1	Encuesta Anónima	Cliente Demo
ENCUESTA DEMOSTRACIÓN	Encuesta Designada	Cliente Demo

The background form is dimmed. The bottom bar has links for 'dedicatoria', 'agradecimientos', and 'créditos'.

Ilustración 48. Buscar Encuestas para Programar Visita

Ilustración 49. Programación Exitosa de Visita

Módulo Resultados

La interfaz principal de este módulo se muestra en la Ilustración 50. La interfaz de la opción Resultados se puede observar en la Ilustración 51. Como se puede apreciar, consta de un área de filtros y de una matriz de resultados, en donde sólo deben aparecer aquellas encuestas que tengan estatus CULMINADA, lo cual quiere decir que ya las visitas fueron efectuadas y los resultados están disponibles en la base de datos central.

Para poder aplicar los filtros, es necesario hacer clic en la lupa que aparece en el menú de acciones; no obstante, lo que es importante destacar en esta interfaz es la columna acciones de la matriz de resultados. En ella se encuentran tres opciones, una para ver los resultados de la encuesta, otra para ver las observaciones y otros datos de interés, y la última para las fotos.

En la Ilustración 52 se puede observar cómo se muestran los resultados de la encuesta, mientras que en la Ilustración 53 se puede observar cómo se muestran las observaciones y en la Ilustración 54 las fotos de la encuesta. La primera opción se trata básicamente de la vista previa de la encuesta, pero con las respuestas a las preguntas marcadas. La segunda opción se trata de una interfaz sencilla donde se muestran las observaciones asociadas a la encuesta. La tercera opción se trata de una matriz de imágenes, que al elegir una se puede ver de tamaño real.

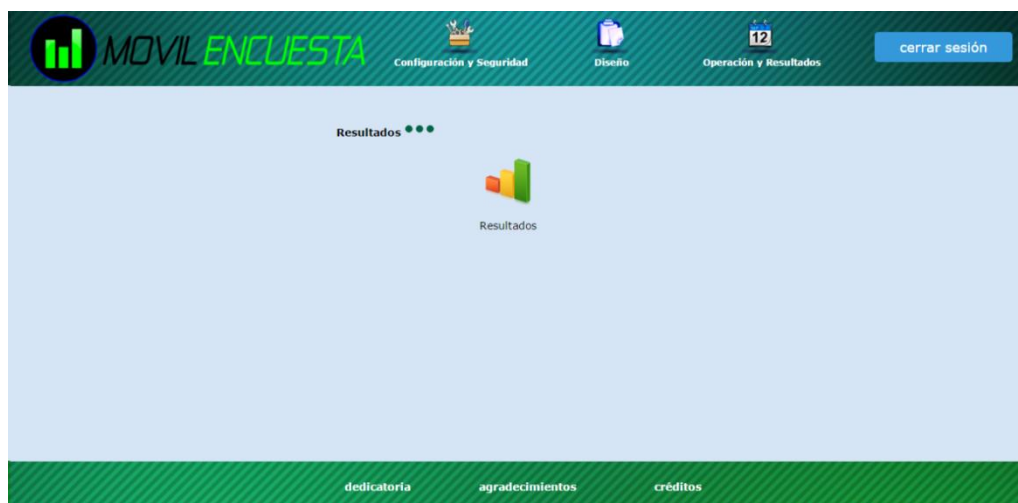


Ilustración 50. Módulo Resultados



Ilustración 51. Opción Resultados

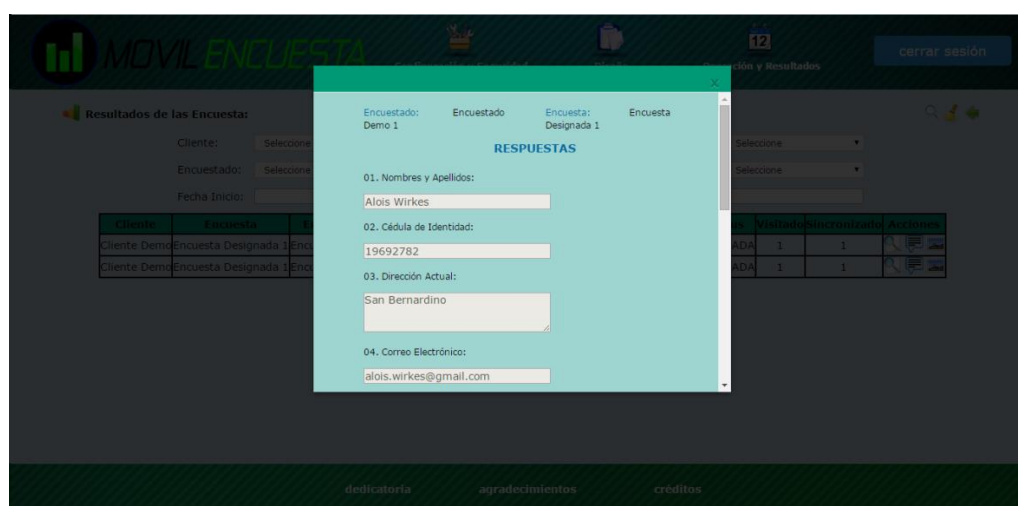


Ilustración 52. Resultados de una Encuesta

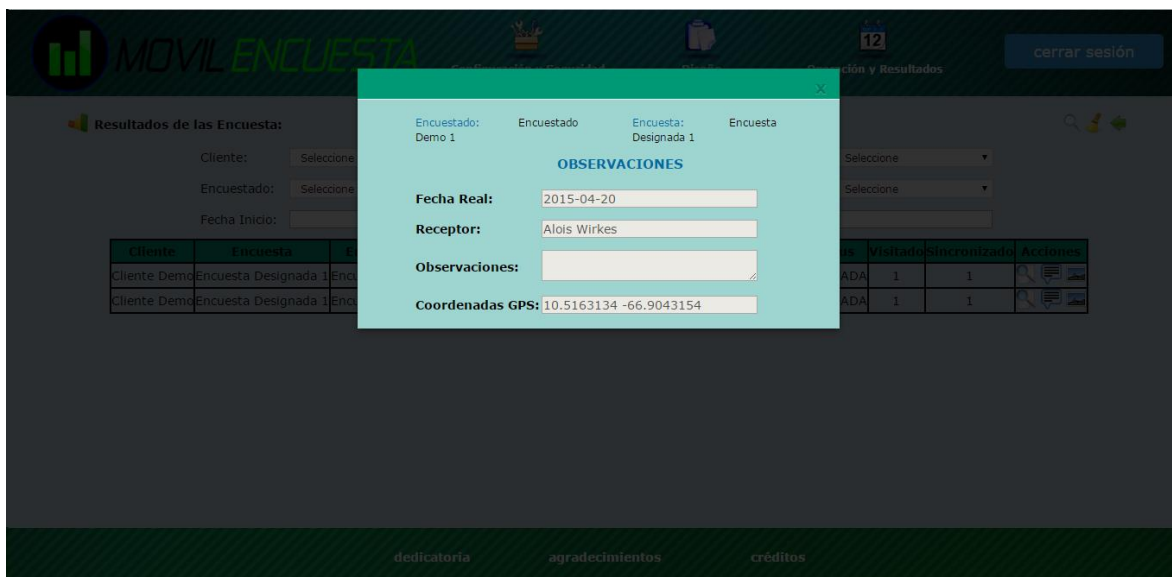


Ilustración 53. Observaciones de una Encuesta

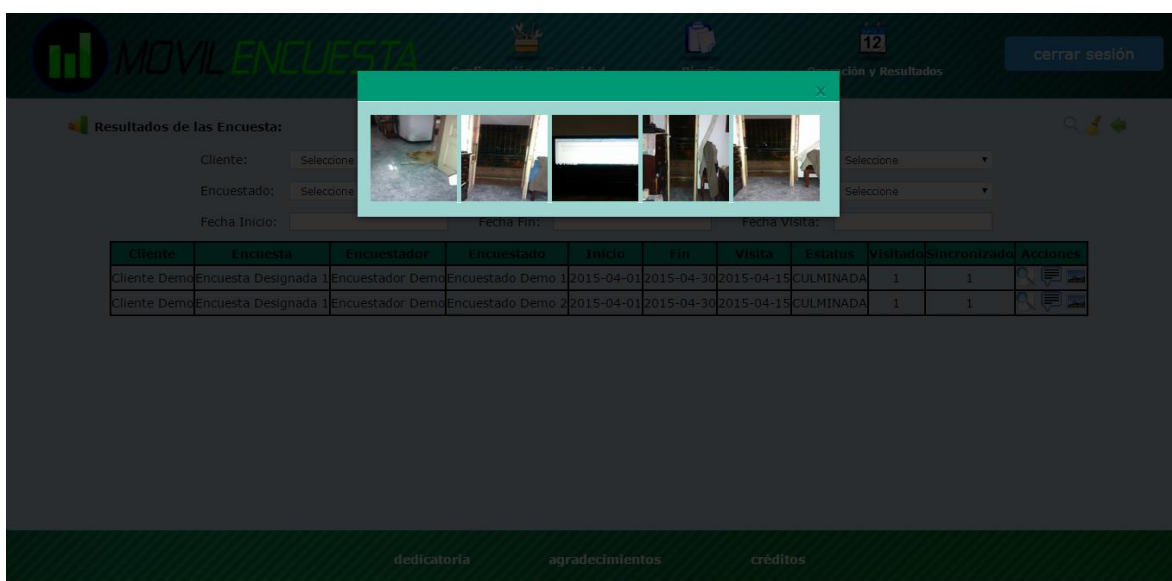


Ilustración 54. Fotografías de una Encuesta

4.5.2. Desarrollo de Funcionalidades de la Aplicación Móvil

El desarrollo de las funcionalidades de la aplicación móvil se realizó siguiendo el diagrama funcional presentado en la fase de análisis. Por lo tanto, en este punto se muestran las funcionalidades de cada opción de la aplicación móvil y las pruebas funcionales realizadas, especificando los casos de prueba realizados y de esta manera comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación móvil.

Inicio de Sesión y Menú de Opciones

Esta opción le permite al usuario encuestador ingresar en la aplicación móvil con su nombre de usuario y contraseña que tiene en la base de datos central. Al ingresar correctamente en la aplicación móvil, al usuario encuestador se le despliega un menú con las distintas opciones que puede realizar dentro de la misma. En la Ilustración 55 se pueden observar la interfaz de inicio de sesión y menú de opciones.

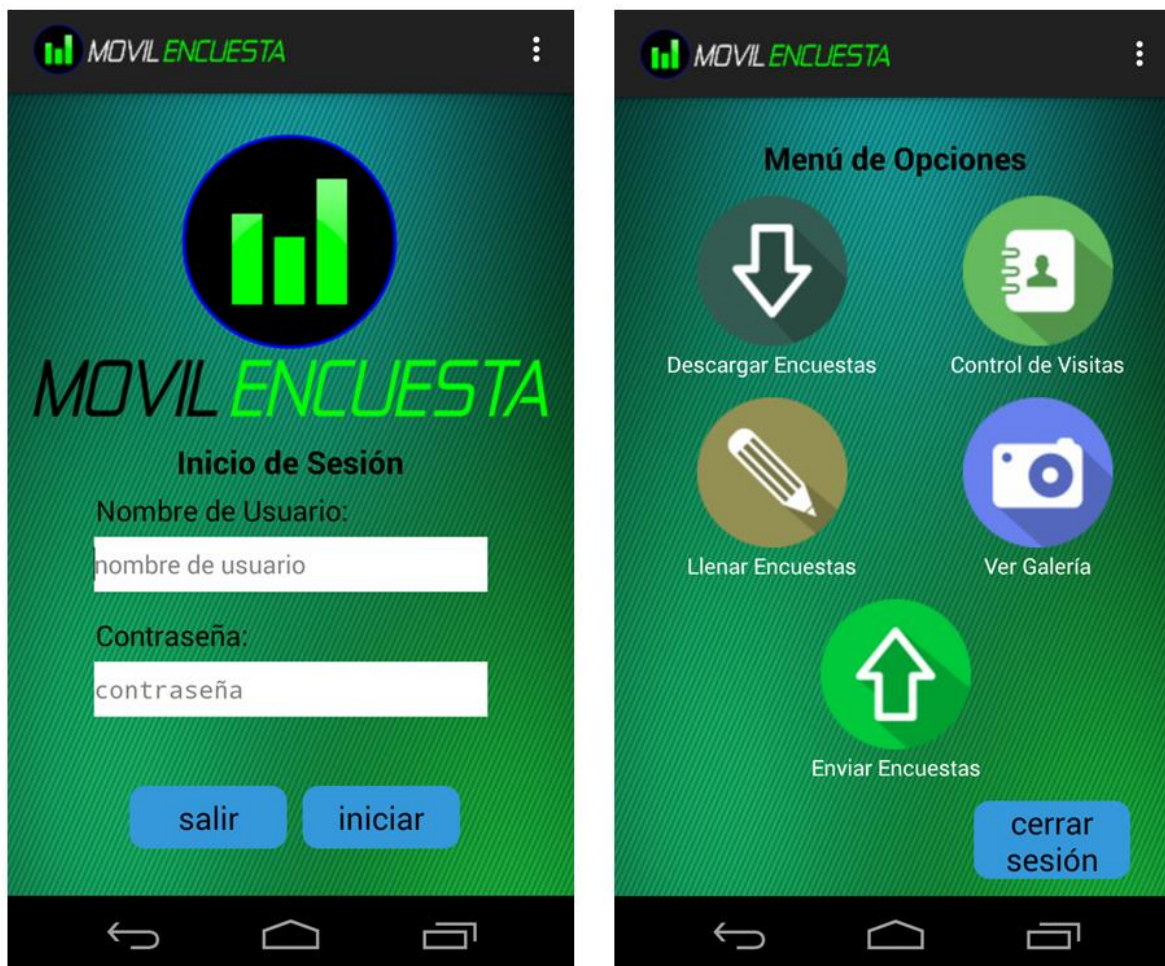


Ilustración 55. Inicio de Sesión y Menú de Opciones Aplicación Móvil

Descargar Encuestas y Enviar Encuestas

La opción *Descargar Encuestas* permite al usuario encuestador conectarse al servidor y descargar información de la base de datos central a la aplicación móvil para poder aplicar las encuestas. La descarga no se realiza de forma inmediata, en cambio, se le permite al usuario encuestador escoger si desea efectuar la descarga o no. Si el usuario hace clic en la opción “No”, simplemente

el mensaje se oculta y se regresa al menú de opciones, mientras que la opción “Si” hace que se establezca la conexión hacia el servidor y se comience la descarga.

Una vez que el usuario haya completado todas las encuestas y haya tomado todas las fotografías necesarias, puede proceder a realizar el envío de la información capturada a la base de datos central con la opción *Enviar Encuestas*. El envío no ocurre de manera inmediata, se le da la opción al usuario encuestador de “No” efectuar el envío, lo cual hará que se vuelva a la interfaz del menú de opciones; o de “Si” realizar el envío, lo cual hará que la aplicación móvil conecte con el servidor y cargue en la base de datos central la información capturada. En la Ilustración 56 se pueden ver los mensajes que se le muestran al usuario antes de efectuar la descarga y el envío de los datos respectivamente.

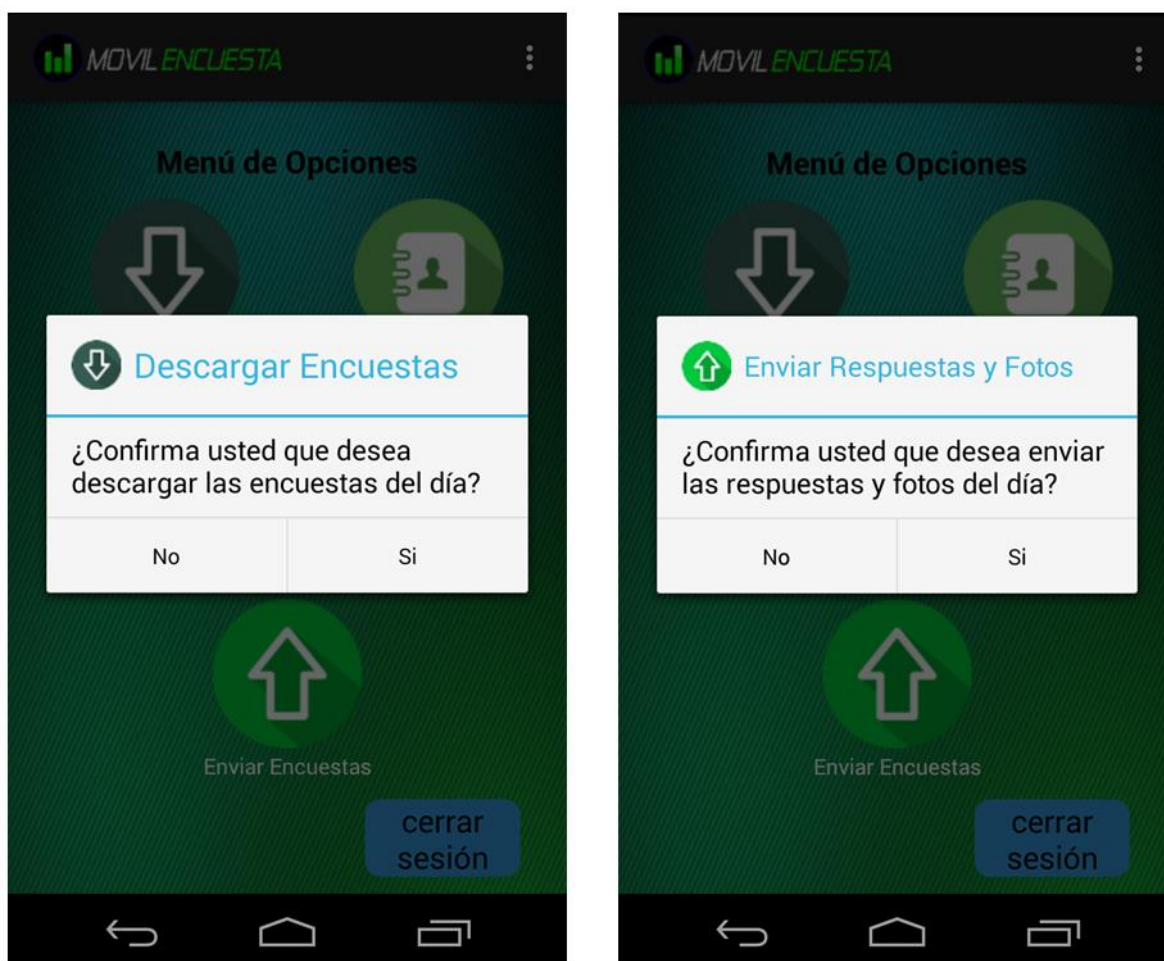
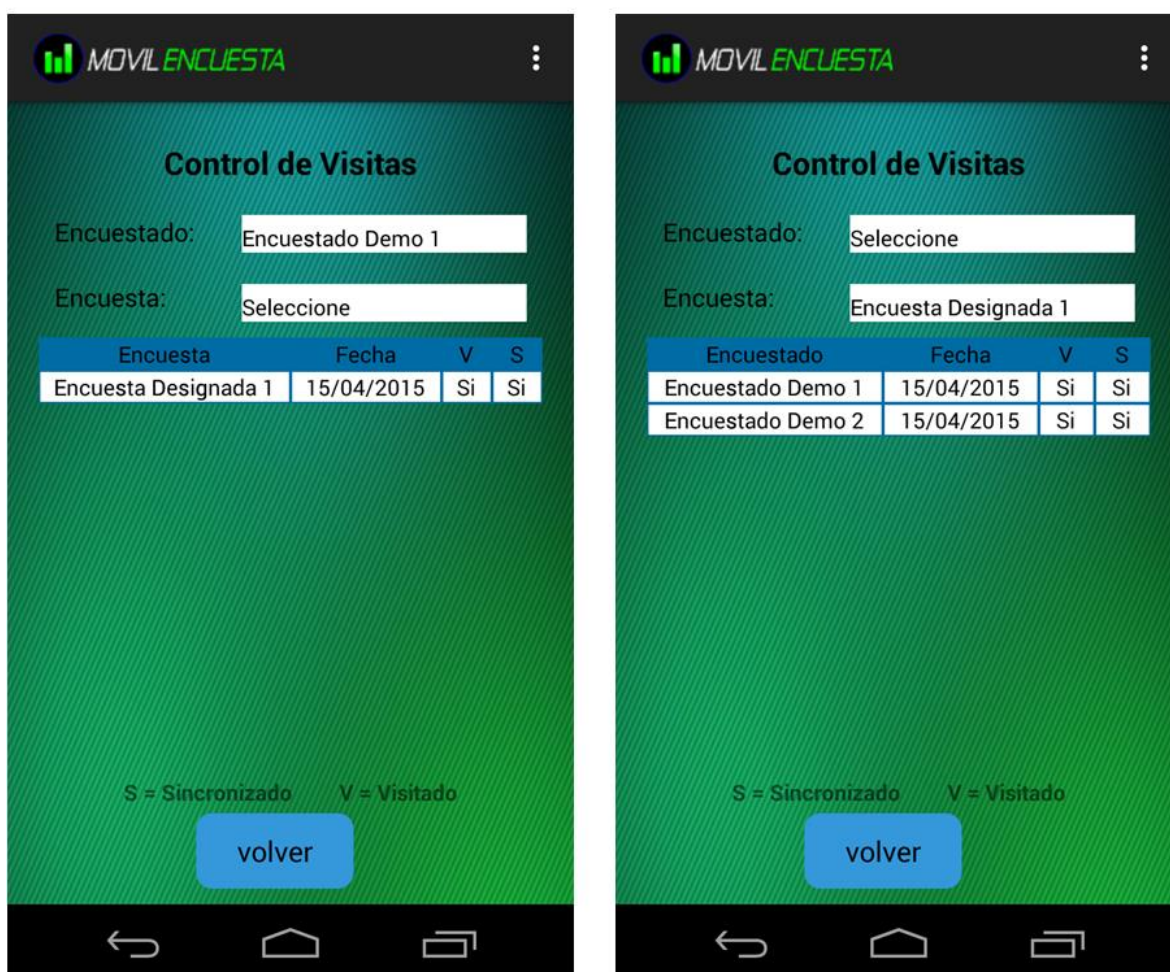


Ilustración 56. Mensaje de Descarga y Envío de Datos Aplicación Móvil

Control de Visitas

Esta opción permite al usuario encuestador auto-gestionar su trabajo, es decir, le permite ver qué encuestas tiene que aplicar, a quiénes, en qué fecha y a dónde tiene que ir para aplicarlas. Su interfaz consiste de un área de filtros en donde se puede escoger la encuesta o el encuestador, y de esta manera observar la matriz de resultados resultante. La Ilustración 57 muestra la matriz de resultados cuando se escoge un encuestado (izquierda) y la matriz de resultados cuando se escoge una encuesta (derecha). En el caso particular del control de visitas por encuesta, si se hace clic sobre el nombre del encuestado, se muestra un mensaje emergente con la dirección del mismo. De esta manera el usuario encuestador puede saber con certeza a donde dirigirse para encontrarse con el encuestado y poder aplicarle la encuesta.



Llenar Encuestas

Esta es la opción que permite al usuario encuestador aplicar las encuestas a los encuestados. Sin embargo, antes de aplicarla debe seleccionarla de entre todas las que se hayan descargado. Hay que destacar que el acceso directo a la galería de imágenes, colocado al lado de la etiqueta “Fotos”, así como los botones “observaciones”, “cámara” y “siguiente” no funcionarán correctamente hasta tanto no se seleccione una encuesta. En el caso del acceso directo a la galería de imágenes, se mostrarán solamente las imágenes capturadas para la encuesta seleccionada, lo cual quiere decir que si se cambia de encuesta el contenido de la galería de imágenes variará. Para la galería se dispone de cuatro operaciones que son, “volver” a la pantalla anterior, ir a la imagen “anterior”, “eliminar” la imagen actual e ir a la “siguiente” imagen. La Ilustración 58 muestra las interfaces de selección de encuestas y galería de imágenes.

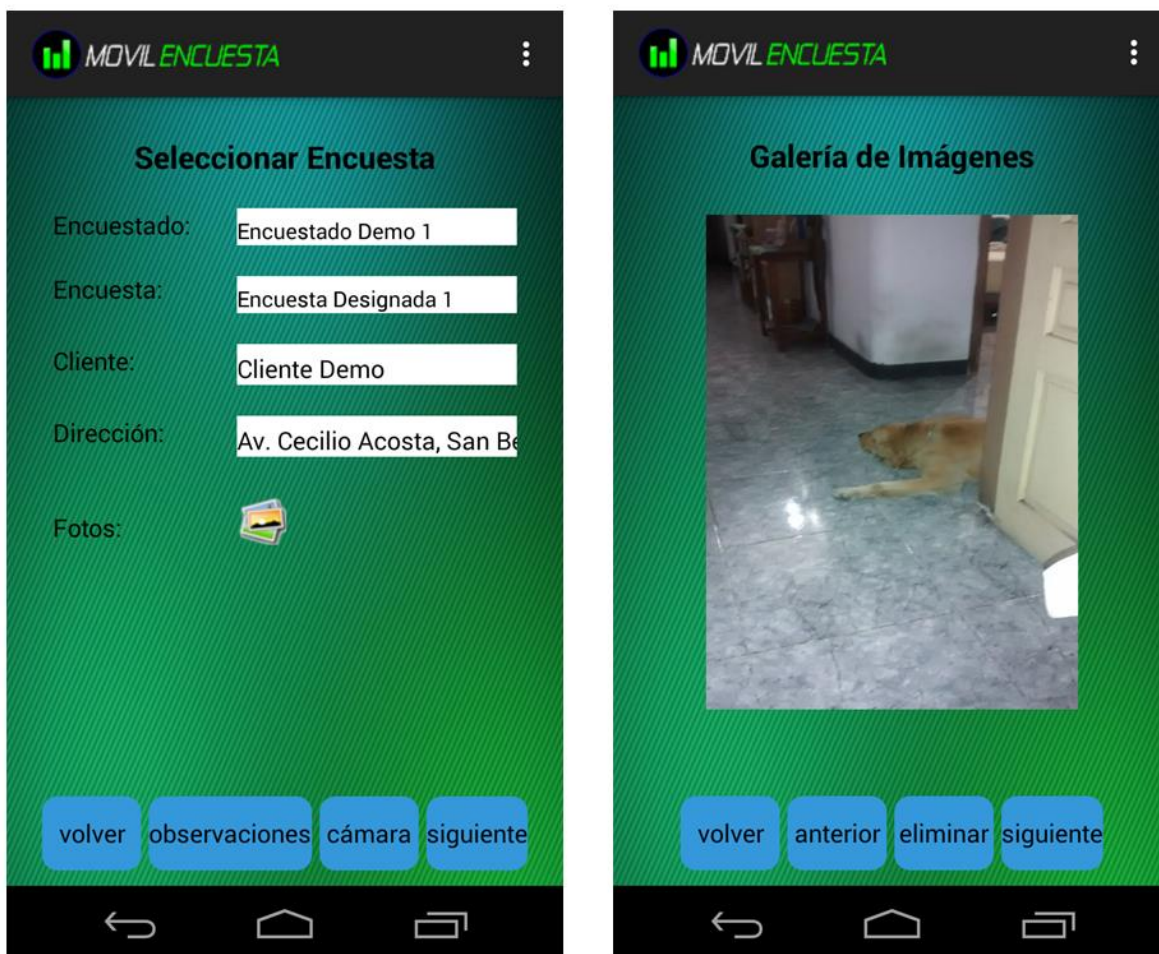


Ilustración 58. Selección de Encuestas y Galería de Imágenes Aplicación Móvil

Por otro lado, respecto a la interfaz de observaciones, similar a la galería de imágenes, el contenido variará respecto a la encuesta escogida. En ella se tiene la opción de “volver” a la pantalla anterior y “guardar” las observaciones que el usuario encuestador escriba en el área de texto dispuesta para tal fin. Por otro lado, al hacer clic en el botón “siguiente”, el contenido variará una vez más dependiendo de la encuesta que se haya escogido, puesto que cada encuesta es distinta. Para esta interfaz, se tienen las opciones de “volver” a la pantalla anterior, “limpiar” todos los datos capturados para la encuesta actual y “guardar” las respuestas capturadas. La Ilustración 59 muestra las interfaces para capturar las observaciones y respuestas a la encuesta.

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application titled 'MOVIL ENCUESTA'.

Left Screenshot (Observaciones):

- Header:** 'MOVIL ENCUESTA' with a green bar chart icon.
- Title:** 'Observaciones' in bold black text.
- Text:** 'Por favor, introduzca las observaciones asociadas a esta visita.'
- Input Area:** A white rectangular box containing the text 'observaciones 1'.
- Buttons:** Two blue buttons at the bottom labeled 'volver' and 'guardar'.
- Footer:** Standard Android navigation icons (back, home, recent apps).

Right Screenshot (Preguntas):

- Header:** 'MOVIL ENCUESTA' with a green bar chart icon.
- Text:** 'Encuestado: Encuestado Demo 1' and 'Encuesta: Encuesta Designada 1'.
- Title:** 'Preguntas' in bold black text.
- Questions and Answers:**
 - 01. Nombres y Apellidos: Alois Wirkes
 - 02. Cédula de Identidad: 19692782
 - 03. Dirección Actual: San Bernardino
 - 04. Correo Electrónico: alois.wirkes@gmail.com
 - 05. Grupo Sanguíneo: A
- Buttons:** Three blue buttons at the bottom labeled 'volver', 'limpiar', and 'guardar'.
- Footer:** Standard Android navigation icons (back, home, recent apps).

Ilustración 59. Observaciones y Llenado de Encuestas Aplicación Móvil

Si se elige la opción “limpiar”, no se borrarán los datos directamente; primero se pide una confirmación al usuario encuestador. Si se elige la opción “guardar”, las respuestas que se capturen mediante la encuesta se guardarán en la base de datos móvil, previa autorización del

usuario. La Ilustración 60 muestra los mensajes de confirmación al usuario para las opciones limpiar y guardar.

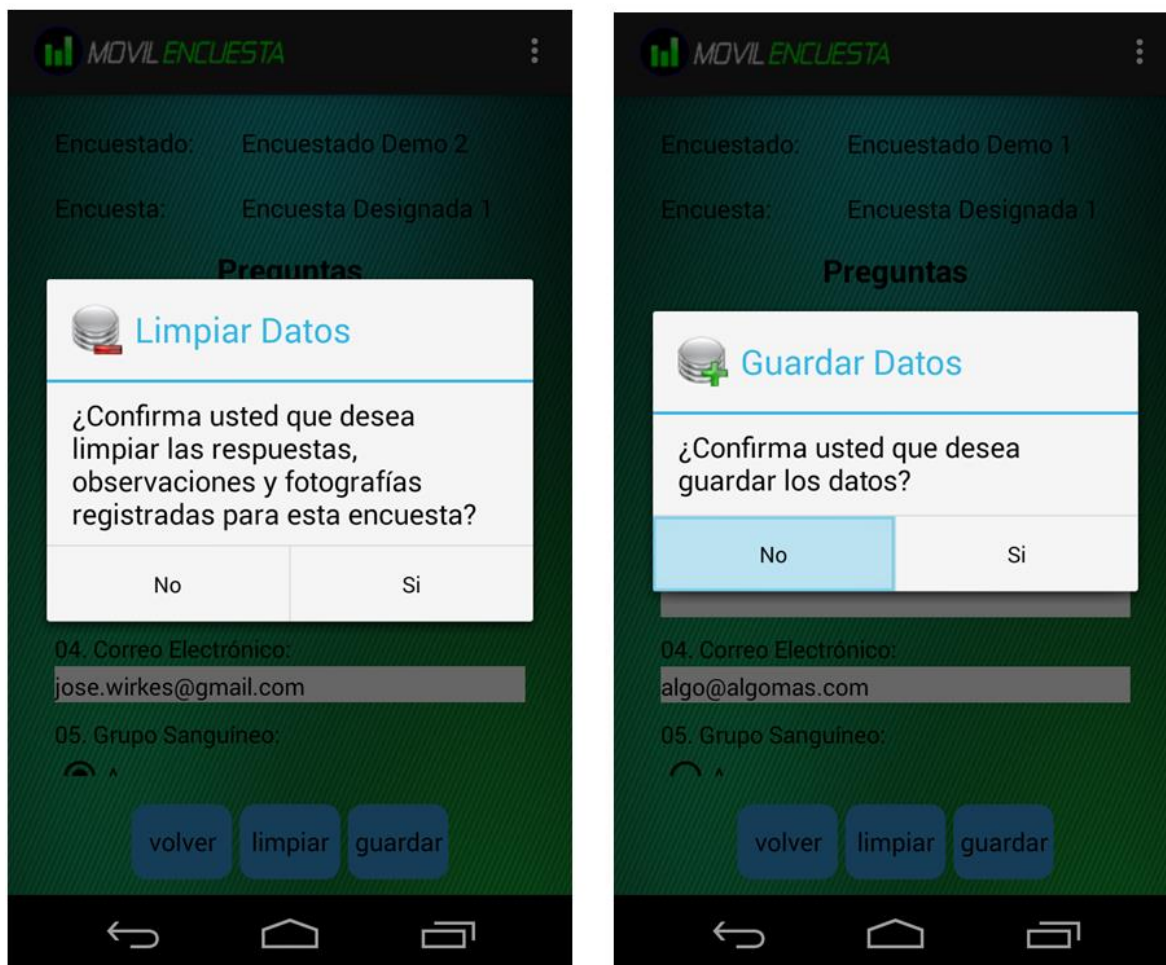


Ilustración 60. Confirmación para Limpiar y Guardar Datos Aplicación Móvil

En cuanto al botón de cámara, lo que hace es invocar a la aplicación nativa de Android que manipula la cámara. Al capturar una foto, la aplicación solicitará al usuario si quiere almacenarla o descartarla. Descartándola se retorna a la cámara, mientras que almacenándola, antes de retornar a la cámara nuevamente, se guarda la foto capturada en una ubicación dentro del dispositivo y también se guardan los metadatos de la foto en la BD móvil.

Ver Galería

A diferencia del acceso directo desde la interfaz de selección de encuestas, esta opción permite revisar todas y cada una de las fotos tomadas, sin necesidad de haber seleccionado alguna encuesta previamente.

4.5.3. Desarrollo de Servicios Web

Los servicios web que se muestran a continuación se realizaron basados en REST haciendo uso de PHP como lenguaje de desarrollo y JSON como formato de intercambio de datos.

Servicio Web – Inicio de Sesión	
Nombre del Archivo	InicioSesion.php
Descripción	Este servicio web permite verificar la existencia del usuario encuestador en la base de datos central para que el mismo pueda ingresar a la aplicación móvil, luego de lo cual sus credenciales quedan almacenadas en la base de datos móvil.
Parámetros de Entrada	• <i>nombre</i>. Nombre del usuario en el sistema. • <i>contraseña</i>. Contraseña del usuario.
Retorno	• <i>id_usuario</i>. Identificador unívoco del usuario en la base de datos central. • <i>usuario</i>. Nombre del usuario en el sistema. • <i>contraseña</i>. Contraseña del usuario en el sistema.

Tabla 7. Servicio Web – Inicio de Sesión

Servicio Web – Descargar Encuestas	
Nombre del Archivo	DescargarEncuestas.php
Descripción	Este servicio web permite al usuario descargar de la base de datos central la información necesaria para poder aplicar las encuestas móviles a la base de datos móvil.
Parámetros de Entrada	• <i>id_usuario</i>. Identificador unívoco del usuario que inició sesión en la aplicación móvil.
Retorno	String de datos en formato JSON, que contiene entre otras cosas: • Datos de las encuestas: identificador, nombre, fecha de inicio, fecha de fin, indicador de fotos, indicador de información GPS, indicador de borrado de datos, hora de sincronización, número de intentos de sincronización, intervalo de tiempo entre sincronizaciones. • Datos de los encuestados: identificador, cédula o RIF, nombre, dirección, coordenadas GPS. • Datos de los tipos de preguntas: identificador, descripción. • Datos de las mediciones: identificador, texto, indicador de requerido. • Datos de los valores de las mediciones: identificador, descripción. • Datos de las visitas programadas: identificador, identificador del encuestado, identificador del encuestador, fecha tentativa de la visita.

Tabla 8. Servicio Web – Descargar Encuestas

Servicio Web – Actualización de Estatus de Encuesta a SINCRONIZADA	
Nombre del Archivo	ActualizarEstatusSincronizado.php
Descripción	Este servicio web permite actualizar en la base de datos central el estatus de las encuestas que se descargaron a SINCRONIZADA. Ocurre cuando se termina la descarga de la información desde el servidor. De esta manera, los operadores pueden darse cuenta de qué encuestas ya se encuentran en los dispositivos móviles y en uso.
Parámetros de Entrada	<i>id_encuesta</i>. Identificador de la encuesta sobre la cual se quiere realizar la actualización.
Retorno	<i>estado</i>. Indicador de si la actualización fue exitosa (valor 1) o no (valor 0).

Tabla 9. Servicio Web – Actualización de Estatus de Encuesta a SINCRONIZADA

Servicio Web – Actualización de Indicador Visitado	
Nombre del Archivo	ActualizarVisitado.php
Descripción	Este servicio web permite actualizar en la base de datos central el indicador de visitado en la programación de la visita. Ocurre cuando el usuario encuestador guarda las respuestas de la encuesta. De esta manera, los operadores pueden realizar una trazabilidad sobre las encuestas.
Parámetros de Entrada	<i>id_visita</i>. Identificador de la visita sobre la cual se quiere realizar la actualización.
Retorno	<i>estado</i>. Indicador de si la actualización fue exitosa (valor 1) o no (valor 0).

Tabla 10. Servicio Web – Actualización de Indicador Visitado

Servicio Web – Enviar Imágenes	
Nombre del Archivo	EnviarImagenes.php
Descripción	Este servicio web permite enviar a la base de datos central las fotografías capturadas para las encuestas que se hayan aplicado.
Parámetros de Entrada	<i>imagen</i>. Arreglo que contiene los metadatos de la imagen. <i>imagen_data</i>. Cadena de caracteres que contiene la imagen codificada en base 64.
Retorno	<i>estado</i>. Indicador de si la inserción de la imagen en la base de datos fue exitosa (valor CORRECTO) o no (valor INCORRECTO).

Tabla 11. Servicio Web – Enviar Imágenes

Servicio Web – Enviar Resultados	
Nombre del Archivo	EnviarResultados.php
Descripción	Este servicio web permite enviar a la base de datos central las respuestas capturadas para las encuestas que se hayan aplicado.
Parámetros de Entrada	<i>resultados</i>. Arreglo que contiene los metadatos de las respuestas.
Retorno	<i>estado</i>. Indicador de si la inserción de los resultados en la base de datos fue exitosa (valor CORRECTO) o no (valor INCORRECTO).

Tabla 12. Servicio Web – Enviar Resultados

Servicio Web – Enviar Visitas	
Nombre del Archivo	EnviarVisitas.php
Descripción	Este servicio web permite enviar a la base de datos central las observaciones y otros datos de interés como la fecha real de la visita capturadas para las encuestas que se hayan aplicado.
Parámetros de Entrada	• <i>visitas</i>. Arreglo que contiene los metadatos de las visitas.
Retorno	• <i>estado</i>. Indicador de si la actualización de las visitas en la base de datos fue exitosa (valor CORRECTO) o no (valor INCORRECTO).

Tabla 13. Servicio Web – Enviar Visitas

Servicio Web – Actualización de Estatus de Encuesta a CULMINADA	
Nombre del Archivo	ActualizarEstatusCulminado.php
Descripción	Este servicio web permite actualizar en la base de datos central el estatus de las encuestas que se enviaron a la misma a CULMINADA. Ocurre cuando se termina de enviar la información hacia el servidor. De esta manera, los operadores pueden darse cuenta de qué encuestas ya se encuentran terminadas.
Parámetros de Entrada	• <i>id_encuesta</i>. Identificador de la encuesta sobre la cual se quiere realizar la actualización.
Retorno	• <i>estado</i>. Indicador de si la actualización fue exitosa (valor 1) o no (valor 0).

Tabla 14. Servicio Web – Actualización de Estatus de Encuesta a CULMINADA

4.6. Fase de Pruebas

Esta fase incluye los puntos 6 y 7 de la lista de requerimientos generales. Siguiendo la metodología Scrum, de estos puntos se realiza el siguiente plan de fase:

1. Pruebas Funcionales
2. Pruebas de Usabilidad

4.6.1. Pruebas Funcionales

Las pruebas funcionales son pruebas basadas en la ejecución, revisión y retroalimentación de las funcionalidades previamente diseñadas para un software. Las pruebas funcionales se hacen mediante el diseño de casos de prueba que buscan evaluar las opciones con las que cuenta un paquete informático. Dicho de otro modo; son pruebas específicas, concretas y exhaustivas para probar y validar que un software hace lo especificado para el mismo. Se dividen en cuatro fases:

- **Planificación.** Se elabora un modelo jerárquico de requisitos de prueba partiendo de las funcionalidades que soportará el software, luego de lo cual se elabora un plan de pruebas.
- **Preparación.** Se identifican, acuerdan y especifican los aspectos de calidad a probar. El objetivo es diseñar pruebas que tengan la mayor probabilidad de encontrar defectos con la mínima cantidad de esfuerzo y tiempo. Los casos de prueba deben dividirse en pasos por cada acción a realizar con un resultado esperado asociado, que podrá ser verificado. También se especifica los datos de entrada necesarios para los casos de prueba definidos.
- **Ejecución.** Se ejecutan los casos de prueba diseñados, de forma manual. Debe seguirse detalladamente el guion establecido dejando cierta libertad al probador de software para detectar situaciones anómalas no contempladas. Los casos de prueba fallidos se reportan para su corrección, hasta que el resultado sea correcto.
- **Detección.** La detección de incidencias está implícita en la fase de ejecución, que al tener elevada importancia en las pruebas, se diferencia como una etapa independiente. Cuando el resultado obtenido en una prueba es erróneo, se debe reportar y dejar constancia del error. Se debe mantener continua comunicación con el equipo de desarrollo para conocer el estado de las incidencias y poder realizar las pruebas necesarias para su cierre.

Asimismo, las pruebas funcionales pueden ser de varios tipos:

- **Exploratorias.** Con ellas, se obtiene un aprendizaje y conocimiento de la aplicación. Para realizarlas, se deben identificar los módulos a probar y dejar libertad al probador al momento de evaluarlos.
- **De Compatibilidad.** Se realizan en diferentes entornos, como en diferentes navegadores de Internet, sistemas operativos o dispositivos; para garantizar el funcionamiento de la aplicación en todos los medios posibles.
- **De Integración.** Son pruebas combinadas entre dos o más sistemas. El objetivo es verificar el correcto ensamblaje entre los componentes una vez que han sido probados por separado, con el fin de comprobar que interactúan correctamente a través de sus interfaces, cubren las funcionalidades establecidas y se ajustan a los requisitos.
- **De Aceptación.** El objetivo es validar que un sistema cumple con el funcionamiento esperado y permitir al usuario de dicho sistema que determine su aceptación, desde el punto de vista de su funcionalidad.

Como MovilEncuesta es una solución informática en dos partes (una aplicación móvil y un generador de encuestas móviles (aplicación web)), se tuvo que crear para ella pruebas funcionales manuales (las que ejecuta un probador de software como si fuese un usuario final pero siguiendo un plan de pruebas diseñado previamente para garantizar que hace lo que debe, no falla y es lo que se ha solicitado) por separado para evaluar cada parte; así como también pruebas de integración entre ambas aplicaciones.

Ahora bien, las pruebas exploratorias a las cuales fueron sometidas por separado ambas partes de MovilEncuesta se derivan de los requerimientos funcionales planteados en los puntos 4.3.1 y 4.3.2 del presente capítulo. En este orden de ideas, si se recuerdan los casos de pruebas expresados en el punto 4.5 de este capítulo, las pruebas exploratorias no son más que esos casos de prueba más algunos otros que se pueden detallar en las Tablas 15 y 16, donde se puede observar el nombre del caso de prueba, su objetivo y si el resultado que se obtuvo era el esperado o, en cambio, falló el caso de prueba.

Id.	Caso de Prueba	Objetivo	Resultado	Observaciones
1	Inicio de Sesión Correcto	Determinar si un usuario puede iniciar sesión en la aplicación haciendo uso de sus credenciales.	Exitoso.	El usuario inicia sesión correctamente haciendo uso de su nombre de usuario y contraseña.
2	Inicio de Sesión Incorrecto	Determinar la respuesta al usuario que no pueda iniciar sesión haciendo uso de sus credenciales.	Exitoso.	En caso de que el usuario haya ingresado mal sus credenciales o se trate de un usuario no registrado, la aplicación muestra un mensaje de error indicando: "Usuario No Registrado".
3	Consultar Tipos de Empresas	Determinar si un usuario autenticado puede consultar los tipos de empresas registrados en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede visualizar correctamente los tipos de empresas registrados en la aplicación al hacer clic en el ícono dispuesto para esta tarea.
4	Registrar Tipo de Empresa	Determinar si un usuario autenticado puede registrar un nuevo tipo de empresa en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede registrar correctamente un nuevo tipo de empresa en la aplicación, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Tipo de Empresa agregado exitosamente".

5	Registrar Tipo de Empresa con Datos Incompletos	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar un tipo de empresa sin haber llenado los campos obligatorios para ello.	Exitoso.	En caso de que el usuario haga clic en el ícono para registrar sin haber llenado los campos obligatorios, la aplicación muestra un mensaje de error indicando que los ingrese.
6	Registrar Tipo de Empresa Existente	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar un tipo de empresa registrado previamente.	Fallido.	El sistema permitió que se registrara el tipo de empresa originando duplicidad de información en la base de datos.
7	Modificar Tipo de Empresa	Determinar si un usuario autenticado puede modificar un tipo de empresa registrado previamente.	Exitoso.	El usuario puede modificar correctamente un tipo de empresa registrado previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Tipo de Empresa modificado exitosamente".
8	Eliminar Tipo de Empresa Existente	Determinar si un usuario autenticado puede eliminar un tipo de empresa registrado previamente.	Exitoso.	El usuario puede eliminar correctamente un tipo de empresa registrado previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Tipo de Empresa eliminado exitosamente".
9	Eliminar Tipo de Empresa Inexistente	Determinar la respuesta al usuario que intente eliminar un tipo de empresa no registrado previamente.	Exitoso.	Al usuario que intente eliminar un tipo de empresa no registrado previamente se le muestra un mensaje de error diciendo: "No existe el Tipo de Empresa".
10	Consultar Regiones	Determinar si un usuario autenticado puede consultar las regiones registradas en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede visualizar correctamente las regiones registradas en la aplicación al hacer clic en el ícono dispuesto para esta tarea.
11	Registrar Región	Determinar si un usuario autenticado puede registrar una nueva región en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede registrar correctamente una nueva región en la aplicación, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Región agregada exitosamente".
12	Registrar Región	Determinar la	Exitoso.	En caso de que el usuario haga

	con Datos Incompletos	respuesta al usuario que intente registrar una región sin haber llenado los campos obligatorios para ello.		clic en el ícono para registrar sin haber llenado los campos obligatorios, la aplicación muestra un mensaje de error indicando que los ingrese.
13	Registrar Región Existente	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar una región registrada previamente.	Fallido.	El sistema permitió que se registrara la región originando duplicidad de información en la base de datos.
14	Modificar Región	Determinar si un usuario autenticado puede modificar una región registrada previamente.	Exitoso.	El usuario puede modificar correctamente una región registrada previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Región modificada exitosamente".
15	Eliminar Región Existente	Determinar si un usuario autenticado puede eliminar una región registrada previamente.	Exitoso.	El usuario puede eliminar correctamente una región registrada previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Región eliminada exitosamente".
16	Eliminar Región Inexistente	Determinar la respuesta al usuario que intente eliminar una región no registrada previamente.	Exitoso.	Al usuario que intente eliminar una región no registrada previamente se le muestra un mensaje de error diciendo: "No existe la Región".
17	Consultar Dispositivos	Determinar si un usuario autenticado puede consultar los dispositivos registrados en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede visualizar correctamente los dispositivos registrados en la aplicación al hacer clic en el ícono dispuesto para esta tarea.
18	Registrar Dispositivo	Determinar si un usuario autenticado puede registrar un nuevo dispositivo en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede registrar correctamente un nuevo dispositivo en la aplicación, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Dispositivo agregado exitosamente".
19	Registrar Dispositivo con Datos Incompletos	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar un dispositivo sin	Exitoso.	En caso de que el usuario haga clic en el ícono para registrar sin haber llenado los campos obligatorios, la aplicación

		haber llenado los campos obligatorios para ello.		muestra un mensaje de error indicando que los ingrese.
20	Registrar Dispositivo Existente	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar un dispositivo registrado previamente.	Fallido.	El sistema permitió que se registrara el dispositivo originando duplicidad de información en la base de datos.
21	Modificar Dispositivo	Determinar si un usuario autenticado puede modificar un dispositivo registrado previamente.	Exitoso.	El usuario puede modificar correctamente un dispositivo registrado previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Dispositivo modificado exitosamente".
22	Eliminar Dispositivo Existente	Determinar si un usuario autenticado puede eliminar un dispositivo registrado previamente.	Exitoso.	El usuario puede eliminar correctamente un dispositivo registrado previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Dispositivo eliminado exitosamente".
23	Eliminar Dispositivo Inexistente	Determinar la respuesta al usuario que intente eliminar un dispositivo no registrado previamente.	Exitoso.	Al usuario que intente eliminar un dispositivo no registrado previamente se le muestra un mensaje de error diciendo: "No existe el Dispositivo".
24	Consultar Rutas	Determinar si un usuario autenticado puede consultar las rutas registradas en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede visualizar correctamente las rutas registradas en la aplicación al hacer clic en el ícono dispuesto para esta tarea.
25	Registrar Ruta	Determinar si un usuario autenticado puede registrar una nueva ruta en la aplicación.	Exitoso.	El usuario autenticado puede registrar correctamente una nueva ruta en la aplicación, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Ruta agregada exitosamente".
26	Registrar Ruta con Datos Incompletos	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar una ruta sin haber llenado los campos	Exitoso.	En caso de que el usuario haga clic en el ícono para registrar sin haber llenado los campos obligatorios, la aplicación muestra un mensaje de error

		obligatorios para ello.		indicando que los ingrese.
27	Registrar Ruta Existente	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar una ruta registrada previamente.	Fallido.	El sistema permitió que se registrara la ruta originando duplicidad de información en la base de datos.
28	Modificar Ruta	Determinar si un usuario autenticado puede modificar una ruta registrada previamente.	Exitoso.	El usuario puede modificar correctamente una ruta registrada previamente en la aplicación, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Ruta modificada exitosamente".
29	Eliminar Ruta Existente	Determinar si un usuario autenticado puede eliminar una ruta registrada previamente.	Exitoso.	El usuario puede eliminar correctamente una ruta registrada previamente en la aplicación, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Ruta eliminada exitosamente".
30	Eliminar Ruta Inexistente	Determinar la respuesta al usuario que intente eliminar una ruta no registrada previamente.	Exitoso.	Al usuario que intente eliminar una ruta no registrada previamente en la aplicación se le muestra un mensaje de error diciendo: "No existe la Ruta".
31	Consultar Empresas	Determinar si un usuario autenticado puede consultar las empresas registradas en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede visualizar correctamente las empresas registradas en la aplicación al hacer clic en el ícono dispuesto para esta tarea.
32	Registrar Empresa	Determinar si un usuario autenticado puede registrar una nueva empresa en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede registrar correctamente una nueva empresa en la aplicación, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Empresa agregada exitosamente".
33	Registrar Empresa con Datos Incompletos	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar una empresa sin haber llenado los campos obligatorios para ello.	Exitoso.	En caso de que el usuario haga clic en el ícono para registrar sin haber llenado los campos obligatorios, la aplicación muestra un mensaje de error indicando que los ingrese.
34	Registrar	Determinar la	Fallido.	El sistema permitió que se

	Empresa Existente	respuesta al usuario que intente registrar una empresa registrada previamente.		registrara la empresa originando duplicidad de información en la base de datos.
35	Modificar Empresa	Determinar si un usuario autenticado puede modificar una empresa registrada previamente.	Exitoso.	El usuario puede modificar correctamente una empresa registrada previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Empresa modificada exitosamente".
36	Eliminar Empresa Existente	Determinar si un usuario autenticado puede eliminar una empresa registrada previamente.	Exitoso.	El usuario puede eliminar correctamente una empresa registrada previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Empresa eliminada exitosamente".
37	Eliminar Empresa Inexistente	Determinar la respuesta al usuario que intente eliminar una empresa no registrada previamente.	Exitoso.	Al usuario que intente eliminar una empresa no registrada previamente se le muestra un mensaje de error diciendo: "No existe la Empresa".
38	Consultar Clientes	Determinar si un usuario autenticado puede consultar los clientes registrados en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede visualizar correctamente los clientes registrados en la aplicación al hacer clic en el ícono dispuesto para esta tarea.
39	Registrar Cliente	Determinar si un usuario autenticado puede registrar un nuevo cliente en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede registrar correctamente un nuevo cliente en la aplicación, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Cliente agregado exitosamente".
40	Registrar Cliente con Datos Incompletos	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar un cliente sin haber llenado los campos obligatorios para ello.	Exitoso.	En caso de que el usuario haga clic en el ícono para registrar sin haber llenado los campos obligatorios, la aplicación muestra un mensaje de error indicando que los ingrese.
41	Registrar Cliente Existente	Determinar la respuesta al usuario	Fallido.	El sistema permitió que se registrara el cliente originando

		que intente registrar un cliente registrado previamente.		duplicidad de información en la base de datos.
42	Modificar Cliente	Determinar si un usuario autenticado puede modificar un cliente registrado previamente.	Exitoso.	El usuario puede modificar correctamente un cliente registrado previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Cliente modificado exitosamente".
43	Eliminar Cliente Existente	Determinar si un usuario autenticado puede eliminar un cliente registrado previamente.	Exitoso.	El usuario puede eliminar correctamente un cliente registrado previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Cliente eliminado exitosamente".
44	Eliminar Cliente Inexistente	Determinar la respuesta al usuario que intente eliminar un cliente no registrado previamente.	Exitoso.	Al usuario que intente eliminar un cliente no registrado previamente en la aplicación se le muestra un mensaje de error diciendo: "No existe el Cliente".
45	Consultar Encuestadores	Determinar si un usuario autenticado puede consultar los encuestadores registrados en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede visualizar correctamente los encuestadores registrados en la aplicación al hacer clic en el ícono dispuesto para esta tarea.
46	Registrar Encuestador	Determinar si un usuario autenticado puede registrar un nuevo encuestador en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede registrar correctamente un nuevo encuestador en la aplicación, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Encuestador agregado exitosamente".
47	Registrar Encuestador con Datos Incompletos	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar un encuestador sin haber llenado los campos obligatorios para ello.	Exitoso.	En caso de que el usuario haga clic en el ícono para registrar sin haber llenado los campos obligatorios, la aplicación muestra un mensaje de error indicando que los ingrese.
48	Registrar Encuestador	Determinar la respuesta al usuario	Fallido.	El sistema permitió que se registrara el encuestador

	Existente	que intente registrar un encuestador registrado previamente.		originando duplicidad de información en la base de datos.
49	Modificar Encuestador	Determinar si un usuario autenticado puede modificar un encuestador registrado previamente.	Exitoso.	El usuario puede modificar correctamente un encuestador registrado previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Encuestador modificado exitosamente".
50	Eliminar Encuestador Existente	Determinar si un usuario autenticado puede eliminar un encuestador registrado previamente.	Exitoso.	El usuario puede eliminar correctamente un encuestador registrado previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Encuestador eliminado exitosamente".
51	Eliminar Encuestador Inexistente	Determinar la respuesta al usuario que intente eliminar un encuestador no registrado previamente.	Exitoso.	Al usuario que intente eliminar un encuestador no registrado previamente se le muestra un mensaje de error diciendo: "No existe el Encuestador".
52	Consultar Encuestados	Determinar si un usuario autenticado puede consultar los encuestados registrados en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede visualizar correctamente los encuestados registrados en la aplicación al hacer clic en el ícono dispuesto para esta tarea.
53	Registrar Encuestado	Determinar si un usuario autenticado puede registrar un nuevo encuestado en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede registrar correctamente un nuevo encuestado, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Encuestado agregado exitosamente".
54	Registrar Encuestado con Datos Incompletos	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar un encuestado sin haber llenado los campos obligatorios para ello.	Exitoso.	En caso de que el usuario haga clic en el ícono para registrar sin haber llenado los campos obligatorios, la aplicación muestra un mensaje de error indicando que los ingrese.
55	Registrar Encuestado	Determinar la respuesta al usuario	Fallido.	El sistema permitió que se registrara el encuestador

	Existente	que intente registrar un encuestado registrado previamente.		originando duplicidad de información en la base de datos.
56	Modificar Encuestado	Determinar si un usuario autenticado puede modificar un encuestado registrado previamente.	Exitoso.	El usuario puede modificar correctamente un encuestado registrado previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Encuestado modificado exitosamente".
57	Eliminar Encuestado Existente	Determinar si un usuario autenticado puede eliminar un encuestado registrado previamente.	Exitoso.	El usuario puede eliminar correctamente un encuestado registrado previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Encuestado eliminado exitosamente".
58	Eliminar Encuestado Inexistente	Determinar la respuesta al usuario que intente eliminar un encuestado no registrado previamente.	Exitoso.	Al usuario que intente eliminar un encuestado no registrado previamente se le muestra un mensaje de error diciendo: "No existe el Encuestado".
59	Consultar Encuestas	Determinar si un usuario autenticado puede consultar las encuestas registradas en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede visualizar correctamente las encuestas registradas en la aplicación al hacer clic en el ícono dispuesto para esta tarea.
60	Registrar Encuesta	Determinar si un usuario autenticado puede registrar una nueva encuesta en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede registrar correctamente una nueva encuesta en la aplicación, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: "Encuesta agregada exitosamente".
61	Registrar Encuesta con Datos Incompletos	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar una encuesta sin haber llenado los campos obligatorios para ello.	Exitoso.	En caso de que el usuario haga clic en el ícono para registrar sin haber llenado los campos obligatorios, la aplicación muestra un mensaje de error indicando que los ingrese.
62	Registrar Encuesta	Determinar la respuesta al usuario	Exitoso.	Al usuario que trate de registrar una encuesta

	Existente	que intente registrar una encuesta registrada previamente.		existente, la aplicación muestra un mensaje de advertencia indicando: “Ya existe esta Encuesta”.
63	Modificar Encuesta	Determinar si un usuario autenticado puede modificar una encuesta registrada previamente.	Exitoso.	El usuario puede modificar correctamente una encuesta registrada previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: “Encuesta modificada exitosamente”.
64	Eliminar Encuesta Existente	Determinar si un usuario autenticado puede eliminar una encuesta registrada previamente.	Exitoso.	El usuario puede eliminar correctamente una encuesta registrada previamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: “Encuesta eliminada exitosamente”.
65	Eliminar Encuesta Inexistente	Determinar la respuesta al usuario que intente eliminar una encuesta no registrada previamente.	Exitoso.	Al usuario que intente eliminar una encuesta no registrada previamente se le muestra un mensaje de error diciendo: “No existe la Encuesta”.
66	Consultar Preguntas	Determinar si un usuario autenticado puede consultar las preguntas de las encuestas registradas en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede visualizar correctamente las preguntas de las encuestas registradas en una tabla dispuesta para esta tarea.
67	Registrar Pregunta	Determinar si un usuario autenticado puede registrar una nueva pregunta en una encuesta.	Exitoso.	El usuario puede registrar correctamente una nueva pregunta en una encuesta, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación indicando este hecho.
68	Registrar Pregunta con Datos Incompletos	Determinar la respuesta al usuario que intente registrar una pregunta en una encuesta, sin haber llenado los campos obligatorios para ello.	Exitoso.	En caso de que el usuario haga clic en el ícono para registrar sin haber llenado los campos obligatorios, la aplicación muestra un mensaje de error indicando que los ingrese.
69	Registrar Pregunta	Determinar la respuesta al usuario	Exitoso.	Al usuario que trate de registrar una pregunta

	Existente	que intente registrar una pregunta existente en una encuesta.		existente en una encuesta, la aplicación muestra un mensaje de advertencia indicando: “Ya existe esta Pregunta”.
70	Modificar Pregunta	Determinar si un usuario autenticado puede modificar una pregunta registrada previamente de una encuesta.	Exitoso.	El usuario puede modificar correctamente una pregunta registrada previamente de una encuesta, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: “Pregunta modificada exitosamente”.
71	Eliminar Pregunta Existente	Determinar si un usuario autenticado puede eliminar una pregunta registrada previamente de una encuesta.	Exitoso.	El usuario puede eliminar correctamente una pregunta registrada previamente de una encuesta, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: “Pregunta eliminada exitosamente”.
72	Consultar Posibles Respuestas	Determinar si un usuario autenticado puede consultar las posibles respuestas de las preguntas de las encuestas registradas en la aplicación.	Exitoso.	El usuario puede visualizar correctamente las posibles respuestas de las preguntas de las encuestas registradas en la aplicación en una tabla dispuesta para esta tarea.
73	Registrar Posible Respuesta	Determinar si un usuario autenticado puede registrar una nueva posible respuesta a una pregunta de una encuesta registrada previamente en la aplicación.	Exitoso.	Aplica para preguntas de tipo “Selección Simple”, “Selección Múltiple” y “Combo”. Cuando se elige uno de estos tipos, se solicitarán las posibles respuestas para la pregunta y estas se registrarán junto con la pregunta en sí.
74	Registrar Posible Respuesta Con Datos Incompletos	Determinar la respuesta al usuario que trata de registrar una posible respuesta a una pregunta de una encuesta registrada previamente en la aplicación, sin haber llenado los campos obligatorios para ello.	Exitoso.	Aplica para “Selección Simple”, “Selección Múltiple” y “Combo”. Cuando el usuario trata de registrar la pregunta sin indicar sus posibles respuestas, la aplicación indicará un mensaje de error solicitando al usuario que ingrese un mínimo de opciones para que se registre.
75	Registrar Posible Respuesta	Determinar la respuesta al usuario	Exitoso/Fallido.	Existen dos versiones para este caso. Solo aplica para

	Existente	que trata de registrar una posible respuesta existente a una pregunta de una encuesta registrada previamente en la aplicación.		preguntas de tipo “Selección Simple”, “Selección Múltiple” y “Combo”. Cuando el usuario trata de registrar una pregunta con opciones de respuesta duplicadas, el sistema le muestra un mensaje de advertencia diciendo “Opciones Incorrectas”. Por otro lado, la aplicación no realizará acción alguna si la pregunta ya existe y se trata de ingresar una opción de respuesta duplicada.
76	Modificar Posible Respuesta	Determinar si un usuario autenticado puede modificar una opción de respuesta de una pregunta de una encuesta registrada previamente.	Exitoso.	El usuario puede modificar correctamente las opciones de respuesta de una pregunta de una encuesta registrada previamente en la aplicación, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: “Pregunta modificada exitosamente”.
77	Eliminar Posible Respuesta	Determinar si un usuario autenticado puede eliminar opciones de respuesta de una pregunta de una encuesta registrada previamente.	Fallido.	La aplicación no ofrece la posibilidad de eliminar una opción de respuesta de una pregunta de una encuesta registrada previamente.
78	Mostrar Vista Previa	Determinar si un usuario autenticado puede ver una vista previa de las encuestas registradas previamente.	Exitoso.	La aplicación permite visualizar cómo quedará la encuesta una vez que sea sincronizada a los dispositivos móviles en los cuales se aplicará.
79	Programar Visita	Determinar si un usuario autenticado puede programar una visita, es decir, elegir qué encuestador aplicará qué encuesta a qué encuestado y en qué fecha.	Exitoso.	El usuario puede programar una visita correctamente, en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo: “Visitas programadas exitosamente”.
80	Programar Visita con Datos	Determinar la respuesta al usuario	Exitoso.	En caso de que el usuario haga clic en el ícono para registrar

	Incompletos	que intente programar una visita sin haber llenado los campos obligatorios para ello.		sin haber llenado los campos obligatorios, la aplicación muestra un mensaje de error indicando que los ingrese.
81	Programar Visita fuera de la Duración de la Encuesta	Determinar la respuesta al usuario que trate de programar una visita fuera del rango de fechas establecido como duración de la encuesta.	Exitoso.	Si el usuario trata de programar una visita fuera de fecha, la aplicación le muestra un mensaje de error diciendo que “La fecha de visita debe estar dentro de la Duración de la Encuesta”.
82	Programar Visita Existente	Determinar la respuesta al usuario que intente programar una visita que ya había sido programada.	Exitoso.	En caso de que el usuario intente programar una visita que involucre a un encuestador o encuestado que ya había sido relacionado con la encuesta seleccionada para programar la visita, la aplicación muestra un mensaje de advertencia sobre este hecho.
83	Consultar Visitas Programadas	Determinar si un usuario autenticado puede consultar las visitas que ha programado.	Exitoso.	El usuario puede ver correctamente las visitas que ha programado en una tabla dispuesta para tal fin.
84	Consultar Visitas Programadas usando Filtros	Determinar si un usuario autenticado puede consultar las visitas que ha programado utilizando los filtros facilitados para esta tarea.	Exitoso.	El usuario puede ver correctamente las visitas que ha programado en una tabla dispuesta para tal fin utilizando los filtros facilitados para esta tarea.
85	Eliminar Visita Programada con estatus PLANIFICADA	Determinar si un usuario autenticado puede eliminar una visita programada previamente y que no se haya llevado a cabo aún.	Exitoso.	El usuario puede eliminar correctamente una visita programada previamente que no se haya llevado a cabo aún (estatus = “PLANIFICADA”); en cuyo caso la aplicación muestra un mensaje de confirmación diciendo “Visita eliminada exitosamente”.
86	Eliminar Visita Programada con estatus distinto a PLANIFICADA	Determinar la respuesta de la aplicación al usuario autenticado que intente eliminar una	Exitoso.	Al usuario autenticado que intente eliminar una visita programada previamente que ya se haya llevado a cabo (estatus != “PLANIFICADA”); la

		visita programada previamente y que ya se haya llevado a cabo.		aplicación le mostrará un mensaje de error diciendo que no puede eliminar una visita que ya se haya llevado a cabo.
87	Consultar Resultados	Determinar si un usuario autenticado puede consultar los resultados recogidos para una encuesta registrada previamente.	Exitoso.	El usuario puede ver correctamente los resultados recogidos para una encuesta registrada previamente en una tabla dispuesta para tal fin.
88	Consultar Fotos	Determinar si un usuario autenticado puede ver las fotos capturadas para una encuesta registrada previamente.	Exitoso.	El usuario puede ver correctamente las fotos capturadas para una encuesta registrada previamente en un carrusel de imágenes dispuesto para tal fin. Al seleccionar una imagen para verla más grande, esta se abre en otra pestaña del navegador.
89	Cerrar Sesión	Determinar si un usuario autenticado puede cerrar su sesión.	Exitoso.	El usuario puede cerrar su sesión de manera satisfactoria utilizando el botón facilitado para tal fin.

Tabla 15. Casos de Pruebas Exploratorias – Generador de Encuestas

Id.	Caso de Prueba	Objetivo	Resultado	Observaciones
1	Inicio de Sesión Correcto	Determinar si un usuario puede iniciar sesión en la aplicación haciendo uso de sus credenciales.	Exitoso.	En efecto, el usuario inicia sesión correctamente haciendo uso de su nombre de usuario y contraseña.
2	Inicio de Sesión Incorrecto	Determinar la respuesta al usuario que no pueda iniciar sesión haciendo uso de sus credenciales.	Exitoso.	En caso de que el usuario haya ingresado mal sus credenciales o se trate de un usuario no registrado, la aplicación muestra un mensaje de error indicando: "Usuario No Registrado".
3	Descargar Encuestas	Descargar Encuestas y otros datos importantes desde el servidor para poder aplicar las mismas.	Exitoso.	Se establece la conexión con el servidor y se descargan los datos necesarios.
4	Control de Visitas	Verificar las encuestas descargadas, los encuestados a	Exitoso.	Se puede verificar la información descargada y su detalle.

		quienes se debe aplicar y su estatus actual.		
5	Llenar Encuesta	Seleccionar la encuesta que se quiere aplicar, a quien se le quiere aplicar y verificar el correcto despliegue dinámico de la misma.	Exitoso.	La encuesta seleccionada se despliega de forma dinámica y permite ver su contenido.
6	Registrar respuestas de una encuesta	Almacenar las respuestas a las preguntas que conforman la encuesta seleccionada.	Exitoso.	Una vez que se llena la encuesta y se selecciona la opción “guardar”, se almacenan las respuestas y se muestra un mensaje de confirmación diciendo “Respuestas guardadas exitosamente”.
7	Registrar observaciones de una encuesta	Almacenar observaciones relacionadas a la aplicación de la encuesta que el encuestador considere oportunas.	Exitoso.	Una vez que se escriben las observaciones y se selecciona la opción “guardar”, éstas se almacenan y se muestra un mensaje de confirmación diciendo “Observaciones guardadas con éxito”.
8	Registrar fotos de una encuesta	Capturar fotografías relacionadas con la aplicación de la encuesta que el encuestador considere oportunas.	Exitoso.	Una vez que se selecciona la opción “cámara”, esta se abre para permitir capturar las fotografías necesarias. Por cada foto que se capture se preguntará si se quiere almacenar la misma, en caso de elegir almacenarla, se mostrará un mensaje de confirmación indicando este hecho.
9	Borrar respuestas, observaciones y fotos de una encuesta	Eliminar las respuestas, observaciones y fotografías registradas para una encuesta.	Exitoso.	Al seleccionar la opción “limpiar”, se preguntará al encuestador si está seguro o no de llevar a cabo esta acción. Si lo hace, las respuestas, observaciones y fotografías capturadas serán eliminadas satisfactoriamente.
10	Consultar fotos de una encuesta	Visualizar las fotos capturadas para una encuesta.	Exitoso.	Al seleccionar una encuesta que ya ha sido llenada y dar clic al ícono de fotografías, si existen, se mostrarán en un carrusel de imágenes.
11	Eliminar una foto de una encuesta	Eliminar una foto de una encuesta que no satisfaga los criterios del encuestador.	Exitoso.	Estando en el carrusel de imágenes asociadas a una encuesta, se tiene la opción de eliminar la foto actual. Si el usuario la escoge, la imagen será

				borrada satisfactoriamente.
12	Ver Galería	Visualizar las fotos capturadas para una encuesta.	Exitoso.	Al seleccionar esta opción, si existen, se mostrarán todas las fotos capturadas por la aplicación en un carrusel de imágenes.
13	Enviar Encuestas	Enviar al servidor encuestas contestadas con sus observaciones y fotos, en caso de tenerlas.	Exitoso.	Se establece una conexión con el servidor para sincronizar las respuestas, observaciones y fotografías capturadas para las encuestas descargadas previamente.
14	Cerrar Sesión	Cerrar la sesión del usuario actual.	Exitoso.	El usuario autenticado puede cerrar su sesión de manera satisfactoria utilizando el botón facilitado para tal fin.
15	Salir	Salir de la aplicación	Exitoso.	El usuario puede salir de la aplicación de manera satisfactoria utilizando el botón facilitado para tal fin.

Tabla 16. Casos de Pruebas Exploratorias – Aplicación Móvil

Por otro lado, para las pruebas de compatibilidad se orquestaron los casos de prueba de la siguiente manera: para el generador de encuestas, como es una aplicación web, se probó la misma en diferentes navegadores de Internet y se replicaron los casos de pruebas exploratorias para detectar si en algún momento la visualización de las interfaces se desajustaba de alguna manera. Los navegadores de internet utilizados fueron Google Chrome (versión 44.0.2403.155 m), Mozilla Firefox (versión 40.0.2), Microsoft Edge (versión 20.10240.16384.0), Opera (versión 31.0.1889.174) y Apple Safari (versión 5.1.7); todos ellos instalados en un sistema operativo Microsoft Windows 10 Home. En la Tabla 17 se puede ver el resumen de las pruebas de compatibilidad para el generador de encuestas.

Criterio de Evaluación	Navegador				
	Google Chrome	Mozilla Firefox	Microsoft Edge	Apple Safari	Opera
Pantalla de Inicio de Sesión	Exitoso.	Exitoso. Efecto de subrayado en el botón “ingresar”.	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.
Pantalla Principal	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. El pie de página aparece mal alineado.	Exitoso.
Opciones de	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido.	Exitoso.

Configuración				No funciona el enlace desde el menú principal.	
Configuración de Tipos de Empresa	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.
Configuración de Regiones	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.
Configuración de Dispositivos	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.
Configuración de Rutas	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.
Configuración de Empresas	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.
Configuración de Clientes	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.

Configuración de Encuestadores	Exitoso.	Exitoso. Sin embargo, Mozilla Firefox no provee los controles para la entrada de datos (input) tipo fecha.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.
Configuración de Encuestados	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.
Configuración de la Encuesta	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.
Preguntas de la Encuesta	Exitoso.	Exitoso. Sin embargo, el ancho de la tabla de preguntas aparece reducido considerablemente.	Exitoso. Sin embargo, el ancho de la tabla de preguntas aparece reducido considerablemente.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.
Vista Previa	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.
Programación de Visitas	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.
Control de Visitas	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú	Exitoso.

				principal.	
Resultados	Exitoso.	Exitoso.	Exitoso.	Fallido. No funciona el enlace desde el menú principal.	Exitoso.

Tabla 17. Casos de Pruebas de Compatibilidad – Generador de Encuestas

Para la aplicación móvil, en cambio, como es una aplicación que sólo funciona en el sistema operativo Android; lo que se hizo fue instalarla y ejecutarla (siguiendo los casos de pruebas exploratorias mencionados anteriormente) en distintos dispositivos móviles con dicho sistema operativo, de forma vertical (portrait). Los dispositivos móviles que se utilizaron fueron los siguientes: Motorola Moto G (modelo XT1032), Sony Xperia L (modelo C2105) y Acer Iconia Tab (modelo B1-A71); todos ellos con la versión 4.4.4 de Android (KitKat). En la Tabla 18 se puede ver el resumen de las pruebas de compatibilidad para la aplicación móvil de MovilEncuesta.

Criterio de Evaluación	Dispositivo		
	Motorola Moto G	Sony Xperia L	Acer Iconia Tab
Pantalla de Inicio de Sesión	Exitoso.	Fallido. La pantalla inicial es más grande que la pantalla del dispositivo.	Exitoso. La pantalla del dispositivo es más grande que la pantalla inicial, lo que ocasiona que los distintos elementos se vean pequeños.
Menú de Opciones	Exitoso.	Fallido. Debido a que no se visualiza el botón de inicio, este criterio no pudo ser evaluado en este dispositivo.	Exitoso. La pantalla del dispositivo es mucho más grande que la pantalla del menú de opciones, lo que ocasiona que los distintos elementos se vean pequeños.
Control de Visitas	Exitoso.	Fallido. Debido a que no se visualiza el botón de inicio, este criterio no pudo ser evaluado en este dispositivo.	Exitoso. La pantalla del dispositivo es mucho más grande que la pantalla del control de visitas, lo que ocasiona que los distintos elementos se vean pequeños.
Llenar Encuestas	Exitoso.	Fallido. Debido a que no se visualiza el botón de inicio, este criterio no pudo ser evaluado en este dispositivo.	Exitoso. La pantalla del dispositivo es mucho más grande que la pantalla de llenar encuestas, lo que ocasiona que los distintos elementos se vean pequeños.
Ver Galerías	Exitoso.	Fallido. Debido a que no se visualiza el botón de inicio, este criterio no pudo ser evaluado en este dispositivo.	Exitoso. La pantalla del dispositivo es mucho más grande que la pantalla de la galería de imágenes, lo que ocasiona que los distintos elementos se vean pequeños.

Ventanas Emergentes	Exitoso.	Fallido. Debido a que no se visualiza el botón de inicio, este criterio no pudo ser evaluado en este dispositivo.	Exitoso. La resolución del dispositivo ocasiona que los distintos elementos se vean pequeños.
Toasts	Exitoso.	Fallido. Debido a que no se visualiza el botón de inicio, este criterio no pudo ser evaluado en este dispositivo.	Exitoso. La resolución del dispositivo ocasiona que los distintos elementos se vean pequeños.
Cámara	Exitoso.	Fallido. Debido a que no se visualiza el botón de inicio, este criterio no pudo ser evaluado en este dispositivo.	Exitoso.

Tabla 18. Casos de Pruebas de Compatibilidad Vertical – Aplicación Móvil

Seguidamente de las pruebas de compatibilidad, se realizaron las pruebas de integración de ambas aplicaciones constituyentes de MovilEncuesta. Estas pruebas de integración tienen base en los servicios web explicados en el punto 5.5.3 del presente capítulo; por lo que su objetivo es ponerlos a prueba y verificar su correcto funcionamiento. En la Tabla 19 se puede observar la lista de casos de pruebas de integración para MovilEncuesta, indicando el objetivo de cada caso de prueba y el resultado que se obtuvo.

Id.	Caso de Prueba	Objetivo	Resultado	Observaciones
1	Inicio de Sesión	Establecer una conexión desde la aplicación móvil hacia el servidor para validar las credenciales del usuario que intenta iniciar sesión en la misma.	Exitoso.	Si se trata de un usuario autorizado se validan las credenciales en el servidor para posteriormente almacenarlas localmente en el dispositivo y dar acceso a la aplicación. Si se trata de un usuario no autorizado, entonces las credenciales no podrán ser validadas y por tanto el usuario no tendrá acceso a la aplicación.
2	Descargar Encuestas	Establecer una conexión desde la aplicación móvil hacia el servidor para descargar las encuestas y otra información necesaria relacionada con el usuario que inició sesión previamente.	Exitoso.	Se busca toda la información necesaria relacionada con el usuario autenticado y se conforma un string de datos codificado en JSON que es enviado a la aplicación móvil, que lo decodifica y almacena los datos localmente.
3	Actualizar Estatus	Establecer una conexión desde la aplicación móvil	Fallido.	En el caso de que la misma encuesta sea asignada a varios

	SINCRONIZADA	hacia el servidor para actualizar el estatus de las encuestas que fueron descargadas por el usuario que inició sesión, de CREADA a SINCRONIZADA.		encuestadores, el primero que realice la descarga actualizará el estatus de la encuesta para el resto de encuestadores. Esto no afectará el hecho de que los otros encuestadores puedan descargar la misma encuesta.
4	Actualizar Estatus CULMINADA	Establecer una conexión desde la aplicación móvil hacia el servidor para actualizar el estatus de las encuestas que fueron enviadas al servidor por el usuario que inició sesión, de SINCRONIZADA a CULMINADA.	Fallido.	En el caso de que la misma encuesta sea asignada a varios encuestadores, el primero que la realice y la sincronice de vuelta al servidor, actualizará el estatus de la encuesta para el resto de encuestadores. Esto no afectará el hecho de que los otros encuestadores puedan enviar al servidor la misma encuesta pero con respuestas diferentes.
5	Actualizar Visitado	Establecer una conexión desde la aplicación móvil hacia el servidor para actualizar el indicador VISITADO de las visitas efectuadas por el encuestador que inició sesión en la aplicación.	Exitoso.	Al guardarse las respuestas de una encuesta en el dispositivo, se abre una conexión con el servidor indicando el identificador de la visita efectuada para que se actualice esta bandera de 0 a 1.
6	Enviar Visitas	Establecer una conexión desde la aplicación móvil hacia el servidor para registrar en la base de datos central información relacionada a las visitas efectuadas.	Exitoso.	En efecto, al seleccionar la opción de enviar encuestas, se abre una conexión hacia el servidor para sincronizar la información relativa a la visita como por ejemplo la fecha de la misma, el receptor de la misma y la ubicación GPS del lugar donde se llevó a cabo.
7	Enviar Resultados	Establecer una conexión desde la aplicación móvil hacia el servidor para registrar en la base de datos central las respuestas de las encuestas contestadas.	Exitoso.	En efecto, al seleccionar la opción de enviar encuestas, se abre una conexión hacia el servidor para sincronizar las respuestas de las encuestas que fueron contestadas.
8	Enviar Imágenes	Establecer una conexión desde la aplicación móvil hacia el servidor para registrar en la base de datos central las fotos capturadas y sus	Exitoso.	En efecto, al seleccionar la opción de enviar encuestas, se abre una conexión hacia el servidor para sincronizar las fotografías capturadas para las encuestas contestadas, en caso

		metadatos.		de existir.
--	--	------------	--	-------------

Tabla 19. Casos de Pruebas de Integración

Por último, luego haber realizado todas las pruebas funcionales necesarias (exploratorias, de compatibilidad y de integración) para verificar el correcto funcionamiento de las aplicaciones que constituyen el sistema MovilEncuesta y corregir cualquier aspecto no contemplado, se presentó un prototipo funcional final al cliente, en este caso al tutor, para que lo evaluara desde el punto de vista de cumplimiento de los requerimientos funcionales establecidos al principio del proceso de desarrollo, para que diera su visto bueno.

4.6.2. Pruebas de Usabilidad

Las pruebas de usabilidad es una técnica usada en el diseño de interacciones centrado en el usuario para evaluar un producto mediante pruebas con los usuarios finales. Esto puede ser visto como una práctica de usabilidad irreemplazable, dado que entrega información directa de como los usuarios reales utilizan el sistema.

Las pruebas de usabilidad se enfocan en medir la capacidad de un producto de fabricación humana en cumplir el propósito para el cual fue diseñado. Ejemplos de productos que normalmente se benefician de pruebas de usabilidad son comidas, productos de consumo, sitios o aplicaciones web, interfaces de usuario, documentos y dispositivos. Las pruebas de usabilidad miden la usabilidad, o facilidad de uso, de un objeto específico o un conjunto de objetos, mientras que los estudios de interacción persona-computador intentan formular los principios generales.

Las pruebas de usabilidad consisten en seleccionar a un grupo de usuarios de una aplicación y solicitarles que lleven a cabo las tareas para las cuales fue diseñada, en tanto el equipo de diseño, desarrollo y otros involucrados toman nota de la interacción, particularmente de los errores y dificultades con las que se encuentran los usuarios. No es necesario que se trate de una aplicación completamente terminada, pudiendo tratarse de un prototipo.

Para el caso particular de MovilEncuesta, se tomó como base para elaborar las pruebas de usabilidad un modelo de prueba propuesto por la (Universidad de Chile, 2015), en el cual se realizan preguntas sobre:

- **Identidad.** Buscan establecer si el sistema logra diferenciarse de otros y establecer para efectos del usuario, una imagen corporativa. Por ello, las preguntas se enfocan especialmente a determinar si a primera vista el usuario ha entendido en qué espacio ha ingresado.
- **Contenidos.** Deben hacerse luego de permitir al usuario navegar por el sistema, con el fin de que se forme una opinión acerca de lo que está viendo y la forma de navegar por los contenidos. Su objetivo es determinar la calidad que le asigna a los contenidos y si la forma de presentarlos le permite al usuario hacerse una idea concreta de la información que se le está entregando través del sistema. El énfasis es determinar si la forma de mostrarlos ayuda a entender lo que se ofrece en el sistema. Luego, se busca que el usuario entregue una opinión sobre la forma de acceder a la información a partir de los títulos, enlaces y archivos adjuntos que se ofrecen, determinando así si la manera de agrupar los contenidos le es comprensible.
- **Navegación.** Permiten establecer si la forma de organizar la información dentro del sistema es adecuada de acuerdo a la experiencia, conocimientos y expectativas que tenga el usuario que visite el mismo. Luego, se busca determinar si las pantallas ofrecen los datos necesarios para que el usuario pueda avanzar por ellas y regresar al punto de partida, sin perderse en el intento. Es importante que el usuario pueda navegar y que en el medio de ese proceso, se le vayan haciendo las consultas, para obtener de él la respuesta correspondiente, pero que además la persona que esté aplicando la prueba pueda notar si efectivamente el usuario utiliza los elementos de navegación del sitio o, sólo usa los botones del programa de navegación (browser) para ejecutar tales movimientos.
- **Gráficos.** Buscan establecer si al usuario le ayuda la información gráfica que se le ofrece a través de las pantallas del sistema, como también su percepción acerca de la velocidad de despliegue de información. Adicionalmente, se le debe preguntar al usuario si considera que el sitio es “muy simple”, “equilibrado” o “recargado”; y se le debe solicitar un ejemplo con el fin de entender de manera clara a qué se refiere con su respuesta. Finalmente, acerca de los *banners*, se busca establecer si el usuario es ciego a este tipo de avisos, de tal manera de comprender mejor su respuesta a las preguntas sobre temas gráficos.
- **Cierre.** Son las finales de la prueba y tienen el objetivo de establecer una especie de resumen general de la experiencia de navegar por el sistema. Por lo mismo, se pueden

considerar temas que no hayan sido preguntados en las secciones anteriores, pero que sea de utilidad conocer.

Dicho modelo de prueba de usabilidad (Anexo A) es aplicable tanto para el generador de encuestas como para la aplicación móvil, por lo cual se empleó para medir la usabilidad de ambas aplicaciones. En ambos casos, la prueba se implementó con el propio sistema MovilEncuesta (a manera de prueba funcional real), es decir, se creó una encuesta con las preguntas de la prueba de usabilidad (adaptando los tipos de preguntas para poder cuantificar mejor los resultados) para el generador de encuestas y otra para la aplicación móvil, y luego se asignaron ambas encuestas a un grupo de usuarios escogidos al azar que tuvieron que ser registrados en el sistema para que pudieran responder a las encuestas. Luego de lo cual se contabilizaron los resultados por pregunta para obtener los porcentajes de satisfacción e insatisfacción de los usuarios respecto a la usabilidad de las aplicaciones que constituyen el sistema MovilEncuesta.

A continuación las Tablas 20 y 21 contienen el resumen de los resultados obtenidos. Como se puede observar, se tiene el identificador de pregunta, la pregunta propiamente dicha, los resultados expresados en porcentajes por posible respuesta en los casos en que aplica y por último, unas observaciones relacionadas a los resultados obtenidos.

Id.	Pregunta	Resultados	Observaciones
1	¿Cree que el logotipo de la aplicación está suficientemente destacado dentro de la misma?	Si: 100% No: 0%	El 100% de las personas que respondieron la encuesta opinan que el logotipo de la aplicación está suficientemente destacado dentro de la misma.
2	¿Puede leer claramente el nombre de la aplicación?	Si: 100% No: 0%	El 100% de las personas que respondieron la encuesta pudieron leer claramente el nombre de la aplicación.
3	¿Hacia qué tipo de audiencia cree usted que está dirigida esta aplicación? ¿Por qué?	Respondieron: 88,9% No Respondieron: 11,1%	El 11,1% de las personas que respondieron la encuesta, no contestó a esta pregunta; mientras que el otro 88,9% respondieron y coinciden en que la audiencia a la que está dirigida esta aplicación son empresas u organizaciones interesadas en hacer captura de datos a través de encuestas aplicadas utilizando dispositivos móviles.
4	¿Le parece adecuada la selección de contenidos presentes en el menú principal?	Si: 100% No: 0%	Al 100% de las personas que respondieron la encuesta le pareció adecuada la selección de contenidos presentes en el menú principal de la aplicación.

5	¿Al hacer clic en un contenido del menú, halla en la información ofrecida lo que esperaba encontrar?	Si: 83,3% No: 16,7%	El 83,3% de las personas que respondieron la encuesta halló en la información ofrecida lo que esperaba encontrar luego de hacer clic en alguno de los contenidos del menú. El otro 16,7% de las personas opina lo contrario.
6	¿Los nombres de los títulos, enlaces, botones y otros elementos son claros, concisos y suficientemente descriptivos de lo que se ofrece en las páginas hacia las cuales llevan?	Si: 83,3% No: 16,7%	El 83,3% de las personas que respondieron la encuesta opina que los nombres de los títulos, enlaces, botones y otros elementos son claros, concisos y suficientemente descriptivos de lo que se ofrece en las páginas hacia las cuales llevan. El otro 16,7% de las personas opina lo contrario.
7	¿En caso de haber información relacionada con la que estaba viendo, se le ofreció de manera simple o tuvo que volver a navegar para encontrarla?	Tuve que volver a navegar: 50% Se me ofreció de manera simple: 50%	El 50% de las personas que respondieron la encuesta tuvo que navegar nuevamente para ubicar información relacionada con la que estaba viendo. El otro 50% piensa que el acceso a esta información se le ofreció de manera simple.
8	¿Cree que la navegación interna de la aplicación le permite explorarla adecuadamente?	Si: 88,9% No: 11,1%	El 11,1% de las personas que respondieron la encuesta, cree que la navegación interna de la aplicación no permite explorarla adecuadamente; mientras que el otro 88,9% coincide en que la navegación interna si permite una buena exploración de la aplicación.
9	¿Existen elementos dentro de la aplicación que le permitan saber exactamente dónde se encuentra?	Si: 55,6% No: 44,4%	El 44,4% de las personas que respondieron la encuesta piensa que no existen elementos dentro de la aplicación que permitan saber exactamente en dónde se está; mientras que el otro 55,6% piensa que dichos elementos si existen.
10	¿Pudo encontrar la manera de volver atrás y avanzar sin usar los botones del sistema anfitrión?	Si: 88,9% No: 11,1%	El 88,9% de las personas que respondieron la encuesta pudo encontrar la manera de volver atrás y avanzar sin usar los botones del sistema operativo anfitrión (Android). El 11,1% restante dice que no pudo llevar a cabo esta tarea.
11	¿Dónde cree que se sintió más perdido dentro de la aplicación?	Respondieron: 89,9% No Respondieron: 11,1%	El 11,1% de las personas que respondió la encuesta, no contestó a esta pregunta; mientras que el otro 88,9% respondieron y de sus respuestas se puede decir que los lugares en los cuales los usuarios pueden ser propensos a perderse son: la galería de imágenes, el llenado de las encuestas y el control de visitas.

12	¿Cree que las distintas áreas y secciones tanto de la página principal como de sus páginas interiores, son distinguibles, visualmente, unas de otras?	Si: 100% No: 0%	El 100% de las personas que respondieron la encuesta cree que las distintas áreas y secciones de la aplicación son distinguibles, visualmente, unas de otras.
13	¿Le parece proporcional la relación entre el <i>banner/header</i> y el resto del contenido?	Si: 88,9% No: 11,1%	El 11,1% de las personas que respondieron la encuesta encuentran que la relación entre el <i>banner</i> o <i>header</i> de la aplicación y el resto del contenido, no es proporcional. El otro 88,9% piensa que dicha relación si es proporcional.
14	¿Los íconos presentes en la aplicación, le parecen lo suficientemente legibles, reconocibles y auto-explicativos?	Si: 88,9% No: 11,1%	El 88,9% de las personas que respondieron la encuesta encuentran que los íconos presentes en la aplicación son lo suficientemente legibles, reconocibles y auto-explicativos. El otro 11,1% opina distinto.
15	¿Qué le pareció la forma en que se muestran las imágenes en la aplicación?	Creativa: 22,2% Promedio: 44,4% Pobre: 33,3%	El 22,2% de las personas que respondieron la encuesta piensa que la forma en que se muestran las imágenes en la aplicación fue creativa; otro 33,3% piensa que es pobre; mientras que el 44,4% restante piensa que es promedio.
16	¿Son nítidas las imágenes que se muestran en la aplicación?	Si: 100% No: 0%	El 100% de las personas que respondieron la encuesta opina que las imágenes que se muestran en la aplicación son nítidas.
17	¿Qué le pareció el tiempo de carga de las imágenes?	Muy Rápido: 50% Rápido: 11,1% Normal: 38,9% Lento: 0% Muy Lento: 0%	El 50% de las personas que respondieron la encuesta encuentra muy rápido el tiempo de carga de las imágenes. Otro 38,9% encuentra el tiempo de carga de las imágenes simplemente rápido. El 11,1% restante encuentra que el tiempo de carga de las imágenes es normal.
18	¿Considera que, gráficamente, la aplicación está muy recargada, muy simple o equilibrada?	Muy Recargada: 0% Muy Simple: 5,6% Equilibrada: 94,4%	El 94,4% de las personas que respondieron la encuesta encuentran que, gráficamente, la aplicación está equilibrada. Solamente el 5,6% piensa que es muy simple.
19	¿Si tuviera que calificar la aplicación, en qué rango de notas ubicaría la suya? Tenga en cuenta que 1 es la peor calificación y 10 la mejor calificación.	1: 0% 2-3: 0% 4-5: 11,1% 6-7: 33,3% 8-9: 38,9% 10: 16,7%	El 38,9% de las personas que respondieron la encuesta le otorgan a la aplicación una puntuación entre 8 y 9; mientras que otro 33,3% la sitúa entre los 6 y 7 puntos. Otro 16,7% otorga la máxima puntuación; mientras que el 11,1% restante la ubica entre los 4 y 5 puntos.

Tabla 20. Resumen de Resultados Prueba de Usabilidad – Aplicación Móvil

Id.	Pregunta	Resultados	Observaciones
1	¿Cree que el logotipo de la aplicación está suficientemente destacado dentro de la misma?	Si: 100% No: 0%	El 100% de las personas que respondieron la encuesta opinan que el logotipo del generador está suficientemente destacado dentro del mismo.
2	¿Puede leer claramente el nombre de la aplicación?	Si: 100% No: 0%	El 100% de las personas que respondieron la encuesta pudieron leer claramente el nombre del generador.
3	¿Hacia qué tipo de audiencia cree usted que está dirigida esta aplicación? ¿Por qué?	Respondieron: 88,9% No Respondieron: 11,1%	El 11,1% de las personas que respondieron la encuesta, no contestó a esta pregunta; mientras que el otro 88,9% respondieron y coinciden en que la audiencia a la que está dirigido el generador son empresas u organizaciones interesadas en utilizar una herramienta para confeccionar fácilmente encuestas destinadas a su aplicación en dispositivos móviles.
4	¿Le parece adecuada la selección de contenidos presentes en el menú principal?	Si: 88,9% No: 11,1%	Al 88,9% de las personas que respondieron la encuesta le pareció adecuada la selección de contenidos presentes en el menú principal del generador. El 11,1% restante no estuvo de acuerdo con la selección de contenidos.
5	¿Al hacer clic en un contenido del menú, halla en la información ofrecida lo que esperaba encontrar?	Si: 72,2% No: 27,8%	El 72,7% de las personas que respondieron la encuesta halló en la información ofrecida lo que esperaba encontrar luego de hacer clic en alguno de los contenidos del menú. El otro 27,8% de las personas opina lo contrario.
6	¿Los nombres de los títulos, enlaces, botones y otros elementos son claros, concisos y suficientemente descriptivos de lo que se ofrece en las páginas hacia las cuales llevan?	Si: 88,9% No: 11,1%	El 88,9% de las personas que respondieron la encuesta opina que los nombres de los títulos, enlaces, botones y otros elementos son claros, concisos y suficientemente descriptivos de lo que se ofrece en las páginas hacia las cuales llevan. El otro 11,1% de las personas opina lo contrario.
7	¿En caso de haber información relacionada con la que estaba viendo, se le ofreció de manera simple o tuvo que volver a navegar para encontrarla?	Tuve que volver a navegar: 38,9% Se me ofreció de manera simple: 61,1%	El 38,9% de las personas que respondieron la encuesta tuvo que navegar nuevamente para ubicar información relacionada con la que estaba viendo. El otro 61,1% piensa que el acceso a esta información se le ofreció de manera simple.
8	¿Cree que la navegación interna de la aplicación le permite explorarla adecuadamente?	Si: 72,2% No: 27,8%	El 27,8% de las personas que respondió la encuesta, cree que la navegación interna del generador no permite explorarlo bien; mientras que el otro 72,2% coincide en que la navegación interna si lo permite.

9	¿Existen elementos dentro de la aplicación que le permitan saber exactamente dónde se encuentra?	Si: 88,9% No: 11,1%	El 11,1% de las personas que respondieron la encuesta piensa que no existen elementos dentro del generador que permitan saber exactamente en dónde se está; mientras que el otro 88,9% piensa que dichos elementos si existen.
10	¿Pudo encontrar la manera de volver atrás y avanzar sin usar los botones del sistema anfitrión?	Si: 88,9% No: 11,1%	El 88,9% de las personas que respondieron la encuesta pudo encontrar la manera de volver atrás y avanzar sin usar los botones del sistema anfitrión (<i>browser</i>). El 11,1% restante dice que no pudo llevar a cabo esta tarea.
11	¿Dónde cree que se sintió más perdido dentro de la aplicación?	Respondieron: 89,9% No Respondieron: 11,1%	El 11,1% de las personas que respondieron la encuesta, no contestó a esta pregunta; mientras que el otro 88,9% respondieron y de sus respuestas se puede decir que los lugares en los cuales los usuarios pueden ser propensos a perderse son: el diseño de las encuestas y la programación de visitas.
12	¿Cree que las distintas áreas y secciones tanto de la página principal como de sus páginas interiores, son distinguibles, visualmente, unas de otras?	Si: 83,3% No: 16,7%	El 83,3% de las personas que respondieron la encuesta cree que las distintas áreas y secciones de la aplicación son distinguibles, visualmente, unas de otras. El 16,7% restante piensa distinto.
13	¿Le parece proporcional la relación entre el <i>banner/header</i> y el resto del contenido?	Si: 94,4% No: 5,6%	El 5,6% de las personas que respondieron la encuesta encuentran que la relación entre el <i>banner o header</i> de la aplicación y el resto del contenido, no es proporcional. El otro 94,4% piensa que dicha relación si es proporcional.
14	¿Los íconos presentes en la aplicación, le parecen lo suficientemente legibles, reconocibles y auto-explicativos?	Si: 88,9% No: 11,1%	El 88,9% de las personas que respondieron la encuesta encuentran que los íconos presentes en la aplicación son lo suficientemente legibles, reconocibles y auto-explicativos. El otro 11,1% opina distinto.
15	¿Qué le pareció la forma en que se muestran las imágenes en la aplicación?	Creativa: 27,8% Promedio: 55,6% Pobre: 16,7%	El 27,8% de las personas que respondieron la encuesta piensa que la forma en que se muestran las imágenes en la aplicación fue creativa; otro 16,7% piensa que es pobre; mientras que el 55,6% restante piensa que es promedio.
16	¿Son nítidas las imágenes que se muestran en la aplicación?	Si: 88,9% No: 11,1%	El 88,9% de las personas que respondieron la encuesta opina que las imágenes que se muestran en la aplicación son nítidas. El 11,1% restante opina, por el contrario, que las imágenes no son nítidas.

17	¿Qué le pareció el tiempo de carga de las imágenes?	Muy Rápido: 44,4% Rápido: 11,1% Normal: 44,4% Lento: 0% Muy Lento: 0%	El 44,4% de las personas que respondieron la encuesta encuentra muy rápido el tiempo de carga de las imágenes. Otro 11,1% encuentra el tiempo de carga de las imágenes simplemente rápido. El 44,4% restante encuentra que el tiempo de carga de las imágenes es normal.
18	¿Considera que, gráficamente, la aplicación está muy recargada, muy simple o equilibrada?	Muy Recargada: 0% Muy Simple: 0% Equilibrada: 100%	El 100% de las personas que respondieron la encuesta encuentran que, gráficamente, la aplicación está equilibrada.
19	¿Si tuviera que calificar la aplicación, en qué rango de notas ubicaría la suya? Tenga en cuenta que 1 es la peor calificación y 10 la mejor calificación.	1: 0% 2-3: 0% 4-5: 0% 6-7: 50% 8-9: 33,3% 10: 16,7%	El 33,3% de las personas que respondieron la encuesta le otorgan a la aplicación una puntuación entre 8 y 9; mientras que otro 50% la sitúa entre los 6 y 7 puntos; mientras que el 16,7% restante otorga la máxima puntuación.

Tabla 21. Resumen de Resultados Prueba de Usabilidad – Generador de Encuestas

CONCLUSIÓN

Se cumplió satisfactoriamente el objetivo del presente Trabajo Especial de Grado, el cual consistió en el desarrollo de una solución web/móvil para la aplicación de encuestas móviles para una organización realizando un generador de encuestas móviles con tecnologías web estándar y una aplicación móvil para el sistema operativo móvil Android. Se logró la obtención de un producto que cumple con los requisitos generales planteados al principio del desarrollo del mismo. Así mismo se logró satisfactoriamente la integración de ambas aplicaciones.

Se desarrollaron satisfactoriamente la base de datos central y la base de datos móvil, implementadas en los sistemas manejadores de base de datos PostgreSQL y SQLite, respectivamente. También se construyeron satisfactoriamente los servicios web basados en REST para la comunicación e intercambio de información entre la base de datos central y la base de datos móvil haciendo uso del formato JSON. Así mismo se realizaron exitosamente las pruebas funcionales a cada módulo del sistema y las pruebas de integración entre ambas partes de la solución, utilizando un dispositivo móvil marca Motorola modelo Moto G con sistema operativo Android.

El uso de la metodología SCRUM facilitó el desarrollo de la solución web/móvil, debido a la organización que brinda el listar todos los requerimientos y cumplir con cada uno en diferentes fases de trabajo para lograr iterativa e incrementalmente el desarrollo de un producto final. También el uso de un entorno de desarrollo integrado como Android Studio brindó la facilidad de desarrollar el código nativo de una manera mucho más fácil y dinámica, ya que provee mecanismos para solucionar errores más rápidamente y así obtener una aplicación móvil nativa que aprovecha al ciento por ciento las cualidades que ofrece el sistema operativo Android.

Para una organización el uso de una solución web/móvil como esta genera grandes beneficios, ya que los procesos de diseño, construcción y aplicación de encuestas se automatizan. Esto conlleva a que el proceso se realice de una manera rápida y objetiva; mientras que el almacenamiento de los resultados de las encuestas es íntegro y consistente. Además les aporta un beneficio importante a los usuarios encuestadores, debido a que permite a los mismos aplicar las encuestas sin importar el lugar geográfico en donde se encuentren; además de que le permite auto-gestionar su trabajo.

Limitaciones

La comunicación entre la base de datos central y la base de datos móvil se realizó en un ambiente de prueba, ya que no se contó con un servidor alojado en la web. Se utilizó un servidor y una red de comunicación local, de esta manera no intervino el uso de datos del dispositivo móvil, es decir, no se utilizaron los protocolos de comunicación de datos como 3G, EDGE, entre otros. Tampoco se contó con una flota de dispositivos móviles con los cuales se pudiesen realizar pruebas de rendimiento y estrés sobre el sistema; por lo cual no fue posible simular una situación real en la cual varios clientes (dispositivos móviles) estuviesen comunicándose con el servidor de manera simultánea.

Aportes

La solución web/móvil le brinda a una organización la automatización de los procesos de diseño, construcción y aplicación de encuestas, de esta manera los procedimientos se agilizan y el almacenamiento de las encuestas es íntegro. Además, aporta a una organización una herramienta sencilla y práctica para la configuración de las encuestas, así como también de todos los factores que en ella se ven involucrados. También les brinda a los usuarios operadores y analistas un acceso centralizado a la información de las encuestas, entidades relacionadas a las mismas, resultados y fotografías; de la organización. De esta manera se puede observar el avance que tienen los encuestadores en su trabajo. Por otra parte, permite a los encuestadores aplicar las encuestas sin importar el lugar geográfico en donde se encuentren; además de que les permite auto-gestionar su trabajo. Mientras que el mantenimiento del generador de encuestas se puede realizar de una manera sencilla debido a que esta realizado bajo tecnologías web estándar.

Recomendaciones

En primer lugar se recomienda solucionar todos los aspectos negativos o fallos detectados durante la fase de pruebas del proyecto. También se recomienda ampliar la aplicación móvil, permitiendo que esta descargue la información desde la base de datos central sin intervención del usuario encuestador. Lo mismo aplica para el caso del envío de los resultados. Se recomienda también ampliar tanto la aplicación web como la aplicación móvil para incluir los procesos de diseño, construcción y aplicación de encuestas para encuestados anónimos, puesto que actualmente solo se trabaja con encuestas designadas, es decir, se sabe quién es el encuestado.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, A. B., Artime, I. F., Rodríguez, M. A., & Baniello, R. G. (14 de Noviembre de 2009). Dispositivos Móviles. Oviedo, España.
- Android Developers. (2015). *Android Studio Overview*. Recuperado el 16 de Marzo de 2015, de <http://developer.android.com/tools/studio/index.html>
- Arias, F. G. (2006). *El Proyecto de Investigación - Introducción a la Metodología Científica*. Caracas, Venezuela: Episteme.
- Benchmark Internet Group. (2014). *¿Cuáles son algunos objetivos comunes de encuestas?* Recuperado el 14 de 03 de 2015, de Benchmark: <http://www.benchmarkemail.com/es/help-FAQ/answer/cuales-son-algunos-objetivos-comunes-de-encuestas>
- Budiu, R. (14 de Septiembre de 2013). *Mobile: Native Apps, Web Apps, and Hybrid Apps*. Recuperado el 14 de Marzo de 2015, de Nielsen Norman Group: <http://www.nngroup.com/articles/mobile-native-apps/>
- Dobronte, A. (27 de Enero de 2014). *Don't Ignore 19% of Your Survey Respondents*. Recuperado el 14 de Marzo de 2015, de CheckMarket: <https://www.checkmarket.com/2014/01/dont-ignore-19-of-your-survey-respondents/>
- Drell, L. (9 de Febrero de 2012). *10 Essential Features of Every Good Business Website*. Recuperado el 16 de Marzo de 2015, de Mashable: <http://mashable.com/2012/02/09/website-must-haves/>
- Gauchat, J. D. (2012). *El Gran Libro de HTML5, CSS3 y Javascript*. Barcelona: Marcombo Ediciones Técnicas.
- Gerber, S. (16 de Diciembre de 2012). *13 Must-Have Features for Your Next Mobile App*. Recuperado el 14 de Marzo de 2015, de TNW: <http://thenextweb.com/entrepreneur/2012/12/16/13-must-have-features-for-your-business-mobile-app/1/>
- González, W. (13 de Mayo de 2009). *Técnicas de Recolección de Datos*. Recuperado el 14 de Mayo de 2015, de Recolección De Datos - Blog que nos muestra un poco más sobre la Recoleccion de Datos en una Investigación: <http://recodatos.blogspot.com/2009/05/tecnicas-de-recoleccion-de-datos.html>
- Gutierrez, A. F. (20 de Febrero de 2013). *Aplicaciones Web vs. Aplicaciones Nativas vs. Aplicaciones Híbridas*. Recuperado el 15 de Marzo de 2015, de Think Big: <http://blogthinkbig.com/aplicaciones-web-nativas-hibridas/>

- Hernández, E., & Martínez, L. (Diciembre de 1997). *Cliente/Servidor*. Recuperado el 15 de Marzo de 2015, de Club de Investigación Tecnológica:
<http://www.clubinvestigacioncr.com/docs/informe23.pdf>
- Machón, E. (24 de Abril de 2003). *Principios generales de usabilidad en sitios web*. Recuperado el 16 de Marzo de 2015, de DesarrolloWeb:
<http://www.desarrolloweb.com/articulos/1133.php>
- Márquez Avendaño, B. M., & Zulaica Rugarcía, J. M. (2004). *Implementación de un reconocedor de voz gratuito a el sistema de ayuda a invidentes Dos-Vox en español*. Recuperado el 15 de Marzo de 2015, de Colección de Tesis Digitales - Universidad de las Américas Puebla:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/marquez_a_bm/indice.html
- Palacio, J. (16 de Octubre de 2006). El Modelo Scrum.
- Pérez, J. E. (2015). *Introducción a JavaScript*. Recuperado el 11 de Marzo de 2015, de LibrosWeb:
<http://www.librosweb.es/javascript>
- Pilgrim, M. (23 de Noviembre de 2010). Dive Into HTML5 With Illustrations From The Public Domain.
- Real Academia Española. (2015). *encuesta*. Recuperado el 09 de 03 de 2015, de Diccionario de la Lengua Española: <http://lema.rae.es/drae/?val=encuesta>
- Ribas Lequerica, J. (2011). *Manual Imprescindible de Desarrollo de aplicaciones para Android - Incluye desarrollo con Android 3.0 "HONEYCOMB"*. Madrid: Anaya Multimedia.
- Sevilla, C. G., Ochave, J. A., Punsalan, T. G., Regala, B. P., & Uriarte, G. G. (1992). *Research Methods*. Ciudad Quezón: REX.
- Sincero, S. M. (8 de Abril de 2012). *Types of Survey Questions*. Recuperado el 14 de Marzo de 2015, de Explorable - Psychology Experiments: <https://explorable.com/types-of-survey-questions>
- SQLite. (2015). *About SQLite*. Recuperado el 16 de Marzo de 2015, de <https://sqlite.org/about.html>
- Universidad de Chile. (2015). *Modelo Test de Usuario*. Obtenido de <http://web.uchile.cl/DctosIntranet/05UsabilidadExperienciaUsuario/HerramientasTesteo/ModeloTestUsuario.docx.pdf>
- Vanhelsuwe, L., Phillips, I., Itsu, G.-T., Sankar, K., Ries, E., Rohaly, T., & Zukowski, J. (1997). *La Biblia de Java*. Madrid: Anaya Multimedia.
- Wikipedia. (10 de Marzo de 2015). *Aplicación Móvil*. Recuperado el 14 de Marzo de 2015, de http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_m%C3%B3vil

- Wikipedia. (12 de Marzo de 2015). *Encuesta*. Recuperado el 14 de Marzo de 2015, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Encuesta>
- Wikipedia. (26 de Febrero de 2015). *Tableta (Computadora)*. Recuperado el 14 de Marzo de 2015, de http://es.wikipedia.org/wiki/Tableta_%28computadora%29
- Wikipedia. (14 de Marzo de 2015). *Telefonía Móvil*. Recuperado el 14 de Marzo de 2015, de http://es.wikipedia.org/wiki/Telefon%C3%ADa_m%C3%B3vil
- Wikipedia. (1 de Marzo de 2015). *Teléfono Inteligente*. Recuperado el 14 de Marzo de 2015, de http://es.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A9fono_inteligente
- Williamson, H. (2001). *XML Manual de Referencia*. Madrid: McGraw-Hill Osborne Media.
- World Wide Web Consortium. (26 de 01 de 2015). *Extensible Markup Language (XML)*. Recuperado el 28 de 03 de 2015, de World Wide Web Consortium: <http://www.w3.org/XML/>
- www.json.org. (s.f.). *Introducción a JSON*. Recuperado el 28 de 03 de 2015, de www.json.org: <http://json.org/json-es.html>

ANEXO A – PRUEBA DE USABILIDAD

Preguntas de Identidad

1. ¿Cree que el logotipo de la aplicación está suficientemente destacado dentro de la misma?
SI: ___ NO: ___
2. ¿Puede leer claramente el nombre de la aplicación?
SI: ___ NO: ___
3. ¿Hacia qué tipo de audiencia cree usted que está dirigida esta aplicación? ¿Por qué?

Preguntas de Contenidos

4. ¿Le parece adecuada la selección de contenidos presentes en el menú principal?
SI: ___ NO: ___
5. ¿Al hacer clic en un contenido del menú, halla en la información ofrecida lo que esperaba encontrar?
SI: ___ NO: ___
6. ¿Los nombres de los títulos, enlaces, botones y otros elementos son claros, concisos y suficientemente descriptivos de lo que se ofrece en las páginas hacia las cuales llevan?
SI: ___ NO: ___
7. ¿En caso de haber información relacionada con la que estaba viendo, se le ofreció de manera simple o tuvo que volver a navegar para encontrarla?
Se me ofreció de manera simple: ___ Tuve que volver a navegar: ___

Preguntas de Navegación

8. ¿Cree que la navegación interna de la aplicación le permite explorarla adecuadamente?
SI: ___ NO: ___
9. ¿Existen elementos dentro de la aplicación que le permitan saber exactamente dónde se encuentra?
SI: ___ NO: ___
10. ¿Pudo encontrar la manera de volver atrás y avanzar sin usar los botones del sistema anfitrión?
SI: ___ NO: ___
11. ¿Dónde cree que se sintió más perdido dentro de la aplicación?

Preguntas de Gráficos

12. ¿Cree que las distintas áreas y secciones tanto de la página principal como de sus páginas interiores, son distinguibles, visualmente, unas de otras?
SI: __ NO: __
13. ¿Le parece proporcional la relación entre el *banner/header* y el resto del contenido?
SI: __ NO: __
14. ¿Los íconos presentes en la aplicación, le parecen lo suficientemente legibles, reconocibles y auto-explicativos?
SI: __ NO: __
15. ¿Qué le pareció la forma en que se muestran las imágenes en la aplicación?
Creativa: __ Promedio: __ Pobre: __
16. ¿Son nítidas las imágenes que se muestran en la aplicación?
SI: __ NO: __
17. ¿Qué le pareció el tiempo de carga de las imágenes?
Muy Rápido: __ Rápido: __ Normal: __ Lento: __ Muy lento: __
18. ¿Considera que, gráficamente, la aplicación está muy recargada, muy simple o equilibrada?
Muy Recargada: __ Muy Simple: __ Equilibrada: __

Preguntas de Cierre

19. ¿Si tuviera que calificar la aplicación, en qué rango de notas ubicaría la suya? Tenga en cuenta que 1 es la peor calificación y 10 la mejor calificación.
1: __ 2-3: __ 4-5: __ 6-7: __ 8-9: __ 10: __