



# ARQUITECTURA

Tesis previa a la obtención del título de Arquitecto.

**AUTOR:** Lenin Stalin Quishpe León

**TUTOR:** Arq. Claudia Costa de los Reyes, Mg

Optimización de los procesos de la construcción por medio del desarrollo e implementación de una app móvil. Caso de estudio vivienda Torres



Trabajo de Integración Curricular para la  
obtención del Título de Arquitecto

# Optimización de los procesos de la construcción por medio del desarrollo e implementación de una app móvil. Caso de estudio vivienda Torres

**Universidad Internacional del Ecuador**  
Facultad de Arquitectura  
Entregable: Dossier

## **AUTOR**

Lenin Stalin Quishpe León

## **TUTOR**

Arq. Claudia Costa de los Reyes, Mg



## DECLARACIÓN JURAMENTADA

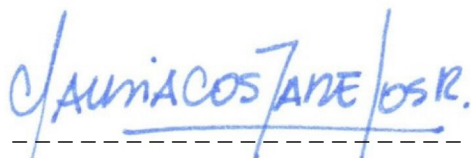
Yo, LENIN STALIN QUISHPE LEÓN; declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo ya establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, reglamentos y leyes.



-----  
Lenin Stalin Quishpe León

Yo, CLAUDIA COSTA DE LOS REYES; certifico que conozco al autor del presente trabajo, siendo el responsable exclusivo tanto en su originalidad y autenticidad como en su contenido.



-----  
Arq. Claudia Costa de los Reyes  
DIRECTORA DE TESIS



# DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a Dios, por ser el guía  
en mi camino,  
por permitirme cumplir esta meta.  
A mis padres por su amor y apoyo incondicional.





# AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, por sus bendiciones  
diarias.

A mis padres por sus consejos, paciencia, motivación  
y su apoyo incondicional.

## Tabla de contenido

CAPÍTULO 1 .....	16
1. PLAN DE INVESTIGACIÓN .....	16
1.1. Tema de Investigación.....	17
1.2. Introducción.....	17
1.3. Planteamiento, formulación y sistematización del problema .....	18
1.4. Justificación .....	21
1.5. Objetivos .....	24
1.6. Hipótesis.....	25
1.7. Métodos de Investigación y Metodología de Desarrollo en Ingeniería Web .....	25
1.7.1. Ingeniería Web .....	25
1.7.2. Metodología de desarrollo UWE (UML – based web) .....	25
1.7.3. Método Investigación- Acción.....	25
1.7.4. Método Científico.....	26
1.8. Técnica aplicada para obtención de información de los usuarios.....	27
CAPÍTULO 2 .....	30
2. MARCO TEÓRICO .....	30
2.1. Esquema general del Marco Teórico .....	31
2.2. Definiciones.....	32
2.2.1. Dispositivos móviles .....	32
2.2.2. Aplicaciones Móviles .....	32
2.2.3. Sistemas Operativos .....	32
2.2.4. Usabilidad en Aplicaciones Móviles .....	33
2.3. Control de procesos en obra.....	33

2.3.1.	Lean Construction para el control de procesos de construcción de obras .....	33
2.3.2.	Principios aplicados a los procesos de construcción .....	34
2.3.3.	Filosofía enfocada en el desarrollo de proyectos de vivienda .....	34
2.3.4.	Last Planener System .....	35
2.4.	Planificación del Proyecto.....	37
2.5.	La calidad en los procesos de construcción .....	37
2.6.	Gestión de la Calidad .....	38
2.7.	Control de Calidad en la Etapa de Construcción .....	40
CAPÍTULO 3 .....		42
3.	DIAGNÓSTICO .....	42
3.1.	Esquema general de diagnóstico .....	43
3.2.	Análisis de problemas dentro del proceso de la construcción de la vivienda .....	44
3.3.	Roles dentro de un proceso de construcción.....	46
3.4.	Casos de estudio referenciales sin la implementación de las tics en los procesos de la construcción de la vivienda .....	47
3.5.	Resultados de casos comparativos.....	65
3.6.	Encuesta dirigida a profesionales de la construcción.....	65
3.7.	Conclusiones de las encuestas.....	66
CAPÍTULO 4 .....		68
4.	PROPUESTA DE DESARROLLO DE APP MÓVIL.....	68
4.2.	Propuesta de desarrollo de app móvil .....	72
4.3.	Descripción general del proyecto. ....	72
4.4.	Introducción al desarrollo de app móvil.....	72
4.5.	Identificación de Requisitos.....	74

4.6.	Herramientas Utilizadas .....	76
4.7.	Repositorio del Proyecto .....	76
4.8.	Resultados de la app desarrollada para el control de la construcción de obra .....	77
4.9.	Manual de usuario .....	77
CAPÍTULO 5 .....		92
5.	IMPLEMENTACIÓN DE LA APP MÓVIL HELCO DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIA .....	92
5.1.	Esquema general de metodología de propuesta .....	93
5.2.	Selección del caso de estudio para la implementación de la app móvil helco durante el proceso de construcción de una vivienda unifamiliar .....	94
5.2.1.	Instalación de la aplicación para la implementación en el caso de estudio .....	94
5.2.2.	Registro de Usuario .....	95
5.2.3.	Recopilación de información del caso de estudio a implementarse la app móvil .....	97
5.3.	Crear Proyecto de caso de estudio de implementación de app móvil de la vivienda .....	98
5.3.1.	Subir a la nube la información del caso de estudio .....	98
5.3.2.	Identificar y delegar roles dentro de proyecto de estudio .....	99
5.3.3.	Ejecución de la app. ....	100
5.4.1.	Resultados de la implementación de la app helco (Análisis por procesos de construcción)	105
5.5.	Resultados por procesos de construcción .....	107
6.	CONCLUSIONES.....	130
7.	RECOMENDACIONES .....	131
8.	Anexos.....	136

## Índice de tabla

Tabla 1. Índice de actividad económica coyuntural (IDEAC) .....	19
Tabla 2. Casos de estudio .....	48
Tabla 3. Resumen de tiempos de procesos constructivos .....	65
Tabla 4. Requisitos de la aplicación .....	74

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Evaluación PIB real de la construcción en \$ millones (2007-2017) .....	19
Ilustración 2. Estructura jerárquica de los elementos de un proyecto constructivo .....	21
Ilustración 3. Principios de Lean Construct .....	34
Ilustración 4. Inspecciones durante el proceso .....	34
Ilustración 5. Fase de la Planificación .....	37
Ilustración 6. Organigrama de funcionamiento e interacción de la app. ....	73
Ilustración 7. Pantallas de inicio de sesión .....	78
Ilustración 8. Pantallas de validación de usuario .....	79
Ilustración 9. Pantalla de ventana principal .....	80
Ilustración 10. Pantallas de nuevo proyecto .....	81
Ilustración 11. Pantallas de ubicación y edición .....	82
Ilustración 12. Pantallas de ventana principal del proyecto .....	83
Ilustración 13. Pantallas de chats y reportes de proyecto .....	84
Ilustración 14. Pantalla para terminar avance de rubro .....	85
Ilustración 15. Pantalla de ingreso de rubro .....	86
Ilustración 16. Pantallas de archivos planos y otros .....	87
Ilustración 17. Pantallas de perfil de usuario .....	88
Ilustración 18. Pantallas de sugerencias y conversaciones .....	89
Ilustración 19. Pantalla de chat privado .....	90
Ilustración 20. Pantallas de tiendas de aplicaciones móviles .....	94
Ilustración 21. Pantallas del proceso de registro de usuario .....	95
Ilustración 22. Pantallas de perfil de usuario .....	96
Ilustración 23. Captura de pantalla de cronograma en formato .xlsx .....	97
Ilustración 24. Pantallas de ingreso de proyecto Parkenor .....	98

Ilustración 25. Pantallas de pasos para el ingreso de datos en app .....	100
Ilustración 26. Pantallas para ingreso de rubro del proyecto.....	101
Ilustración 27. Pantallas de porcentajes de avances .....	102
Ilustración 28. Pantallas del proceso de movimientos de tierra.....	107
Ilustración 29. Pantallas del proceso de cimentación del proyecto .....	109
Ilustración 30. Pantallas del proceso de construcción de estructura .....	111
Ilustración 31. Pantallas del proceso de mampostería.....	113
Ilustración 32. Pantallas del proceso de cubierta.....	115
Ilustración 33. Pantallas del proceso de instalaciones eléctricas- hidrosanitarias .....	117
Ilustración 34. Pantallas de proceso de acabados .....	120
Ilustración 35. Pantallas de proceso de limpieza de obra .....	121

#### Índice de figuras

Figura 1. Roles dentro del caso de estudio.....	99
---	----

## Resumen

La era tecnológica ha tenido un crecimiento acelerado y la accesibilidad de los dispositivos móviles Smartphone ha generado el desarrollo avanzado de las aplicaciones móviles, permitiendo acceder a la información desde cualquier parte del mundo. El campo de la arquitectura y la construcción no está exento y esto obliga a los profesionales de estas ramas a conocer las diferentes herramientas que permitan tener ventajas frente al sector competitivo actual, para lograr un control de obra eficiente dentro de los proyectos de construcción y en cada uno de los procesos constructivos. Esta investigación inició con él estudio de las TIC's como método de comunicación y modelos de gestión de obra civil, los cuales fueron sintetizados en el desarrollo del software móvil. Para cumplir con el propósito se desarrolló una aplicación móvil, que fomenta la comunicación y agiliza el proceso constructivo, todo ello aplicado sobre una plataforma que se puede instalar en un dispositivo móvil, desde donde existió una comunicación directa entre los diferentes profesionales involucrados en el proceso constructivo, desde el director, administrador, contratista, fiscalizador y residente de obra. Para el desarrollo de la aplicación se utilizaron tecnologías como Flutter, Android Studio, Dart y Firebase, para las funciones en la nube se utilizó Node.js y TypeScript. La aplicación móvil optimizó la planificación, dirección y control de las obras civiles, reduciendo tiempos de construcción y los costos de la obra, creando una alternativa adecuada a nuestro entorno. La aplicación está en la nube y se puede descargar para los sistemas operativos Android e iOS.

P.14

Los resultados obtenidos de haber implementado la app móvil en el "Caso de estudio vivienda Torres", se logró un impacto positivo demostrado en la optimización de tiempos en cada uno de los procesos constructivos. En comparación con el modelo de gestión tradicional, se ha identificado un ahorro equivalente al 57,07% del tiempo extra promedio empleado en el proceso de construcción.

Palabras clave: Proceso de construcción, software para gestión, gestión de obra, comunicación, control de obra, aplicación móvil, procesos de construcción.

## Abstract

The technological era has had an accelerated growth and the accessibility of Smartphones mobile devices has generated the advanced development of mobile applications, allowing access to information from anywhere in the world. The field of architecture and construction is not exempt and this forces professionals in these branches to know the different tools that allow them to have advantages over the current competitive sector, to achieve efficient work control within construction projects and in each of the construction processes. This research began with the study of Tic's as a communication method and civil works management models, which were synthesized in the development of mobile software. To fulfill the purpose, a mobile application was developed, which fostered communication and streamlined the construction process, all applied on a platform that can be installed on a mobile device, from where there was direct communication between the different professionals involved in the construction process, from the director, administrator, contactor, inspector and construction resident. For the development of the application, technologies such as Flutter, Android Studio, Dart and Firebase, were used as a server, for the functions in the cloud, Node Js and Type Script. The mobile application optimized the planning, management and control of civil works, reducing construction times and construction costs, creating a suitable alternative to our environment. The application is in the cloud and can be downloaded for Android and IOS operating systems.

P.15

The results obtained from having implemented the mobile app in the "Torres housing case study", a demonstrated positive impact was achieved in the optimization of times in each of the construction processes. Compared to the traditional management model, savings equivalent to 57.07% of the average overtime spent in the construction process have been identified.

Keywords: Building process, management software, construction management, communication, construction control, mobile application, construction processes.



# CAPÍTULO 1

## 1. PLAN DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Tema de Investigación

Optimización de los procesos de la construcción por medio del desarrollo e implementación de una app móvil. Caso de estudio vivienda Torres

## 1.2. Introducción

En la era de la tecnología y la digitalización, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) han revolucionado prácticamente todos los aspectos de la vida moderna, y el sector de la construcción no es la excepción (Díaz-García et al., 2022). La aplicación de las TIC's en los procesos constructivos ha traído consigo avances significativos en términos de eficiencia, precisión y calidad en el desarrollo de proyectos de vivienda. Además hoy en día un gran número de profesionales en la construcción, sienten la necesidad de recurrir a una aplicación móvil, probablemente debido a la presencia de varias alternativas de trabajo que se transforman en competencia, para optimizar el tiempo y agilizar sus procesos, o a su vez para que los usuarios obtengan información de los avances constructivos de vivienda en tiempo presente o en cualquier parte con el fin de mantener abiertos canales de comunicación en tiempo real del proyecto (Balasubramanian et al., 2021). Por otro lado, el desarrollo y la implementación de las TIC's en la construcción han dado lugar a un nuevo paradigma, donde la digitalización y la automatización de tareas han facilitado la colaboración entre diferentes actores involucrados en el proceso, desde la fase de diseño hasta la ejecución y entrega del proyecto (Zervoudi, 2020). La adopción de estas tecnologías ha permitido optimizar recursos, reducir costos y tiempos de construcción, minimizar los errores y desperdicios, y mejorar la toma de decisiones basadas en datos y análisis precisos (Wang et al., 2020). En este contexto, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) han surgido como una herramienta poderosa para abordar los desafíos presentes en los procesos constructivos y mejorar la calidad y la eficiencia en la producción de viviendas (Yu et al., 2022).

La ciudad de Loja, como uno de los principales centros urbanos de Ecuador, no ha sido ajena a esta tendencia y ha experimentado una creciente adopción de estas tecnologías en su industria de la construcción. Es así que, en Loja, al igual que en muchas otras ciudades del mundo, el sector de la construcción desempeña un papel fundamental en el desarrollo urbano y el bienestar de sus habitantes. La creciente demanda de viviendas y la necesidad de construir de manera sostenible y eficiente han impulsado la búsqueda de soluciones innovadoras en esta industria.

Esta investigación abordará los aspectos fundamentales de la Aplicación de las TIC's en los procesos de la construcción para la vivienda en la ciudad de Loja, considerando el contexto local y las particularidades del sector de la construcción en la región. Se pretende generar conocimiento valioso para el sector, los profesionales involucrados y los tomadores de decisiones, a fin de impulsar la innovación y el progreso en la industria de la construcción en Loja. La importancia de esta investigación radica en el potencial transformador que las TIC's pueden tener en el desarrollo sostenible y el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. Al mejorar la eficiencia y la calidad en la construcción de viviendas, se puede garantizar una infraestructura más segura y duradera, reducir el impacto ambiental y fomentar la creación de comunidades más resilientes y habitables. El objetivo de este trabajo es diseñar y ejecutar una aplicación basada en las tics (tecnologías de la Información y la comunicación) que permita mantener el control de obra durante el proceso de construcción para la vivienda en la ciudad de Loja.

Los recursos que se utilizaron en el desarrollo de la aplicación como el hardware, software y redes han sido necesarios para la implementación del sistema, creando una aplicación tipo nativa dirigida hacia dispositivos Android e IOS. Así mismo, esto permite el control de avance de obra, mediante un cronograma, generando la relación ente la app móvil y el servidor a través del Internet, mostrando una lista de actores jerárquicos que intervienen en proceso de construcción de vivienda u obra civil. P.18

### **1.3. Planteamiento, formulación y sistematización del problema**

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación TICS están sufriendo un desarrollo vertiginoso, lo cual está influyendo en prácticamente todos los campos de nuestra sociedad, y la construcción no es la excepción, lo que conlleva a que las tecnologías de la información se conviertan en un pilar básico en el ámbito constructivo.

La gestión de las comunicaciones incluye los procesos necesarios para asegurar que el proyecto genere, recolecte, distribuya, almacene y disponga de información en tiempo y forma. La gestión de las comunicaciones es el vínculo crítico entre las personas, las ideas y la información necesaria para el éxito del proyecto (Lledó y Rivarola, 2007).

En la siguiente tabla, en base a los índices del Banco Central del Ecuador se puede observar que la construcción ocupa el 5to lugar en los ingresos del PIB (Producto Interno Bruto), con un porcentaje del

8.3%, pero en los últimos años este índice se encuentra bajando -2.5% anual lo cual provoca que año tras año se limita el acceso a la vivienda por parte de las familias ecuatorianas (Banco Central del Ecuador, 2018).

Tabla 1. Índice de actividad económica coyuntural (IDEAC)

Industria	% el VAB
Acuicultura y pesca de camarón	5%
Cultivo de flores	7%
Pesca y acuicultura (excepto camarón)	0.8%
Cereales	1.1%
Suministro de electricidad y agua	1.2%
Cultivo de banano, café y cacao	1.9%
Actividades y servicios financieros	2.7%
Otros cultivos agrícolas	2.9%
Administración pública	5.7%
Transporte y almacenamiento	6.7%
Construcción	8.3%
Comercio	11.0%
Extracción de petróleo y minas	12.3%
Industria manufactureras	12.5%
Otras actividades	31.7%
<b>Valor Agregado Bruto (VAB)</b>	<b>100%</b>

Fuente: Banco Central del Ecuador  
Elaborado por: El Autor

Ilustración 1 Evaluación PIB real de la construcción en \$ millones (2007-2017)



Fuente: Banco Central del Ecuador  
Elaborado por: El Autor

P.19

La construcción es uno de los sectores industriales que ha sufrido más cambios sustanciales en los últimos años. Con la intensificación de la competencia, la globalización de los mercados, la demanda de artículos más modernos, la velocidad con la que surgen nuevas tecnologías, el aumento del nivel de exigencia de los clientes – sean los usuarios finales o no – y la limitada disponibilidad de recursos financieros para llevar a cabo los proyectos, las empresas se han dado cuenta de que es imprescindible invertir en los procesos de gestión y control, ya que sin estos sistemas de dirección se pierden de vista los principales indicadores: el tiempo, el costo, beneficio, retorno de la inversión y el flujo de caja. La información rápida es un recurso que vale oro (Mattos, 2014).

Uno de los mayores problemas que presentan los proyectos de obras de edificación hoy en día es la dificultad para poder cumplir con los plazos y cronogramas establecidos, ya sea por parte de la propia empresa constructora o del propietario. La mayor causa de esta dificultad se debe a la variable que se presenta en los proyectos de edificación, principal fuente de pérdidas en todo proyecto debido a que implica una interrupción de los flujos de producción, generando sobre costos y sobre tiempos, que perjudican la obra (Baron, 2012).

Los proyectos de obras de civiles son un conjunto de disciplinas interrelacionadas entre sí. Es por ello que las empresas y profesionales de la construcción entran en la búsqueda de aplicar distintas metodologías para poder manejar y optimizar los plazos y los recursos de las obras, destinando a ello, muchas veces, grandes esfuerzos y usando muchos recursos sin lograr los objetivos deseados. El problema principalmente radica en los profesionales de la construcción en su forma de administrar las obras, donde la planificación y programación son muy genéricas, y se hacen casi de una manera artesanal.

Todo esquema de gestión de obra busca obtener la calidad total del producto. La calidad total significa un cambio de paradigmas en la manera de concebir y gestionar una estructura. Uno de estos paradigmas primordiales y que constituye su razón de ser, es el desarrollo constante o mejora continua. La calidad total comienza entendiendo las necesidades y expectativas del cliente para luego satisfacerlas y superarlas (Alvear, 1999).

En la industria de la construcción, las pérdidas en la productividad dependen de tres grandes variables: Diseños, Mano de obra y administración. Los diseños contribuyen negativamente con el 20% a 25%, la mano de obra es responsable del 10% al 15% de las perdidas, y la administración corresponde de 50% a 55%. Como se puede observar, el punto más importante dentro de la construcción es la gestión de la obra ya que es responsable de la logística de la cadena de suministros, contribuye negativamente con más de la mitad de las pérdidas de la productividad en los proyectos de construcción (López, 2014). P.20

El concepto de Calidad se origina a partir del concepto amplio de control de calidad (técnicas y actividades para asegurar que se cumpla con las especificaciones del cliente). La calidad es total porque comprende e involucra todos y cada uno de los aspectos y personas de la organización. La calidad tradicional trataba de arreglar la calidad después de cometer errores, pero la calidad total se centra en conseguir que las cosas se hagan bien a la primera, lo cual se conseguirá únicamente con un Control de Gestión de Obra correcto (Alvear, 1999).

Mediante la consolidación del estudio de la filosofía de la calidad al negocio de la construcción, se logra que las empresas en este negocio puedan ser más competitivas, entendiéndose por esto, que sus ineficiencias no son cargadas a sus precios, al contrario, podrán mejorar sus precios sin afectar fuertemente a sus utilidades (Kotler, 1997).

En el Ecuador, según los últimos datos obtenidos en el censo de 2010, datos que fueron recopilados por el Instituto Nacional de Estadísticas y censos (INEC), cuenta con una tasa de vivienda propia del 67.4%. De la misma forma menciona que el 70.6% de las viviendas del país son deficitarias cualitativamente (INEC, 2010). Estos indicadores dan una percepción de la baja calidad de la construcción en nuestro país que debido a reducción de calidad de materiales o a una ineficaz administración de obra, cada una de estas variables ocasionan el encarecimiento de la obra.

Las pérdidas de productividad y de talento humano están repercutiendo sobre los presupuestos de obra. Cada uno de estos aspectos podrían ser cubiertos por medio de los actuales sistemas informáticos permitiendo reducir el costo de los presupuestos permitiendo a la sociedad una mayor accesibilidad a la vivienda.

Ilustración 2. Estructura jerárquica de los elementos de un proyecto constructivo



P.21

Fuente: El Autor  
Elaborado por: El Autor

La comunicación es la base fundamental de todo proyecto constructivo, estos vínculos actualmente no se encuentran establecidos, y al no existir esta comunicación está ocasionando que no se pueda mantener un control directo con las partes, cada uno de estos retrasos ocasionan que el afectado directo sea el cliente al ver incrementado los rubros de la construcción.

#### 1.4. Justificación

En los últimos 50 años se ha buscado la estandarización de la gestión de proyectos, debido a esto surgió en los Estados Unidos el Project Management Institute (PMI), como la institución reconocida internacionalmente para tal fin. El PMI, propone para la gestión de presupuestos y costos de proyectos en general el modelo de análisis de valor ganado (Monsalve y Rodríguez, 2009).

Es evidente que el sector de la construcción es un verdadero motor para la economía de un país, es una actividad que dinamiza el desarrollo y que impulsa el progreso de un país. Por estas razones, la industria de la construcción es percibida como crítica para el PIB del país. El sector de la construcción es clave

para la economía ecuatoriana, su potencial es estratégico ya que se constituye en un verdadero impulsor económico. Como en otras industrias, la construcción de una obra es básicamente un sistema productivo donde la productividad es la clave para el éxito o el fracaso. Más aún en tiempos de crisis, el sector de construcción, es un motor de desarrollo y generador de empleo para la economía ecuatoriana. Adicionalmente, en una economía globalizada, los constructores deben ser competitivos o serán desplazados en un futuro por empresas extranjeras las cuales manejan sistemas de gestión de obra, logrando brindar mejores precios al mercado.

Existe un desperdicio considerable dentro de la construcción, en cualquier proceso de fabricación, se debe contar con la incidencia de los desperdicios, la cual depende de diversos factores como:

- El desperdicio normal generado por recortes de un elemento prefabricado.
- Originados por negligencia o desconocimiento del personal de obra.
- El que resulta de procesar un material que viene en bruto.
- Generados por la falta de control de calidad, al tener que corregir tareas mal ejecutadas.
- Por la inadecuada manipulación del material en su transporte.
- Aumento por su diseño específico.

P.22

Como se puede observar existen varios factores que inciden directa e indirectamente en el proceso constructivo por lo cual es necesario manejar un plan adecuado de Gestión de Obra para controlar cada variable de una construcción.

A esto se suma, los desafíos que enfrenta el constructor durante la ejecución de un proyecto de construcción tales como:

Carencia de conocimientos acerca de herramientas que faciliten una coordinación efectiva entre la planificación, la programación, el control del proceso y la ejecución.

Falta de control, seguimientos y verificación de la calidad en la ejecución de un proyecto. Falta de especificaciones técnicas que definan criterio y procesos de gestión de obra.

Inexistente trabajo o servicio posventa. El propietario recibe poca e ineficiente información acerca de la vivienda que ha adquirido. Es cuando está habitando la vivienda que el propietario observa y percibe las

dificultades o defectos que no fueron apreciados al momento de la entrega del producto. Estas dificultades casi siempre no son solucionadas o atendidas por el constructor (Castro, 2006).

Si el profesional a cargo de la construcción planifica, programa, controla en base a un plan de Gestión de Control de Obra, da como resultado que no se presenten imprevistos, retrasos y costos adicionales influyendo directamente en el costo de obra.

El desarrollo e implementación de una app móvil resulta fundamental para los profesionales de la construcción, ya que les brinda una herramienta eficaz para el control y seguimiento de proyectos mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC'S). La aplicación móvil permite desvelar valiosa información sobre los promedios de trabajos adicionales ejecutados en los proyectos de construcción, así como identificar oportunidades de ahorro tanto en tiempo como en dinero, tal como se ha evidenciado en el caso de estudio presentado. Estos hallazgos se convierten en un punto de referencia para futuros proyectos, lo que se traduce en beneficios tangibles para los profesionales del sector. En el contexto específico del municipio de Loja, esta aplicación móvil beneficiaría de manera directa a los 2000 arquitectos registrados en la ciudad, considerando la población de profesionales de la construcción inscritos.

P.23



## 1.5. Objetivos

### Objetivo general

- Diseñar y ejecutar una aplicación basada en las tics (tecnologías de la Información y la comunicación) que permita mantener el control de obra durante el proceso de construcción para la vivienda en la ciudad de Loja.

### Objetivos específicos

- Identificar el modelo de gestión utilizado en la construcción por parte de los profesionales y conocer su aplicación en los procesos de planificación, control y ejecución de un proyecto constructivo para una vivienda.
- Diseñar una aplicación móvil para la gestión y control de una obra durante el proceso de construcción que permita optimizar los tiempos de ejecución de un proyecto constructivo.
- Aplicar la app móvil para realizar el seguimiento y control de la obra durante los procesos constructivos mediante el seguimiento de una obra de construcción.

P.24

## 1.6. Hipótesis

Mediante lo señalado planteo la siguiente pregunta.

¿De qué forma la construcción de una aplicación basado en las tic's pueden contribuir a procesos de construcción para la vivienda?

## 1.7. Métodos de Investigación y Metodología de Desarrollo en Ingeniería Web

### 1.7.1. Ingeniería Web

La Ingeniería Web es una disciplina que consiste en la integración de áreas como sistemas de información, el diseño gráfico, la mercadotecnia entre otras; con un enfoque efectivo para el desarrollo de aplicación de calidad.

### 1.7.2. Metodología de desarrollo UWE (UML – based web)

P.25

El método UWE es una orientación de ingeniería de software para el dominio web con el objetivo de cubrir todo el ciclo de vida del desarrollo de aplicaciones web. Esta metodología tiene un modelado de proceso en espiral/interactivo- incremental y toma como lenguaje de notación UML. UWE utiliza vistas especiales soportadas por los diagramas gráficos de UML, como el modelo de navegación y el modelo de presentación. En requisitos separa las fases de captura, definición y validación. Hace además una clasificación y un tratamiento especial dependiendo del carácter de cada requisito.

### 1.7.3. Método Investigación- Acción

Interpreta lo que ocurre desde el punto de vista de quienes actúan e interactúan en la situación del problema. La investigación- acción reflexión relacionada con el diagnóstico. Consiste en profundizar la comprensión del diagnóstico de su problema. Se relaciona con los problemas prácticos cotidianos experimentados, en vez de con los problemas teóricos definidos por los investigadores puros en el entorno de una disciplina del saber.

#### **1.7.4. Método Científico**

El presente estudio tiene un diseño cuasi experimental, de tipo mixto, porque permitió obtener características y valores respecto al objeto de estudio.

Es de diseño transaccional porque permitió la recolección de datos de las variables en un momento dado.

#### **Población**

La población investigada fueron 2000 arquitectos registrados en el Municipio del Cantón Loja.

#### **Muestra**

El muestreo se realiza de tipo no probabilístico de acuerdo a criterios de inclusión y exclusión a conveniencia del investigador, de los 2000 profesionales se utilizó una muestra de 100 personas.

P.26

#### **Criterios de inclusión**

- Profesionales en arquitectura registrados en el municipio
- Que apliquen tic's en la construcción de obras civiles.

#### **Criterios de exclusión**

- Profesional en arquitectura que no decidan participar en la investigación.
- Profesionales que no apliquen las tic's en sus obras de construcción civil
- Arquitectos que no se dediquen a la construcción de obras civiles.

#### **Instrumentos**

Aplicación móvil HELCO, instrumento diseñado por el investigador cuya finalidad es permitir el control de obras civiles.

Es un instrumento de comunicación, gestión y control de obra. La aplicación maneja cuatro roles de jerarquía, la autoridad, el administrador, el jefe fiscalizador y el constructor.

El administrador será el encargado de crear un nuevo proyecto dentro de la aplicación, seleccionar las personas que ocuparan otros roles y subir el cronograma que se genera del programa "OBRAS", el cual dará alertas semanales del estado y rubros semanales, información que se genera de forma automática.

La autoridad se encargará de recibir toda la información del estado de la construcción mediante reportes diarios.

El jefe fiscalizador creará los reportes diarios que recibirán el administrador y la autoridad, tiene la facultad de introducir nuevos roles de fiscalizadores. El jefe fiscalizador dará por terminado cada uno de los rubros del cronograma.

P.27 El constructor es el encargado de subir información para el fiscalizador, tiene la función de crear el o los residentes de obra. Su trabajo se basará en el cronograma, el cual le dará alertas semanales de los trabajos a realizar durante la semana.

Todos los roles tienen comunicación directa mediante mensajes en tiempo real. Cada profesional de la construcción puede crear un perfil dentro de la aplicación.

## **1.8. Técnica aplicada para obtención de información de los usuarios**

### **Encuesta**

Elaborada por el investigador; compuesta por 6 preguntas de tipo cerrada y dirigidas a recabar información sobre la utilización de TIC's y métodos de gestión aplicados en la construcción.

### **Procedimiento**

Primera etapa: Se procedió a pedir a los profesionales su colaboración para el desarrollo de la investigación, una vez contado con la autorización se aplicó las encuestas con la finalidad de conocer cuáles son los modelos de gestión que con mayor frecuencia son aplicados por ellos.

Segunda etapa: Se realizó un diagnóstico referente a la utilización de tecnologías en el área de la construcción, identificando que la utilización de esta es nula o desconocida en nuestra ciudad.

Tercera etapa: Con la información recolectada se realiza la elaboración de la aplicación móvil HELCO y la aplicación del mismo durante un periodo de nueve meses, evidenciándose que el funcionamiento en los ejes de comunicación, gestión y control de obra cumplieron las expectativas del desarrollo de la aplicación, cumpliendo de manera eficiente su objetivo de creación.

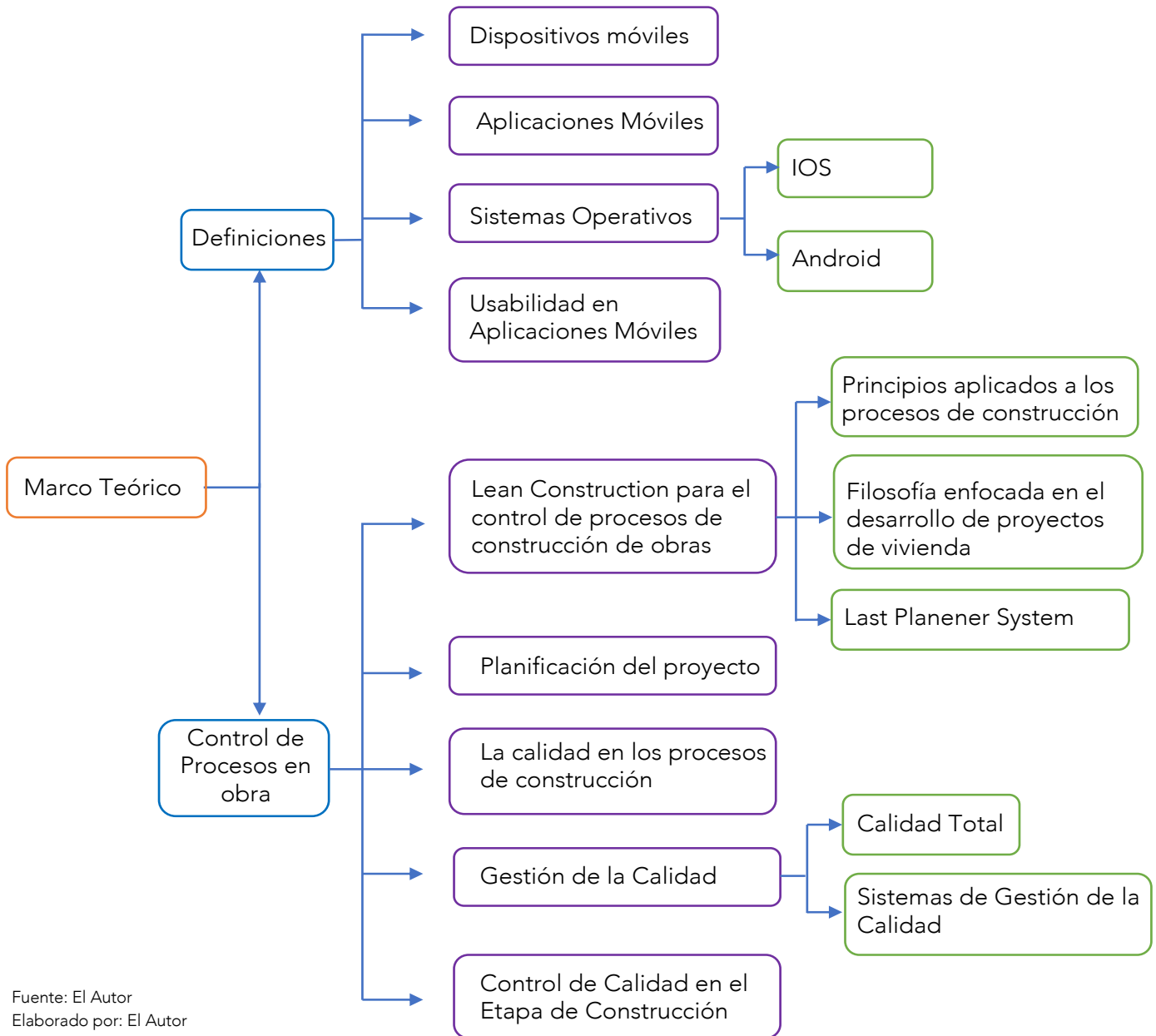
P.29

# CAPÍTULO 2

## 2. MARCO TEÓRICO

## 2.1. Esquema general del Marco Teórico

P.31



Fuente: El Autor  
Elaborado por: El Autor



## 2.2. Definiciones

### 2.2.1. Dispositivos móviles

Un dispositivo móvil se puede definir como un aparato de pequeño tamaño, con algunas capacidades de procesamiento, con conexión permanente o intermitente a una red, con memoria limitada, que ha sido diseñado específicamente para una función, pero que puede llevar a cabo otras funciones más generales (Yaqoob, et al., 2017). De acuerdo con esta definición existe una variedad de dispositivos, como los reproductores de audio portátiles los navegadores GPS, además los teléfonos móviles, los PDAs conocidas comúnmente como Tablet PCs. En este trabajo se centrará fundamentalmente en los teléfonos móviles y en los PDAs por ser los tipos de dispositivos más utilizados y conocidos en la actualidad, los que ofrecen mayor variedad de aplicaciones multimedia y los que más posibilidades de evolución presentan en este sentido. (Alonso, et al., 2011).

### 2.2.2. Aplicaciones Móviles

Las tecnologías móviles y su continuo avance están propiciando una nueva generación de aplicaciones, estas son las denominadas "aplicaciones móviles" (Enríquez y Casas, 2013). Se considera app móvil, a aquel software desarrollado para dispositivos móviles. Móvil se

refiere a poder acceder desde cualquier lugar y momento a los datos, a las aplicaciones y los dispositivos (Carrasco, 2015). Este tipo de aplicaciones se desarrollan teniendo en cuenta las capacidades de almacenamiento de los propios dispositivos. Los dispositivos móviles son suficientemente livianos como para ser transportados por personas y disponen de la capacidad de batería adecuada para funcionar de forma autónoma (Enríquez y Casas, 2013).

### 2.2.3. Sistemas Operativos

#### IOS.

Es una versión reducida de Mac OS X optimizada para los procesadores ARM.

P.32

Aunque oficialmente no se puede instalar ninguna aplicación que no esté firmada por Apple ya existen formas de hacerlo, la vía oficial forma parte del iPhone Developer Program (de pago) y hay que descargar el SKD que es gratuito (González, et al., 2020).

iPhone presenta dificultad por el número de restricciones que posee, sin embargo, dispone de una interfaz de usuario propio. Aunque su tiempo de vida es corto ya ocupa casi el 7% del mercado (Alonso et al., 2011).

#### Android.

Uno de los desarrolladores que es capaz de convertir todo en referencia es Google (Flores,

2016). Android es un sistema operativo móvil basado en Linux y Java que ha sido liberado bajo la licencia Apache versión 2 (Rodríguez, 2022). El sistema busca, nuevamente, un modelo estandarizado de programación que simplifique las labores de creación de aplicaciones móviles y normalice las herramientas en el campo de la telefonía móvil (Zambrano-Pilay et al., 2020). De manera similar a lo que sucedió con Symbian, el objetivo es que los programadores sólo necesiten crear sus aplicaciones una vez y así ésta sea compatible con diferentes terminales. Google promete una plataforma de desarrollo gratuita, flexible, económica en el desarrollo de aplicaciones y simple, diferenciada de los estándares que ofrecen Microsoft o Symbian (Alonso et al., 2011).

#### **2.2.4. Usabilidad en Aplicaciones Móviles**

En las tecnologías móviles a diferencia de otras (Web, escritorio, TV digital), la usabilidad es un problema más significativo, esto es debido a que una gran mayoría de las aplicaciones móviles son difíciles de usar, son poco flexibles y no son robustas. Debido a la movilidad que permiten estos dispositivos las pruebas de usabilidad en un ambiente real de uso son difíciles de realizar (Gómez, 2019). En primer lugar, puede ser complicado establecer estudios realistas que reflejan la riqueza del

contexto de uso descrito anteriormente. En segundo lugar, está lejos de ser trivial aplicar técnicas de evaluación clásicas, cuando la prueba se realiza en condiciones reales de uso. Por último, las pruebas en un entorno real complican la recolección de datos y limitan el control sobre estas y sobre el usuario, ya que el mismo se está moviendo físicamente en un contexto con un número de variables desconocidas que afectan potencialmente la evaluación. (Enríquez y Casas, 2013).

### **2.3. Control de procesos en obra**

#### **2.3.1. Lean Construction para el control de procesos de construcción de obras**

La primera aplicación a la construcción la realizará Koskela en 1992, en su artículo "Application of the new production philosophy to construction". No se hace mención al término Lean, pero ya se habla de cómo se pueden aprovechar las herramientas de esta nueva filosofía en la construcción (Koskela L., 1992).

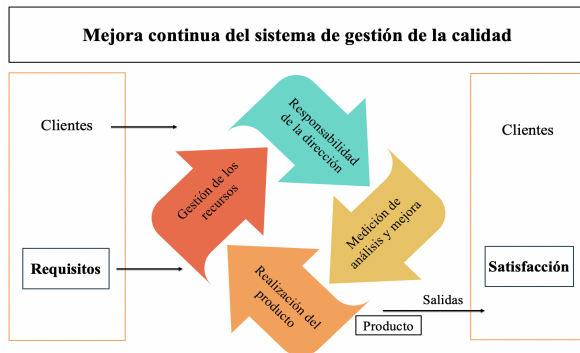
Lean Construction fue un término acuñado en 1993 por el International Group for Lean Construction (Marín-Rey, Osorio-Gómez, 2018). Está muy extendido en algunos países americanos como Brasil, Estados Unidos, Chile, Perú y Colombia. En menor medida se han realizado actuaciones en Europa: España,

Finlandia, Reino Unido, Alemania y Portugal (Koskela, 1992).

### 2.3.2. Principios aplicados a los procesos de construcción

Al igual que en la industria, la construcción tiene problemas que van relacionados a la gestión. El ámbito de la construcción es conocido por su tradicionalismo, pero a pesar de ello, se han ido incorporado técnicas operativas y prácticas (planificación del proyecto), herramientas de control, metodologías de organización. Se debe tener presente que no existen otras marcas teóricas o conceptos: es necesario una revisión de la gestión de proyectos (Koskela, 1992).

Ilustración 3. Principios de Lean Construct

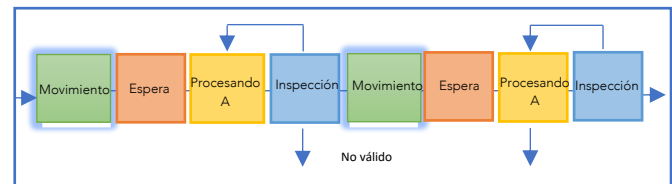


Fuente: Koskela 1992  
Elaborado por: El Autor

De acuerdo Koskela, la construcción debería verse como un conjunto de flujo de procesos, donde se pudieran incluir inspecciones en cada

uno de los subprocesos, o incluso llegar a la inspección por calidad a la primera.

Ilustración 4. Inspecciones durante el proceso



Fuente: Koskela 1992  
Elaborado por: El Autor

### 2.3.3. Filosofía enfocada en el desarrollo de proyectos de vivienda

La filosofía del Lean Construction para el diseño y construcción de proyectos, se fundamenta en que se pueden crear procesos que ayuden a mejorar el desempeño de las operaciones que implican la planificación y definición de los proyectos con procedimientos sistemáticos que priorizan las actividades (Koranda, 2012), recalca algunos conceptos fundamentales planteados por Howell en 1999 para Lean Construction que son:

P.34

1. Identificación y entrega de valor
2. La organización de la producción en un proceso continuo de flujo
3. El perfeccionamiento de los productos y el aumento de fiabilidad a través de la distribución de actividades y toma de decisiones.

4. Promueve la mejora continua de productos y proceso.

Entre aspectos que marcan la diferencia entre "Lean Construction" y la producción tradicional es que se afectan a todas las actividades de la empresa, el alcance definido por la gestión, asesoramiento y control, el modo de aplicación se realiza por convencimiento y participación, la metodología se enfoca en prevenir errores, todos los miembros de la empresa son responsables de la producción, involucran a los clientes dentro de los procesos, la producción diferencia actividades que agregan valor y aquellas actividades de flujos con el fin de eliminar las que no agregan valor.

P.35

Lean Construction se fundamenta en la planificación a lo largo de todo el ciclo de vida de los proyectos. Esto significa que todas las tareas se programan previamente, lo que requiere identificar inicialmente las actividades que se llevarán a cabo a lo largo del proyecto. El resultado es un nuevo enfoque de planificación que mejora la eficiencia y es adaptable a distintos tipos de proyectos de construcción y sus diversas fases (Costa de los Reyes, 2016).

Según Costa de los Reyes los principales objetivos de la filosofía Lean Construction son:

- Mejorar la calidad
- Eliminar pérdidas
- Reducir tiempos de espera
- Reducir costos totales de un proyecto.

#### 2.3.4. Last Planner System

Last Planner System es un método de trabajo basado en la filosofía Lean, cuyo objetivo es conseguir un flujo de trabajo continuo y una disminución de las pérdidas o tareas que no aportan valor (Quispe-Calisaya, & Machaca-Machaca, 2020). El Last Planner System pretende llevar los objetivos generales de proyecto a la realidad del día a día, transformando las ideas generales a programas reales subdividiendo la programación por ámbito y zonas aplicando herramientas de programación en cascada.

Esta programación en cascada se organiza en tres niveles: programación a largo plazo (Main Program), a medio plazo (Lookahead Program) y programación a corto plazo (Weekly Work Plan).

La programación a largo plazo viene determinada por las condiciones del proyecto, donde se reflejan los hitos y requisitos generales (Ortiz-Miraval, 2022). Está constituido por tareas con poco nivel de detalle, que va aumentando a medida que se reduce el plazo de la programación para cada etapa de su aplicación (Quispe-Calisaya, & Machaca-Machaca, 2020).

En su origen, se diseñó con el propósito de mejorar la calidad de los programas de trabajo semanales en el sector industrial. Fue en un proyecto metalúrgico donde surgió la necesidad de organizar las órdenes de manera más transparente y de fácil comprensión para los trabajadores. Posteriormente, se le añadió un proceso de búsqueda hacia adelante, para encontrar las restricciones que impedirán la ejecución de tareas futuras y así dar forma y controlar el flujo de trabajo, extendiéndose con el tiempo desde la construcción hasta el diseño (Koskela, Ballard, & Tanhuanpää, 1997), terminando por constituir lo que actualmente se conoce como Integrated Project delivery (IPD)(Mossman, 2013).

El anterior cambio de objetivos o evolución del Last Planner System desde un control semanal de los trabajos a un proceso de búsqueda hacia adelante controlando el flujo de trabajo, encaja con los principios del Sistema de Producción Toyota, la producción ajustada y el pensamiento de Lauri Koskela, respecto a la teoría de producción y su aplicación a la construcción (Koskela, 1992).

La metodología Last Planner System supone una revolución en la construcción, dado que no se trata simplemente de otro método de control de la producción (Ortiz-Miraval, 2022). Se introducen conceptos como la colaboración entre distintos participantes, reemplazando la

planificación individual por una planificación colaborativa en la que todos los involucrados (como técnicos, supervisores, subcontratistas, responsables de suministros, especialistas en seguridad laboral, entre otros) deciden qué, cómo y cuándo llevar a cabo las tareas, logrando así un compromiso por parte de los últimos planificadores, como subcontratistas y supervisores, en cuanto al avance de las actividades que pueden llevarse a cabo. En el sistema Last Planner, el cliente no se considera solo como el último beneficiario del producto, sino que cada participante en la cadena de producción recibe un subproducto.

La adecuada estructuración se transforma en uno de los enfoques más eficaces para aumentar la eficiencia, lo que, a su vez, optimiza la producción al eliminar tiempos de espera, llevar a cabo las actividades en el orden más apropiado y coordinar la interacción entre las diversas tareas pendientes. P.36

Cada uno de estos modelos de gestión basa su sistema en un manejo coordinado y controlado de los procesos constructivos, pero no cuentan con un programa concreto, el cual sea la plataforma fundamental para el manejo adecuado. Una aplicación es el medio más factible y accesible para los constructores, los cuales podrán controlar un proceso mediante la red.

Cada una de estas variables se deberá analizar detenidamente para encontrar los canales de vinculación de acuerdo a la necesidad requerida por los arquitectos. Se deberá manejar un módulo abierto el cual permita aumentar las funcionalidades de la aplicación, siempre tomando en cuenta modelos teóricos los cuales ayuden a proporcionar mayor efectividad en el proceso.

## 2.4. Planificación del Proyecto

La planificación del proyecto debe tener como objetivo abordar las interrogantes siguientes:

- ¿Qué hay que hacer?
- ¿Cómo hay que hacerlo?
- P.37 • ¿Quién lo va a hacer?
- ¿Cuándo hay que hacerlo?
- ¿Cuánto costará?

Para una planificación efectiva es necesario definir con claridad el problema que se quiere resolver, hacer participar en la elaboración del plan a los responsables de implementar las tareas del proyecto y utilizar la estructura de desglose del trabajo para dividir el proyecto en menores tareas (Lledó, 2007).

La planificación cuenta con las siguientes etapas: Identificación del problema. Desarrollo de los planes. Ejecución de los planes. Control y Seguimiento de los Planes.

La planificación es un proceso iterativo y constituye una parte integral de la mejora constante, como se ilustra en el diagrama de Deming, que considera los siguientes aspectos: Planificación (Plan): Definir la "trayectoria" esperada del proyecto.

Desarrollar de acuerdo al plan (Do): Ejecutar las acciones tal como fueron definidas.

Seguimiento del cumplimiento de objetivos (Check): Comparar la "trayectoria" real con la "trayectoria" esperada.

Control y acción (Act): Corregir la "trayectoria" real con respecto a la "trayectoria" esperada (Deming, 1989).

Ilustración 5. Fase de la Planificación



Fuente: Diagrama del ciclo de Deming  
Elaborado por: El Autor

## 2.5. La calidad en los procesos de construcción

Las diferentes definiciones de calidad han ido construyéndose según ha evolucionado el mundo de los negocios (Reeves, & Bednar, 1994). Los sistemas de producción han experimentado cambios significativos a lo largo del tiempo, y con estos cambios, también ha

evolucionado la percepción de la calidad. En la era preindustrial, prevalecía la producción artesanal, seguida por la fabricación industrial en masa, y más tarde, la transición hacia economías de servicios. De manera paralela, el concepto de calidad como excelencia ha dado paso a enfoques centrados en la manufactura y, posteriormente, a la noción de calidad en los servicios. El concepto de calidad total ha crecido de sobremanera que se ha convertido en una herramienta estratégica de las empresas (Pérez, 2017).

La calidad se define como las características de un producto que cumplen con las expectativas de los clientes y, por lo tanto, hacen que el producto sea satisfactorio. (Kang, 2020).

El concepto de calidad se encuentra enfocado no solo a cumplir con especificaciones de producción (concepto estadístico), sino también a satisfacer al cliente (Ali et al., 2021). Esta evolución en la forma de pensar es lo que conduce a la descripción de la calidad como un concepto completo y abarcador que capacita a la gestión para cambiar de manera integral y lograr la satisfacción del cliente.

Una organización orientada a la calidad promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas

de los clientes y otras partes interesadas (Kis, 2021).

La excelencia de los productos y servicios de una entidad se basa en su habilidad para cumplir con las expectativas de los clientes y en los efectos previstos y no anticipados que tiene en las partes involucradas relevantes.

La calidad de dichos productos y servicios abarca no solamente su función y rendimiento proyectados, sino también su valor percibido y la ventaja que aportan al cliente.

## 2.6. Gestión de la Calidad

“La Gestión de la calidad se puede definir como un sistema que conecta diversas variables importantes con el fin de aplicar una serie de principios, prácticas y técnicas para la mejora de la calidad. Por lo tanto, las diversas perspectivas de Gestión de la Calidad se caracterizan por tres aspectos:

1. Los principios que asumen y que guían la acción organizativa.
2. Las prácticas – actividades – que incorporan para llevar a la práctica estos principios.
3. Las técnicas que intentan hacer efectivas estas prácticas.

P.38

Por ejemplo, un principio como la orientación hacia el cliente, asumido en diversos enfoques, puede conducir a que la organización lleve a cabo prácticas como la recolección sistemática de información sobre las necesidades, expectativas y satisfacción del cliente, que se hacen efectivas a través de estudios de mercado, pruebas de gusto en mercados seleccionados antes del lanzamiento de un nuevo producto, etc” (Camisón, 2006).

### **Calidad Total**

Es una forma de gestión de la calidad, basada en un trabajo de grupo de todos los miembros de la organización a lo largo de las diferentes etapas de producción de un bien o servicio (Muñoz et al., 2021). Este proyecto implica la formación y la participación activa del personal con el propósito de lograr metas que incluyen la satisfacción completa tanto de clientes internos como externos de la organización, la constante mejora y la innovación en los procesos de producción, así como una planificación a largo plazo. Estas mejoras en los procesos de fabricación no solo elevan el nivel de calidad, sino que también incrementan la productividad, lo que a su vez conduce a un aumento en la competitividad de las empresas que adoptan esta nueva filosofía de trabajo.

La calidad total, no es solo un método para mejorar la calidad de los productos o servicios,

es más que eso, se le puede considerar como un movimiento a nivel mundial que busca primeramente el aumento de la productividad, aumento de la competitividad y plena satisfacción de los clientes (Avilés, 2013).

### **Sistemas de Gestión de la Calidad**

Un sistema de calidad tiene que tener como objetivo asegurar la calidad en los procesos de construcción, ya que solo así puede detectar las fallas a tiempo, para luego proponer soluciones, de tal manera que los requerimientos de calidad serán cumplidos (Cabello, 2021).

Para alcanzar un nivel de calidad es fundamental implementar y dar a conocer secuencialmente los siguientes aspectos:

- 1) Política de calidad: Son la totalidad de las directrices y objetivos de una organización para conseguir la calidad; tal como se expresa en el nivel superior de ella, las que tienen que ser formuladas de acuerdo a las condiciones particulares del proyecto.
- 2) Gestión de calidad: Se refiere a los elementos dentro de la gestión que tienen la responsabilidad de establecer y ejecutar las políticas relacionadas con la calidad.
- 3) Sistema de calidad: Se encarga de establecer la estructura organizativa requerida para permitir la



implementación de la gestión de calidad..

- 4) Aseguramiento de la calidad: Es una serie de medidas sistemáticas y premeditadas destinadas a brindar seguridad en cuanto al cumplimiento de los estándares de calidad (J.L. ASHFORD 1989).

De acuerdo a la norma ISO 9000:2015 un sistema de gestión de calidad es el conjunto de elementos de una organización que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr estos objetivos.

Los modelos y normas proporcionan orientación sobre cómo desarrollar un sistema formal para gestionar las actividades de gestión de calidad que tiene la organización.

Para lo cual es necesario determinar las actividades existentes y su adecuación con el contexto de la organización. Un sistema de gestión de calidad formal proporciona un marco de referencia para planificar, ejecutar, realizar el seguimiento y mejorar el desempeño de las actividades de gestión de la calidad (Pérez, 2017).

## **2.7. Control de Calidad en la Etapa de Construcción**

El control de la calidad en la etapa de construcción tiene como propósito principal garantizar que lo que se ha establecido en el

proyecto se está cumpliendo adecuadamente lo especificado en el proyecto.

El control de la calidad en la industria de la construcción debe ser llevado a cabo por expertos que tengan la capacitación y dispongan de los recursos técnicos adecuados para realizarlos. Es importante resaltar que la preparación de nuevos expertos dispuestos a alinearse con las políticas de calidad de la compañía puede resultar en ventajas superiores en relación a los objetivos establecidos, ya que estos profesionales ya tienen una comprensión previa de la visión de la empresa.

Un control de calidad durante la construcción, debe estar pendiente de la seguridad estructural de la obra, el confort ambiental, cumplimientos de las dimensiones, estética de la obra, programa (plazos) y presupuesto (costos). Estos controles deben realizarse para todas las etapas de construcción con sus respectivas especialidades y estar orientadas al control de los materiales, mano de obra, equipo y procesos utilizados en su elaboración. Es necesario para todo esto contar con formas y procedimientos adecuados de control de la calidad en la etapa de construcción, los cuales debe ser documentos, identificando claramente entre otra información contenida a los responsables del control, la fecha y partida constructiva o elemento desarrollado (Avilés, 2013).

P.40

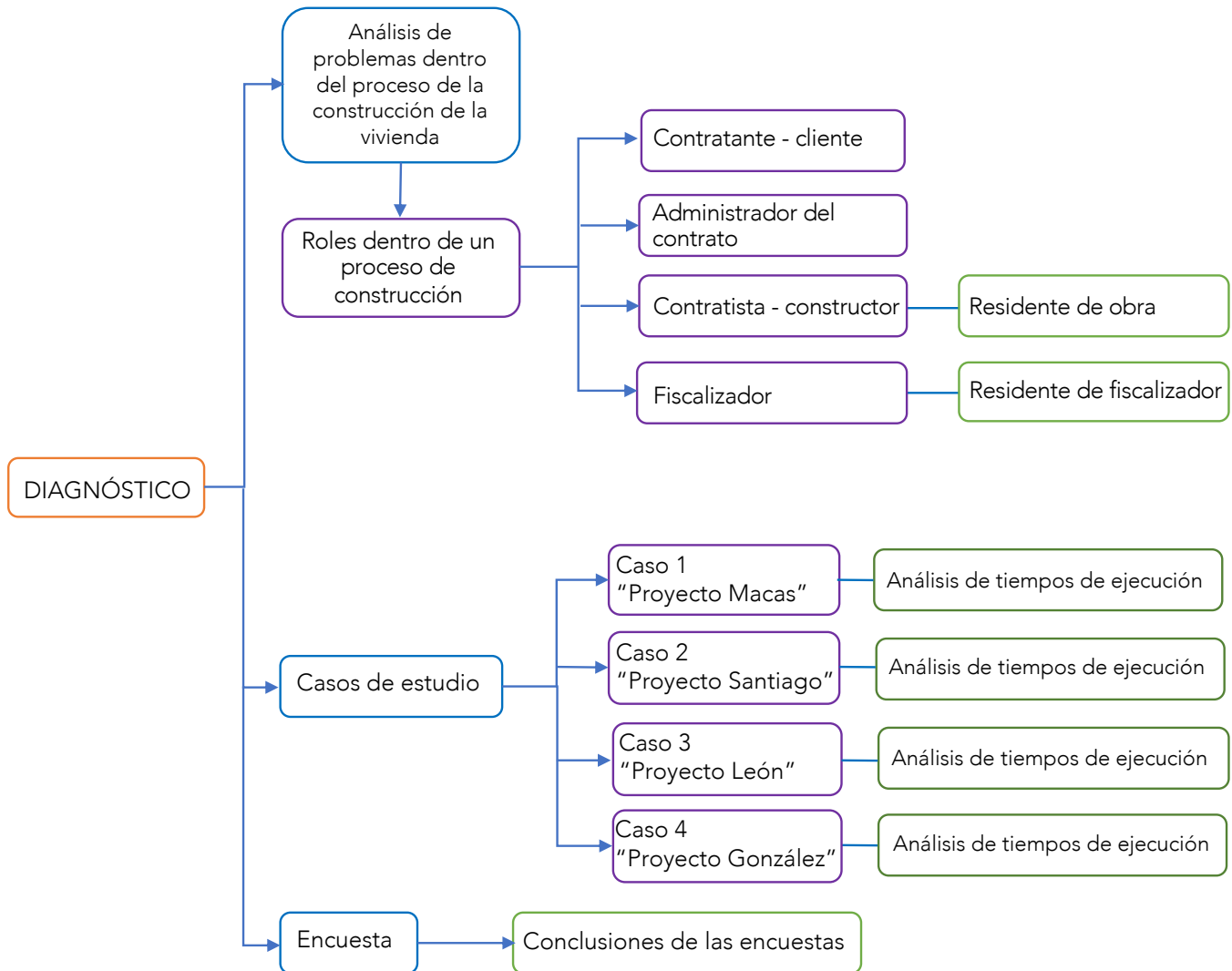
P.41

# CAPÍTULO 3

## 3. DIAGNÓSTICO

### 3.1. Esquema general de diagnóstico

P.43



Fuente: El Autor  
Elaborado por: El Autor

### 3.2. Análisis de problemas dentro del proceso de la construcción de la vivienda

El Sector de la Construcción constituye una de las más importantes actividades de la Economía de nuestro país; por muchos años se ha encargado de dinamizar importantes áreas como el comercio, las finanzas, el empleo y el de alquiler de bienes y servicios, pese a esto presenta una serie de problemas que inciden negativamente en la calidad de los procesos constructivos, donde tiempo, dinero, y recursos son desperdiciados cada año por la ineficiencia o inexistencia de niveles de calidad teniendo que realizarse nuevamente los trabajos mal ejecutados, así como un costoso mantenimiento de los mismos (Morales et al., 2021).

En la industria de la construcción, la calidad se suele interpretar como el cumplimiento de los requisitos o especificaciones del diseñador, el contratista, las agencias reguladoras y del dueño del proyecto. Lo que comparten estos entes de manera común es la finalización del proyecto dentro de los límites de coste y fecha prevista (Arditi & Gunaydin, 1997). Pero muchas empresas constructoras pueden ignorar la calidad por reducir costos y por acortar tiempos de ejecución sin entender que un aumento en la calidad de conformidad de las especificaciones

supone hacer las cosas bien a la primera, y por tanto, reducir costos (Avila, 2015).

A las industrias dedicadas a la construcción del Ecuador se las puede determinar como un sector especial de la economía con rasgos específicos, que las distinguen del resto de sectores industriales. Estas a pesar que tienen las capacidades de diseño, cálculo, flexibilidad y adaptabilidad de este sector, se presentan problemas preocupantes en lo que se refiere a inversiones en investigación, desarrollo, innovación y formación los cuales son muy bajos; a estas características se añaden la generación de un gran volumen de residuos, alta siniestralidad laboral y bajos controles del rendimiento.

P.44

Entre los factores que inciden negativamente en la calidad de los procesos constructivos, tenemos los siguientes:

1. Falta de la presencia de personal Técnico durante todo el proceso constructivo en la Obra.
2. Ausencia de una comunicación directa o diaria entre el constructor y el fiscalizador sobre el estado de la obra en el sector público o constructor con el dueño del proyecto en el sector privado.
3. El constructor tiene que cumplir múltiples funciones dentro del proceso constructivo,

lo que le resta tiempo para dedicarse a la dirección técnica del proyecto.

4. Falta de una visión empresarial en el momento de la constitución de una empresa constructora donde no se tiene establecidos roles definidos del personal.
5. Falta de capacitación para el personal técnico y de obreros
6. El envío y recepción de oficios y comunicados entre los diferentes roles involucrados en el proceso constructivo se dificulta y se vuelve caótico por la ausencia física de alguno de ellos, e insuficiente control de calidad de los materiales por parte del personal.

P.45 Entre los conceptos que se deben prestar más atención, se encuentra el de la comunicación. Según Idalberto Chiavenato (Chiavenato, 2006). "La comunicación es el intercambio de información entre personas, significa volver común un mensaje o una información, por tanto, constituye uno de los procesos fundamentales de la experiencia humana y la organización social."

La comunicación sigue un patrón, que se debe tener presente ya que la interferencia en el mensaje dentro de la empresa, puede desatar una serie de problemas dentro de un proyecto. La comunicación adecuada de la información respecto a las expectativas, el alcance, costo, horarios y datos técnicos es un elemento

fundamental para garantizar la calidad en los proyectos de construcción (Koehn & Regmi, 1990).

Una comunicación efectiva entre los integrantes del equipo contribuye significativamente a prevenir la mayoría de los problemas y confusiones que podrían surgir durante las etapas de diseño y construcción de un proyecto.

En una perspectiva adecuado y contemporánea de la calidad, para la solución de la problemática antes descrita, se necesita el involucramiento de la Gerencia, así como todos roles con los que cuente la empresa como el director técnico, jefe de Obra, Residentes de Obra, Diseñadores, así como también el área de Fiscalización. La falta del desarrollo de herramientas digitales que permitan cuantificar el éxito de la gestión de la calidad en proyectos de construcción se justifica debido a que los costos de la calidad en esta industria son razonablemente altos, en relación a los costos totales del proyecto (Gracia Villar & Dzul López, 2007).

Hoy en día, las grandes corporaciones son las que han reconocido la importancia de los sistemas de información que pueden considerablemente mejorar la calidad de las decisiones. Además, a diferencia de los recursos de consumo, la información como activo

intangibles de una organización pueden ser reutilizados una y otra vez sin perder su valor; es más, se enriquecen día a día durante el proceso cotidiano de la empresa (Martínez, 2013).

Para este proyecto, se empleó la ingeniería de requisitos para identificar, definir, analizar y verificar las necesidades de los expertos en construcción.

### 3.3. Roles dentro de un proceso de construcción

#### Cliente

Es la persona que solicita el diseño y/o construcción del inmueble. Puede ser una persona natural o una empresa privada o pública. El cliente contrata a las diferentes partes (proyectista, contratista, fiscalización) para ejecutar el proyecto y entre sus obligaciones, tiene que disponer de suficiente liquidez para solventar los pagos acordados en el contrato con las partes.

#### Administrador del contrato

En contratos con entidades públicas, el administrador del contrato es el intermediario entre la institución estatal y el contratista. Para resolver la mayoría de controversias y problemas de naturaleza administrativa, el administrador tendrá la facultad para actuar en nombre de la entidad.

#### Contratista

De acuerdo al artículo 6 de la Ley Orgánica del Sistema nacional de Contratación Pública, el contratista “es la persona natural o jurídica, nacional o extranjera, o asociación de estas, contratada por las Entidades Contratantes para proveer bienes, ejecutar obras y prestar servicios, incluidos los de consultoría”.

Entre sus funciones, el contratista debe realizar la obra según lo detallado en las especificaciones técnicas y acordar juntas habituales con el cliente y fiscalizador para resolver los problemas emergentes. Sus obligaciones incluyen:

- Asegurar a los trabajadores en relación de dependencia directa. P.46
- Entregar la obra según lo estipulado en el contrato.
- Responder por los vicios ocultos que surjan por un periodo de 10 años desde la recepción de la obra.
- Elaborar y respetar el cronograma valorado de trabajos.
- Contratar a personal capacitado para la ejecución de los trabajos.
- Dar garantías para asegurar la correcta ejecución de la obra.

#### Residente de Obra

Es el profesional (generalmente un arquitecto o ingeniero civil) que está presente en la obra para supervisar los trabajos y solucionar los problemas diarios de una construcción; entre sus funciones principales están:

- Supervisar la correcta ejecución de los trabajos de acuerdo a lo establecido en planos y especificaciones técnicas.
- Llevar el libro de obra y actualizarlo cada día.
- Mantener reuniones periódicas con fiscalización y cliente.
- Elaborar planillas de obra y de personal.
- Controlar que los trabajos se desarrollen en condiciones de seguridad y que el personal cuente con su Equipo de Protección Personal (EPP).

P.47

### **Fiscalizador**

Es el profesional (generalmente un arquitecto o ingeniero civil) contratado por el cliente; se encarga de controlar que los trabajos se cumplan según lo establecido en los planos, especificaciones técnicas y contrato. Si la obra no se rige a lo establecido en el contrato, el fiscalizador tiene la facultad de paralizar los trabajos e imponer multas al contratista por incumplimiento. Sus funciones son:

- Supervisar que se cumplan los trabajos según lo especificado en el contrato.
- Exigir el uso de EPP y condiciones mínimas de seguridad para los trabajadores.
- Exigir mano de obra calificada para la ejecución de los trabajos.
- Realizar informes periódicos para el cliente.
- Revisar y aprobar el pago de planillas de avance de obra del contratista.
- Paralizar la obra si el contratista esta incumpliendo.
- Multar al contratista por retrasos con respecto al cronograma e incumplimientos.
- Realizar los ajustes de precios establecidos por ley basándose en el Índice de Precios de la Construcción (IPCO).

### **3.4. Casos de estudio referenciales sin la implementación de las tics en los procesos de la construcción de la vivienda**

Al no existir datos para comparar la efectividad de una app para la gestión en los proyectos de construcción, se procede analizar 4 proyectos de los cuales se obtendrá un promedio de días extras en cada uno de



ellos, para mayor comprensión se analizará los cronogramas planificados contra los tiempos ejecutados dividiéndolos por procesos de construcción los cuales se los a dividido de la siguiente forma:

- Movimiento de tierras
- Cimentación
- Estructura
- Cubierta
- Mampostería
- Instalaciones hidosanitarias y eléctricas
- Acabados

Los datos de los cuatro proyectos mencionados a continuación, en los cuales no se empleó ningún software, proporcionarán información en forma cuantitativa para su comparación con el proyecto en el cual se aplicará la app móvil Helco, se selecciono diferentes tipos de proyectos constructivos para obtener una muestra más parcial.

Los casos de estudio a analizar son los detallado a continuación:

Tabla 2. Casos de estudio

<b>Caso 1. Proyecto Macas</b>	
Ciudad	Macas
Categoría	Multifamiliar
Área	985,53 m <sup>2</sup>
<b>Caso 2. Proyecto Santiago</b>	
Ciudad	Loja
Categoría	Comercial
Área	367,94 m <sup>2</sup>
<b>Caso 3. Proyecto León</b>	
Ciudad	Loja - Parroquia Vilcabamba
Categoría	Unifamiliar
Área	83,42 m <sup>2</sup>
<b>Caso 4. Proyecto Gonzalez</b>	
Ciudad	Loja
Categoría	Multifamiliar - Comercial
Área	2086,48 m

P.48

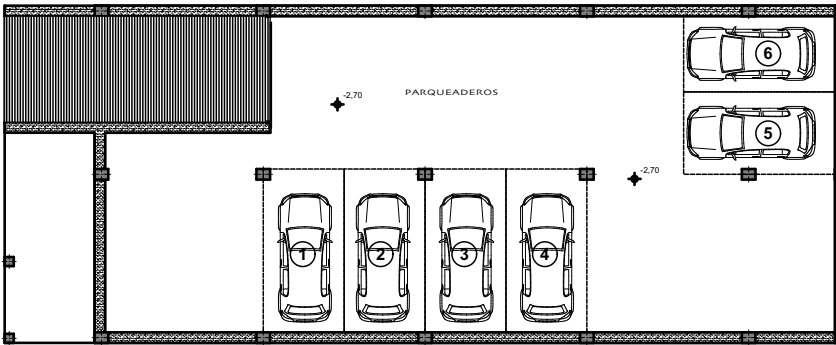
Fuente: El Autor

Elaborado por: El Autor

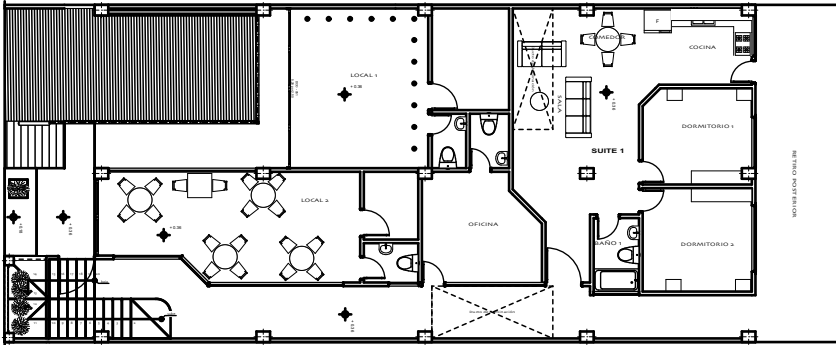


Proyecto Macas, caso 1

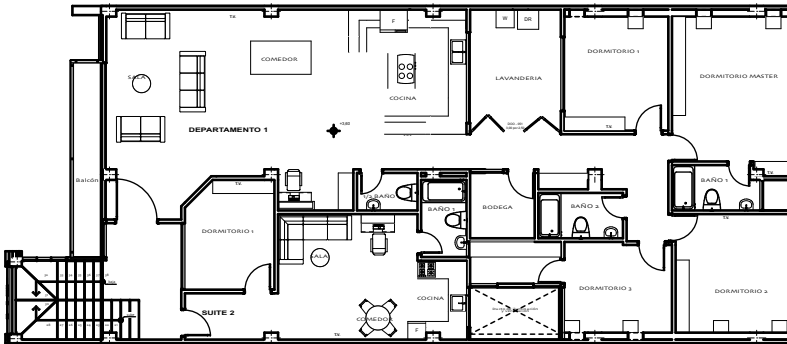
Subsuelo



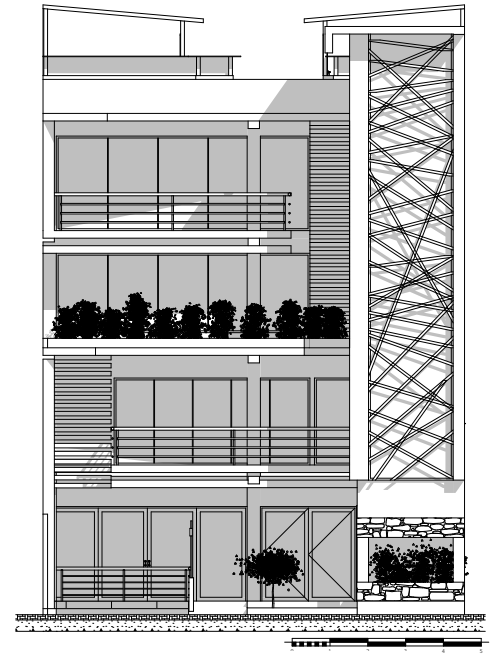
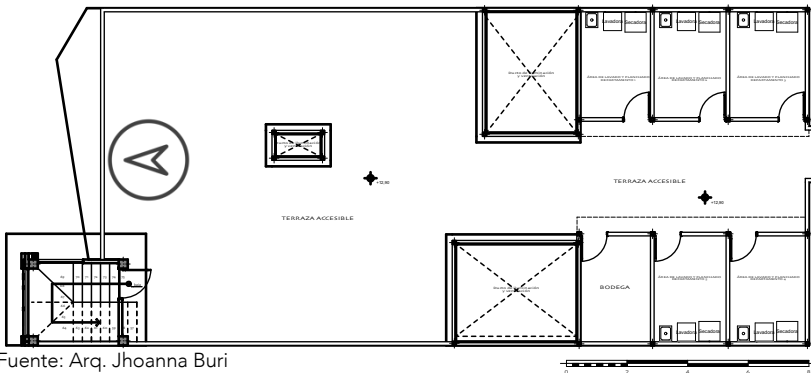
Planta Baja



1ra Planta Alta Tipo

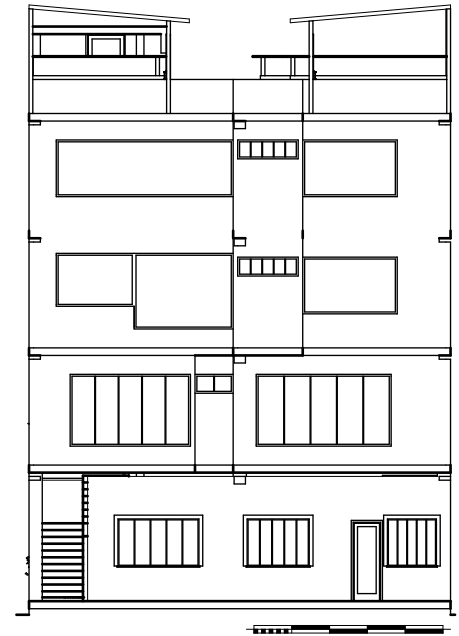


Planta de Cubierta



Elevación Frontal

P.50



Elevación Posterior

Fuente: Arq. Jhoanna Buri  
Elaborado por: El Autor

## COMPARATIVO DE REFERENCIA 1

Datos del Proyecto 1	
Ciudad	Macas
Ubicación	Sucre entre 24 de mayo y 9 de octubre
Propietario	Filia Mendez
Tipo de proyecto	Construcción nueva
Área	985,53 m2
Número de plantas	5 incluido el subterráneo
Presupuesto	\$591.318,00
Fecha de Inicio del proyecto	ene-15
Plazo establecido en el cronograma	172 días
Plazo ejecutado en obra	225 días



Cimentación

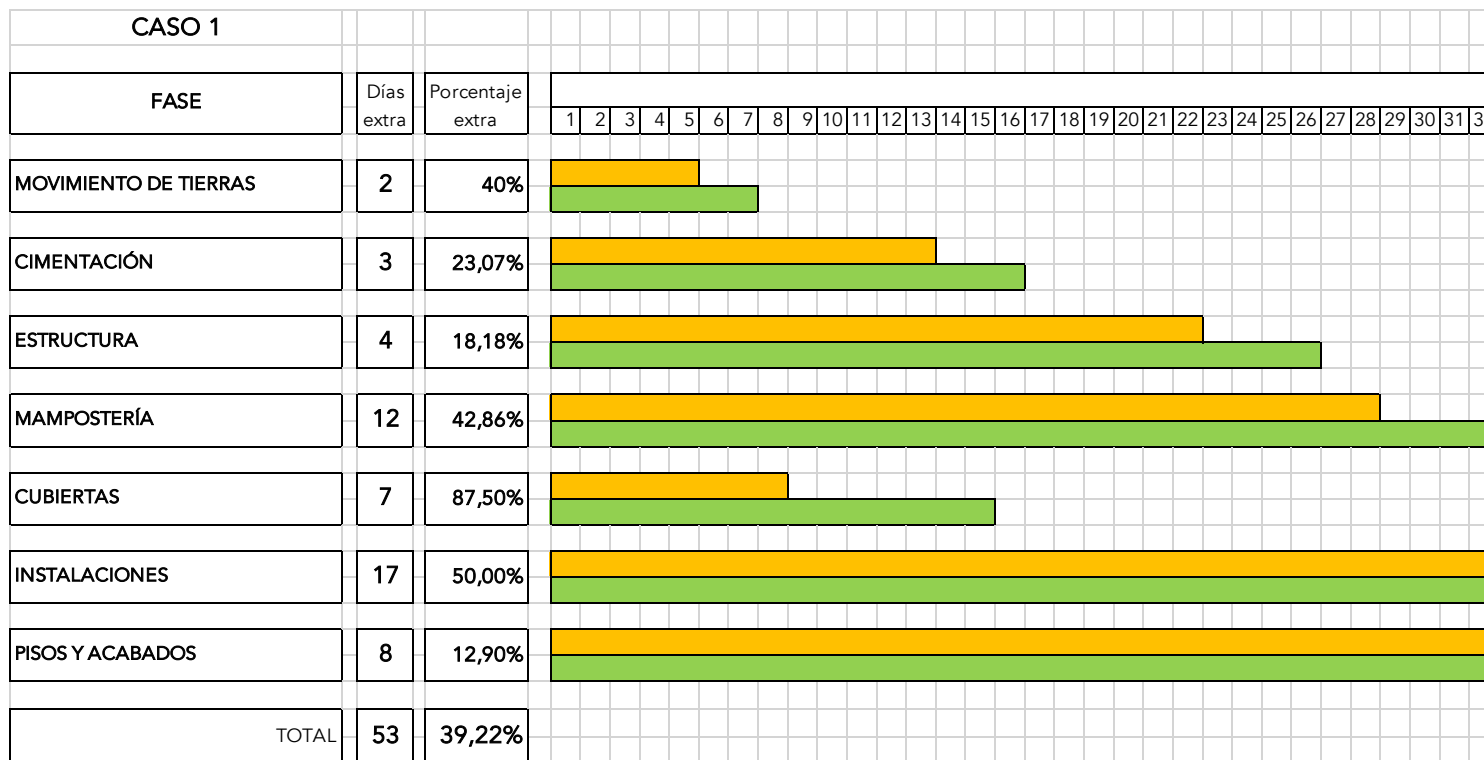


Estructura

Fuente: Arq. Jhoanna Buri

Elaborado por: El Autor

P.51



Fuente: Arq. Jhoanna Buri

Elaborado por: El Autor

En el primer caso de estudio, el tiempo en obra se amplió en 53 días, lo que equivale al 39.22% del



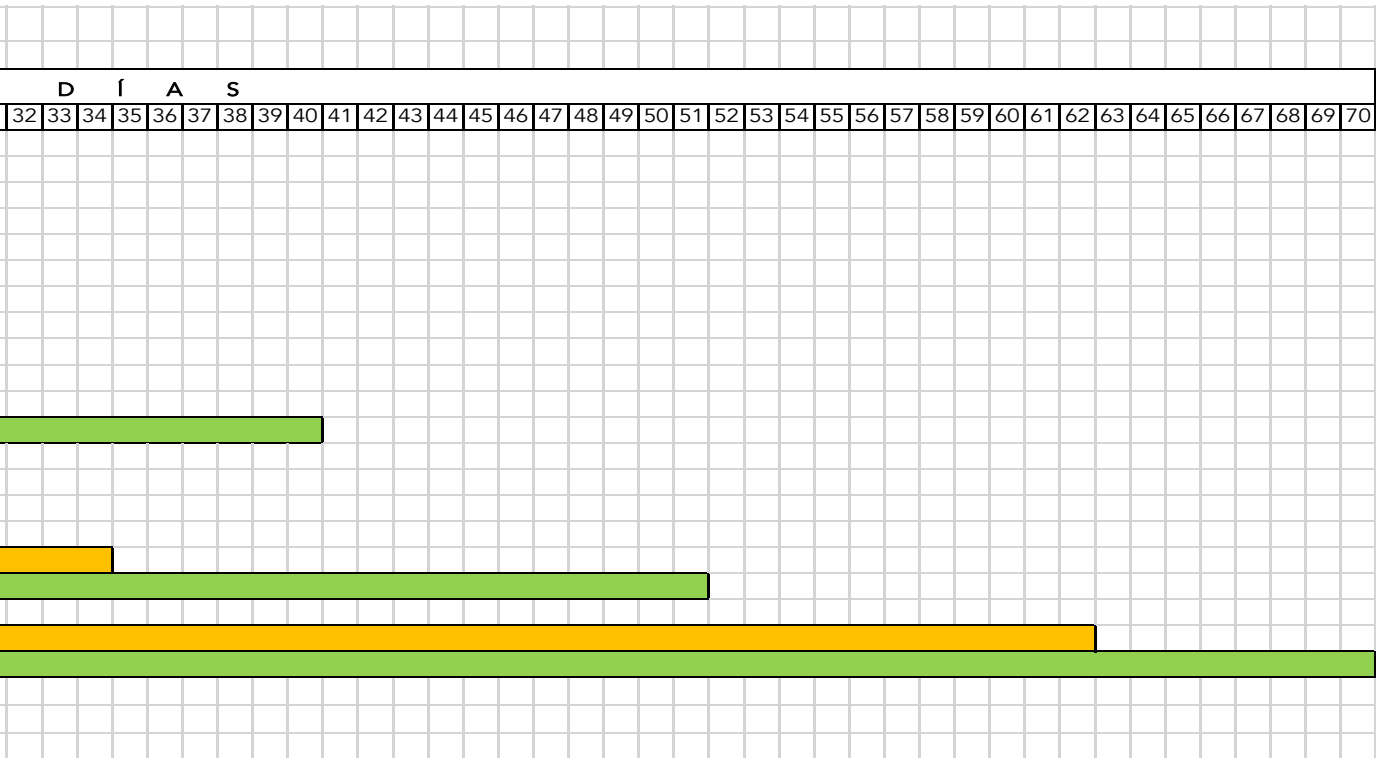
Estructura



Mampostería



Cubierta



P.52

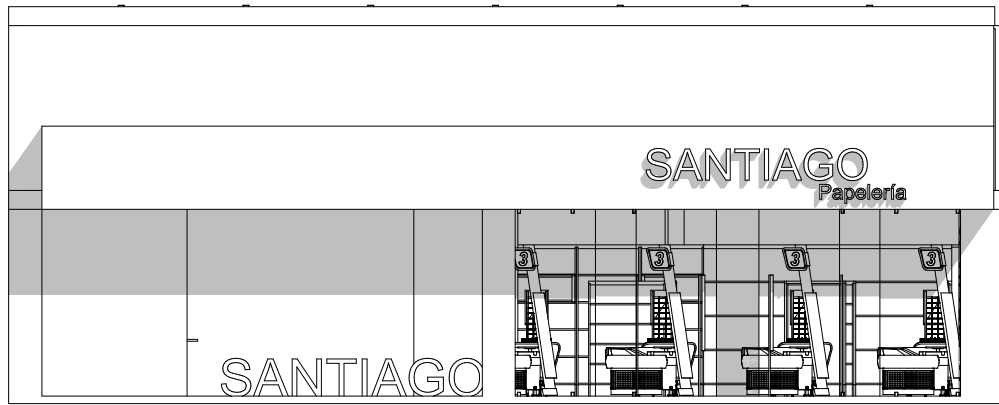
tiempo establecido en el cronograma.

Leyenda	
Tiempo de planificado	[Yellow bar]
Tiempo ejecutado	[Green bar]

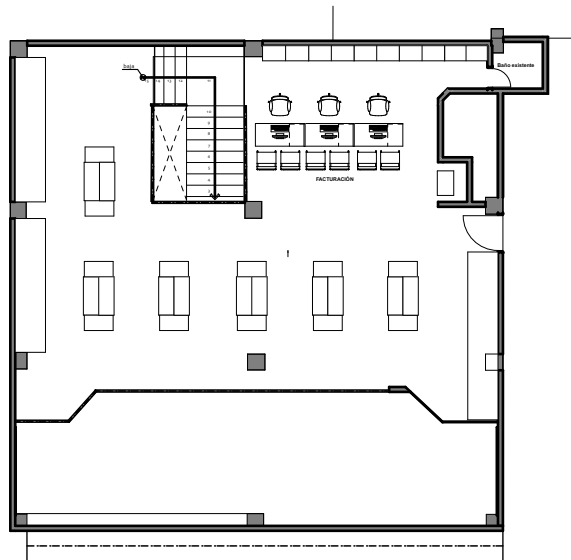


 **SANTIAGO PAPELERÍA**

Proyecto Santiago, caso 2



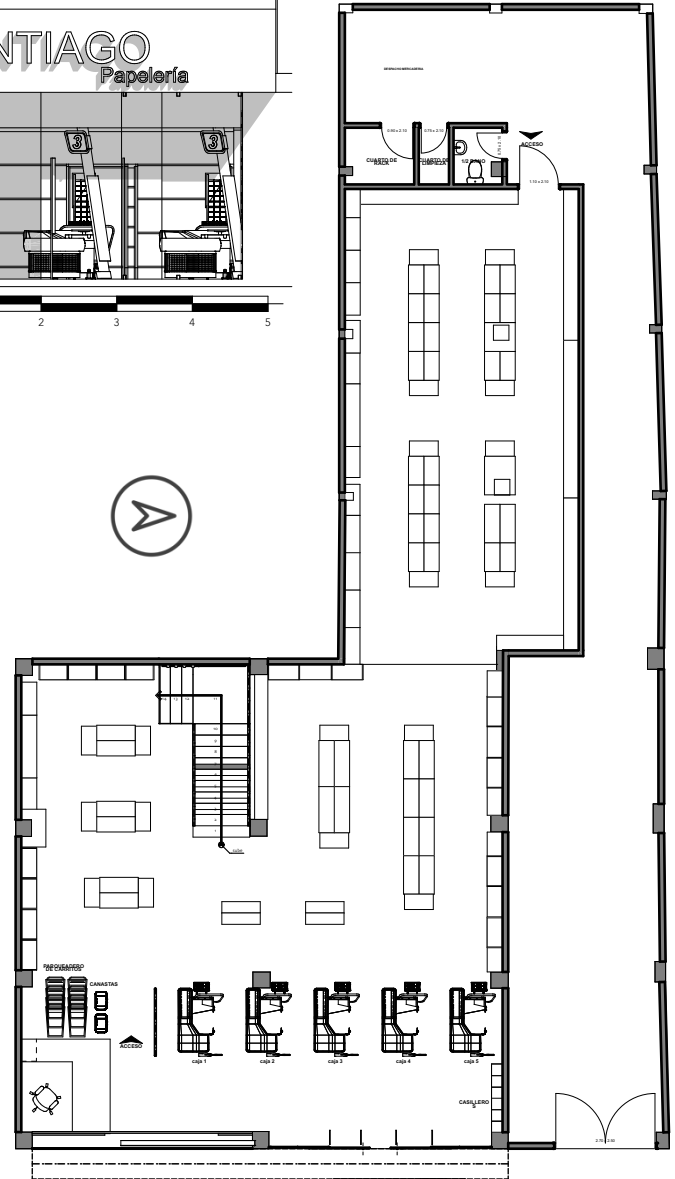
Elevación Frontal



1ra Planta Alta



Corte Transversal



Planta Baja



P.54

Fuente: Arq. Jhoanna Buri  
Elaborado por: El Autor

## COMPARATIVO DE REFERENCIA 2

Datos del Proyecto 2	
Ciudad	Loja
Ubicación	Azuay entre Av Universitaria y 18 de Noviembre
Propietario	Ing Julio Luna
Tipo de Proyecto	Remodelación
Área	367,94 m2
Número de plantas	2 plantas
Presupuesto	\$88.293,20
Fecha de Inicio del proyecto	Enero 2018
Plazo establecido en el cronograma	172 días
Plazo ejecutado en obra	228 días



Demolición



Estructura

Fuente: Arq. Jhoanna Buri

Elaborado por: El Autor

P.55

CASO 2																														
FASE	Días extra	Porcentaje extra																												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
DEMOLICIÓN	4	33,33%																												
ESTRUCTURA	7	29,17%																												
MAMPOSTERÍA	8	30,77%																												
CUBIERTAS	5	26%																												
INSTALACIONES	10	28,57%																												
PISOS Y ACABADOS	22	47,82%																												
TOTAL	56	32,66%																												

Fuente: Arq. Jhoanna Buri

Elaborado por: El Autor

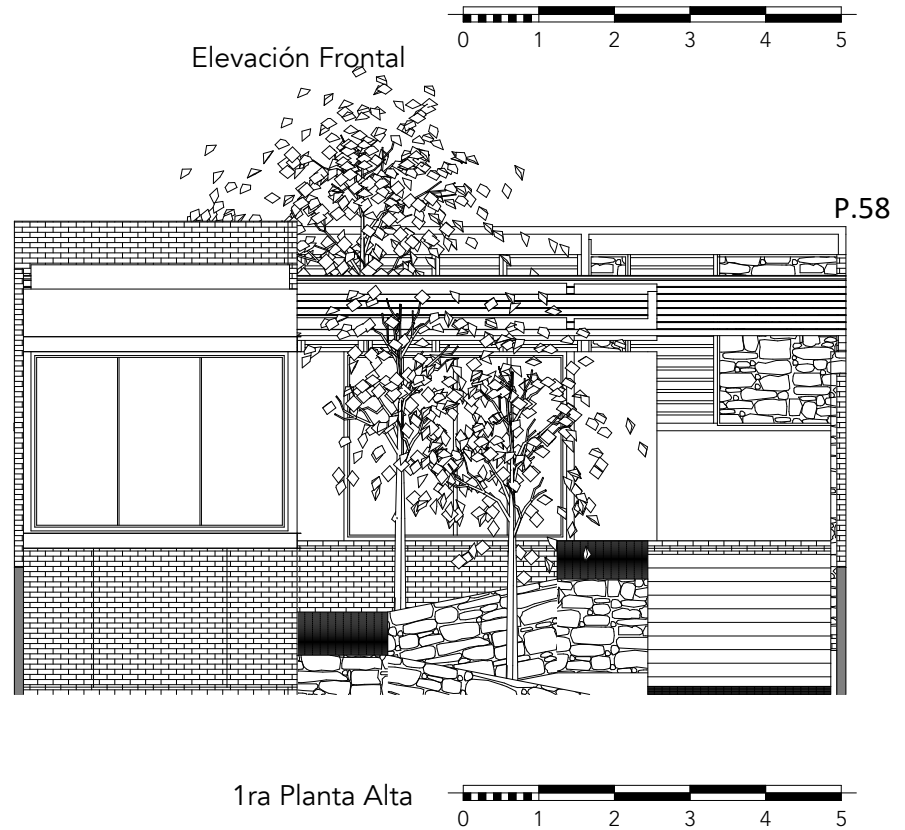
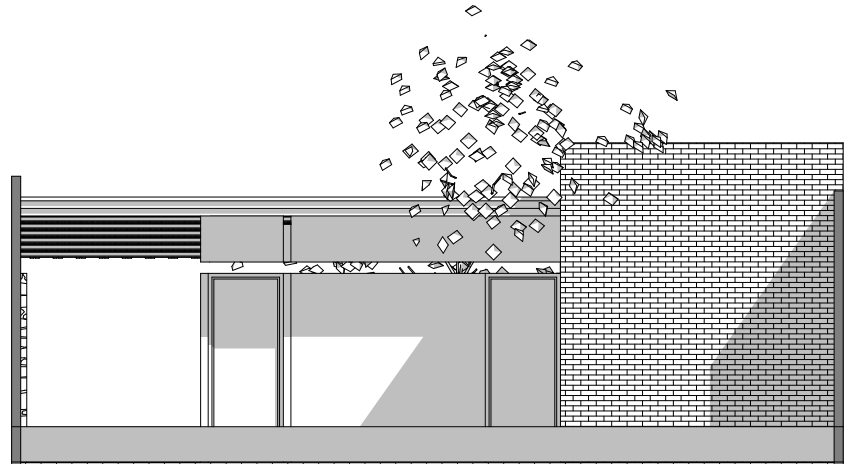
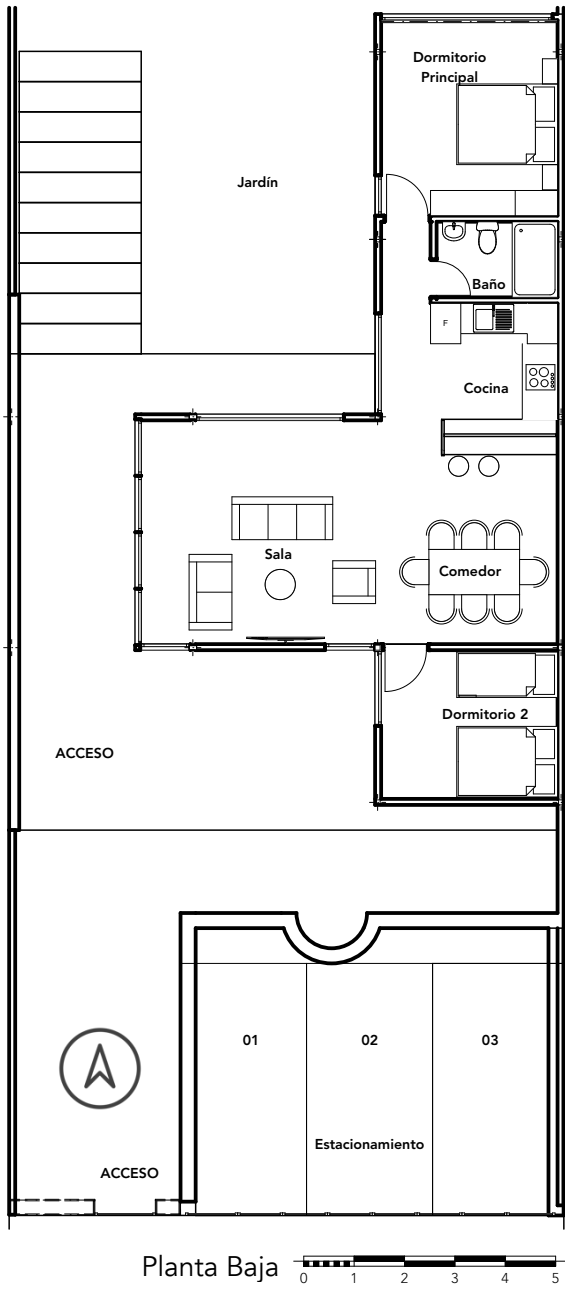
En el segundo caso de estudio, el tiempo en obra se amplió en 56 días, lo que equivale al 32.66%







Proyecto León, caso 3



Fuente: Arq. Jhoanna Buri  
 Elaborado por: El Autor

### COMPARATIVO DE REFERENCIA 3

Datos del Proyecto 3	
Provincia	Loja
Ubicación	Parroquia Vilcabamba
Propietario	Sra. Tania Leon
Tipo de Proyecto	Obra nueva
Área	83,42
Número de plantas	2 plantas
Presupuesto	\$42.674,00
Fecha de Inicio del proyecto	Mayo 2022
Plazo establecido en el cronograma	105 días
Plazo ejecutado en obra	154 días

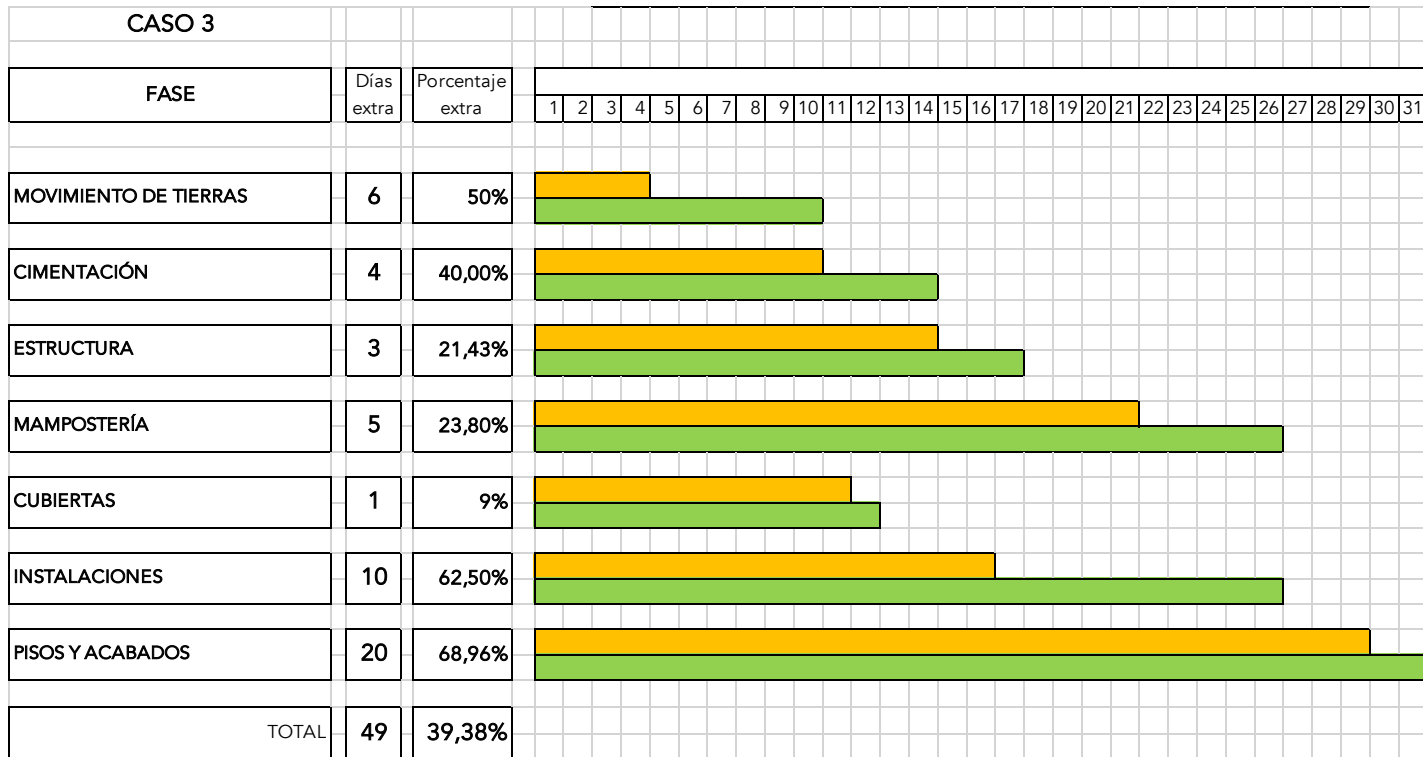
Fuente: Arq. Jhoanna Buri  
Elaborado por: El Autor



Movimiento de tierras



Cimentación Estructura



Fuente: Arq. Jhoanna Buri  
Elaborado por: El Autor

En el tercer caso de estudio, el tiempo en obra se amplió en 49 días, lo que equivale al 39.38% del



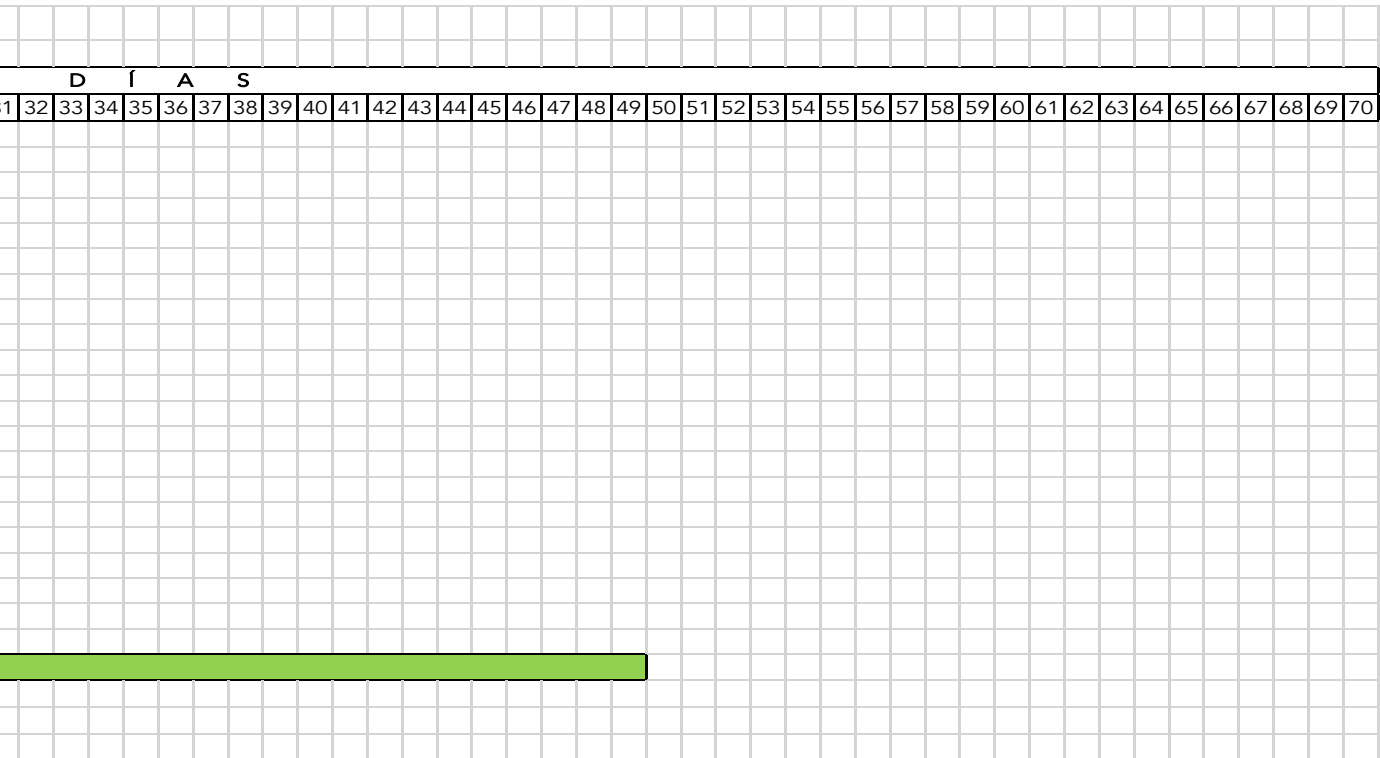
Cubierta



Mampostería



Acabados



P.60

tiempo establecido en el cronograma.

Leyenda	
Tiempo de planificado	
Tiempo ejecutado	

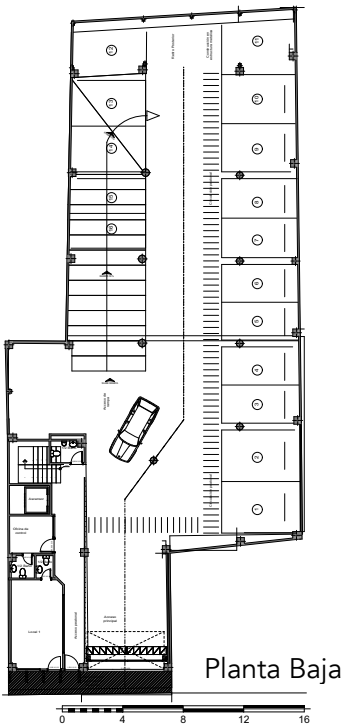


**MS Mega Shop**  
SMART SOLUTIONS

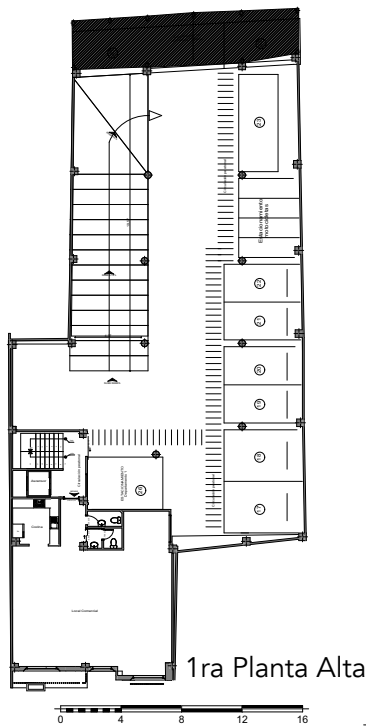
SERVICIO TÉCNICO  
SMARTPHONES  
LAPTOPS  
PCS  
RECARGAS  
LIBERACIONES  
ACCESORIOS

**PARQUEADERO CENTRAL** HORARIO D LUNES A VIERNES

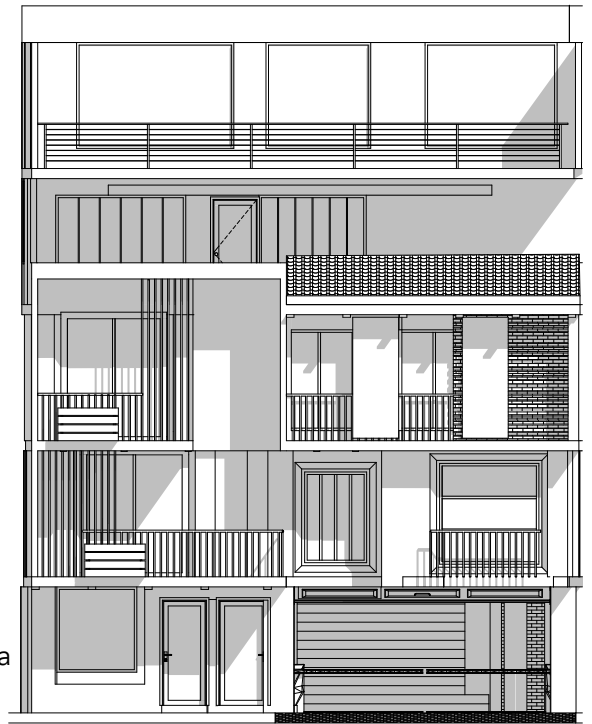
Proyecto Gonzalez, caso 4



Planta Baja

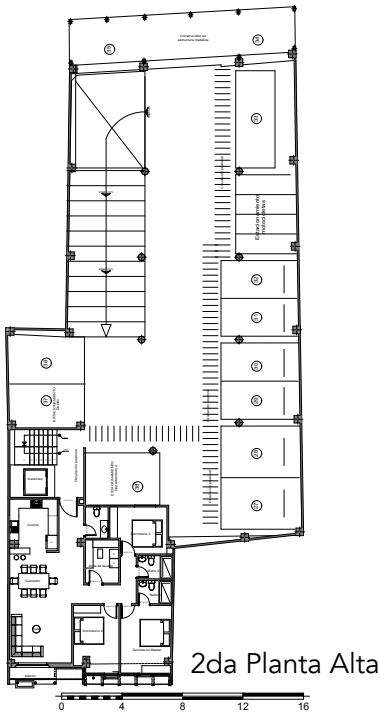


1ra Planta Alta

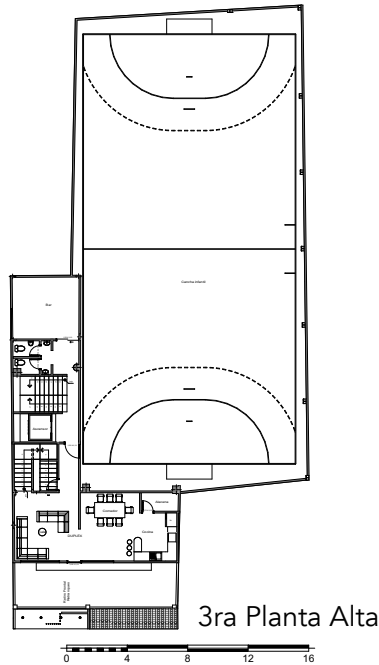


Elevación Frontal

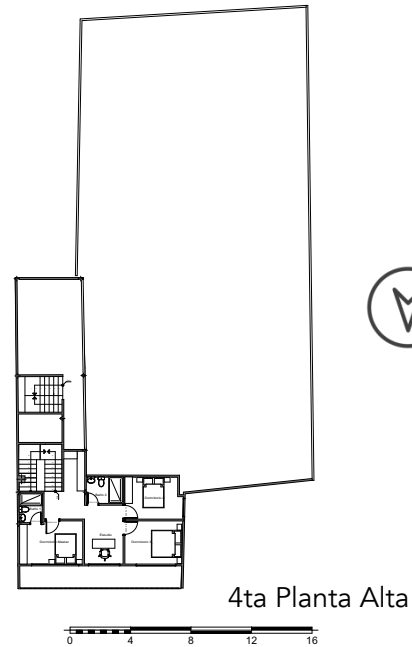
P.62



2da Planta Alta



3ra Planta Alta



4ta Planta Alta

Fuente: Arq. Jhoanna Buri  
Elaborado por: El Autor

## COMPARATIVO DE REFERENCIA 4

Datos del Proyecto 4	
Ciudad	Loja
Ubicación	10 de Agosto entre Juan Jose Peña y 24 de Mayo
Propietario	Dr. Rodrigo Gonzalez
Tipo de Proyecto	Construcción nueva
Área	2086.48 m2
Número de plantas	5 plantas
Presupuesto	\$480.000,00
Fecha de Inicio del proyecto	Marzo 2017
Plazo establecido en el cronograma	216 días
Plazo ejecutado en obra	264 días

Fuente: Arq. Jhoanna Buri

Elaborado por: El Autor



Movimiento de tierras



Cimentación

CASO 4																																
FASE	Días extra	Porcentaje extra																														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
MOVIMIENTO DE TIERRAS	2	22%	[Bar chart showing 2 days extra for earth movement, represented by a yellow bar extending to day 2 and a green bar extending to day 11.]																													
CIMENTACIÓN	15	100,00%	[Bar chart showing 15 days extra for concrete, represented by a yellow bar extending to day 15 and a green bar extending to day 29.]																													
ESTRUCTURA	11	36,66%	[Bar chart showing 11 days extra for structure, represented by a yellow bar extending to day 11 and a green bar extending to day 29.]																													
MAMPOSTERÍA	6	17,64%	[Bar chart showing 6 days extra for masonry, represented by a yellow bar extending to day 6 and a green bar extending to day 29.]																													
CUBIERTAS	1	1,66%	[Bar chart showing 1 day extra for roofs, represented by a yellow bar extending to day 1 and a green bar extending to day 29.]																													
INSTALACIONES	3	6,98%	[Bar chart showing 3 days extra for installations, represented by a yellow bar extending to day 3 and a green bar extending to day 29.]																													
PISOS Y ACABADOS	11	18,64%	[Bar chart showing 11 days extra for floors and finishes, represented by a yellow bar extending to day 11 and a green bar extending to day 29.]																													
TOTAL	48	29,11%	[Bar chart showing a total of 48 days extra, represented by a yellow bar extending to day 48 and a green bar extending to day 29.]																													

Fuente: Arq. Jhoanna Buri

Elaborado por: El Autor

En el tercer caso de estudio, el tiempo en obra se amplió en 48 días, lo que equivale al 29.11%





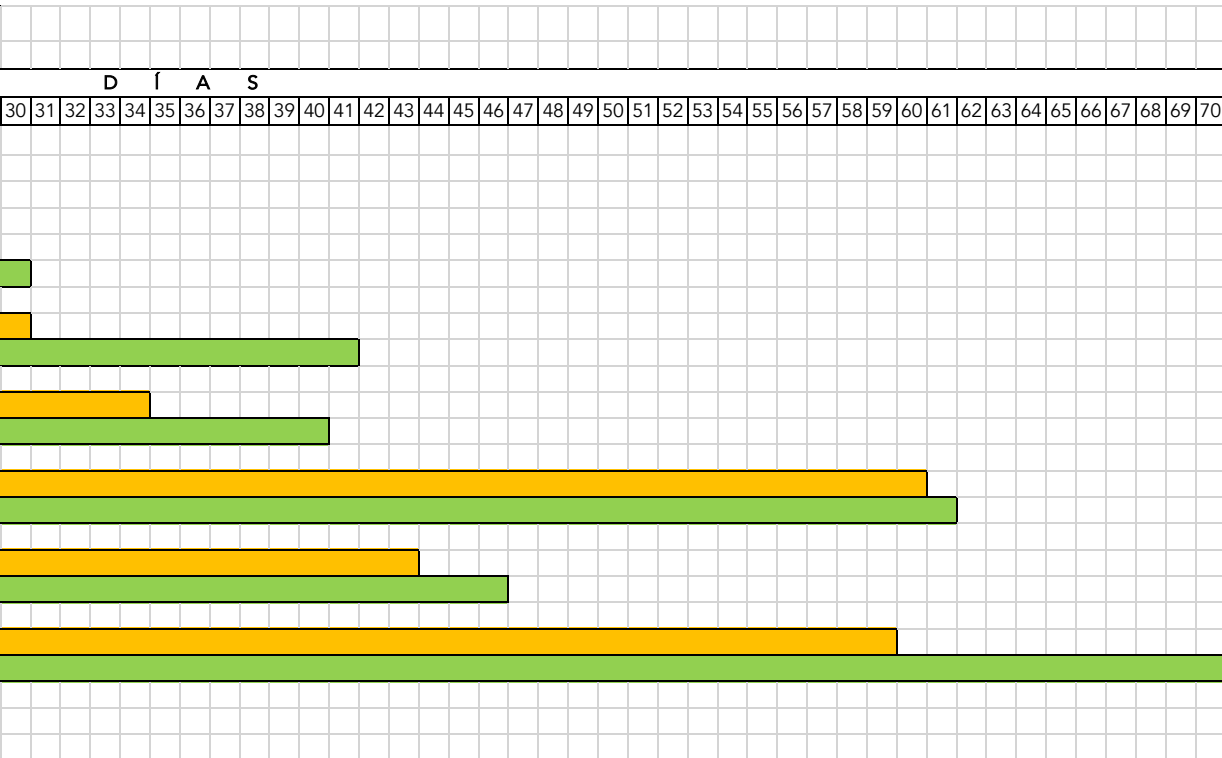
Estructura



Instalaciones



Acabados



P.64

del tiempo establecido en el cronograma.

Leyenda	
Tiempo de planificado	[Yellow bar]
Tiempo ejecutado	[Green bar]

### 3.5. Resultados de casos comparativos

Se puede constatar que, en cada uno de los casos examinados, se produjo una extensión en el tiempo establecido en el cronograma. Es importante resaltar que, en ninguno de estos casos, se consideró la incorporación de un margen de tiempo destinado a imprevistos durante la fase de planificación del proyecto. Para calcular los días adicionales que se añadieron al plazo, de forma promediada entre los 4 proyectos, empleamos una regla de tres simple, dividiendo los procesos constructivos de la siguiente manera

P.65

Tabla 3. Resumen de tiempos de procesos constructivos

MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Tiempo extra promedio	3.5 días
CIMENTACIÓN	
Tiempo extra promedio	7.33 días
ESTRUCTURA	
Tiempo extra promedio	6.25 días
MAMPOSTERÍA	
Tiempo extra promedio	7.75 días
CUBIERTA	
Tiempo extra promedio	3.5 días
INSTALACIONES ELÉCTRICAS - HIDROSANITARIAS	
Tiempo extra promedio	10 días
PISOS Y ACABADOS	
Tiempo extra promedio	15.25 días

Fuente: El Autor

Elaborado por: El Autor

Estos promedios nos darán la pauta para ser contrastados en el proyecto a implementarse la app móvil.

### 3.6. Encuesta dirigida a profesionales de la construcción

El objeto de la entrevista es conocer a los profesionales en la construcción y su relación con la tic's, para así, determinar las necesidades de los usuarios con base en el flujo de información necesaria para la programación de la aplicación.

A continuación, se despliega los temas y las preguntas de la encuesta a desarrollada.

#### a) Uso de la tecnología

- ¿Utiliza un teléfono inteligente?
- ¿Qué software utiliza su dispositivo móvil?
- ¿Actualmente usted utiliza los tics como método de control de obra?
- ¿Considera importante el uso de la tecnología en la gestión de obra?

#### b) Disposición para utilizar la tecnología en el trabajo

- ¿Considera importante el control de obra dentro de la construcción?
- ¿A qué hardware debería estar dirigido el software de control de obra?

#### c) Requerimientos de los tics

- a. ¿Considera importante la comunicación privada en los proyectos de obra?
- b. ¿Cuál utiliza?
- c. ¿Qué aspectos considera importantes tener a disposición en la obra?

**d) Enfoque del proyecto**

- a. ¿Qué tipo de proyectos realiza particulares o estatales?
- b. ¿Que roles identifica usted que necesita comunicación permanente?

De la información que se obtuvo a partir de las preguntas que conforman la encuestas, dan la base para generar los requerimientos en la propuesta.

**3.7. Conclusiones de las encuestas.**

A partir de estos resultados obtenidos mediante la aplicación de la encuesta se concluye que:

**Tecnología**

El 96% de los profesionales de la construcción utilizan un teléfono inteligente como equipo de comunicación, siendo los sistemas Android con un 54% e iOS con un 40% los más utilizados.

A pesar de que un 98% de los encuestados considera importante la tecnología para la gestión de obra tan solo un 5% utiliza un programa o aplicación móvil para este trabajo.

La comunicación privada para la gestión es positiva en un 84% y el 96% considera como importante el realizar un control de obra adecuado.

**Usos de la tecnología**

El 96% de los encuestados considera de alta importancia el control de la obra durante el proceso de construcción, y el 68% considera que el preferible un dispositivo móvil para realizar esta tarea.

P.66

**Requerimientos de usuarios**

Un requisito común entre los encuestados en contar con un sistema de comunicación privada que permita mantener el control fluido de la comunicación esto es aprobado por un 80% de los encuestados.

Actualmente, para el desarrollo de presupuestos el 98% de los encuestados realizan los presupuestos mediante la utilización de software, los que tienen mayor tendencia son el APU (Análisis de precios unitarios) con un

31%, el Obras con un 29%, Ares con un 24% y hojas de excel con un 16%.

Los requerimientos principales de los futuros usuarios en torno a la información que consideran como necesaria para el control de obra son:

- Presupuesto 15%
- Cronograma 15%
- Estado obra 15%
- Planos 15%
- Chat 15%
- Fotografías del proyecto. 12%
- Precios 8%
- Libro de obra 7%.

- Propietario 12%
- Contratista 12%
- Residente de obra 12%
- Proveedores 5%
- Mano de obra 4%
- Seguridad 2%
- Transporte 1%

Estos datos obtenidos en las encuestas dan las pautas necesarias para plantear los requerimientos de la app móvil a desarrollarse, con estos datos cuantitativos permite desarrollar los primeros requerimientos a cumplirse por la app móvil.

P.67

## Enfoque del proyecto

De acuerdo a la encuesta realizada, el 52% de los profesionales de la construcción se dedican a la contratación con el estado o trabajan para el mismo, lo cual da un enfoque a qué público se debe dirigir.

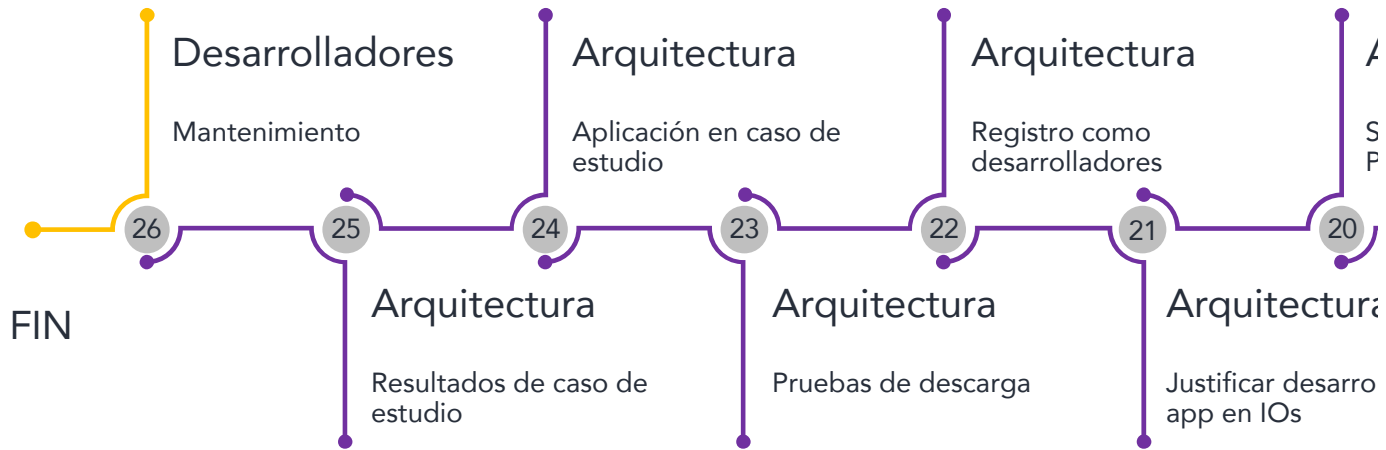
Los principales roles que según los encuestados necesitan mantener un flujo de comunicación permanente son:

- Director de proyecto 13%
- Gerente de obra 13%
- Director de obra 13%
- Jefe de fiscalización 13%

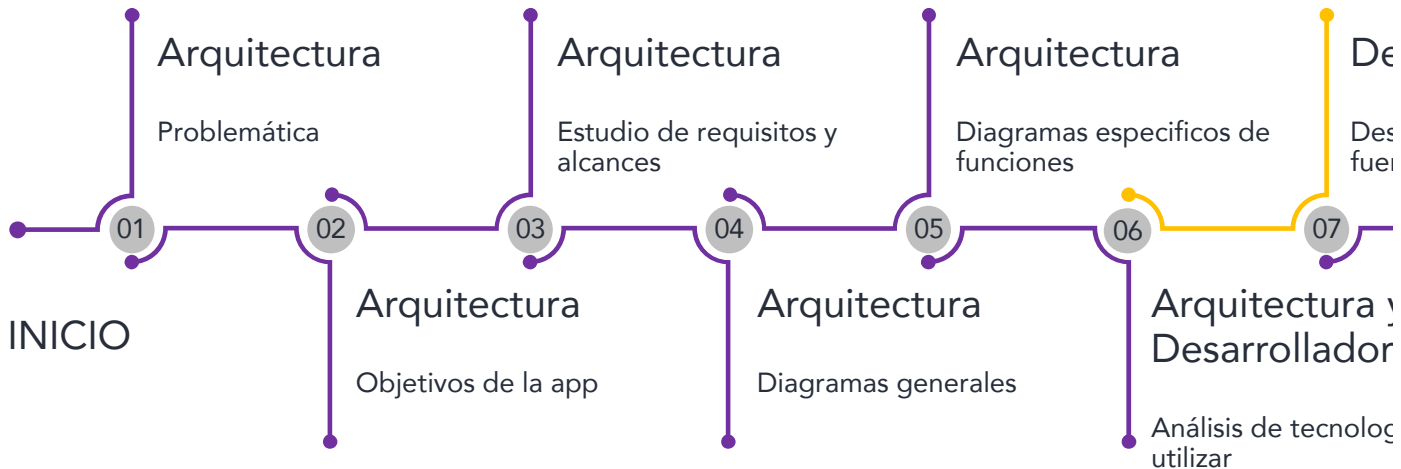
# CAPÍTULO 4

## 4. PROPUESTA DE DESARROLLO DE APP MÓVIL

#### 4.1. Línea de tiempo para desarrollo e implementación de app móvil



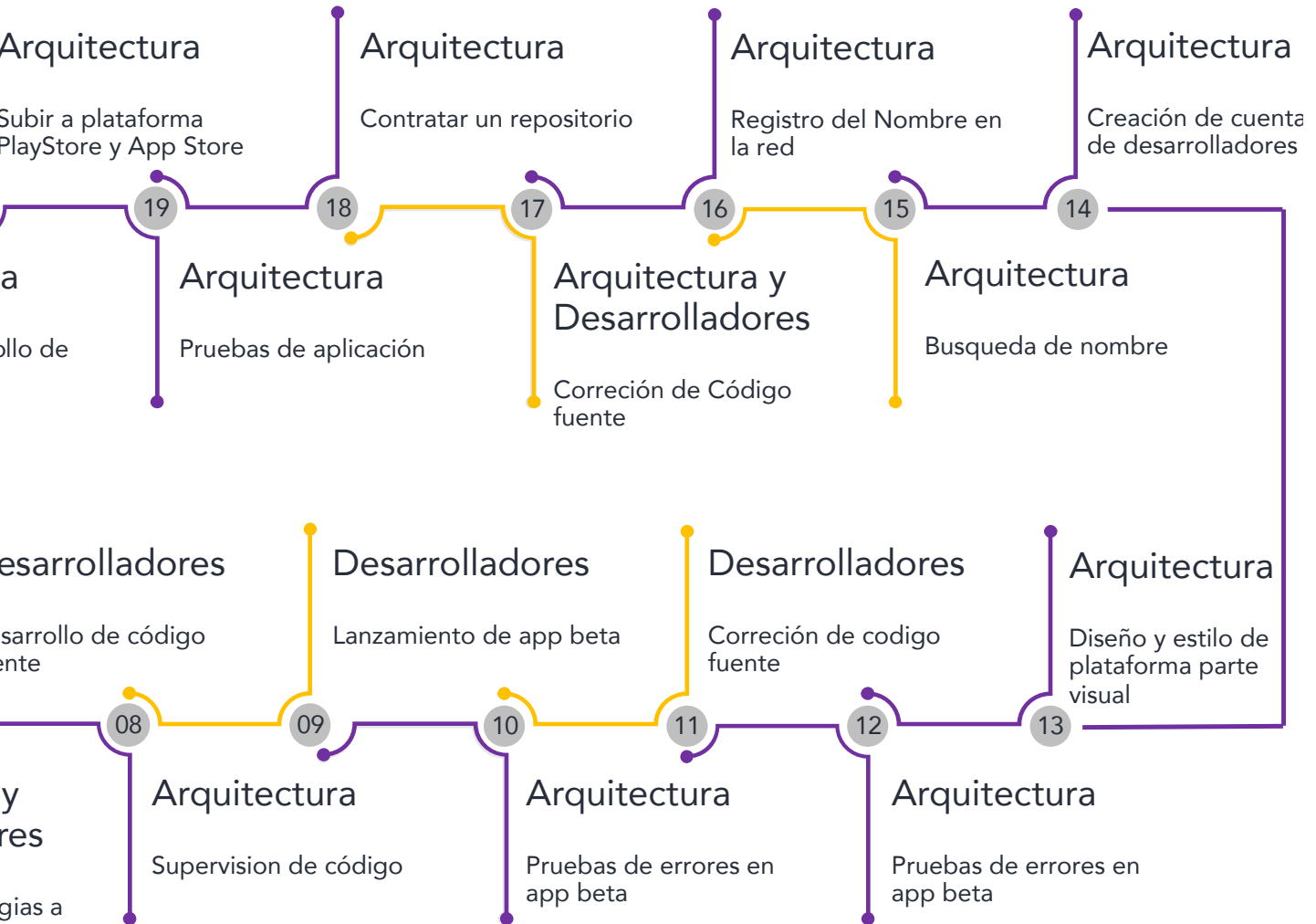
P.69



### Simbología

- Parte Arquitectónica
- Parte Desarrolladores

Fuente: El Autor  
Elaborado por: El Autor



P.70



App Store



Google Play

# helco.





## 4.2. Propuesta de desarrollo de app móvil

En presente capítulo se desarrollará la propuesta teórica y práctica.

La propuesta se origina a partir de la realización de un diagnóstico, partiendo de la visión general a lo específico, definiendo la idea principal y posteriormente desglosando las ideas individuales.

## 4.3. Descripción general del proyecto.

El proyecto se enmarca en la comunicación entre los involucrados en obras de arquitectura e ingeniería civil, logrando con ello una mejor calidad constructiva y una mayor celeridad en la resolución de problemas dentro de las mismas, reduciendo tiempo y costos.

Por políticas de derechos de autor hemos denominado a la aplicación con el nombre de "HELCO", esto es necesario para poder subir la aplicación a las tiendas móviles tanto App Store y Android Play, el nombre lo basamos en la unión de dos palabras en inglés las cuales son Help Construction, lo que significa "ayuda en la construcción".

## 4.4. Introducción al desarrollo de app móvil.

En el sector de la construcción, la disminución de la productividad está influenciada por tres

principales factores: los diseños, la mano de obra y administración. Para lograr un producto de alta calidad, se integra la comunicación como medio para mejorar y potencializar estas variables.

Al ser está una aplicación móvil de gestión partirá desde el software Obras, el cual en base al cronograma en formato xlsx crearán las directrices para el funcionamiento de la aplicación, de tal manera que la misma sea capaz de leer esos datos y sumarlos a su sistema, con el objetivo que la aplicación móvil realice la gestión de estos datos.

## Método

Para realizar la investigación se determinó como entorno el Municipio de Loja, el cual está domiciliado en la ciudad y se localiza en un edificio de propiedad del Municipio del Cantón Loja, como también el uso en un entorno privado como es el caso de la construcción de una vivienda o edificación particular.

Con el fin de dar respuesta a la pregunta de investigación y cumplir con los objetivos del estudio, se desarrolla un software multiplataforma tanto Android como iOS, empleando un enfoque de investigación cualitativo y un método espiral, que se basa en el desarrollo evolutivo partiendo de una idea inicial y se desarrolle de forma creciente, y se divide en fases: determinar objetivos y alternativas de la app, evaluar alternativas,

P.72

identificar y resolver los riesgos, desarrollar e identificar resultados.

### Determinar objetivos y alternativas de la app.

En esta fase se aplicó métodos de obtención de datos como entrevistas llevadas a cabo con el Gerente y el personal de las áreas administrativa y técnica. También se realizó una observación directa de la ejecución de los procesos de obra, logrando así recopilar los primeros requisitos que la aplicación debe abarcar. Basándose en estos requisitos, se desarrolló un prototipo rápido de la interfaz, donde se definieron las características del sistema. Esto facilitó la identificación de los diferentes casos de uso junto con sus correspondientes actores.

P.73

### Evaluar alternativas.

En esta fase se realizó la elaboración de los casos de uso y la creación de diagramas, los cuales posibilitaron la especificación pormenorizada del proceso de acción de la aplicación tanto en situaciones normales como en aquellas que presentan variaciones de eventos.

### Identificar y resolver los riesgos.

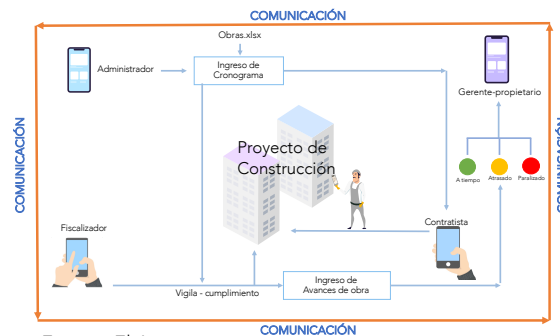
En este apartado se aplicó un diagrama que expone secuencialmente las acciones a seguir

en cada caso de uso con el objetivo de cumplir con los requerimientos solicitados.

### Desarrollar e identificar resultados.

Se procedió a la codificación de todas las operaciones requeridas por el sistema, utilizando como base los diagramas de secuencia previamente elaborados en la etapa anterior. En este punto, se implementó todas las funcionalidades que cumplen con los requisitos identificados durante la fase de análisis. Luego, se llevó a cabo pruebas para verificar y asegurar el correcto funcionamiento de la aplicación. Los resultados de estas pruebas permitieron definir la arquitectura del sistema, la cual se representa en la ilustración 6, que muestra la interacción entre la app móvil y el servidor a través de la conexión a Internet.

Ilustración 6. Organigrama de funcionamiento e interacción de la app.



Fuente: El Autor  
Elaborado por: El Autor  
Esta arquitectura se compone de:

- El sitio web en el cual se gestionan datos necesarios para los diferentes procesos.
- Un servidor como servicio Firebase, en la cual se guardan de forma permanente los datos de los proyectos, así como también los datos necesarios para que la aplicación móvil funcione de forma correcta.
- La app móvil en la que se realiza el ingreso de los datos como el cronograma y las diferentes actualizaciones de estado de la obra.

Para el desarrollo de la aplicación móvil denominada "HELCO" se utilizó computadores, el Lenguaje de Programación Dart, y las herramientas para desarrollo de ANDROID STUDIO.

Para la parte del servidor web se utilizó las herramientas TypeScript como Lenguaje de programación. Firebase CLI, que son herramientas pensadas para el desarrollo de aplicaciones Firebase. Node js, es una plataforma de código abierto de tiempo de ejecución multiplataforma utilizada para la capa del servidor.

Para los archivos en PDF y otros se utilizó las librerías.

"firebase-admin" Versión "~6.0.0",  
 "firebase-functions" Versión "^2.1.0",  
 "moment" Versión "^2.23.0",  
 "pdf-thumbnail" Versión "^1.0.6",

"simple-thumbnail" Versión "^1.4.0",  
 "xlsx-to-json" Versión "github:https://github.com/vpanchojs/node-xlsx-json.git"

Aplicando ingeniería de requisitos se validó las necesidades expuestas por los profesionales de la construcción referente al control de tiempos establecidos en el cronograma.

#### 4.5. Identificación de Requisitos

A continuación, se detallan los requisitos de funcionamiento:

Tabla 4. Requisitos de la aplicación

ID	DESCRIPCIÓN
RF001	El sistema debe permitir el registro de usuarios, ingresando: nombres, apellidos, celular, correo electrónico y contraseña.
RF002	El sistema debe realizar la validación de la cuenta del correo electrónico para constatar que se trata de un usuario existente.
RF003	El sistema deberá diferenciar los tipos de roles que puede tener un usuario.
RF004	El usuario podrá autenticarse a través del correo electrónico y contraseña.
RF005	El sistema debe permitir la recuperación de la clave a través del correo electrónico.
RF006	El administrador podrá gestionar proyectos (crear, modificar y actualizar).
RF007	El administrador podrá gestionar (crear, modificar, actualizar y eliminar) los roles de usuario que asigna a un proyecto: Autoridad, Jefe Fiscalizador y Constructor.

<b>RF008</b>	El administrador podrá ingresar la lista de rubros que conforman el cronograma de un proyecto incluida la fecha de inicio y fecha final de cada actividad.	<b>RF021</b>	El usuario con rol Fiscalizador podrá gestionar proyectos.
<b>RF009</b>	El usuario con rol Autoridad podrá gestionar proyectos.	<b>RF022</b>	El usuario con rol Fiscalizador podrá gestionar los usuarios (roles) que participan en un proyecto (CUANDO ES ADMINISTRADOR).
<b>RF010</b>	El usuario con rol Autoridad podrá gestionar los usuarios (roles) que participan en un proyecto (CUANDO ES ADMINISTRADOR).	<b>RF023</b>	El usuario con rol Fiscalizador podrá ingresar la lista de actividades que conforman un proyecto para formar el cronograma de trabajo (CUANDO ES ADMINISTRADOR).
<b>RF011</b>	El usuario con rol Autoridad podrá ingresar la lista de actividades que conforman un proyecto para formar el cronograma de trabajo (CUANDO ES ADMINISTRADOR).	<b>RF024</b>	El usuario con rol Fiscalizador podrá enviar imágenes, audio y video referentes a una obra en construcción hacia el Jefe Fiscalizador.
<b>RF012</b>	El usuario con rol Autoridad podrá observar la lista de proyectos en los que participa.	<b>RF025</b>	El usuario con rol Fiscalizador podrá observar la lista de proyectos en los que participa.
<b>RF013</b>	El usuario con rol Autoridad solo podrá visualizar el cronograma del proyecto donde participa.	<b>RF026</b>	El usuario con rol Constructor podrá gestionar proyectos.
<b>RF014</b>	El usuario con rol Jefe Fiscalizador podrá gestionar proyectos.	<b>RF027</b>	El usuario con rol Constructor podrá gestionar el usuario con rol Residente que participa en un proyecto.
<b>RF015</b>	El usuario con rol Jefe Fiscalizador podrá gestionar el usuario con rol fiscalizador que participa en un proyecto.	<b>RF028</b>	El usuario con rol Constructor podrá ingresar la lista de actividades que conforman un proyecto para formar el cronograma de trabajo (CUANDO ES ADMINISTRADOR).
<b>RF016</b>	El usuario con rol Jefe Fiscalizador podrá ingresar la lista de actividades que conforman un proyecto para formar el cronograma de trabajo (CUANDO ES ADMINISTRADOR).	<b>RF029</b>	El usuario con rol Constructor solo podrá visualizar el cronograma del proyecto donde participa.
<b>RF017</b>	El usuario con rol Jefe Fiscalizador podrá observar la lista de proyectos en los que participa.	<b>RF030</b>	El usuario con rol Constructor podrá enviar imágenes, audio y video referentes a una obra en construcción.
<b>RF018</b>	El usuario con rol Jefe Fiscalizador podrá escribir notas (o reseñas) sobre los proyectos que supervisa para ver el reporte de obra.	<b>RF031</b>	El usuario con rol Constructor podrá observar la lista de proyectos en los que participa.
<b>RF019</b>	El usuario con rol Jefe Fiscalizador tendrá acceso al cronograma de trabajo para generar la alerta correspondiente al avance, retraso y paro de una obra.	<b>RF032</b>	El usuario con rol Residente podrá gestionar proyectos.
<b>RF020</b>	El usuario con rol Jefe Fiscalizador puede compartir imágenes, audio y video, recibidos por parte de los Fiscalizadores para ver el reporte de obra.	<b>RF033</b>	El usuario con rol Residente podrá gestionar los usuarios (roles) que participan en un proyecto (CUANDO ES ADMINISTRADOR).

<b>RF034</b>	El usuario con rol Residente podrá ingresar la lista de actividades que conforman el cronograma de un proyecto (CUANDO ES ADMINISTRADOR).
<b>RF035</b>	El usuario con rol Residente solo podrá visualizar el cronograma de proyecto donde participa.
<b>RF036</b>	El usuario con rol Residente podrá enviar imágenes, audio y video referentes a una obra en construcción.
<b>RF037</b>	El usuario con rol Residente podrá observar la lista de proyectos en los que participa.
<b>RF038</b>	El sistema web debe garantizar que un proyecto de obra mínimo tenga asignado el Rol: Administrador, Autoridad, Jefe Fiscalizador y Constructor.
<b>RF039</b>	El sistema encriptará la contraseña que ingrese el usuario.

Fuente: El Autor

Elaborado por: El Autor

#### 4.6. Herramientas Utilizadas

- Flutter, Framework para desarrollo multiplataforma, Versión 1.2.1.
- Android Studio, IDE de desarrollo para aplicaciones móviles, Versión 3.3.2.
- Dart, Lenguaje de programación.

#### Instalación de las Herramientas Utilizadas

La instalación del conjunto de herramientas utilizadas para el desarrollo multiplataforma con flutter, se encuentra en el siguiente enlace: <https://flutter.io/get-started/install/>

#### Estructura del Proyecto

Toda la aplicación móvil está construida mediante las bases de la arquitectura Bloc, se puede encontrar explicación sobre ella en el siguiente enlace

- <https://www.didierboelens.com/2018/08/reactive-programming---streams---bloc/> Además el proyecto se estructura de la siguiente forma:
- lib/model, Se encuentra todos los modelos utilizados.
- lib/domain, Se encuentran las clases que conectan o consumen del servicio web o almacenamiento local.
- ib/chat, Se encuentra código referencia a la gestión de mensajes de una conversación.
- ib/conversación, Se encuentra el código para Gestión de la lista de conversiones individuales y de grupo (proyectos)

P.76

#### 4.7. Repositorio del Proyecto

El proyecto cuenta con un repositorio para control de versiones alojado en GitLab, disponible en el siguiente enlace:

<https://bitbucket.org/vpanchojs/helco/src/master/>

### Instalación de las herramientas utilizadas

La instalación del conjunto de herramientas utilizadas para el desarrollo de las funciones en la nube de firebase con TypeScript, se encuentra en el siguiente enlace:

<https://firebase.google.com/docs/functions/get-started?hl=es-419>.

La instalación para el entorno node js se encuentra en el siguiente enlace

<https://nodejs.org/es/download/>:

### 4.8. Resultados de la app desarrollada para el control de la construcción de obra

Se logró desarrollar un sistema informático el cual permite optimizar los tiempos de generación de información, logrando un control óptimo de la construcción al optimizar la comunicación, adaptado a requerimientos administrativos y técnicos de los usuarios de la aplicación y presenta las siguientes características:

Esta app móvil permite el control de obras de construcción partiendo desde el cronograma y cuenta con las siguientes funciones.

### 4.9. Manual de usuario

A continuación, se detalla el manual de usuario de la aplicación HELCO versión 1.3

**Paso 1.** Descargar la aplicación de la Play Store para Android o de App Store para IOS.



 App Store



 Google Play

Ilustración 7. Pantallas de inicio de sesión



## Paso 2. Inicio de sesión.

Es la pantalla de inicio de la aplicación que se presentara por defecto.

Menú informativo de la aplicación.

Botón de ingreso a la aplicación.

P.78

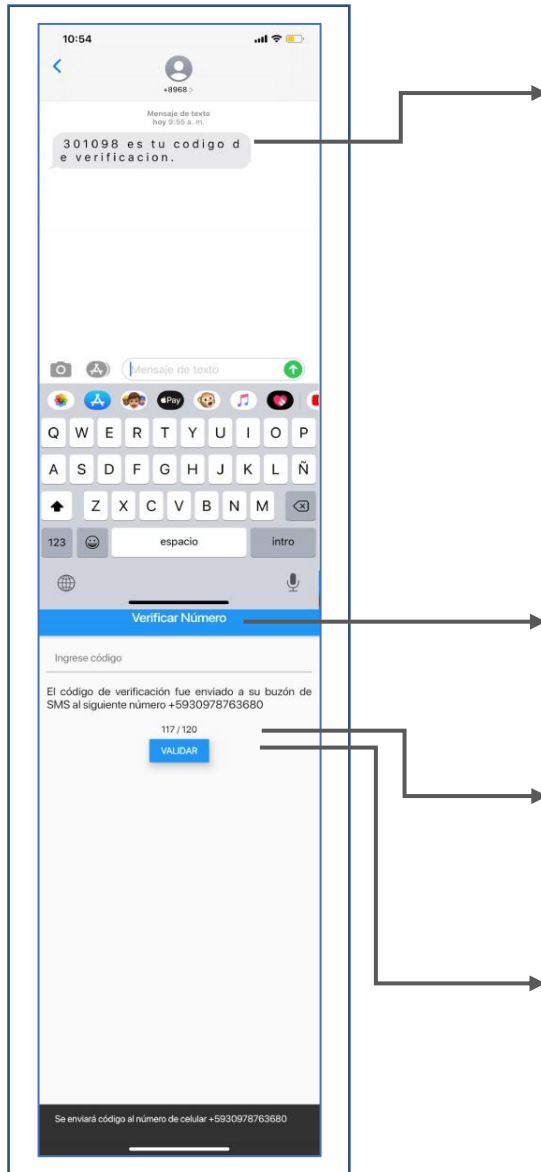
## Paso 3. Verificación de número celular.

Este paso se lo solicita como medida de seguridad para que se cree una cuenta por cada usuario, además es la forma de que se pueda iniciar sesión desde cualquier dispositivo solo con autorización.

Una vez ingresado el número de celular, este botón permite enviar un mensaje SMS para validar el usuario.

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

Ilustración 8. Pantallas de validación de usuario



El código de verificación llega a la bandeja de SMS. Este código se genera sin costo para el usuario. Se decidió por esta opción ya que es la más accesible en los Smartphone, y de esta forma damos la facilidad a los usuarios de ingresar desde cualquier teléfono.

P.79

**Paso 4.** Validar código de verificación.

En esta ventana se muestra la pantalla para ingresar el código de verificación.

Tiempo estimado en que tardara en llegar el SMS con el código de verificación.

Botón validar, una vez ingresado el código de verificación se creará una cuenta, dentro de la cual se puede editar el perfil del usuario.

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor



Ilustración 9. Pantalla de ventana principal



Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

## Ventana principal

Esta ventana es la principal de la aplicación, dentro de ella se encuentran los proyectos existentes, caso contrario se muestra la ventana vacía

## Lista de proyectos.

Botón de búsqueda de un proyecto en específico. Este es un botón de acceso directo a un proyecto. P.80

El ítem del proyecto contiene información como:

Nombre

Dirección

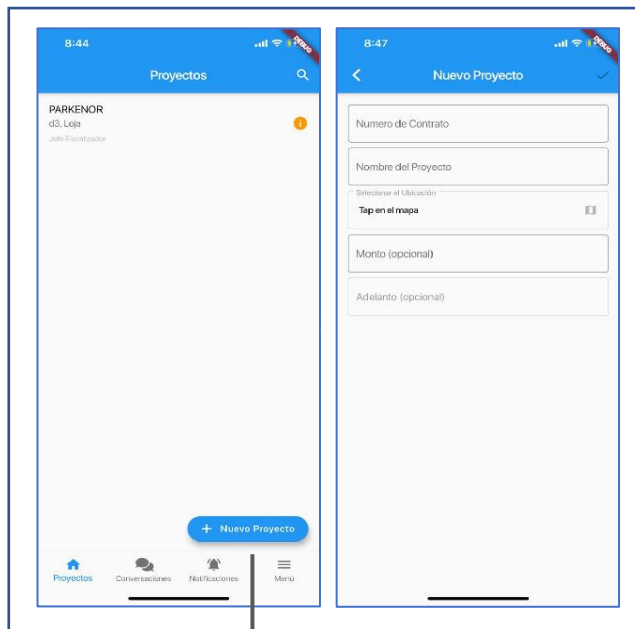
Rol del participante

Icono del estado actual del proyecto, este estado se modifica automáticamente en base a los avances ingresados en relación al cronograma de obra. Este icono tiene tres estados que son:

- El proyecto se encuentra dentro de los tiempos establecidos
- El proyecto se encuentra con un retraso
- El proyecto se encuentra paralizado. Este estado solo podrá ser designado y modificado por el Administrador.

## Ventana de nuevo proyecto

Ilustración 10. Pantallas de nuevo proyecto



Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

Este botón permite crear un nuevo proyecto. Al ingresar en esta opción el usuario se autodenomina como el administrador del proyecto.

**Paso 1.** Botón de crear un nuevo proyecto.

Para dar por válido un proyecto tenemos que llenar las casillas.

**Número de contrato.** - Este número es asignado por el administrador, puede ser en orden o con el número de contrato personal asignado.

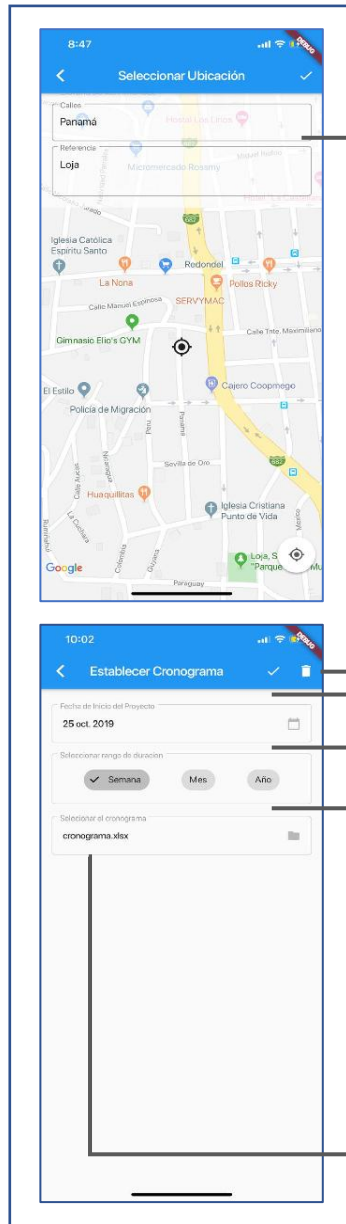
**Nombre de proyecto.** - Este nombre se ordenará alfabéticamente.

**El monto.** - Es un dato opcional que se puede ingresar de acuerdo al costo del proyecto

**Adelanto.** - Es el avance para la construcción del proyecto este dato también es opcional.

**Ubicación.** - Localización del proyecto.

Ilustración 11. Pantallas de ubicación y edición



Al presionar el botón de ubicación se mostrará esta ventana donde desplazaremos el punto central a la ubicación en el mapa, esto automáticamente generará la calle y la ciudad de referencia.

Una vez localizada la ubicación, presionamos en el botón para aceptar la ubicación

**Paso 2.** Dentro de esta ventana encontramos las siguientes opciones. P.82

Eliminar proyecto

Aceptar proyecto

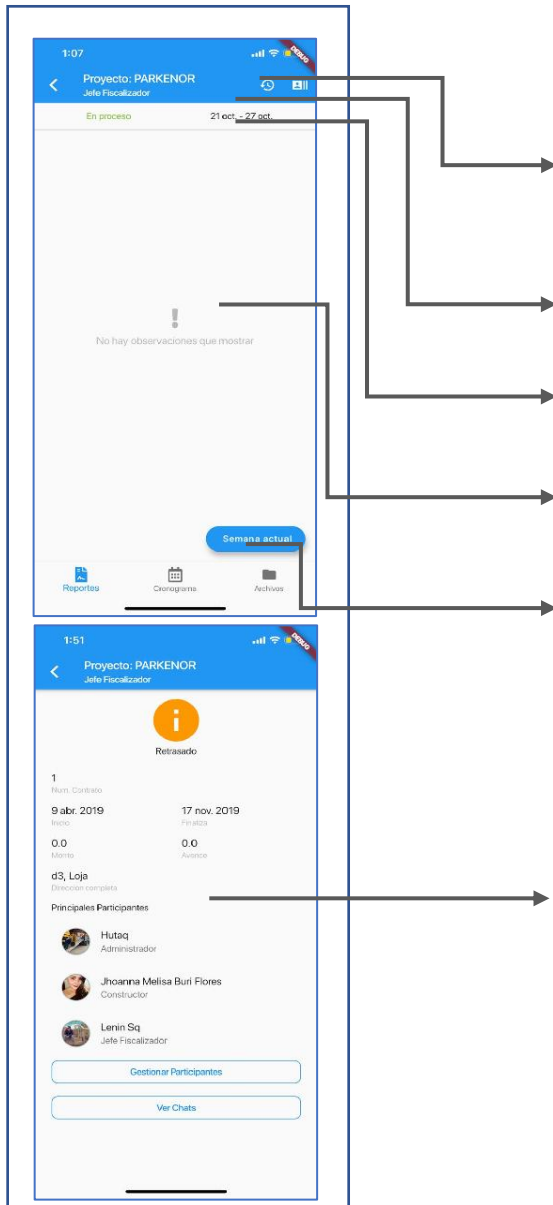
Fecha de inicio del proyecto

En qué tiempo está establecido el cronograma.

Cargar cronograma, este archivo se cargará en formato xlsx. El cual se carga directamente desde el programa de OBRAS.

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

Ilustración 12. Pantallas de ventana principal del proyecto



Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

**Paso 3.** Una vez creado el proyecto se mostrará la siguiente ventana, y continuamos asignando roles para el proyecto.

Botón de edición del proyecto y gestión de participantes.

Historial de reportes anteriores.

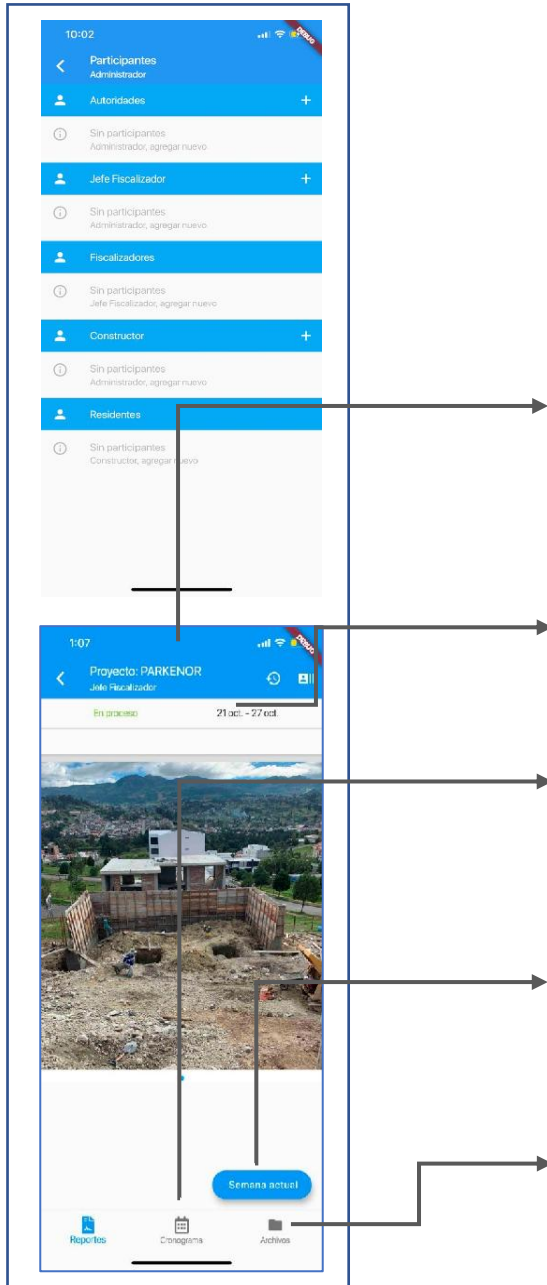
Semana en proceso.

Ventana donde se mostrará los reportes diarios del proyecto.

Aquí se mostrarán los rubros a cumplirse en la semana actual.

Al ingresar en el botón de edición de proyectos se mostrará la ventana de opciones.

Ilustración 13. Pantallas de chats y reportes de proyecto



En la ventana de Chats accederemos a los chats grupales que se crearán automáticamente por cada proyecto.

## Reportes

Esta es la pantalla principal cuando se ingresa al proyecto, aquí se encuentran varias pantallas referentes a él. Como se puede visualizar en la ilustración de la izquierda, en donde se muestra lo siguiente.

El nombre del proyecto, seguidamente del rol que ejerce el usuario. Además, aquí se observa el estado del reporte actual y el rango de fecha de inicio y finalización.

P.84

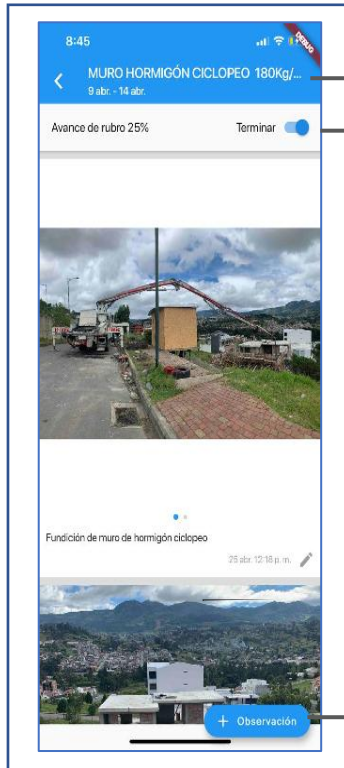
Dentro de botón de cronograma se observa el cronograma importado desde el programa Obras.

En la parte inferior derecha se encuentra el botón "Semana Actual", por el cual se accede a todos los rubros que se ejecutaran en el reporte actual.

En archivos se podrá almacenar archivos tipo pdf y jpg referentes a cada proyecto.

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

Ilustración 14. Pantalla para terminar avance de rubro



Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

**Nombre de rubro.** - Junto al rango de fecha que contempla su inicio y finalización. Porcentaje de avance que contempla el rubro en la semana actual.

**Interruptor para dar por terminado un rubro.-** Observación que se han agregado al reporte junto al icono para ejecutar edición o actualización.

**Botón de observación.** - Por el cual el jefe fiscalizador puede agregar o editar las observaciones. En esta ventana se observa la pantalla en donde se edita una observación, a la cual accede mediante el botón visto anteriormente "+ Observación", se presenta lo siguiente.

Botón de eliminar la observación.

Aceptar, agregar o actualizar observación.

En la parte central, se encuentra el contenido de la observación, el cual puede ser imagen con descripción o solamente descripción.

Se puede añadir varias imágenes presionando sobre el botón de imagen central o remover la imagen presionando el botón X.

Ilustración 15. Pantalla de ingreso de rubro



Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

En la ventana de cronograma se visualiza el botón de “+ Rubro” este botón permitirá en caso de ser necesario aumentar rubros en obra.

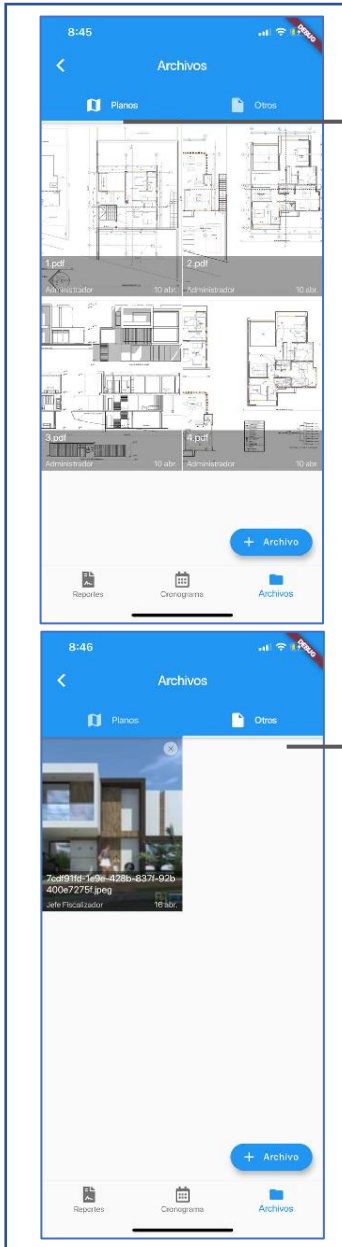
Aquí se mostrará todas las semanas, meses o años en los cuales está compuesto el cronograma, con el porcentaje de avance realizado y la fecha asignada por esa semana.

P.86

Automáticamente, al abrir la aplicación se mostrará la semana actual del proyecto, sin tomar en cuenta si existe un retraso.

Al ingresar en la sección de archivos encontramos las opciones de Planos y Otros.

Ilustración 16. Pantallas de archivos planos y otros



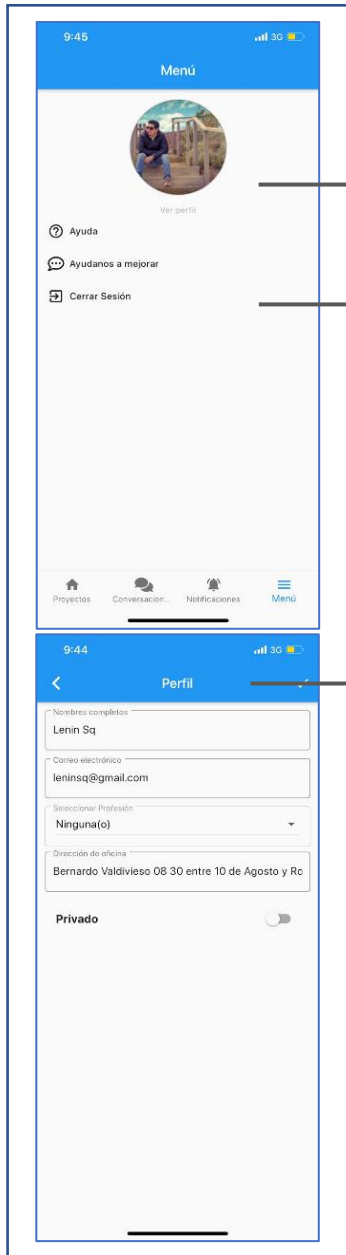
**Planos.** - Esta opción permite subir a la nube archivos pdf, estos se mostrarán a todos los actores dentro del proyecto.

**Otros.** - Aquí se podrán almacenar archivos jpg como perspectivas o fotografías.

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor



Ilustración 17. Pantallas de perfil de usuario



**Edición de perfil.** - dentro de la aplicación cada usuario creará su perfil dentro de esta ventana.

**Menú,** aquí se encuentra la opción de **Ayuda**, este botón lo dejamos libre para poder facilitar un medio de comunicación y sugerencias por parte de los usuarios.

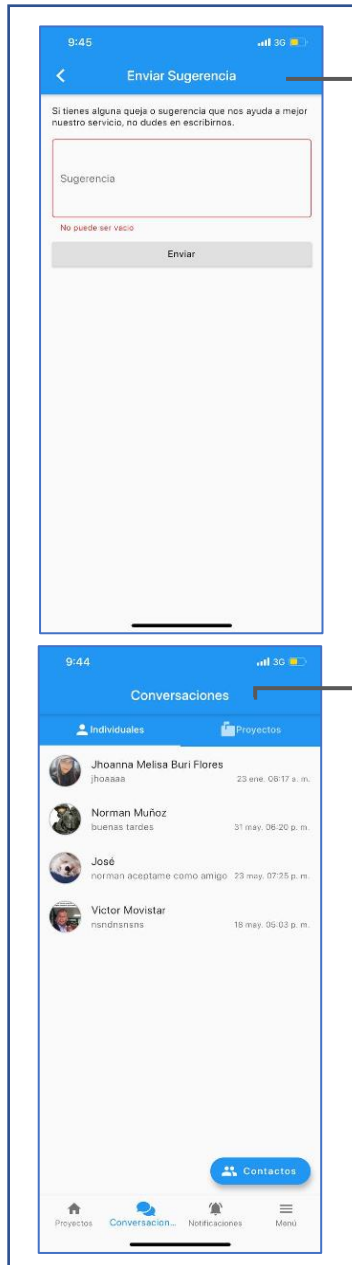
**Cerrar sesión.** - está opción permite salir de la aplicación y poder ingresar con otro usuario o el mismo.

**Ver perfil.** - En esta funcionalidad, los usuarios pertenecientes al grupo de amigos tendrán acceso al perfil de una persona, el cual incluirá información como número de teléfono, correo electrónico y dirección. Asimismo, se dispondrá de una opción para editar el perfil, permitiendo realizar modificaciones en cada una de las variables. Además, se implementará una función de privacidad que bloqueará el acceso a cada variable, dejando únicamente visible el nombre del usuario.

P.88

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

Ilustración 18. Pantallas de sugerencias y conversaciones



P.89

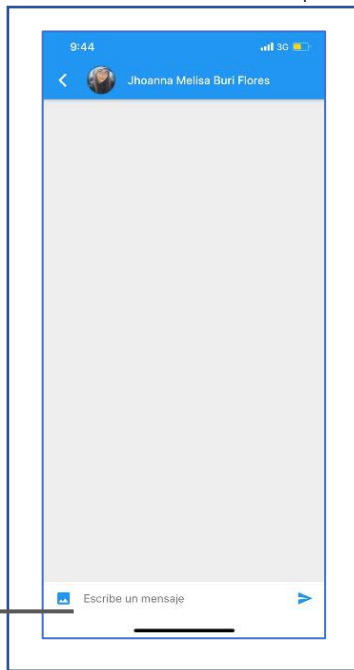
**Ayúdanos a mejorar.** - es un canal de comunicación en la cual los usuarios pueden sugerir ideas para mejorar el software.

### **Conversaciones.**

En esta ventana de conversaciones encontramos el chat, mediante el cual los usuarios registrados podrán mantener una comunicación privada o publica dependiendo de la opción que se requiera, al ingresar al chat de proyectos el mensaje será enviado a todos los integrantes de dicho proyecto.

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

Ilustración 19. Pantalla de chat privado



Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

Mediante el chat se podrá enviar mensajes de texto o imágenes, queda abierta la opción de incrementar los videos y audios. Cabe recalcar que el mensaje puede enviarse a pesar de no tener internet, pero el momento de conectarse será enviado, al igual que el usuario receptor, a pesar de no tener internet el momento de conectarse le llegará el mensaje.

La aplicación móvil fue utilizada por 40 usuarios en 20 diferentes dispositivos móviles, durante un periodo de ocho meses, en su inicio como es normal en el desarrollo de aplicaciones móviles existieron correcciones en el código, una vez superados esos errores la aplicación es capaz de albergar a 10,000 usuarios teniendo en cuenta que es el plan inicial, mismos que se podrán incrementar contratado un plan de datos superior.

## Requisitos de las interfaces

### a) Interfaces de usuario

Cada interface se desarrolló de tal forma que el usuario pueda interactuar de manera intuitiva y dinámica para que pueda hacer el uso sobre esta aplicación.

P.90

### b) Interfaces de hardware

La aplicación es responsiva y se adaptará al tamaño de cualquier dispositivo móvil sea Tablet o móvil. Además, es esencial que dicho hardware cuente con conexión a internet para el acceso a las opciones de internet.

### c) Interfaces de software

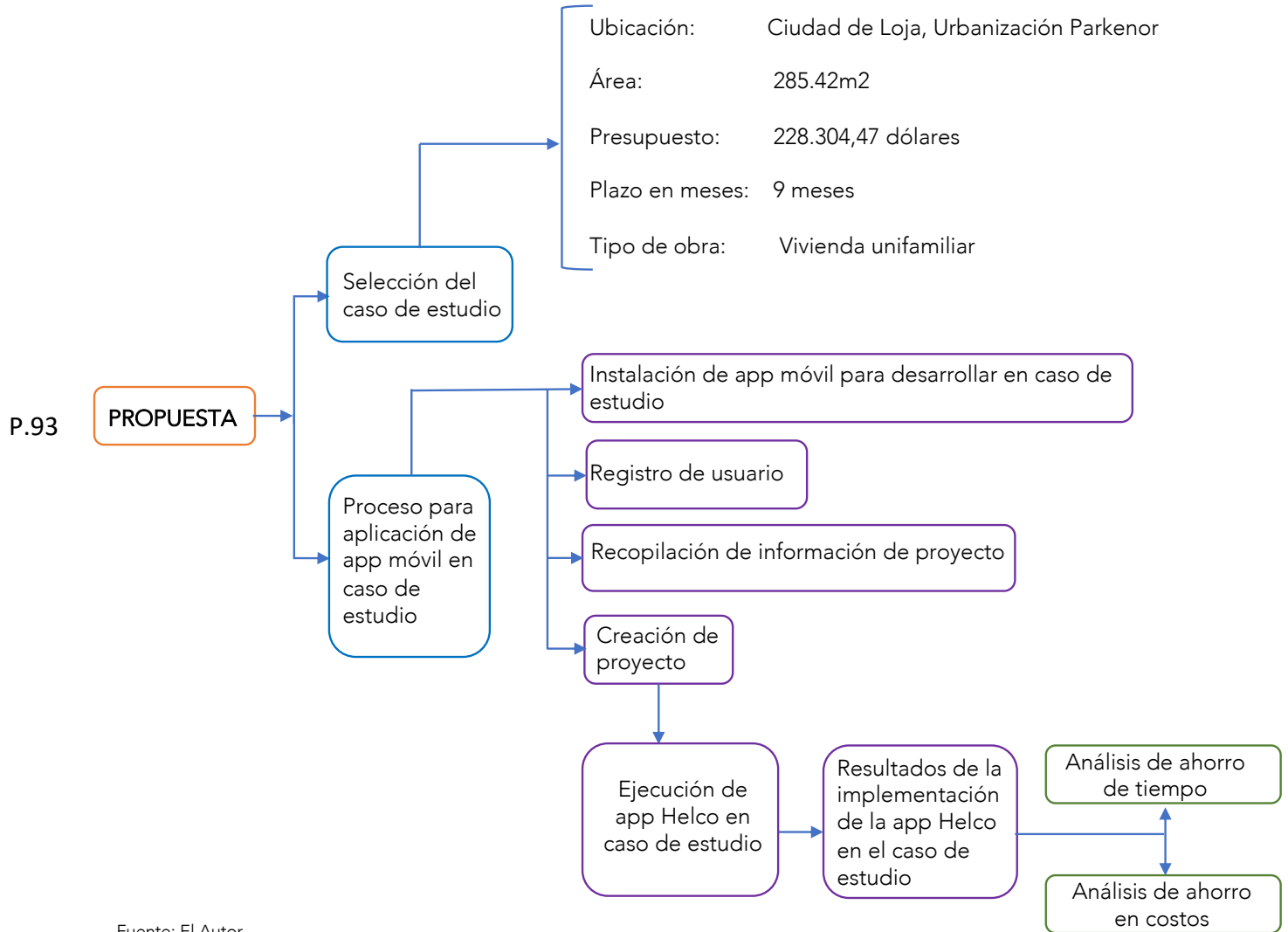
La interfaz de software para la aplicación del sistema operativo se requiere que cuente con un sistema Android e iOS.

P.91

# CAPÍTULO 5

5. IMPLEMENTACIÓN DE LA APP MÓVIL HELCO DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIA

## 5.1. Esquema general de metodología de propuesta



Fuente: El Autor  
Elaborado por: El Autor

## 5.2. Selección del caso de estudio para la implementación de la app móvil helco durante el proceso de construcción de una vivienda unifamiliar

Se ha seleccionado un proyecto de vivienda unifamiliar como prototipo con el objetivo de identificar los posibles errores de programación y evaluar los beneficios que puede aportar durante el desarrollo de los procesos de construcción.

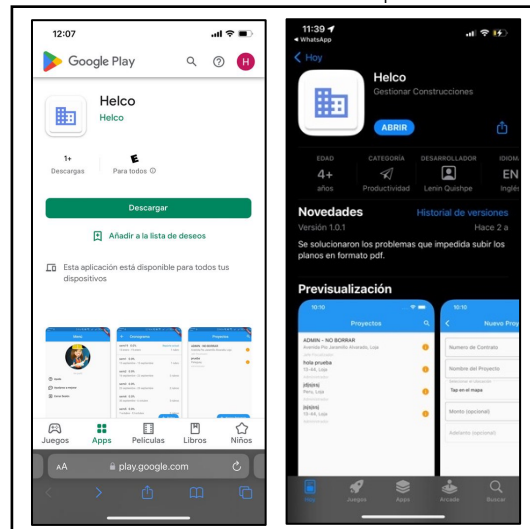
El terreno es de propiedad del Sr. Torres Arturo y se ubica en el norte de la ciudad de Loja en el Sector Parkenor, el terreno posee una pendiente negativa en el que se desarrollará una vivienda unifamiliar. Siendo la autora intelectual del diseño y construcción "El Estudio de Arquitectura HUTAQ" bajo la representación de la Arq. Jhoana M Buri F.

### PROCESO PARA EL REGISTRO DE LA APP MÓVIL Y POSTERIOR APLICACIÓN EN EL PROYECTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR

#### 5.2.1. Instalación de la aplicación para la implementación en el caso de estudio

P.94

Ilustración 20. Pantallas de tiendas de aplicaciones móviles

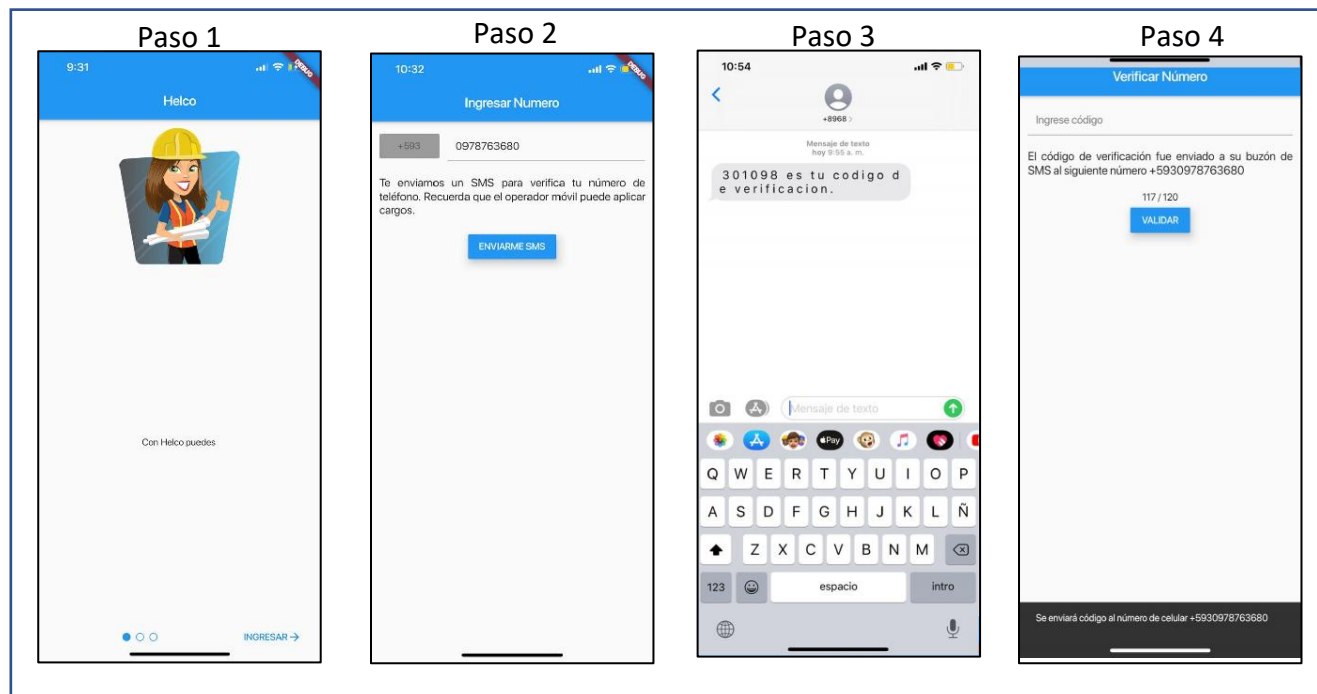


Fuente: Google Play-iOS  
Elaborado por: El Autor

La aplicación "HELCO" está disponible para su descarga en ambas plataformas, tanto en Google Play como en App Store. Los usuarios pueden acceder a la aplicación desde cualquiera de estas dos tiendas de aplicaciones para dispositivos móviles.

### 5.2.2. Registro de Usuario

Ilustración 21. Pantallas del proceso de registro de usuario

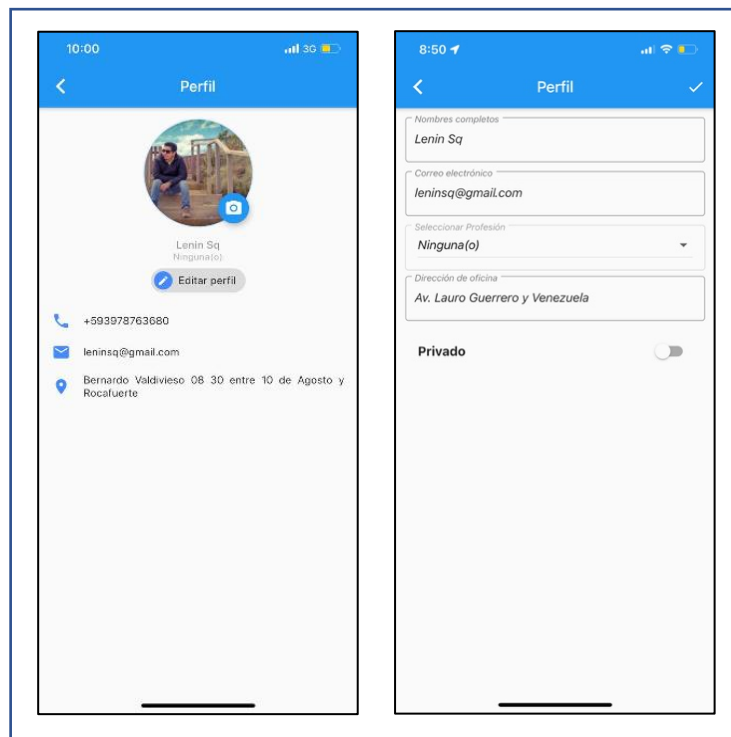


Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

Una vez que la aplicación ha sido instalada, se procede a realizar el proceso de ingreso. En esta etapa, el usuario debe registrarse como nuevo miembro proporcionando su número de celular. A continuación, el servidor realizará de manera automática el envío de un código en formato SMS o mensaje de texto. La finalidad de este paso es prevenir la creación de usuarios falsos. Una vez que el usuario reciba el código, debe ingresarlo en la aplicación para completar el registro, otorgándole así el acceso pleno a la funcionalidad de la misma.



Ilustración 22. Pantallas de perfil de usuario



Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

P.96

Al acceder a la aplicación, se evidencia la presencia de la sección denominada "PERFIL", en la cual el usuario tiene la posibilidad de cargar una fotografía, siendo esta acción opcional. La imagen cargada será visualizada por los contactos que hayan descargado la aplicación. Además, se requiere ingresar información obligatoria como el nombre, correo electrónico, profesión y dirección del usuario. Asimismo, se ofrece la alternativa de seleccionar entre un perfil público o privado, otorgando al usuario el control sobre la visibilidad de sus datos personales.

### 5.2.3. Recopilación de información del caso de estudio a implementarse la app móvil

La documentación necesaria requerida para iniciar un proyecto es un documento con extensión .xlsx o excel para el caso de estudio el cronograma se lo obtiene del programa OBRAS, además se adjunta archivos de los planos a ejecutar en formato PDF.

Ilustración 23. Captura de pantalla de cronograma en formato .xlsx

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'cronograma'. The interface includes the Microsoft Office ribbon with tabs for Inicio, Insertar, Dibujar, Diseño de página, Fórmulas, Datos, Revisar, and Vista. The spreadsheet contains a table with the following columns: 'Num.', 'Rubro', 'Unidad', 'Cantidad', 'P. U.', 'Costo Total', '% Activo', and 24 columns for months from 'sem1 %' to 'sem24 %'. The rows list various construction activities such as 'ORIENTACIÓN', 'REPLANTIO Y VELOCIDAD', 'EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR A MÁQUINA PLATAFORMAS', etc. The data shows the percentage of work completed for each activity over the 24-month period.

Num.	Rubro	Unidad	Cantidad	P. U.	Costo Total	% Activo	sem1 %	sem2 %	sem3 %	sem4 %	sem5 %	sem6 %	sem7 %	sem8 %	sem9 %	sem10 %	sem11 %	sem12 %	sem13 %	sem14 %	sem15 %	sem16 %	sem17 %	sem18 %	sem19 %	sem20 %	sem21 %	sem22 %	sem23 %	sem24 %
4	ORIENTACIÓN	m2	281,03	1,13	317,56	0,12%	100%	100%																						
5	REPLANTIO Y VELOCIDAD	m2	281,03	1,13	317,56	0,12%	100%	100%																						
7	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR A MÁQUINA PLATAFORMAS	m3	180,45	2,1	376,95	0,27%			100%	100%																				
8	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR A MÁQUINA EN PUNTO	m3	292,42	2,28	666,58	0,23%			100%	100%																				
14	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR A MANO	m3	59,2	9,39	555,75	0,22%			100%	100%																				
17	DESALGO DE MATERIAL CARGADO A MÁQUINA	m3	273,12	3,31	903,80	0,37%					25%	25%	25%	25%																
20	PRESENO COMPACTO CON MATERIAL DE REPOSICIÓN	m3	160,63	14,63	2350,6	0,90%					50%	50%																		
23	PRESENO COMPACTO CON MATERIAL DEL SITIO PUNTO Y ZANJAS	m3	278,63	2,38	653,98	0,76%							25%	25%	25%															
26	REPLANTIO DE H. S 180 kg/m2, en/om	m2	21,99	155,55	3418,33	1,39%																								
29	PUNTO DE HORMIGÓN H. S 210 kg/m2, EQUIPO CONCRETA S. SACEY Y VIBRADOR	m3	33,88	220,38	7464,4	4,53%																								
32	LOSAS H. S 210 kg/m2, 180/200	m3	15,24	247,25	3767,75	1,44%																								
35	MAMPUESTA DE PIEDRA, MORTERO 1:4	m3	22,46	110,23	2475,77	0,93%																								
38	CONTRAPISO H. S 180 kg/m2, E = 7 ZOM. LAMINA DE PLASTICO	m3	16,71	144,49	2403,21	0,93%																								
42	ESTRUCTURA	m3	14,54	229,31	3314,96	1,28%																								
43	COLUMNAS H. S 210 kg/m2	m3	58,4	241,31	14072,5	5,39%																								
45	HORMIGÓN EN VIGAS H. S 210 kg/m2	m3	16,4	241,31	3957,5	1,53%																								
48	LOSAS ALIVIANADA e=20 cm Ft 210 kg/m2	m2	1013,18	31,02	31428,84	12,02%																								
51	MURO HORMIGÓN OSCURO 180kg/m2 10cm H. S 180 kg/m2	m3	11,28	148,67	1676,67	0,67%																								
54	LOSAS H. S 180 kg/m2 (210 kg/m2) sobre de refuerzo	m	377	14,51	5470,27	2,10%																								

P.97

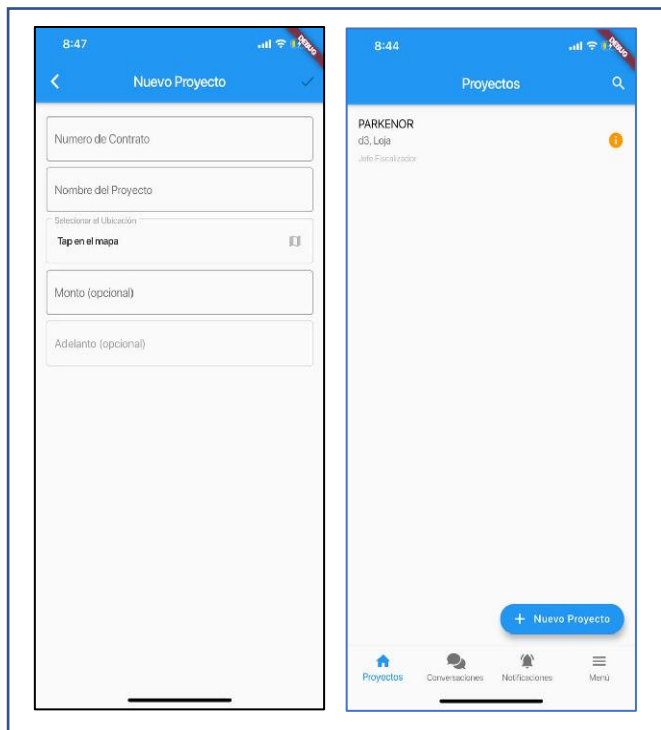
Fuente: El Autor  
Elaborado por: El Autor

El presupuesto y cronograma fueron elaborados utilizando el software OBRAS. Una vez concluido este proceso, se procede a guardar la información en un archivo de formato Excel. Dicho archivo se utilizará como base para abrir un nuevo proyecto, facilitando así la reutilización de los datos y parámetros previamente establecidos.

### 5.3. Crear Proyecto de caso de estudio de implementación de app móvil de la vivienda

#### 5.3.1. Subir a la nube la información del caso de estudio

Ilustración 24. Pantallas de ingreso de proyecto Parkenor



Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

Para iniciar un nuevo proyecto, el primer paso es acceder a la opción "NUEVO PROYECTO" en la interfaz de la aplicación. Al hacerlo, se abrirá una nueva ventana que permitirá completar un formulario con los datos requeridos. En dicho formulario, ingresaremos el "NÚMERO DE CONTRATO", en este caso, se utilizará el número 01. Además, especificaremos el "NOMBRE DEL PROYECTO" que se identificará con el nombre de "PARKENOR". En la sección de mapa, se ubicará el proyecto en su posición geográfica actual, lo que proporciona una referencia visual de su ubicación. Es opcional incluir el monto del contrato y el valor del primer avance, esta información es de carácter referencial y puede ser ingresada si se dispone de ella.

### 5.3.2. Identificar y delegar roles dentro de proyecto de estudio

Figura 1. Roles dentro del caso de estudio



P.99

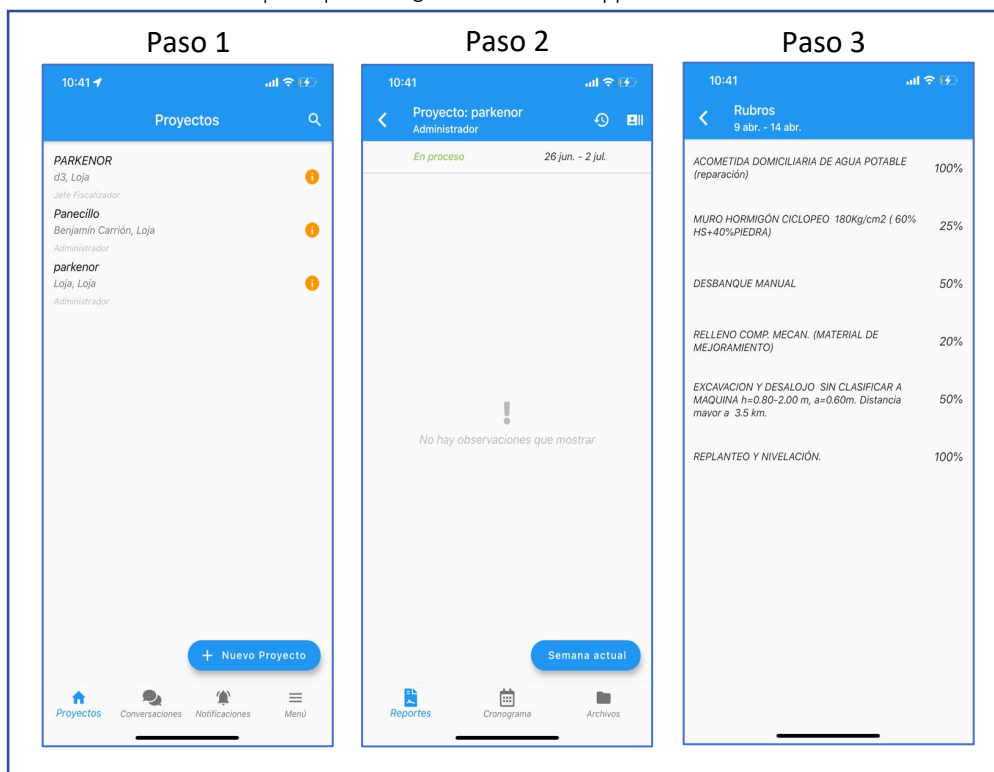
Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

### 5.3.3. Ejecución de la app.

Para llevar a cabo el ingreso de datos en la aplicación, es crucial considerar que este procedimiento está reservado exclusivamente para el fiscalizador, quien ostenta la responsabilidad directa en el proceso de construcción.

A modo de ejemplo, detallaremos el proceso para registrar un rubro dentro de nuestro proyecto, siendo este un procedimiento que se repetirá de manera iterativa hasta la conclusión total de la construcción. Es importante recalcar que esta tarea específica debe ser realizada únicamente por el fiscalizador, quien garantizará la exactitud y coherencia de la información ingresada en la aplicación.

Ilustración 25. Pantallas de pasos para el ingreso de datos en app



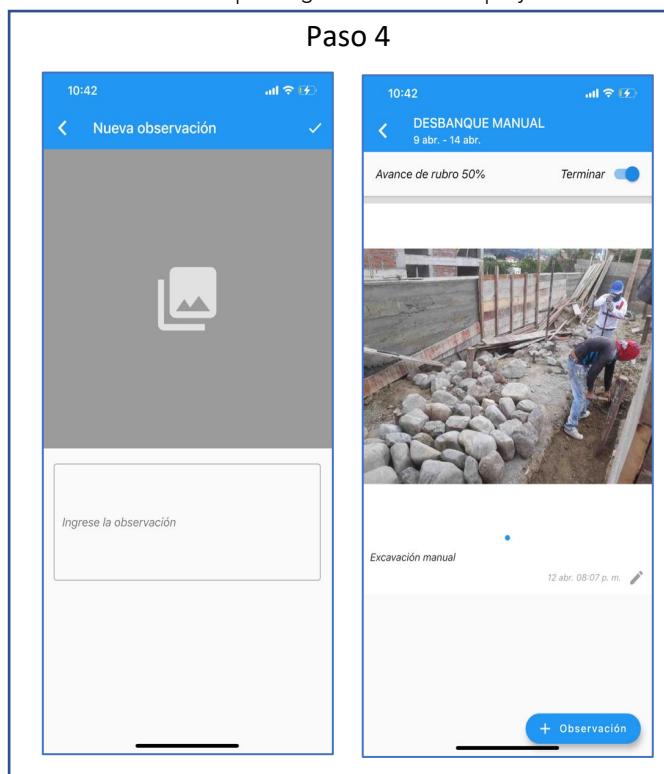
Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

Paso 1. En la ventana principal de la aplicación, se debe seleccionar el proyecto específico en el cual se desea ingresar la información.

Paso 2. En la interfaz, se puede notar que en la sección denominada " no hay observaciones que mostrar " no se visualizan datos, ya que aún no se ha registrado información.

Paso 3. Al hacer clic en el botón "Semana actual", la aplicación proporcionará una lista de los rubros planificados para avanzar a lo largo de toda la semana, junto con sus respectivos porcentajes de avance programados para cada uno. Esta información permite tener una visión global de las labores que se llevarán a cabo durante el transcurso de la semana y el progreso esperado para cada rubro.

Ilustración 26. Pantallas para ingreso de rubro del proyecto

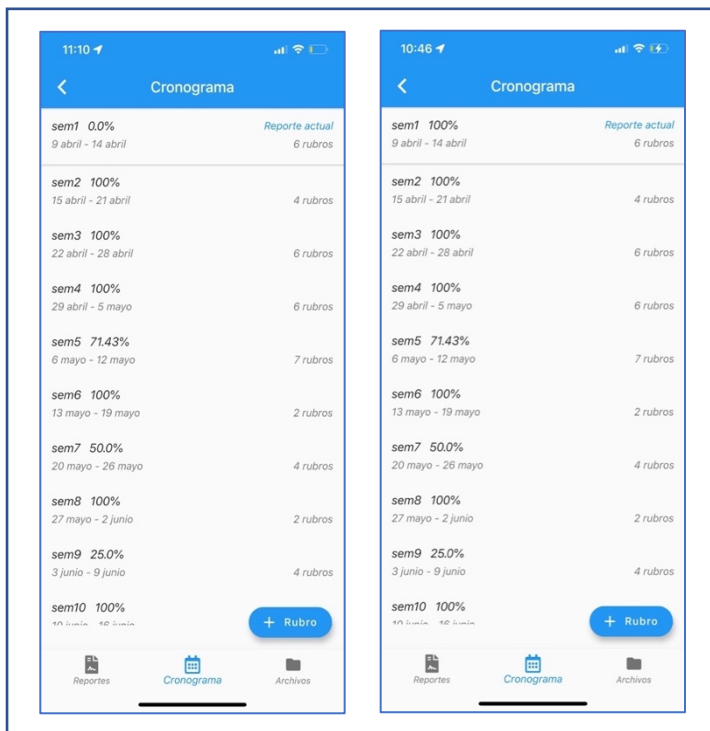


Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

Paso 4. Al seleccionar un rubro de elección, se desplegará una ventana que permite agregar información. En dicha ventana, tendremos la opción de cargar una fotografía que muestre el avance actual del rubro, acompañada de una observación en formato de texto. Una vez ingresada esta información, ya sea diariamente o al finalizar el avance del rubro seleccionado, se podrá desplazar el cursor sobre el botón de "Terminar". Al hacerlo, se considerará concluido el rubro con el porcentaje de avance especificado previamente en la ventana de rubros.

Este proceso de registro de datos se llevará a cabo a lo largo de la semana, permitiendo agregar información diariamente sobre el estado del proyecto. Todos los roles o miembros involucrados en el proyecto tendrán acceso visual a esta información, lo que favorecerá una comprensión holística del progreso y estado actual del proyecto en tiempo real.

Ilustración 27. Pantallas de porcentajes de avances



Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

Como información complementaria, se puede observar en las ilustraciones de la izquierda cómo, antes de ingresar los datos correspondientes a la semana en proceso de construcción, la semana 1 muestra un avance del 0%. Sin embargo, al concluir la semana y lograr la ejecución exitosa de los 6 rubros programados, se registra automáticamente un avance del 100%. Esta indicación señala que la semana ha sido ejecutada en su totalidad dentro del tiempo previamente establecido, lo cual representa un cumplimiento satisfactorio de las metas planificadas para dicho período.

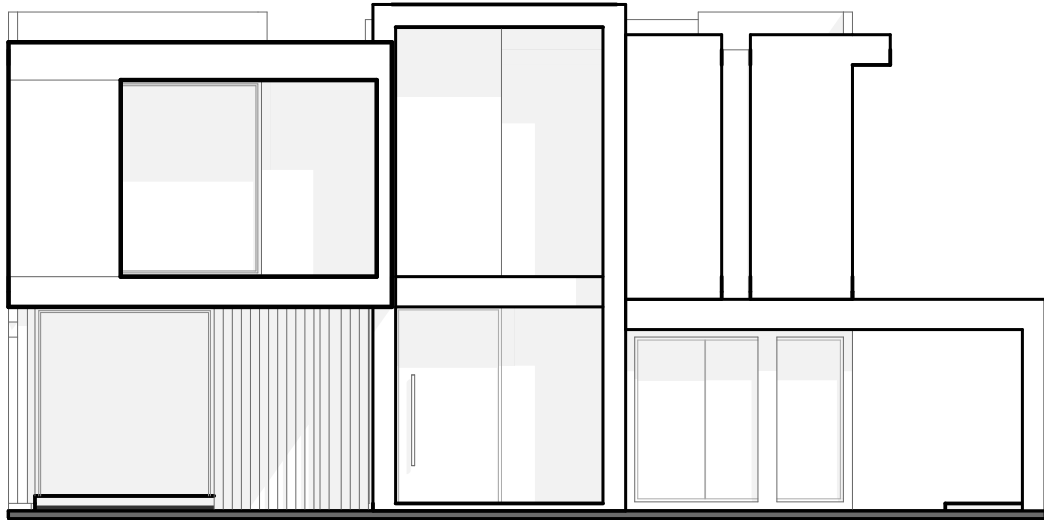
P.102

5.4. Planos y datos del proyecto ejecutado

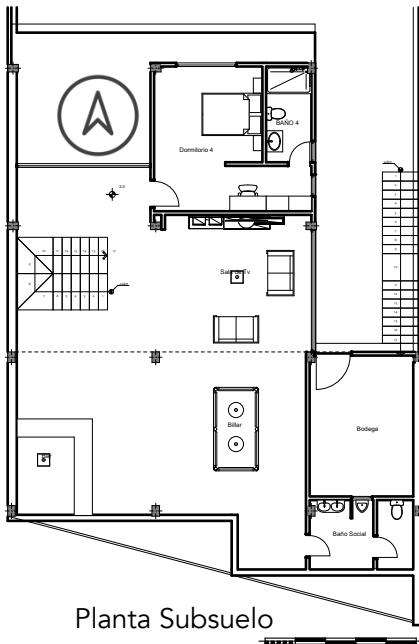


**CASO DE ESTUDIO APLICANDO LA APP HELCO**

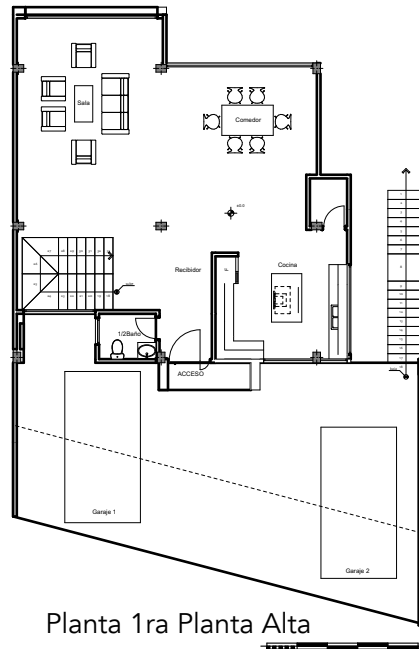




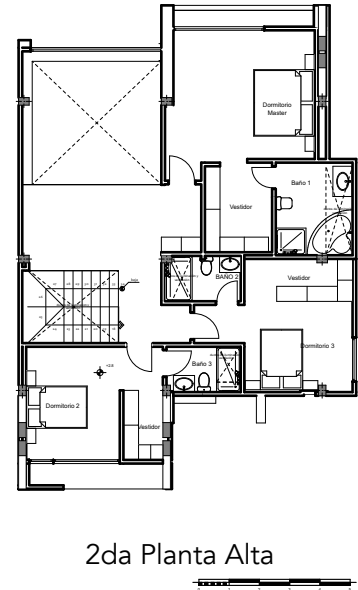
Elevación Frontal



Planta Subsuelo



Planta 1ra Planta Alta



2da Planta Alta

P.104

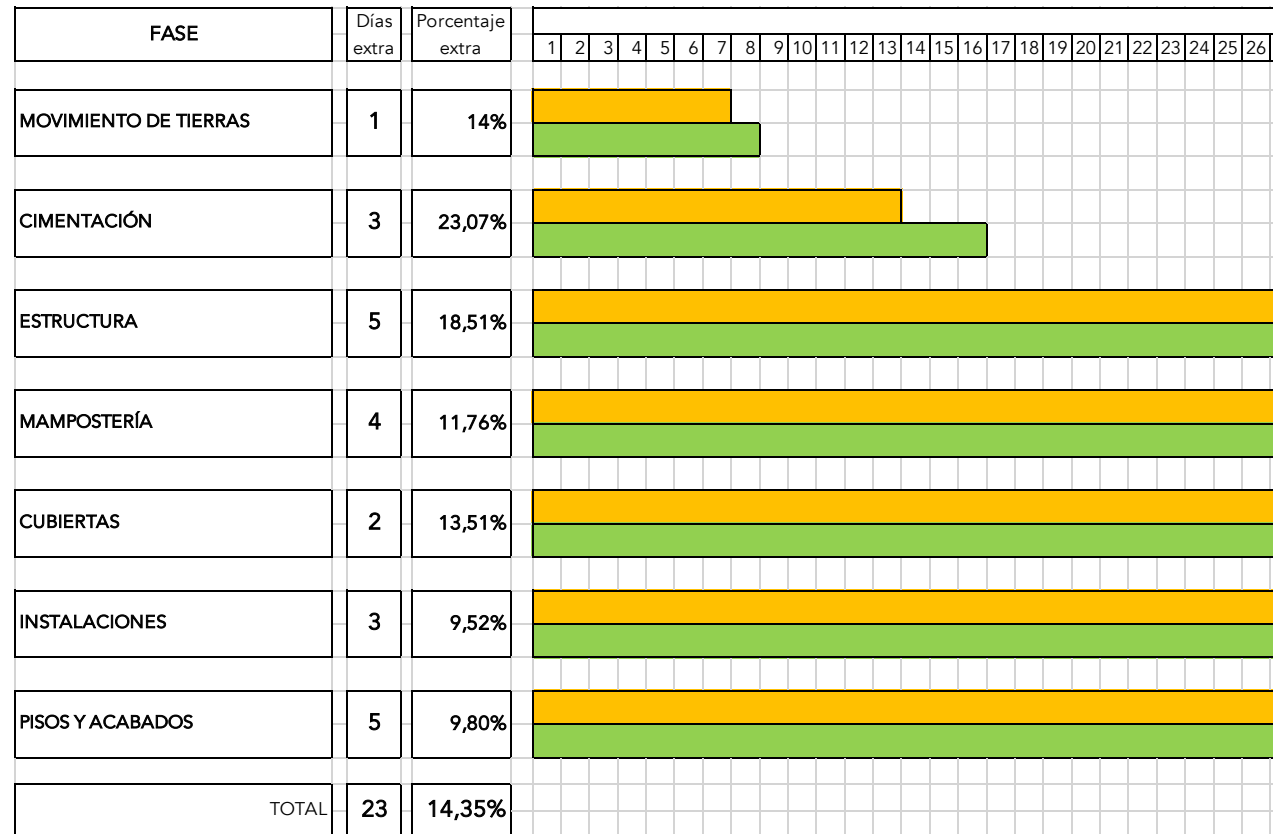
Fuente: Arq. Johanna Buri  
Elaborado por: El Autor

### 5.4.1. Resultados de la implementación de la app helco (Análisis por procesos de construcción)

Datos del Proyecto Caso de estudio	
Ciudad	Loja
Urbanización	Parkenor
Dirección	27 de Febrero entre Isla Española e Isla Sta. Fé
Propietario	Sr. Arturo Torres
Tipo de Proyecto	Construcción nueva
Área	285,42 m2
Número de plantas	3 plantas
Presupuesto	228.304,47 dólares
Fecha de Inicio del proyecto	Enero 2021
Plazo establecido en el cronograma	212 días
Plazo ejecutado en obra	235 días

Fuente: Arq. Jhoanna Buri

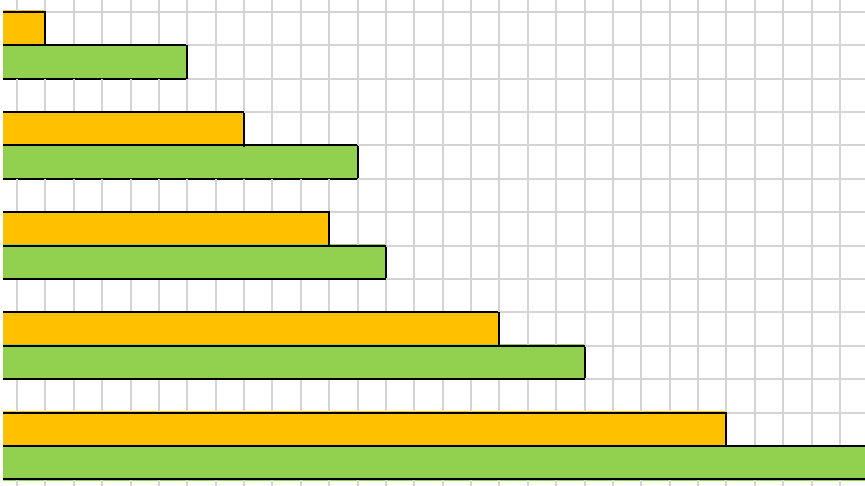
Elaborado por: El Autor



Fuente: El Autor

Elaborado por: El Autor

D Í A S																																												
6	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

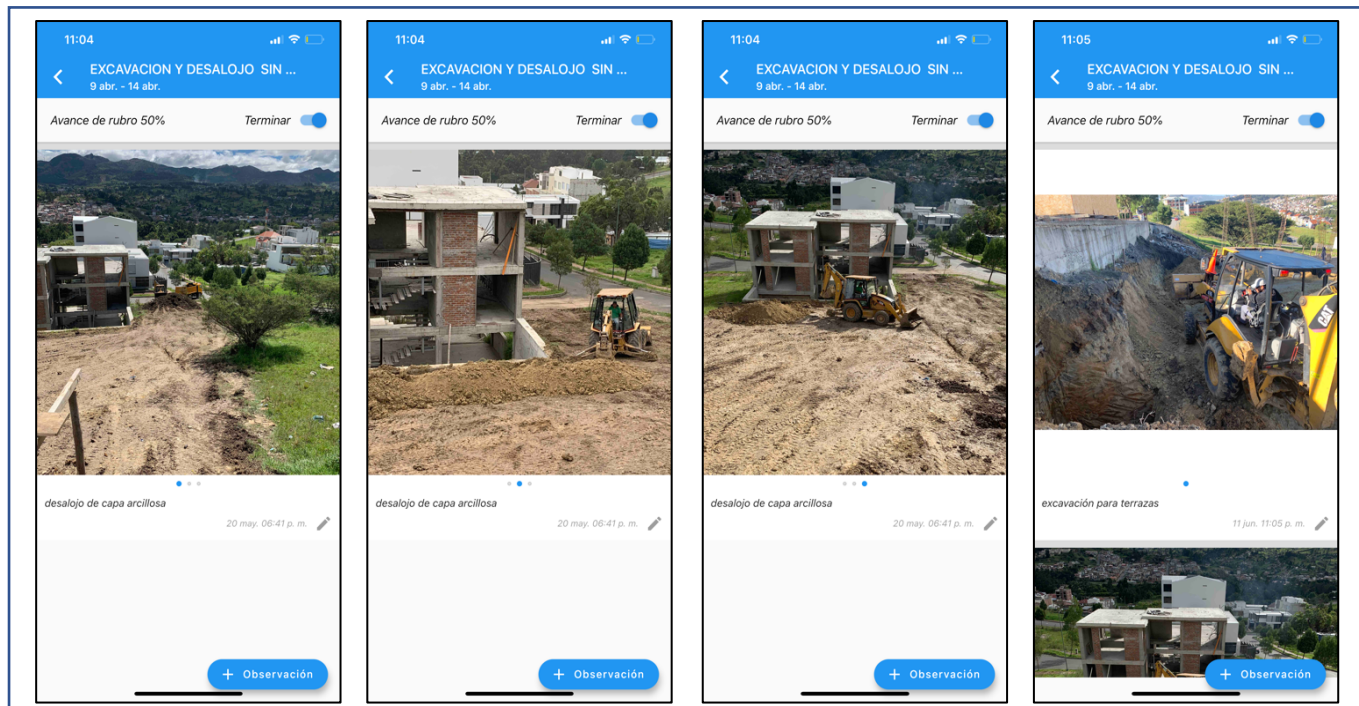


Leyenda	
Tiempo de planificado	<span style="color: yellow;">█</span>
Tiempo ejecutado	<span style="color: green;">█</span>

## 5.5. Resultados por procesos de construcción

### MOVIMIENTO DE TIERRAS

Ilustración 28. Pantallas del proceso de movimientos de tierra



P.107

Fuente: App Helco

Elaborado por: El Autor

FASE	Días extra	Porcentaje extra									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
MOVIMIENTO DE TIERRAS	1	14%	■			■			■		

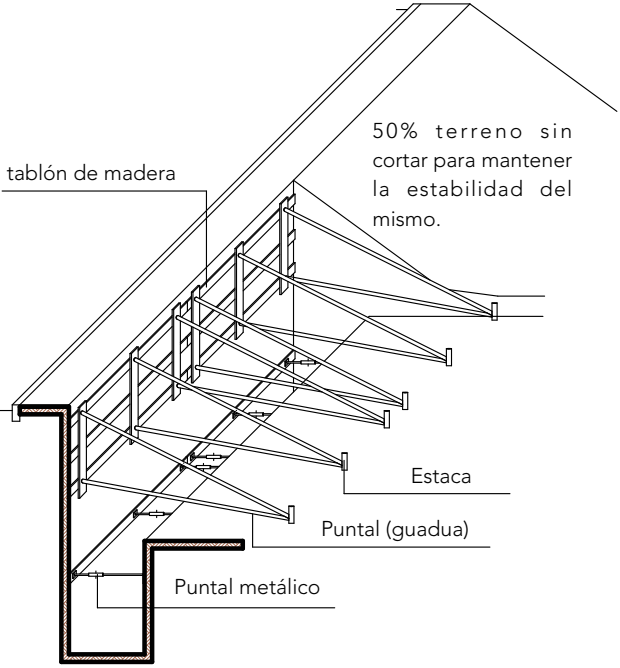
Leyenda	
Tiempo de planificado	■
Tiempo ejecutado	■

### Análisis de tiempos de ejecución

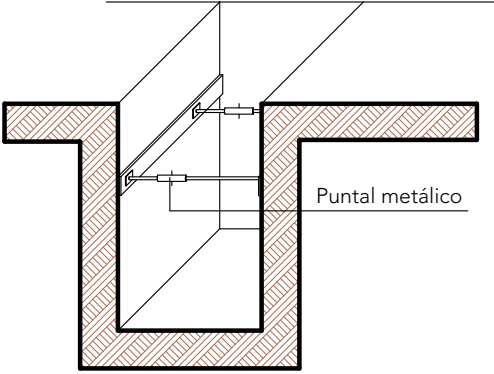
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Tiempo de cronograma	Tiempo en obra	Tiempo extra	Tiempo extra promedio	Porcentaje de ahorro tiempo
7	8	1	3.5	71.43%

En promedio, el ahorro de tiempo es de un 71.34% respecto al porcentaje de retraso en los casos de estudio referenciales analizados en el diagnóstico, bajando de un promedio de 3.5 días a 1 día extra.

# Detalles arquitectónicos del movimiento de tierras



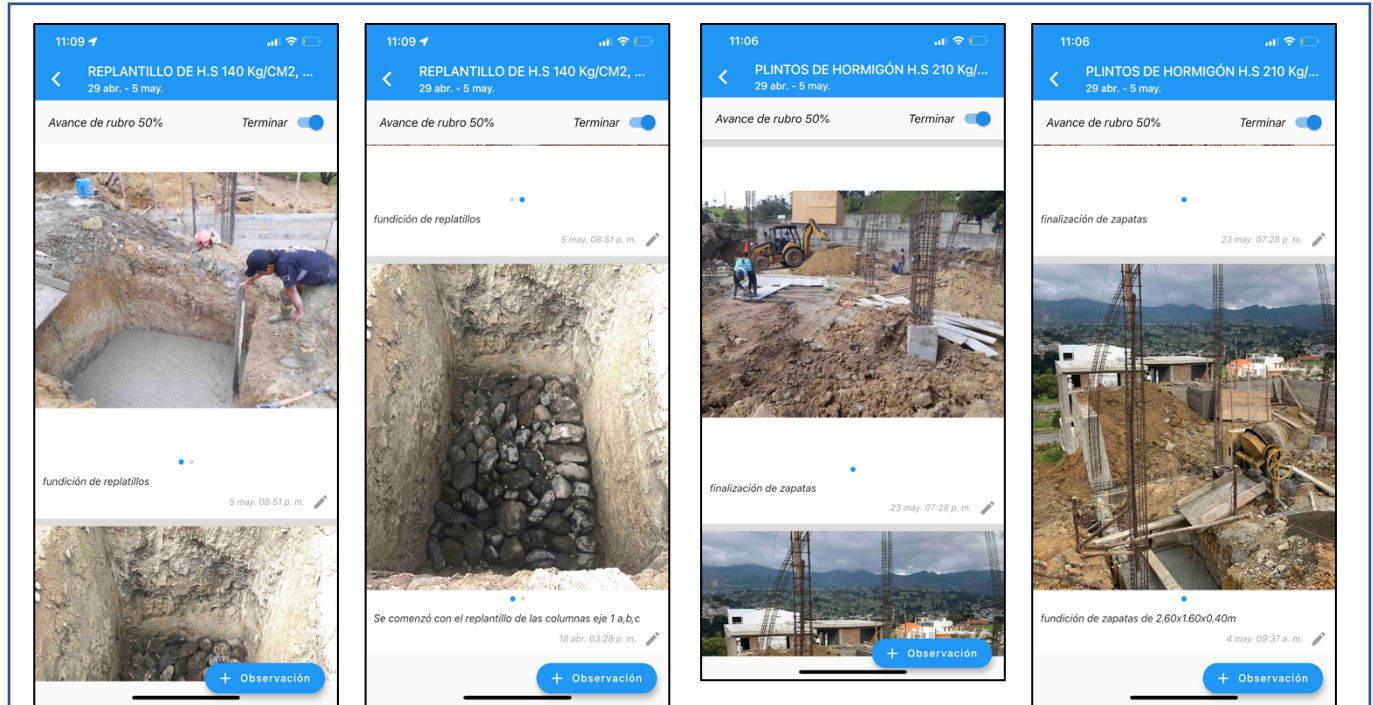
**Entibación horizontal para muro**  
Escala 1/200



**Entibación horizontal para zapata**  
Escala 1/100

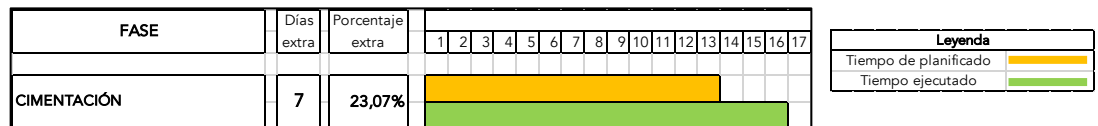
# CIMENTACIÓN

Ilustración 29. Pantallas del proceso de cimentación del proyecto



P.109

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

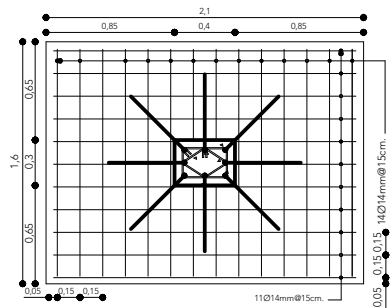


## Análisis de tiempos de ejecución

CIMENTACIÓN				
Tiempo de cronograma	Tiempo en obra	Tiempo extra	Tiempo extra promedio	Porcentaje de ahorro tiempo
13	16	3	7.33	59.07%

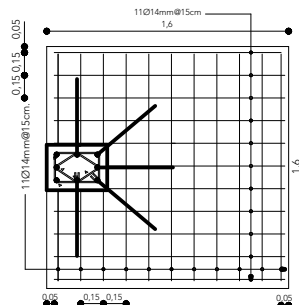
Durante la fase de cimentación el tiempo promedio de tiempo extra era de alrededor de 7.33 días y con la implementación de la app móvil se redujo en 59.07%, reduciendo a 3 días extra.

# Detalles arquitectónicos de la cimentación



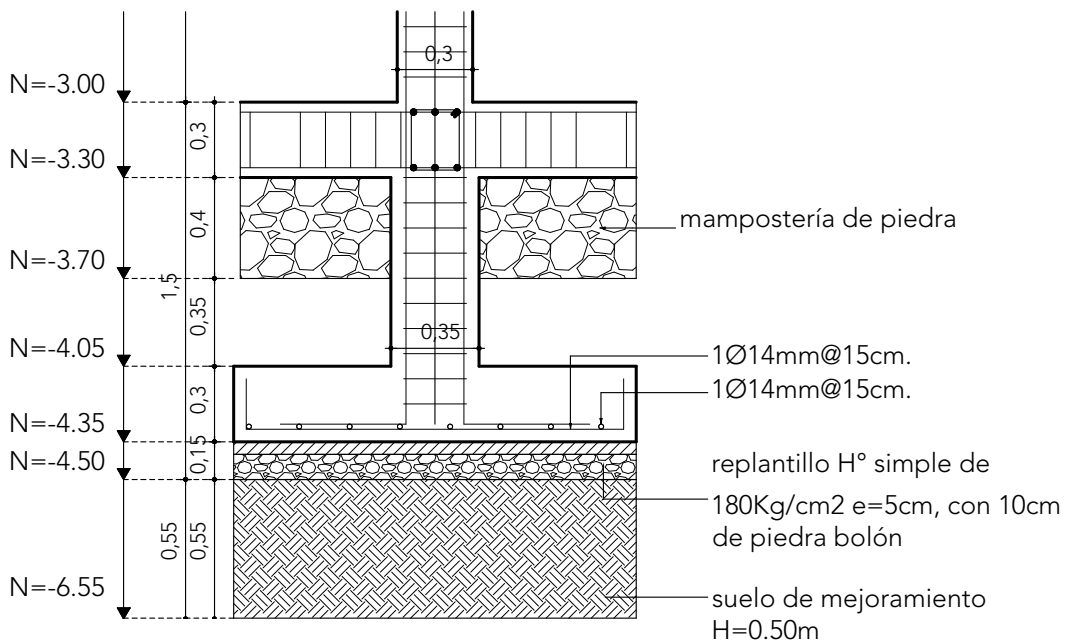
**Detalle "D" zapata P1**

Escala 1/50



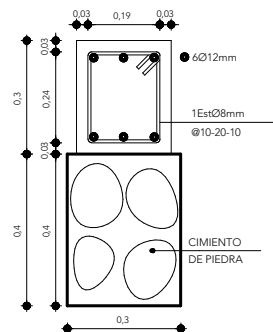
**Detalle "C" zapata P2**

Escala 1/50



**Detalle "E" zapata**

Escala 1/50



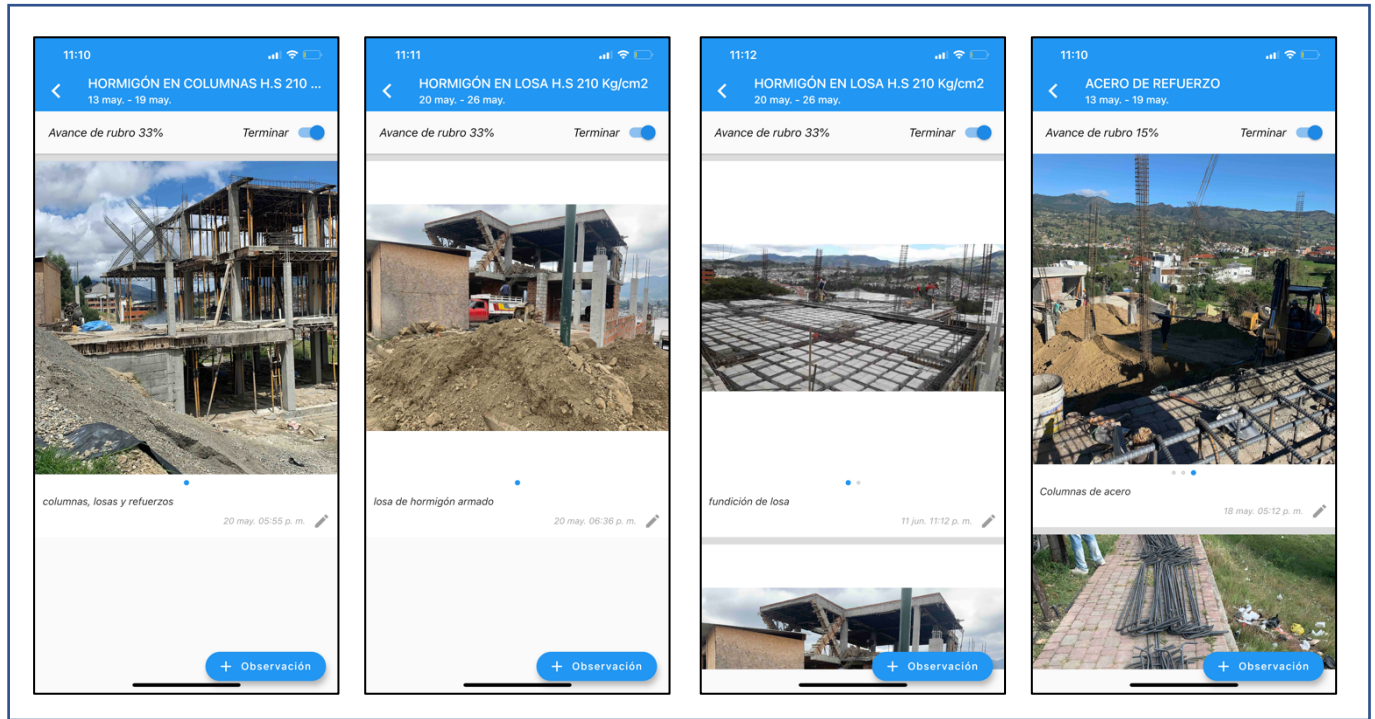
**Detalle corte "Y2" cadena**

Escala 1/20

P.110

# ESTRUCTURA

Ilustración 30. Pantallas del proceso de construcción de estructura



P.111

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

FASE	Días extra	Porcentaje extra	D																																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
ESTRUCTURA	5	29,62%																																	

## Análisis de tiempos de ejecución

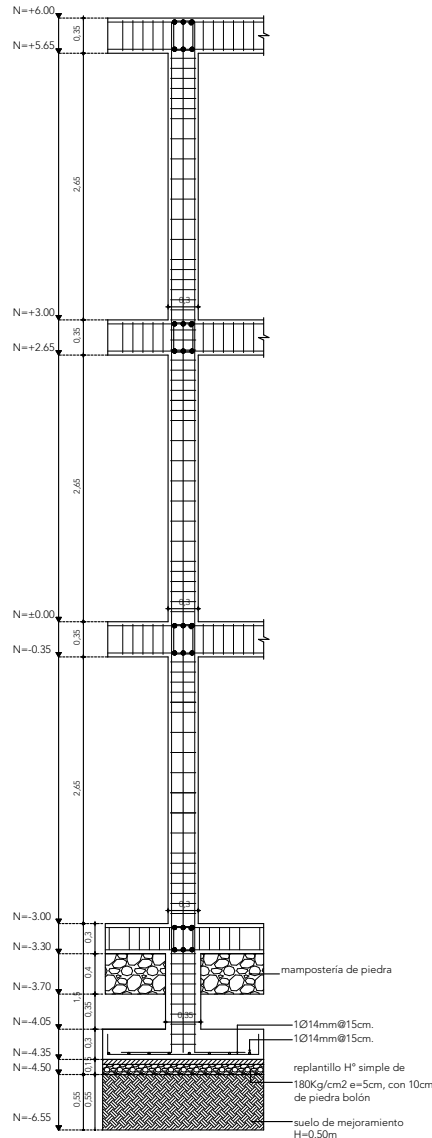
Leyenda	
Tiempo de planificado	
Tiempo ejecutado	

ESTRUCTURA				
Tiempo de cronograma	Tiempo en obra	Tiempo extra	Tiempo extra promedio	Porcentaje de ahorro tiempo
27	32	5	6.25	20%



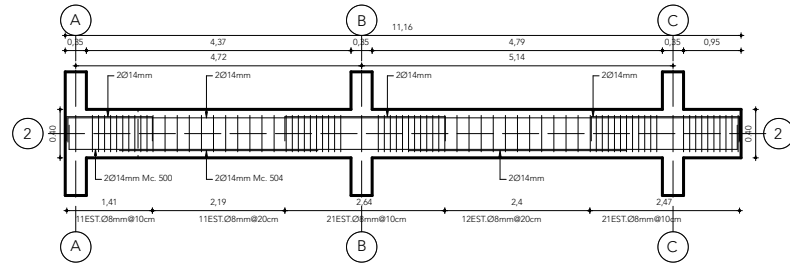
En el proceso de la construcción de la estructura de la vivienda, la app móvil ayudó a reducir un 84%, el tiempo extra fue de 5 días respecto a los 6.25 días en promedio.

### Detalles arquitectónicos de la estructura



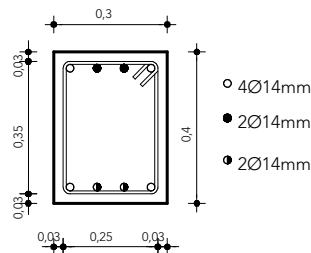
**Detalle "G" escantillón**

Escala 1/75



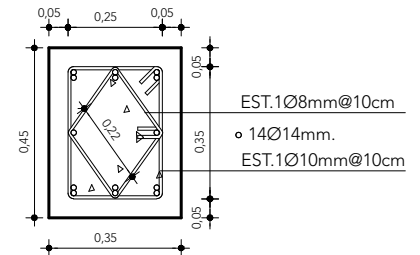
**Detalle "H" de viga**

Escala 1/50



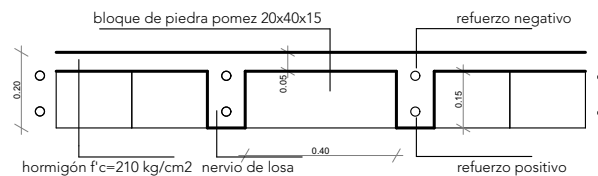
**Corte "Y4" viga**

Escala 1/20



**Corte "Y3" columna**

Escala 1/20

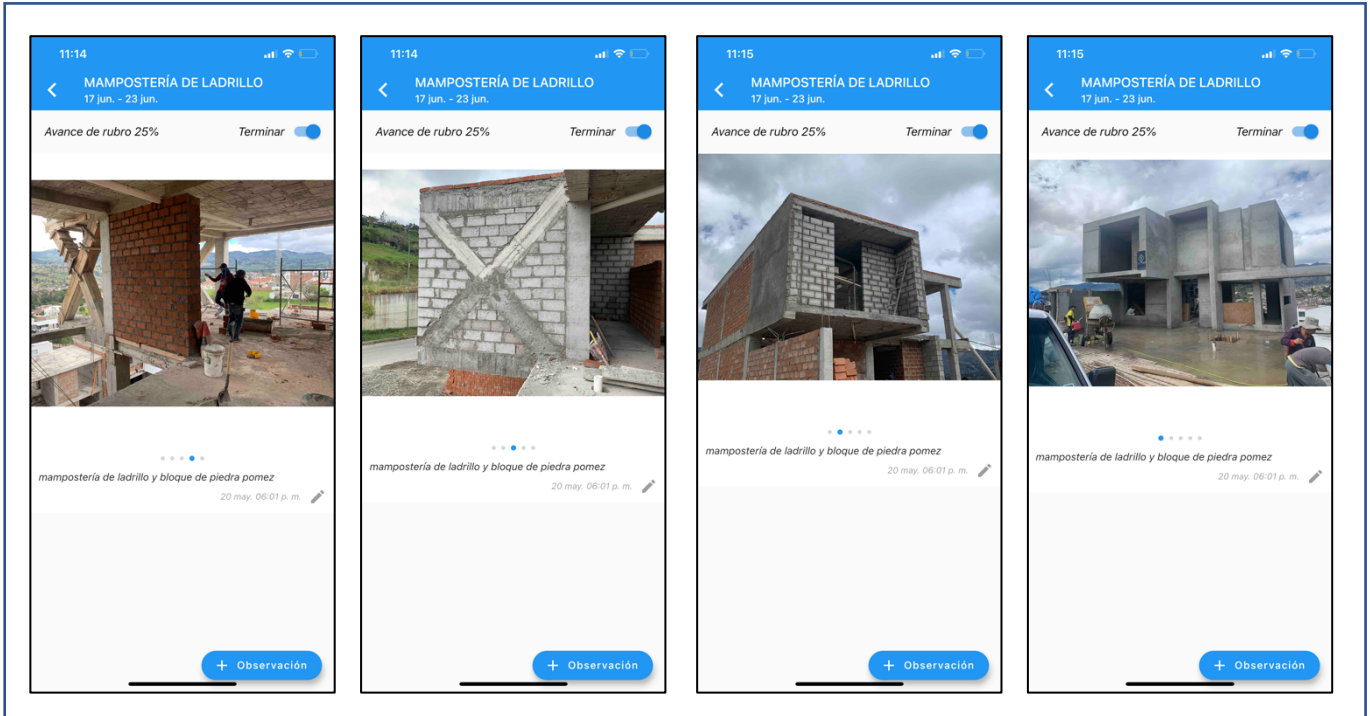


**Detalle "F" losa de hormigón armado**

Escala 1/20

# MAMPOSTERÍA

Ilustración 31. Pantallas del proceso de mampostería



P.113

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

FASE	Días extra	Porcentaje extra																																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
MAMPOSTERÍA	4	11,76%																																							

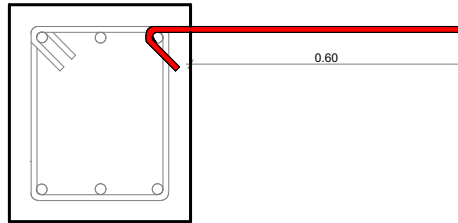
## Análisis de tiempos de ejecución

Leyenda	
Tiempo de planificado	
Tiempo ejecutado	

MAMPOSTERÍA				
Tiempo de cronograma	Tiempo en obra	Tiempo extra	Tiempo extra promedio	Porcentaje de ahorro tiempo
34	38	4	7,75	48.39

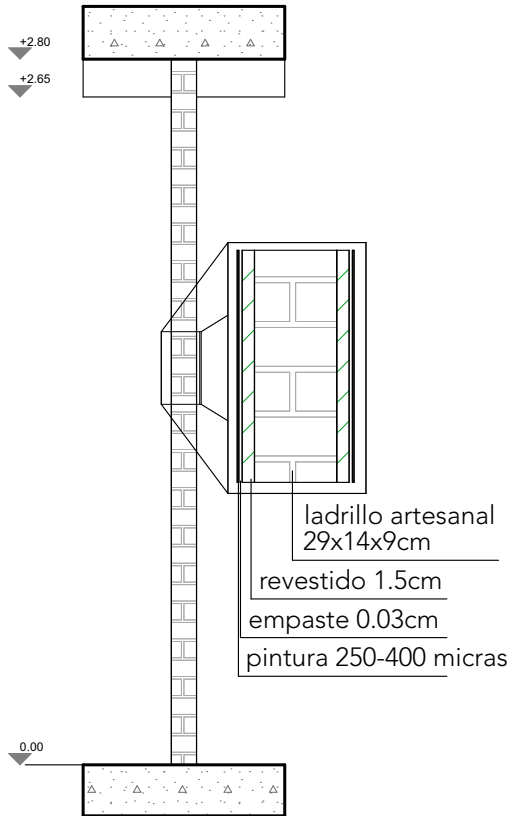
En la fase de construcción de mampostería el tiempo ahorrado en promedio fue de un 87.10% respecto a los casos analizados sin la implementación de app móvil, pasando de 7.75 días promedio a 4 días extra.

# Detalles arquitectónicos de la mampostería



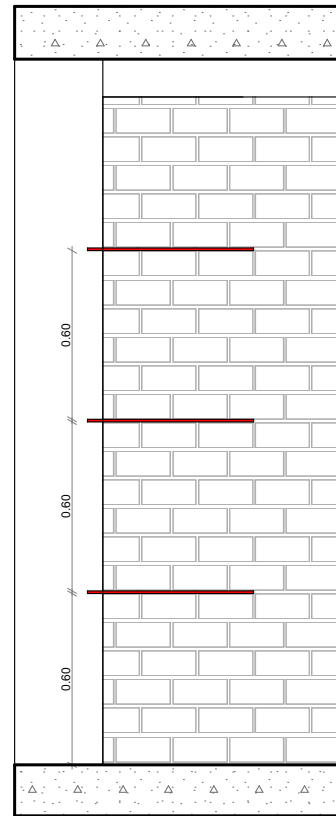
Detalle "N" chicote

Escala 1/20



Detalle "M" mampostería

Escala 1/30

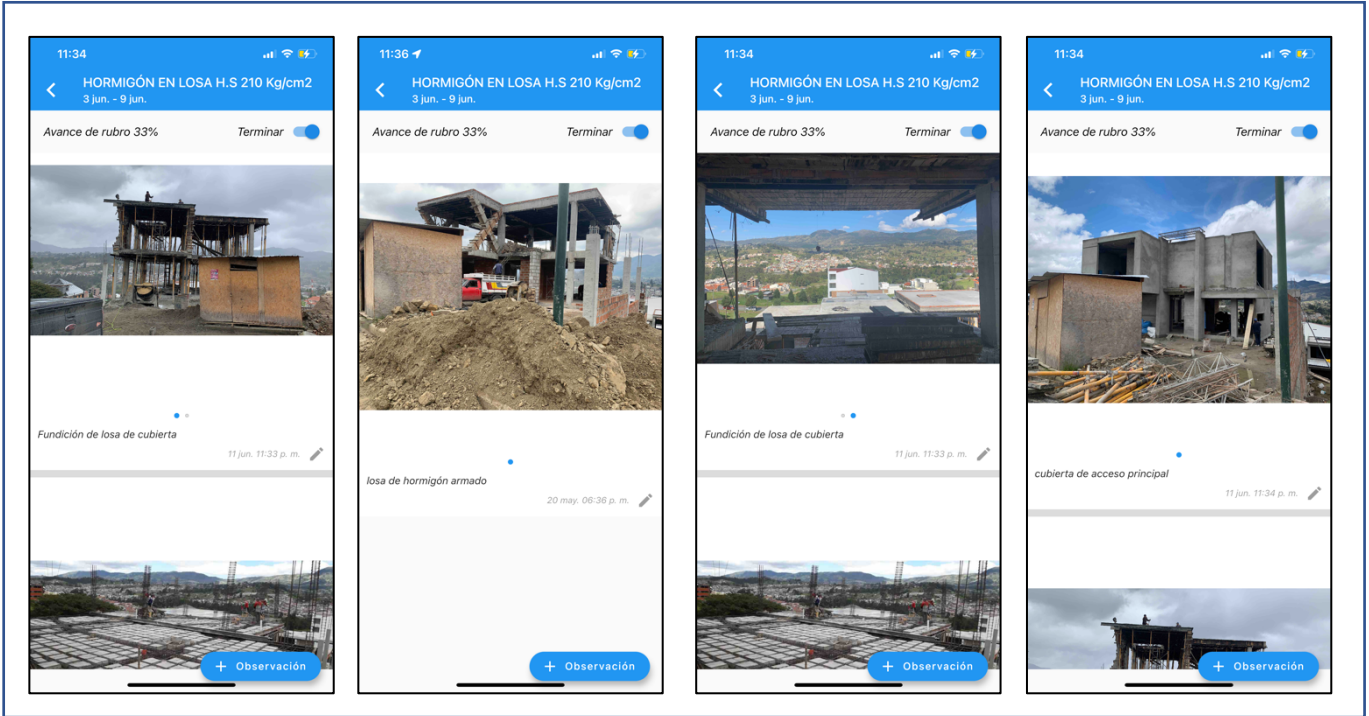


Detalle "N" distribución de chicotes

Escala 1/30

# CUBIERTA

Ilustración 32. Pantallas del proceso de cubierta



P.115

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

FASE	Días extra	Porcentaje extra																																										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
CUBIERTAS	2	13,51%																																										

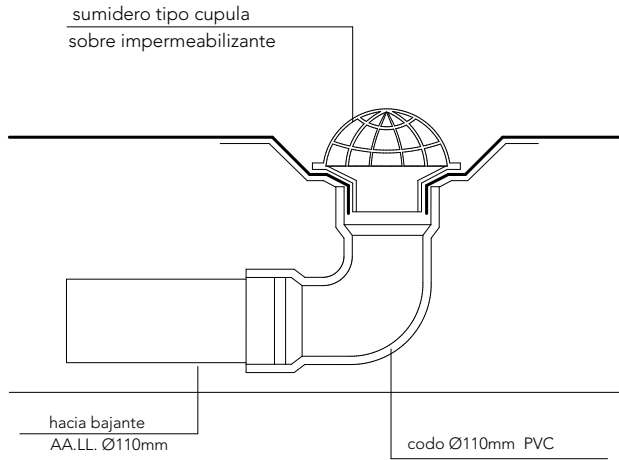
## Análisis de tiempos de ejecución

Leyenda	
Tiempo de planificado	
Tiempo ejecutado	

CUBIERTA				
Tiempo de cronograma	Tiempo en obra	Tiempo extra	Tiempo extra promedio	Porcentaje de ahorro tiempo
37	42	2	3,5	57.15%

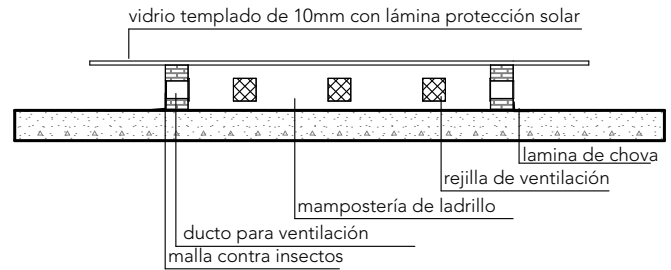
La cubierta de este proyecto está conformada por una losa de hormigón armado, aplicando la app móvil obtuvimos un ahorro de 57.15% de tiempo extra promedio al tiempo extra normal en una construcción, bajando de 3.5 días a 2 día extra.

## Detalles arquitectónicos de la losa de cubierta



**Detalle "L" drenaje tipo sumidero**

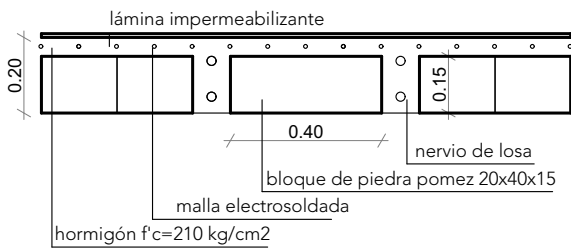
Escala 1/10



**Detalle "I" ducto de iluminación y ventilación**

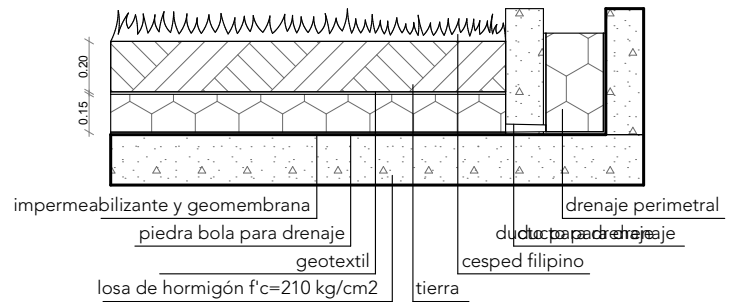
Escala 1/50

P.116



**Detalle "J" losa de cubierta**

Escala 1/10

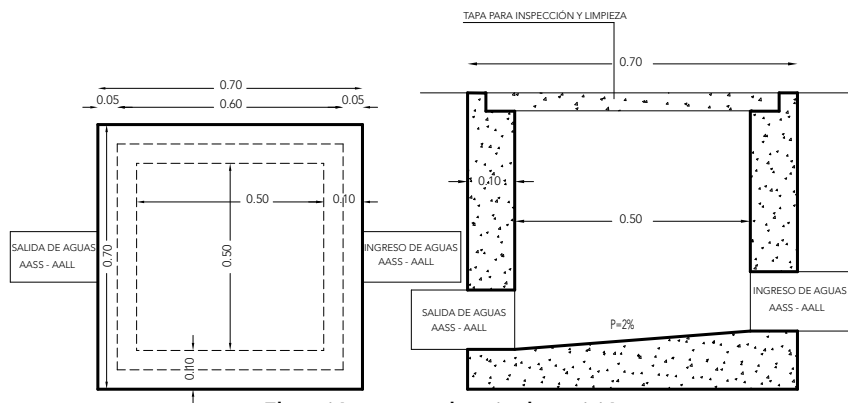


**Detalle "K" de losa ajardinada**

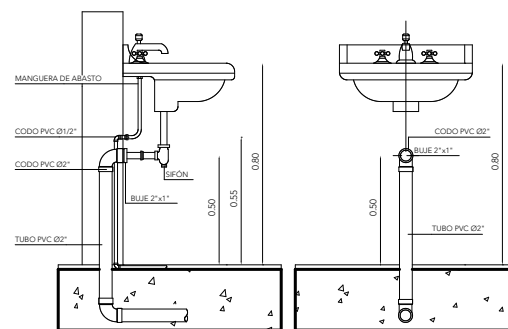
Escala 1/15



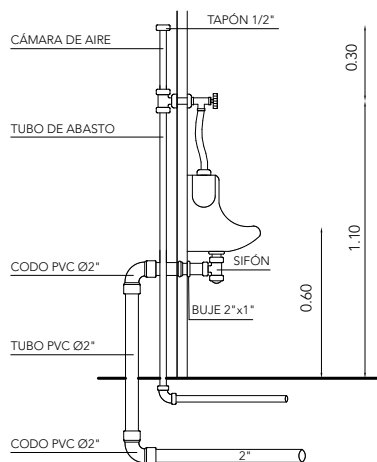
# Detalles arquitectónicos de las instalaciones hidrosanitarias



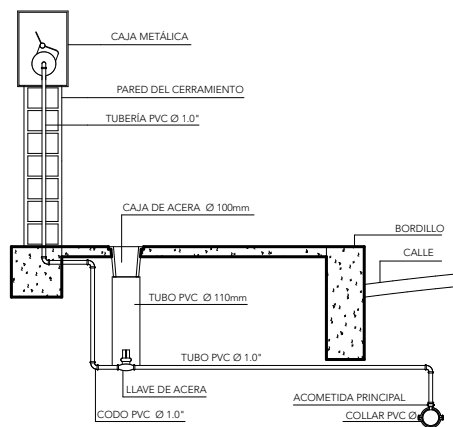
**Elevación y corte de caja de revisión**  
Escala 1/20



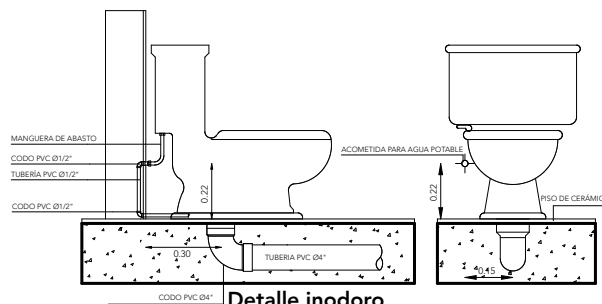
**Detalle lavamanos**  
Escala 1/30



**Detalle urinario**  
Escala 1/30



**Detalle acometida principal**  
Escala 1/30



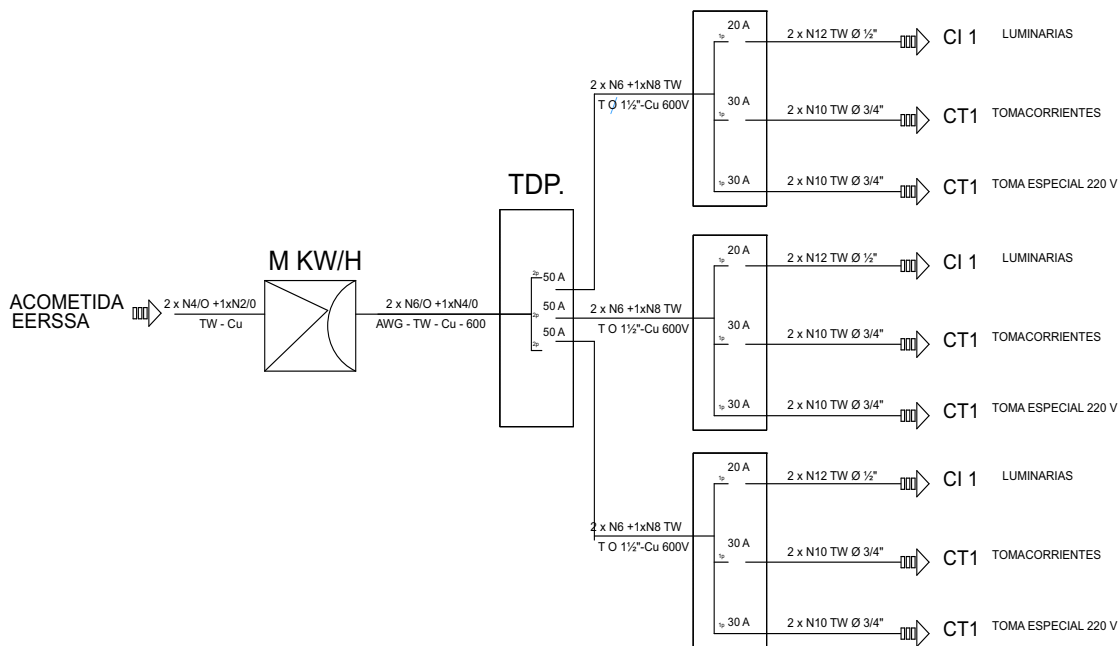
**Detalle inodoro**  
Escala 1/30

# Detalles arquitectónicos de las instalaciones eléctricas

SIMBLOGÍA	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
	LUMINARIA INCANDESC. 100-200(w)
	LAMPARA INCANDESC. 100-200(w)
	APLIQUE DE PARED
	TOMACORRIENTE DOBLE 120V-20A
	INTERRUPTOR SIMPLE 15A
	CONMUTADOR 20A
	INTERRUPTOR DOBLE 20A
	MEDIDOR DE ENERGIA ELECTRICA
	TABLERO DE DISTRIBUCION PRINCIPAL
	TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	CIRC. DE TOMACORRIENTES (2xN°10AWG)
	CIRCUITO DE ALUMBRADO (2xN°12AWG)
	CIRCUITO DE INTERRUPTORES (2xN°14AWG)
	SALIDA ESPECIAL
	BREACKER ELECTROMAGNETICO POLAR
	BREACKER ELECTROMAGNETICO BIPOLAR
	DICROICOS
	SALIDA DE TELEFONO
	SALIDA DE TELEVISION
	PORTERO ELECTRICO

P.119

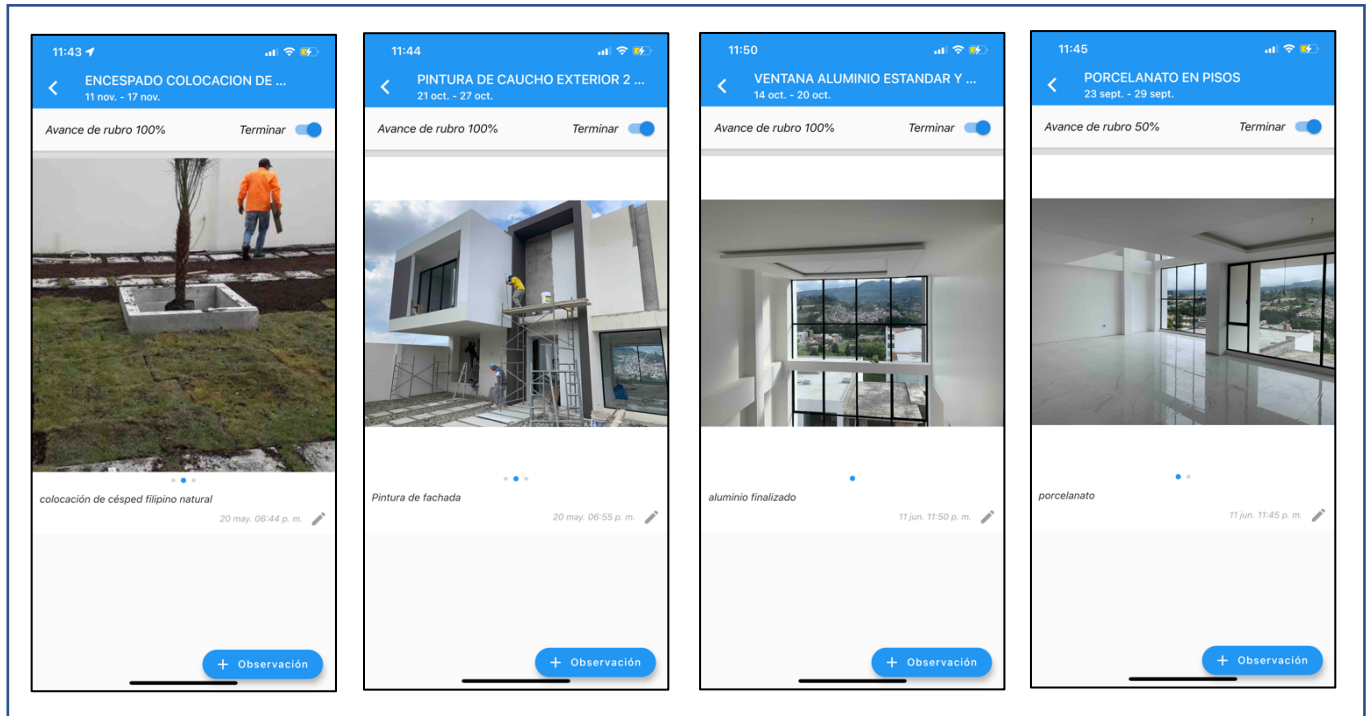
## DIAGRAMA UNIFILIAR





# ACABADOS Y LIMPIEZA DE OBRA

Ilustración 34. Pantallas de proceso de acabados



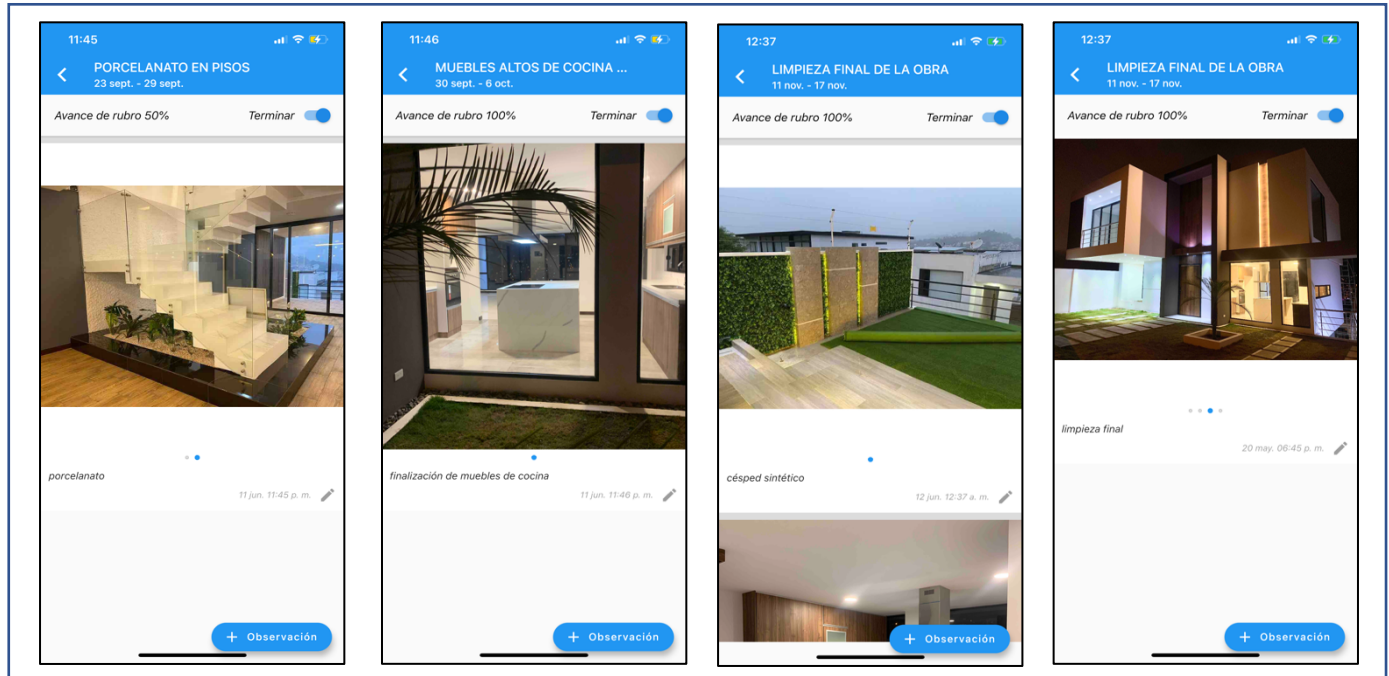
P.120

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

FASE	Dias extra	Porcentaje extra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
PISOS Y ACABADOS	5	9,80%																																																									

Leyenda	
Tiempo de planificado	
Tiempo ejecutado	

Ilustración 35. Pantallas de proceso de limpieza de obra



P.121

Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

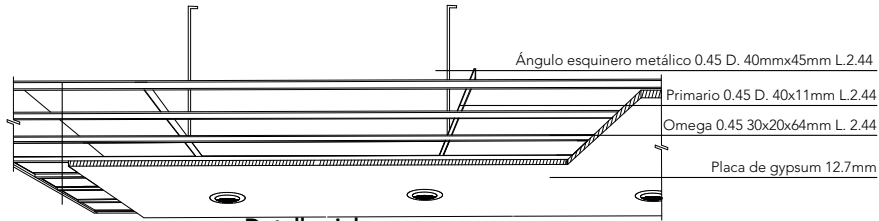
Fuente: App Helco  
Elaborado por: El Autor

PISOS Y ACABADOS				
Tiempo de cronograma	Tiempo en obra	Tiempo extra	Tiempo extra promedio	Porcentaje de ahorro tiempo
51	56	5	15.25	67.22%

### Análisis de tiempos de ejecución

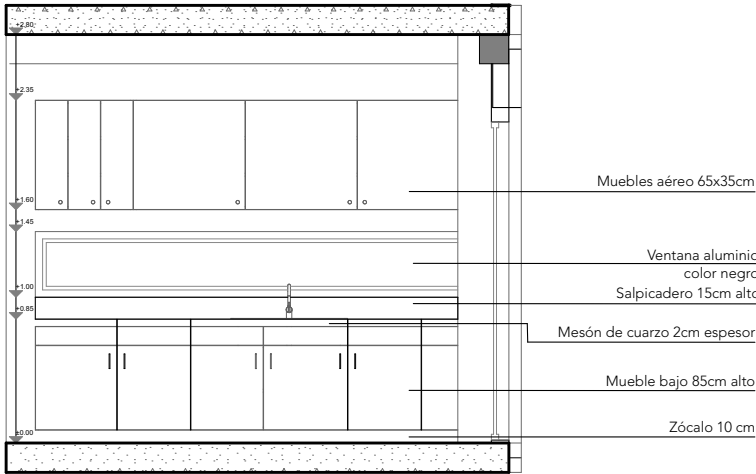
En esta fase de la construcción en obra fue el proceso donde más tiempo se pudo ahorrar llegando a reducir en un 93.44% el tiempo promedio pasando de 15.25 a 5 días extra.

# Detalles arquitectónicos de acabados



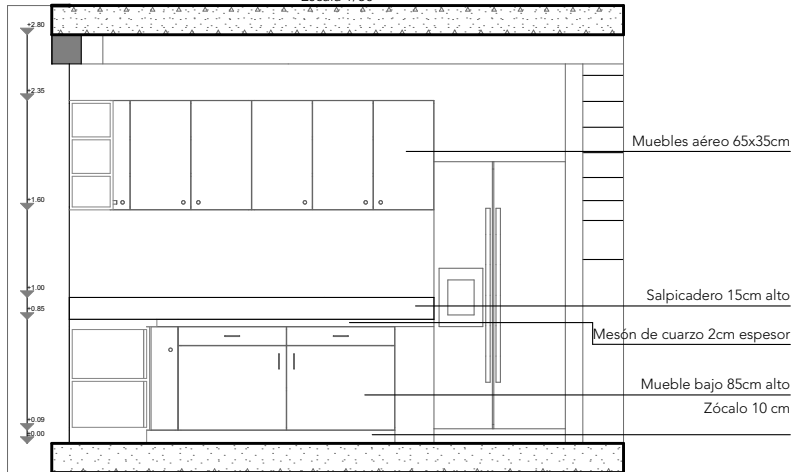
**Detalle cielo raso gypsum**

Escala 1/250



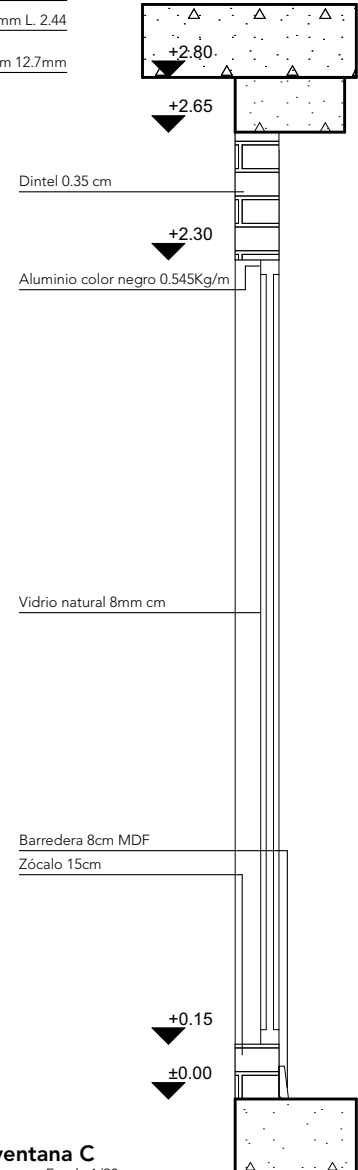
**Corte cocina B**

Escala 1/50



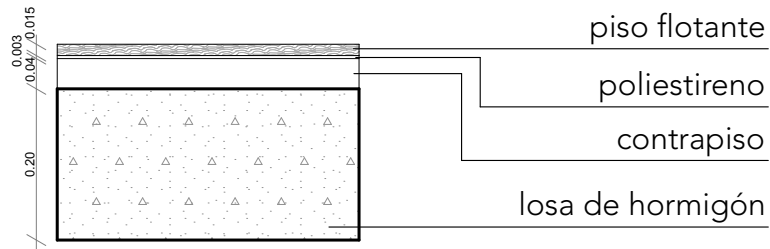
**Corte cocina A**

Escala 1/50



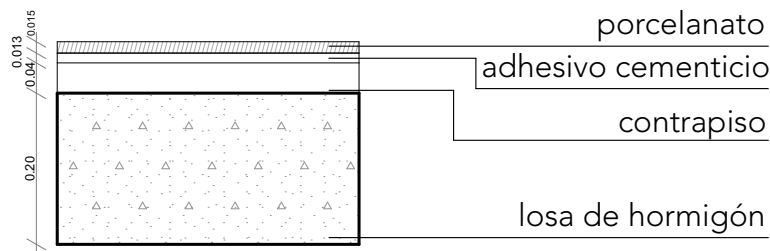
**Corte ventana C**

Escala 1/20



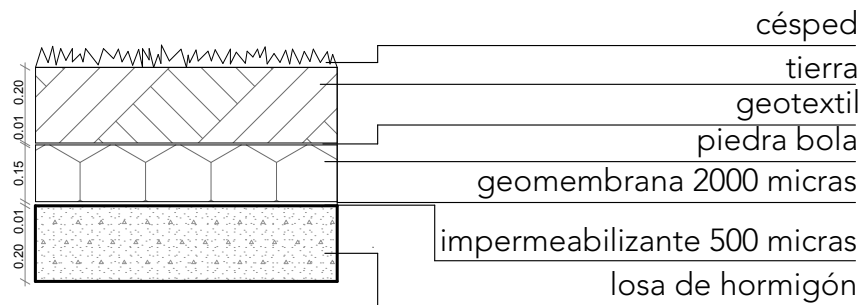
### Detalle piso de madera

Escala 1/10



### Detalle piso de porcelanato

Escala 1/10



### Detalle piso de ajardinado

Escala 1/20

Como síntesis de la implementación de la app móvil en el caso de estudio de construcción de la vivienda denominada proyecto Torres de propiedad del Sr. Torres Arturo, se constata que el tiempo planificado en el cronograma de 212 días, respecto al tiempo real de ejecución en obra fue de 241 días, existió un extra de tiempo de 29 días en comparación con la duración promedio de 53,58 días de los cuatro proyectos de referencia analizados anteriormente (Proyecto Macas, Proyecto Santiago, Proyecto León y Proyecto González).

Estos 29 días representan un ahorro de tiempo del 45.88% en términos porcentuales, con un total de 25 días ahorrados.

Los principales retrasos en obra que se pudieron observar durante el proceso de construcción son:

- Ajuste de diseño estructural
- Calidad de material
- Revisión de planos arquitectónicos
- Demoras de subcontratistas
- Mano de obra deficiente
- Retraso de proveedores

En el análisis de los proyectos de construcción realizados en el diagnóstico y en el caso de estudio presentado en este capítulo, se observa

una variación de tiempo en prácticamente todos ellos. Esta variación se debe a la falta de consideración de un porcentaje adicional de tiempo para imprevistos en cada proyecto. En general, en proyectos de este tipo, se destina entre un 10% y un 20% de tiempo extra para cubrir imprevistos. Por lo tanto, resulta imprescindible incluir siempre un 6% del costo total en los presupuestos, ya que independientemente del tipo de proyecto, es inevitable que se produzcan variaciones en el tiempo requerido.

El ahorro de tiempo se atribuye a la existencia de una comunicación fluida y directa entre los diferentes roles involucrados en el proyecto, lo cual contribuyó significativamente a esta eficiencia temporal. P.124

En el presente estudio, se considerará el factor humano involucrado en cada etapa del proceso constructivo, con el propósito de determinar de manera referencial el coste de la mano de obra adicional. Esta evaluación se basará en el análisis del personal empleado a lo largo de todas las fases de la construcción, permitiendo obtener un cálculo preciso de los días de trabajo extra necesarios traducido a costos.

En el ámbito de esta investigación enfocada en el proyecto arquitectónico denominado "Torres", propiedad del Sr. Torres Arturo, se

implementó una clasificación específica de mano de obra, contemplando una serie de roles fundamentales. Estos incluyeron al maestro mayor, el albañil, el oficial, el técnico gasfitero y el técnico eléctrico. Es relevante destacar que, durante cada etapa del proceso constructivo, la cantidad de personal empleado variaba en función de la tarea a llevar a cabo.

Los salarios de acuerdo al rol específico de mano de obra que se emplearon en el proyecto en base a los cuales se realizara el cálculo de dinero ahorrado en cada uno de los procesos de construcción son:

Personal empleado	
Tipo	Salario
Maestro de Obra	\$ 155,00
Albañil	\$ 140,00
Oficial	\$ 95,00
Tec. Gasfitero	\$ 160,00
Tec. Electrico	\$ 165,00

Tras llevar a cabo un análisis se resumen el ahorro de costos de mano de obra en el las siguientes tablas basados en la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Mano de obra}}{7 \text{ días de la semana}} * \text{Días promedio ahorrados} = \text{Total de ahorro por fase}$$

Gestión con app móvil HELCO		
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN		
Tipo personal	Movimiento de tierras	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	1	\$ 140.00
Oficial	3	\$ 285.00
Tec. Gasfitero	0	0
Tec. Eléctrico	0	0
	subtotal	\$ 580.00
	valor x día	\$ 116.00
Días extra	1	
Días ahorrados	2.5	
Valor extra	\$	116.00
Ahorro por fase	\$	290.00

Gestión tradicional		
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN		
Tipo personal	Movimiento de tierras	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	1	\$ 140.00
Oficial	3	\$ 285.00
Tec. Gasfitero	0	0
Tec. Eléctrico	0	0
	subtotal	\$ 580.00
	valor x día	\$ 116.00
Días extra	3.5	
Costo normal	\$	406.00

En la etapa de movimiento de tierras, se pudo reducir un total de 290.00 dólares al emplear un equipo de 5 personas.

Gestión con app móvil HELCO		
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN		
Tipo personal	Cimentación	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	3	\$ 420.00
Oficial	5	\$ 475.00
Tec. Gasfitero	0	0
Tec. Eléctrico	0	0
	subtotal	\$ 1,050.00
	valor x día	\$ 210.00
Días extra	3	
Días ahorrados	4.33	
Valor extra	\$ 630.00	
Ahorro por fase	\$ 909.30	

Gestión tradicional		
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN		
Tipo personal	Cimentación	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	3	\$ 420.00
Oficial	5	\$ 475.00
Tec. Gasfitero	0	0
Tec. Eléctrico	0	0
	subtotal	\$ 1,050.00
	valor x día	\$ 210.00
Días extra	7.33	
Costo normal	\$ 1,539.30	

Durante el proceso de cimentación, se obtuvo un ahorro de 1,539.30 dólares al contar con un equipo operativo de 9 personas.

Gestión con app móvil HELCO		
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN		
Tipo personal	Estructura	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	3	\$ 420.00
Oficial	6	\$ 570.00
Tec. Gasfitero	0	0
Tec. Eléctrico	0	0
	subtotal	\$ 1,145.00
	valor x día	\$ 229.00
Días extra	5	
Días ahorrados	1.25	
Valor extra	\$ 1,145.00	
Ahorro por fase	\$ 286.25	

Gestión tradicional		
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN		
Tipo personal	Estructura	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	3	\$ 420.00
Oficial	6	\$ 570.00
Tec. Gasfitero	0	0
Tec. Eléctrico	0	0
	subtotal	\$ 1,145.00
	valor x día	\$ 229.00
Días extra	6.25	
Costo normal	\$ 1,431.25	

En la fase de estructura, se logró ahorrar 286.25 dólares mediante la eficiente labor de 10 personas.

Gestión con app móvil HELCO		
	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	
Tipo personal	Mampostería	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	3	\$ 420.00
Oficial	5	\$ 475.00
Tec. Gasfitero	0	0
Tec. Eléctrico	0	0
	subtotal	\$ 1,050.00
	valor x día	\$ 210.00
Días extra	4	
Días ahorrados	3.75	
Valor extra	\$ 840.00	
Ahorro por fase	\$ 787.50	

En el proceso de mampostería, se generó un ahorro de 785.50 dólares al contar con un equipo de 9 personas.

Gestión con app móvil HELCO		
	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	
Tipo personal	Cubierta	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	3	\$ 420.00
Oficial	5	\$ 475.00
Tec. Gasfitero	0	0
Tec. Eléctrico	0	0
	subtotal	\$ 1,050.00
	valor x día	\$ 210.00
Días extra	2	
Días ahorrados	1.5	
Valor extra	\$ 420.00	
Ahorro por fase	\$ 315.00	

Gestión tradicional		
	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	
Tipo personal	Mampostería	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	3	\$ 420.00
Oficial	5	\$ 475.00
Tec. Gasfitero	0	0
Tec. Eléctrico	0	0
	subtotal	\$ 1,050.00
	valor x día	\$ 210.00
Días extra	7.75	
Costo normal	\$ 1,627.50	

Gestión tradicional		
	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	
Tipo personal	Cubierta	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	3	\$ 420.00
Oficial	5	\$ 475.00
Tec. Gasfitero	0	0
Tec. Eléctrico	0	0
	subtotal	\$ 1,050.00
	valor x día	\$ 210.00
Días extra	3.5	
Costo normal	\$ 735.00	

P.127



En la etapa de cubierta, se consiguió un ahorro de 315.00 dólares, igualmente con 9 personas involucradas.

Gestión con app móvil HELCO		
	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	
Tipo personal	Instalaciones	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	2	\$ 280.00
Oficial	3	\$ 285.00
Tec. Gasfitero	1	\$ 160.00
Tec. Eléctrico	1	\$ 165.00
	subtotal	\$ 1,045.00
	valor x día	\$ 209.00
Días extra	3	
Días ahorrados	7	
Valor extra	\$ 627.00	
Ahorro por fase	\$ 1,463.00	

Gestión tradicional		
	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	
Tipo personal	Instalaciones	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	2	\$ 280.00
Oficial	3	\$ 285.00
Tec. Gasfitero	1	\$ 160.00
Tec. Eléctrico	1	\$ 165.00
	subtotal	\$ 1,045.00
	valor x día	\$ 209.00
Días extra	10	
Costo normal	\$ 2,090.00	

En cuanto a las instalaciones, se logró una notable reducción de gastos de 1,463.00 dólares al disponer de un equipo de 8 personas.

Gestión con app móvil HELCO		
	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	
Tipo personal	Acabados	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	5	\$ 700.00
Oficial	4	\$ 380.00
Tec. Gasfitero	0	0
Tec. Eléctrico	0	0
	subtotal	\$ 1,235.00
	valor x día	\$ 247.00
Días extra	5	
Días ahorrados	10.25	
Valor extra	\$ 1,235.00	
Ahorro por fase	\$ 2,531.75	

Gestión tradicional		
	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	
Tipo personal	Acabados	
	Cantidad	Salario x S
Maestro de Obra	1	\$ 155.00
Albañil	5	\$ 700.00
Oficial	4	\$ 380.00
Tec. Gasfitero	0	0
Tec. Eléctrico	0	0
	subtotal	\$ 1,235.00
	valor x día	\$ 247.00
Días extra	15.25	
Costo normal	\$ 3,766.75	

P.128

Por último, en la fase final de acabados, con un equipo de 10 personas, se logró un ahorro de 2,531.75 dólares.

En resumen de la aplicación de la app móvil en el caso de estudio (Vivienda del Sr. Torres Arturo), se observa un ahorro promedio del 57.07% del tiempo extra en comparación con casos donde no se utilizó ningún software, lo que equivale a una reducción de 30.58 días. En términos monetarios, este ahorro representa una suma total de 6,582.80 dólares, lo que confirma la eficacia de la aplicación móvil en la optimización de tiempos y costos en el ámbito de la construcción.

P.129

TOTAL DE ANÁLISIS DE TIEMPOS Y DINERO EN CASO DE ESTUDIO	
Tiempo de cronograma	212
Tiempo en obra	235
Días extra al cronograma	23
Tiempo extra promedio días	53.58
Tiempo ahorrado días	30.58
Porcentaje de ahorro en tiempo	57.07%
Dinero ahorrado mano de obra extra	\$ 6,582.80

Cabe recalcar que este análisis fue en base únicamente a la mano de obra y no se consideró los imprevistos, alquiler de equipos, personal administrativo, paralizaciones por causas naturales y la devaluación del dinero por la inflación a lo largo del tiempo, pudiendo este valor elevarse aún más.

## 6. CONCLUSIONES.

Tras haber diseñado y ejecutado una aplicación móvil como una herramienta integral para el control y seguimiento en el proceso de construcción de una vivienda ubicada en la ciudad de Loja, se experimento beneficios en la visualización clara y precisa de los avances en tiempo real, la capacidad de realizar ajustes y correcciones de forma ágil, así como la funcionalidad para monitorear y controlar el progreso del proyecto, se ha convertido en un factor clave que contribuye al logro de resultados como son la reducción de alrededor de 57,07% de días ampliados en obra normalmente lo que repercutió en el costo de la obra reduciendo este gasto extra en \$ 6582.80.

1. Con base a la encuesta realizada en una muestra de 100 arquitectos de los 2000 arquitectos inscritos en el Municipio de Loja se concluye que en el contexto local, no existe un modelo de gestión específico utilizado por los profesionales en los procesos de planificación, control y ejecución de proyectos constructivos.
2. La aplicación móvil fue diseñada y desarrollada en aproximadamente 468,356 líneas de código fuente. El enfoque principal de la aplicación móvil radica en el control de los plazos correspondientes a las diferentes etapas de la obra, lo que permitió anticiparnos

a posibles problemas y optimizar el tiempo de ejecución en proyectos de construcción, reduciendo el promedio de días extra al cronograma en aproximadamente 30.58 días.

3. Al implementar la app móvil en el caso de estudio, se ha llegado a la conclusión y verificado su eficacia al obtener resultados positivos en tiempo y dinero logrando reducir significativamente el tiempo de ejecución de obra en los siete procesos de construcción especificados a continuación:

Procesos	Días ahorrados
Movimiento de tierras	2.5 días
Cimentación	4.33 días
Estructura	1.25 días
Mampostería	3.75 días
Cubierta	1.5 días
Instalaciones	7días
Acabados	10.25 días

P.130

## 7. RECOMENDACIONES

- A los estudiantes de la Carrera de Arquitectura de la UIDE (Universidad Internacional del Ecuador) se sugiere investigar la implementación de app móviles y su influencia en los procesos de construcción.

- Al personal docente de la UIDE (Universidad Internacional del Ecuador) que continúe proporcionando apoyo a los estudiantes para que adquieran conocimientos sobre las herramientas tecnológicas disponibles, con el propósito de fomentar el desarrollo de aplicaciones que impulsen la eficacia y eficiencia de los procesos constructivos. La promoción de estas iniciativas tecnológicas permitirá optimizar y agilizar las actividades involucradas en el ámbito de la construcción.

- A los profesionales de la construcción se sugiere promover el uso de tecnología como una alternativa eficaz para mejorar la comunicación y el control de las obras. La adopción de estas herramientas tecnológicas permitirá a los equipos mantener un seguimiento y control directo sobre el avance de los proyectos de construcción. Además, la implementación de soluciones tecnológicas adecuadas puede contribuir significativamente a optimizar los procesos, aumentar la eficiencia y reducir posibles desafíos asociados a la

gestión y coordinación de proyectos constructivos.

P.131

## Bibliografía

- Alonso, A. B., Artime, I. F., Rodríguez, M. Á., & Baniello, R. G. (2011). Dispositivos móviles. EPSIG Ing. Telecomunicación Universidad de Oviedo.
- Alvear, S. (1999). Calidad Total. "Aseguramiento y Mejora Continua". México: Limusa Noriega Editores.
- Balasubramanian, S., Shukla, V., Islam, N., & Manghat, S. (2021). Construction industry 4.0 and sustainability: An enabling framework. *IEEE transactions on engineering management*.
- Banco Central del Ecuador. (2018). Producto Interno Bruto, Cuentas Nacionales. Recuperado de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Administracion/CuentasNacionalesAnuales.html>
- Baron, C. (2012). Gestión de Obras, Principios de Planificación y Ejecución de Obras. España: Editorial. A+V.
- Castro, D. (2006). Organización y Control de Obras. España: Editorial Catabria.
- Cabello, L. (2021). *Diseño de un sistema de gestión de la calidad basado en la Norma ISO 9001-2015 para la empresa Vihu By Bels Group* (Doctoral dissertation).
- Carrasco, S. (2015). *Análisis de la aplicación de la tecnología móvil en las empresas* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Reyes, C. C. (2016). Estudio para determinar la factibilidad de introducción de la filosofía "lean construction" en la etapa de planificación y diseño de proyectos, en empresas públicas y privadas de ciudades intermedias, casos: cuenca y loja. *Universidad de Cuenca*.
- Deming, E., (1989). Calidad, Productividad y Competitividad: la salida de la crisis. España. Editorial: Dias Santos
- Díaz-García, V., Montero-Navarro, A., Rodríguez-Sánchez, J. L., & Gallego-Losada, R. (2022). Digitalization and digital transformation in higher education: A bibliometric analysis. *Frontiers in Psychology*, 13, 1081595.
- Enríquez, J. G., & Casas, S. I. (2013). Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informes Científicos Técnicos-UNPA*, (2), 25–47.
- Flores, F. A. R. (2016). *Desarrollo de Aplicaciones Educativas Móviles para la Asignatura de Matemáticas* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional).
- González, V. L. V., Villa, J. E. C., & Medina, M. A. H. (2020). Aplicación móvil orientada a la alineación de ejes de motores, en sistemas industriales y artesanales. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(4), 421-444.

Gómez, W. O. C. (2019). Primeros pasos en el diseño de aplicaciones educativas móviles. *Actas de Diseño, (26)*.

Hernández-Rafael, Huerto-Ricardo & Hernández Nancy. (2018). Glosario informático compendio de términos informáticos. México.

J.L. ASHFORD, E & F.N. SPON - The Management of Quality in Construction (1989)- Londres

Kang, X. (2020). Aesthetic product design combining with rough set theory and fuzzy quality function deployment. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 39(1)*, 1131-1146.

Kis, K. (2021). Social responsibility and quality: issues of competitiveness and sustainable development.

Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction, Technical Report N°72.CIFE Departamento de Ingeniería Civil,. USA: Editorial Stanford University.CA.

Koskela, L. (2000). An exploration towards a production theory and its application to construction. Espoo.

Koskela, L., Ballard, G., & Tanhuanpää, V.-P. (1997). "Towards lean design management." Proc. 5th Annual Conf. Intl. Group for Lean Construction, Gold Coast. 1-13.

Kotler, P. (1997). Dirección de mercadotecnia, análisis, planeación, implementación y control. México: Prentice Hall.

P.133 Lledó y Rivarola. (2007). Gestión de Proyectos. Buenos Aires: Editorial Prentice Hall - Pearson Education.

López, P. A. (2014). Gestión de la Construcción. Colombia: Editorial ITM.

Mattos, A. D. (2014). Métodos de planificación y control de obras. Editorial REVERTE. Monsalve,

Marín-Rey, D., & Osorio-Gómez, C. C. (2018). Estado del arte: Lean Construction & BIM en la cadena de valor de una compañía.

Mossman, A. (2013). Last Planner. Perú.

Morales, K., Pacheco, G., & Viera, L. P. (2021). Accidentabilidad Laboral en el Sector de la Construcción: Ecuador, período 2016-2019. *INGENIO, 4(2)*, 35-45

Muñoz, G. A. D., Lombeida, M. D. Q., & Mosquera, D. G. F. (2021). La competitividad como factor de crecimiento para las organizaciones. *INNOVA Research Journal, 6(1)*, 145-161.

Quispe-Calisaya, E. L., & Machaca-Machaca, Y. (2020). Evaluación de la productividad de Last Planner para la construcción de obras civiles.

Ortiz-Miraval, W. E. (2022). Aplicación de Last Planner System en la evaluación de la productividad en la construcción de unidades básicas de saneamiento de la localidad de Shurapampa, Aparicio Pomares, Yarowilca-Huánuco–2021.

- Reeves, C. A., & Bednar, D. A. (1994). Defining quality: alternatives and implications. *Academy of management Review*, 19(3), 419-445.
- Rodríguez Salas, S. J. (2022). Sistema operativo android del futuro.
- Rodríguez, M., (2009). Modelo Integral de Gestión de Costos para Empresas Constructoras Venezolanas. Venezuela.
- Yaqoob, I., Ahmed, E., Hashem, I. A. T., Ahmed, A. I. A., Gani, A., Imran, M., & Guizani, M. (2017). Internet of things architecture: Recent advances, taxonomy, requirements, and open challenges. *IEEE wireless communications*, 24(3), 10-16.
- Yu, Y., Yazan, D. M., Junjan, V., & Iacob, M. E. (2022). Circular economy in the construction industry: A review of decision support tools based on Information & Communication Technologies. *Journal of cleaner production*, 349, 131335.
- Wang, M., Wang, C. C., Sepasgozar, S., & Zlatanova, S. (2020). A systematic review of digital technology adoption in off-site construction: Current status and future direction towards industry 4.0. *Buildings*, 10(11), 204.
- Zambrano-Pilay, E., Vélez-Vélez, L., & Almeida-Zambrano, E. (2020). Desarrollo e implementación de aplicación móvil para la difusión de publicaciones de la Editorial ULEAM: Artículo de investigación. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. ISSN: 2737-6249., 3(5), 13-24.
- Zervoudi, E. K. (2020). Fourth industrial revolution: opportunities, challenges, and proposed policies. *Industrial Robotics-New Paradigms*.

# helco.

INICIAR SESIÓN

CREAR UNA CUENTA





## 8. Anexos

### Anexo 1.

#### GLOSARIO

**Android Studio.**- Es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de apps para Android

**Beta.**- “Versiones no definitivas de los programas que las empresas distribuyen a los especialistas” (Hernández-Rafael, Huerta-Ricardo & Hernández-Nancy, 2018).

**Código fuente.** – “Son las instrucciones de un programa en su forma original. La palabra fuente diferencia el código de varias otras formas posibles (por ej., código del objeto y código ejecutable) Para ejecutar el programa, es necesario que el programador traduzca todo esto a lenguaje de máquina, para que lo entienda la computadora” (Hernández-Rafael, Huerta-Ricardo & Hernández-Nancy, 2018).

P.136

**Dart.** – “Unidad mínima entre las que componen una información. Es una palabra latina que significa “lo que se da” y que apenas se utiliza en inglés, donde se suele utilizar “data” tanto para el singular como para el plural” (Hernández-Rafael, Huerta-Ricardo & Hernández-Nancy, 2018).

**Desarrollador.** – “Web developer Persona o empresa responsable de la programación de un sitio web así como la cual incluye, si se da el caso, plataformas de comercio electrónico” (Hernández-Rafael, Huerta-Ricardo & Hernández-Nancy, 2018).

**Firestore.** - Es una plataforma de Google en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móvil.

**Flutter.** - Es el kit de herramientas de UI de Google para realizar hermosas aplicaciones, compiladas nativamente, para móvil, web y escritorio.

**Hardware.** – “Se refiere a todos los componentes físicos (que se pueden tocar) de la computadora: discos, unidades de disco, monitor, teclado, mouse, impresora, placas, chips y demás periféricos. En

cambio, el software es intocable, existe como ideas, conceptos, símbolos, pero no tiene sustancia” (Hernández-Rafael, Huerta-Ricardo & Hernández-Nancy, 2018).

**Node js.** - Es un entorno de ejecución JavaScript de código abierto y multiplataforma que se utiliza para desarrollar aplicaciones escalables del lado del servidor y de red.

**PDA.** – “Los PDA o Personal Digital Assistant. Asistente Personal Digital. Sistema intermedio entre agenda electrónica y ordenador portátil. Los modelos más avanzados disponen de versiones compatibles con Word, Excel, Outlook... Y algunos incluso incorporan también las funciones de los teléfonos móviles” (Hernández-Rafael, Huerta-Ricardo & Hernández-Nancy, 2018).

**Repositorio.** - Lugar donde se guarda algo.

**Responsiva.** - Es un sitio web diseñado para adaptarse a los distintos tamaños de pantalla de dispositivos.

P.137 **Servidor.** – “Computadora central de un sistema de red que provee servicio y recursos (programas, comunicaciones, archivos, etc.) a otras computadoras (clientes) conectadas a ella. Un servidor es una computadora que maneja peticiones de data, email, servicios de redes y transferencia de archivos de otras computadoras (clientes)” (Hernández-Rafael, Huerta-Ricardo & Hernández-Nancy, 2018).

**Software.** – “Soporte lógico. Todo tipo de programas, utilidades, aplicaciones, sistemas operativos, drivers que hacen posible que el usuario pueda trabajar con la máquina. Se refiere a programas en general, aplicaciones, juegos, sistemas operativos, utilitarios, antivirus, etc. Lo que se pueda ejecutar en la computadora” (Hernández-Rafael, Huerta-Ricardo & Hernández-Nancy, 2018).

**Tic's.** -Siglas en inglés de las palabras tecnologías de la información y comunicación.

**Type Script.** - Es una extensión al lenguaje de programación JavaScript que se caracteriza por ampliar su sintaxis en el ámbito de los tipos

## Anexo 2. Encuesta del uso de sistemas tecnológicos.

<b>1. Uso de la tecnología</b>				<b>4. Enfoque del proyecto</b>			
<b>a) ¿Utiliza un teléfono inteligente?</b>				<b>a) ¿Qué tipo de proyectos realiza?</b>			
<input type="checkbox"/> si				<input type="checkbox"/> a) Construcciones particulares			
<input type="checkbox"/> no				<input type="checkbox"/> b) Construcción estatal			
<b>b) ¿Qué software utiliza su dispositivo móvil?</b>				<b>b) ¿Que roles identifica usted que necesita comunicación permanente?</b>			
<input type="checkbox"/> e) Android				<input type="checkbox"/> a) Propietario			
<input type="checkbox"/> f) iOS				<input type="checkbox"/> b) Contratista			
<input type="checkbox"/> g) Windows Phone				<input type="checkbox"/> c) Fiscalizador			
<input type="checkbox"/> h) Symbian OS				<input type="checkbox"/> d) Director de proyecto			
<b>c) ¿Actualmente usted utiliza las tic's como método de control en sus obras?</b>				<input type="checkbox"/> e) Residente de Obra			
<input type="checkbox"/> si				<input type="checkbox"/> f) Jefe de fiscalización			
<input type="checkbox"/> no				<input type="checkbox"/> g) Gerente de obra			
<b>d) ¿Considera importante el uso de la tecnología en la gestión de obra?</b>				<input type="checkbox"/> h) Mano de obra			
<input type="checkbox"/> si				<input type="checkbox"/> i) Proveedores			
<input type="checkbox"/> no				<input type="checkbox"/> j) Seguridad			
<b>2. Disposición para utilizar la tecnología en el trabajo</b>				<input type="checkbox"/> k) Transporte			
<b>a) ¿Considera importante el control de obra dentro de la construcción?</b>							
<input type="checkbox"/> g) Alto							
<input type="checkbox"/> h) Medio							
<input type="checkbox"/> i) Bajo							
<b>b) ¿A que hardware debería estar dirigido el software de control de obra?</b>							
<input type="checkbox"/> c) Computador personal							
<input type="checkbox"/> d) Dispositivo móvil							
<b>3. Requerimientos de las tic's</b>							
<b>a) ¿Considera importante la comunicación privada en los proyectos de obra</b>							
<input type="checkbox"/> si							
<input type="checkbox"/> no							
<b>b) ¿Con qué frecuencia utiliza software para el desarrollo de presupuestos?</b>							
<input type="checkbox"/> j) Siempre							
<input type="checkbox"/> k) Generalmente							
<input type="checkbox"/> l) Nunca							
<b>c) ¿Cuál utiliza?</b>							
<input type="text"/>							
<b>d) ¿Qué aspectos considera importantes tener a disposición en la obra?</b>							
<input type="checkbox"/> i) Planos							
<input type="checkbox"/> j) Presupuesto							
<input type="checkbox"/> k) Fotografías							
<input type="checkbox"/> l) Precios							
<input type="checkbox"/> m) Chat interno							
<input type="checkbox"/> n) Estado de la Obra							
<input type="checkbox"/> o) Cronograma							
<input type="checkbox"/> p) Libro de Obra							

## Anexo 2. Curso Online facilitado por el Directo de Tesis.

Escuela: UDEMY

Tema: Ejecución y Control de Obras Civiles

Docente: Ing. Wilson Jaramillo

Método: Online

The screenshot shows the UDEMY course interface. The main video player displays the title 'EJECUCIÓN Y CONTROL DE OBRAS CIVILES' with a play button. To the right, a 'Contenido del curso' sidebar lists 9 lessons, including 'Introducción', 'Lectura de documento', 'Proyecto', 'Estudios de pre-inversión de los proyectos', 'Diagnóstico e idea de un proyecto', 'Perfil de proyecto', 'Estudio de prefactibilidad', 'Estudio de factibilidad', and 'Evaluación financiera y socio-económica'. The course title 'CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES' is visible at the top of the video player area.

P.139

**Wilson Eduardo Jaramillo Sangurima**  
Ingeniero Civil

Calificación del instructor: 4,5  
-- reseñas  
492 estudiantes  
-- cursos

Ingeniero Civil graduado en la Universidad Técnica Particular de Loja, Magister en Construcción Civil en Desarrollo Sustentable, título obtenido en la Universidad Nacional de Loja en convenio con el Instituto Antonio Echeverría de La Habana - Cuba. Diplomado en Transporte, Tránsito y Sistemas de Vialidad otorgado por la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. Diplomado en Gobernabilidad, Gerencia Política y Gestión Pública otorgado por The George Washington University, Universidad de Cuenca, Espol y CAF.

**Contenido del curso**[Ampliar todo](#)  
48 clases

02:08:51

<b>= Introducción</b>	<b>03:21</b>
<a href="#">Introducción</a>	<a href="#">Vista previa</a> 03:19
Lectura de documento	00:02
<b>= Normas de control interno de la Contraloría General del Estado para proyectos</b>	<b>01:33:02</b>
<a href="#">Proyecto</a>	<a href="#">Vista previa</a> 03:38
Estudios de pre inversión de los proyectos	02:36
Diagnóstico e idea de un proyecto	01:36
Perfil del proyecto	02:22
Estudio de prefactibilidad	05:29
Estudio de factibilidad	01:18
Evaluación financiera y socio-económica	03:31
Diseño definitivo	02:42
Planos constructivos	01:42
Condiciones generales y especificaciones técnicas	03:35
Presupuesto de la obra	05:09
Programación de la obra	02:49
Modalidad de ejecución	01:59
Ejecución de la obra por administración directa	01:28
Contratación	02:10

<https://www.udemy.com/course/construccion-de-obras-civiles/>

Administración del contrato y administración de la obra	02:14
Funciones del Administrador del contrato	03:00
Funciones del Jefe de Fiscalización	06:04
Función de los Fiscalizadores	08:18
Documentos que deben permanecer en obra	01:35
Libro de Obra	02:04
Control de avance físico	01:49
Control de calidad	02:07
Control financiero de la obra	01:10
Incidencia de la lluvia	03:07
Medición de la obra ejecutada	03:01
Prórrogas de plazo	03:17
Planos de registro	01:06
Recepción de las obras	03:37
Documentos para operación y mantenimiento	00:58
Operación	02:07
Mantenimiento	01:07
Evaluación Ex-post	01:00
Gestión Ambiental en proyectos de Obra Pública	03:17

<https://www.udemy.com/course/construccion-de-obras-civiles/>

14/4/2020

Construcción de Obras Civiles I Udemy

<b>= Residente de obra</b>	<b>02:19</b>
Funciones del Residente de Obra	02:19
<b>= Flujogramas de procesos de Ejecución de Obra</b>	<b>20:43</b>
Proceso de Fiscalización y Administración de Contratos	06:24
Proceso de ejecución de obra por administración directa	02:13
<a href="#">Promotor de Vivienda de Interés Social</a>	<a href="#">Vista previa</a> 11:57
Descargar flujogramas en formato Microsoft Visio	00:09
<b>= Metodología BIM</b>	<b>09:15</b>
Definición BIM	02:11
Fases del BIM	02:31
Agentes BIM	01:05
Ventajas del BIM	02:01
Desventajas del BIM	01:27
<b>= TEMA TRANSVERSAL: ÉTICA EN LA CONSTRUCCIÓN</b>	<b>00:07</b>
Lectura de artículo Ética en la Construcción	00:07
<b>= Evaluación Diagnóstica</b>	<b>00:03</b>
Evaluación Diagnóstica	10 preguntas
Enviar evaluación diagnóstica	00:03

<https://www.udemy.com/course/construccion-de-obras-civiles/>

## Anexo 3. Taller de capacitación para la elaboración de aplicaciones móviles.

Expositor: Frank Campana, FcBrand



P.141

OFERTA COMERCIAL  
NAMING / BRANDING / CAMPAÑA GRAFICA  
HUTAQ

CREACION DE MARCA/ DIGITAL 700.00

TIPOGRAFIA  
FAMILIA TIPOGRAFICA  
COLOR  
PLANTILLAS DE MARCA  
ICONOGRAFIA DE MARCA  
CHARLA DE MARCA  
REVISION DE DISEÑO UIX APP

NAMING / 300.00

ESENCIA DE MARCA  
FONETICA  
COLOR DE VOZ  
NO INCLUYE BUSQUEDA (IEPI)  
NO INCLUYE REGISTRO DE MARCA

CAMPAÑA GRÁFICA / 600.00

6 GRAFICAS / CAMPAÑAS DE SERVICIO O PRODUCTO ( INCLUYE EN PRECIO )  
SLOGAN DE CAMPAÑA  
PLANTILLA DE CAMPAÑA



OFERTA COMERCIAL  
NAMING / BRANDING / CAMPAÑA GRAFICA  
PABLO NOLIVOS

CAMPAÑA GRÁFICA /

POST PAGADOS

SERVICIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE 24 HORAS LOS 7 DIAS DE LA SEMANA

6 FOTOGRAFIAS DE BANK PHOTO ( INCLUYE EN PRECIO )

CADA CAMPAÑA SERA PUBLICADA CADA 12 DIAS

TIEMPO DE SERVICIO 2 MESES

REMUNERACIÓN /

EN EL CASO DE REQUERIR FACTURA EL VALOR NO INCLUYE IVA%

EN EL CASO DE SER APROBADO DICHA PROFORMA SE EMITIRA UNA TRANSFERENCIA DEL 60 %

EQUIPO EN REBRANDING NUEVA MARCA /

BRAND STRATEGY DIRECTOR ( ECUADOR )

DESIGNER ( COLOMBIA )

  
 FCBRAND  
FRANK R. CAMPANA P. /

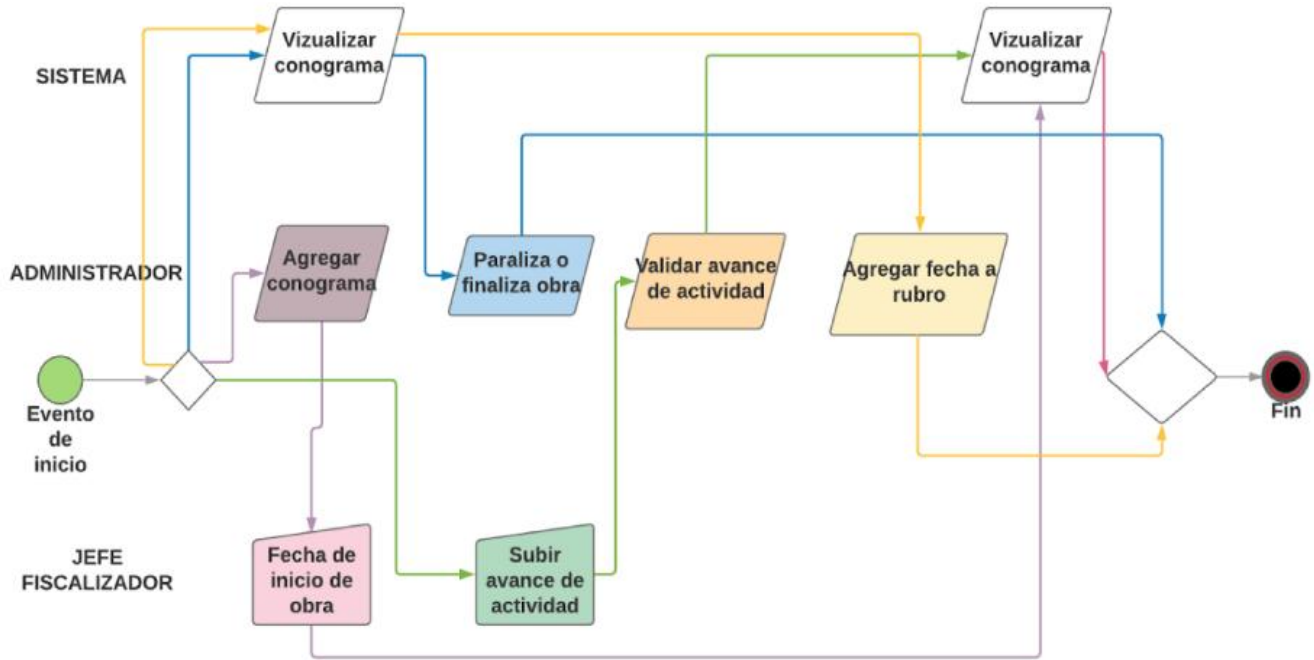


## Anexo 6. Diagramas de rutas aplicación móvil

### DIAGRAMAS CONOGRAMA

doris katherine guaman barragan | November 26, 2018

Texto



P.143

Elaborado por: El Autor



# DIAGRAMAS INDIVIDUALES

## Agregar fecha a rubro



Seleccionar actividad

Agregar fecha a la actividad

Guardar fecha a rubro y actividad

## Agregar conograma



Ingresar conograma (.xlsx)

Lee archivo

Guarda en la base de datos

## Fecha de inicio de obra



Ingresar fecha de inicio de obra

Calcula la fecha de los rubros y actividades

Actualizar fechas de conograma

Visualizar conograma

## Subir avance de actividad



Ingresar porcentaje avanzado de actividad

Actualizar avance de actividad

Visualizar conograma

## Validar avance de actividad



Validar avance de actividad

Decisión

acepto

Actualizar variable válido

no acepto

Ingresar Observación

Actualizar base de datos

## Paraliza o finaliza obra



Decisión

Paralizar obra

Ingresar motivo

Terminar obra

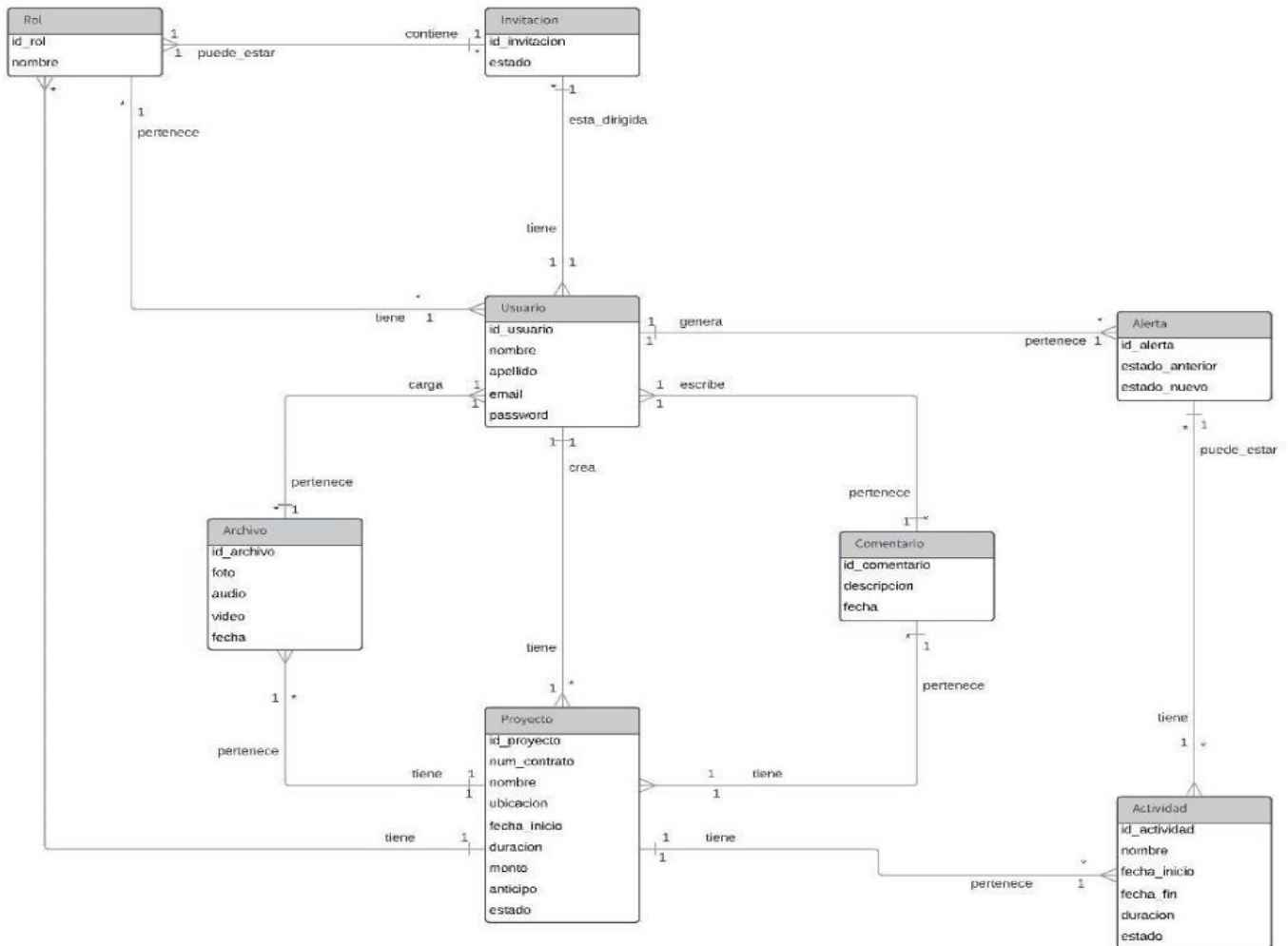
Proceso

Actualizar base de datos

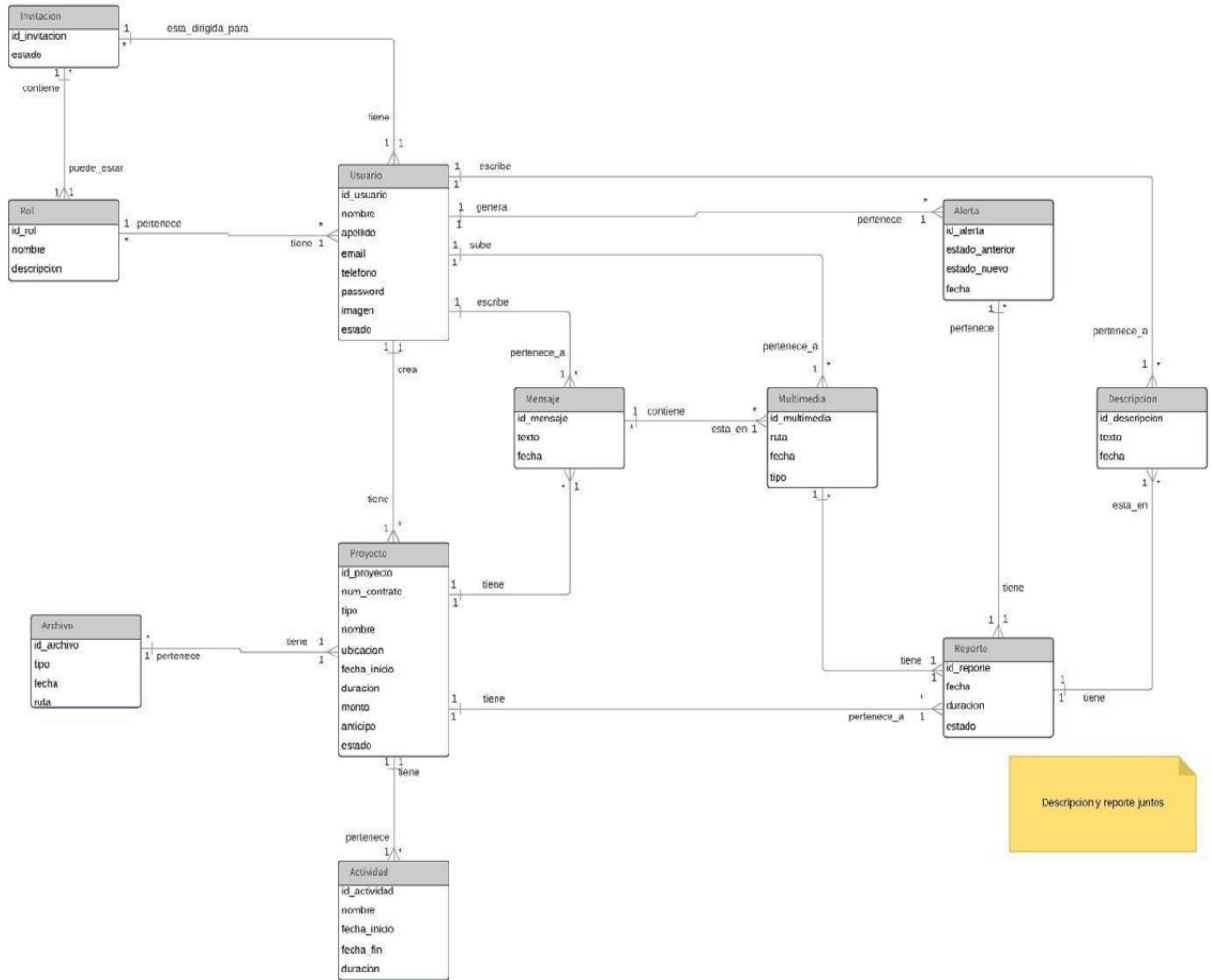
P.144

Elaborado por: El Autor

## Anexo 7. Diagramas de Funcionamiento.



Elaborado por: El Autor



P.146

Descripcion y reporte juntos

Elaborado por: El Autor



Powered by  
Arizona State University