UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

“Propuesta de mejora en el área de calidad en la fase de acabados, mediante la digitalización móvil, para optimizar la gestión de observaciones en constructoras PYMES que realicen edificaciones multifamiliares en el sector socioeconómico B de Lima Top y Lima Moderna”

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR(ES)

Mesias Tello, Luis Andree (0000-0003-4134-7943)

Vásquez Armas, Rodrigo Leoncio (0000-0003-3364-100X)

ASESOR

Ramírez Castañeda, Humberto Manuel (0000-0002-9565-3666)

Lima, 04 de Setiembre de 2020

DEDICATORIA

*Para nuestros padres y hermanos, por su apoyo incondicional durante toda nuestra etapa
universitaria.*

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro asesor de tesis, el Ing. Humberto Ramírez Castañeda, por su guía y apoyo durante el desarrollo de la investigación.

A las empresas que nos dieron la oportunidad de realizar nuestro estudio exitosamente.

A la UPC, por formarnos como personas y profesionales.

RESUMEN

La falta de digitalización se ha vuelto muy evidente en el sector de la construcción, los proyectos se están ejecutando de manera tradicional desde hace unos 30 años atrás. Una de las áreas afectadas es la calidad, debido a que se realiza mediante formularios. La transcripción de la información de campo hacia la computadora y la deficiente comunicación entre los involucrados generan ineficiencia y pérdida de tiempo para el staff en obra. Por ello, es necesario desarrollar propuestas que optimicen estos procesos.

La presente investigación tiene como objetivo optimizar las actividades de la gestión de observaciones, realizándose mediante la implementación de una herramienta de transformación digital en obra. Los resultados muestran una reducción de tiempo en la gestión de observaciones, además de beneficios indirectos como: evitar penalidades, mejorar la comunicación entre los involucrados, contar con la información del proyecto en tiempo real, mejora en la supervisión de los trabajos en obra, entre otros beneficios importantes hacia la constructora.

Palabras clave: Transformación digital; Control de calidad; Tiempo; Tecnología de la información (IT); Gestión.

“Proposal for improvement in the area of quality in the finish phase through mobile digitalization, to optimize the observations’ management in PYMES construction companies that carry out multifamily buildings in the B socioeconomic sector of Lima Top and Modern Lima”

ABSTRACT

The lack of digitalization has become very evident in the construction sector, the projects are being executed in a traditional way for the last 30 years ago. One of the affected areas is quality, due to form filling. The transcription of information from the field to the computer and the poor communication between those involved causes both inefficiency and wasted time on the work site. Therefore, it is necessary to develop proposals that optimize these processes.

The purpose of this research is to optimize the activities of the observations’ management by the implementation of a digital transformation tool on site. The results indicated a reduction of time in the observations’ management in addition to indirect benefits, such as: avoiding penalties, improving communication between those involved, having the information of the project in real time, improving the work supervision on site, among others important benefits towards the construction company.

Keywords: Digital transformation; QA; Weather; Information Technology (IT); Management

TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN	III
ABSTRACT.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. EL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	3
1.5. HIPÓTESIS.....	5
1.6. OBJETIVO GENERAL.	5
1.7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. CALIDAD.	6
2.1.1. Gestión de calidad.	6
2.2. DIGITALIZACIÓN.....	9
2.2.2. DOCUMENTO DIGITAL:	10
2.2.3. TRANSFORMACIÓN DIGITAL:.....	11
2.3. EMPRESAS PYME	11
2.3.1. Definición de Pymes.....	12
2.3.2. Gestión de innovación en PYMES.....	12
2.4. LIMA TOP	14
2.5. LIMA MODERNA	14
2.6. POST VENTA.....	14
2.6.1. Gestión de las reclamaciones post venta.	15
3. METODOLOGÍA.....	16
3.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	17
3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.	17
3.3. VARIABLES DE ESTUDIO.	18
3.4. PROCEDIMIENTO.....	19

4. CASO DE ESTUDIO	21
4.1. MATERIAL.	21
4.1.1. Población.	21
4.1.2. Muestra.	24
5. RESULTADOS	25
5.1. IDENTIFICAR LOS PRINCIPALES RECLAMOS Y LOS DEFECTOS MÁS CRÍTICOS QUE SE PRODUCEN EN LA ETAPA DE POST VENTA.	25
5.1.1. Características principales de los edificios en post venta.	25
5.1.2. Principales reclamos en post venta.	26
5.1.3. Presentación de las partidas críticas según el diagrama de Pareto.	28
5.2. ANALIZAR LA GESTIÓN DE OBSERVACIONES EN CONSTRUCTORAS PYMES.	29
5.2.1. Características de los edificios en ejecución analizados.	29
5.2.2. Información de los proyectos.	30
5.2.3. Medición en campo.	39
5.3. REALIZAR UN BENCHMARKING DE LOS PROVEEDORES QUE BRINDEN APLICATIVOS MÓVILES EN EL ÁREA DE CALIDAD.	47
5.3.1. Funcionalidad de la herramienta.	47
5.3.2. Beneficios y características de la herramienta/proveedor	48
5.3.3. Prestigio del proveedor	54
5.4. IMPLEMENTAR LA HERRAMIENTA DIGITAL SELECCIONADA EN OBRA PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE OBSERVACIONES EN EL ÁREA DE CALIDAD	55
5.4.1. Las características de los edificios en ejecución que están utilizando la herramienta digital	56
5.4.2. Información de los proyectos	56
5.4.3. Medición en campo	62
6. ANALISIS DE RESULTADOS	68
6.1. CUADRO COMPARATIVO.	68
7. CONCLUSIONES	74
8. RECOMENDACIONES.....	76
9. REFERENCIAS.....	77
10. ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Beneficio para el cliente.</i>	10
<i>Tabla 2: Cuadro de calificación de empresas según número de trabajadores.</i>	12
<i>Tabla 3: Taxonomía de capacidad de tecnologías empresariales.</i>	13
<i>Tabla 4: Cuadro de objetivos específicos.</i>	18
<i>Tabla 5: Sectorización de distritos de Lima Metropolitana y Callao según el ASEI.</i>	21
<i>Tabla 6: Cuadro de resumen de los edificios “A”, “B”, “C” y “D”.</i>	25
<i>Tabla 7: Reclamos de post Ocupación Post venta Edificio “A”.</i>	26
<i>Tabla 8: Reclamos de post Ocupación Post venta Edificio “B”.</i>	26
<i>Tabla 9: Reclamos de post Ocupación Post venta Edificio “C”.</i>	26
<i>Tabla 10: Reclamos de post Ocupación Post venta Edificio “D”.</i>	26
<i>Tabla 11: Reclamos de post Ocupación Post venta Edificio “A”, “B”, “C” y “D”.</i>	27
<i>Tabla 12: Cuadro de resumen de los edificios “E”, “F” y “G”.</i>	29
<i>Tabla 13: Lista de subcontratista de acabados de la empresa “E”.</i>	32
<i>Tabla 14: Lista de subcontratista de acabados de la empresa “F”.</i>	32
<i>Tabla 15: Lista de subcontratista de acabados de la empresa “G”.</i>	33
<i>Tabla 16: Funciones del staff en el Edificio “E”.</i>	35
<i>Tabla 17: Funciones del staff en el Edificio “F”.</i>	35
<i>Tabla 18: Funciones del staff en el Edificio “G”.</i>	35
<i>Tabla 19: Impresión de planos y formatos - Edificios “E”, “F” y “G”.</i>	42
<i>Tabla 20: Inspección en campo - Edificios “E”, “F” y “G”.</i>	43
<i>Tabla 21: Transcribir las observaciones a Excel - Edificios “E”, “F” y “G”.</i>	43
<i>Tabla 22: Expedición por correo de los reportes de observaciones a los responsables - Edificios “E”, “F” y “G”.</i>	43
<i>Tabla 23: Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones – Edificios “E”, “F” y “G”.</i>	44
<i>Tabla 24: Actualización del reporte de observaciones en Excel - Edificios “E”, “F” y “G”.</i>	44
<i>Tabla 25: Expedición por correo de los reportes de observaciones a los responsables - Edificios “E”, “F” y “G”.</i>	45
<i>Tabla 26: Tiempo por semana para la gestión de observaciones - Método tradicional.</i>	45
<i>Tabla 27: Consideraciones en la etapa de Acabados.</i>	46
<i>Tabla 28: Tiempos en el método tradicional (Excel).</i>	46

<i>Tabla 29: Plataformas para el área de calidad</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 30: Evaluación de funcionalidad de plataformas</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 31: Capacitación de las empresas</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 32: Tamaño de las aplicaciones en IOS.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 33: Conectividad</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 34: Retroalimentación.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 35: Trabajo colaborativo</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 36: Personalización de los aplicativos</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 37: Sistemas operativos.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 38: Beneficios y características de la herramienta/proveedor</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 39: Tiempo en el sector peruano del aplicativo.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 40: Cantidad de proyectos en el sector peruano.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 41: Internacionalización del aplicativo</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 42: Prestigio del proveedor</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 43: Evaluación final de proveedores</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 44: Cuadro de resumen de los edificios “H” y “I”</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 45: Lista de subcontratista de acabados de la empresa “H”</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 46: Lista de subcontratista de acabados de la empresa “I”</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 47: Funciones del staff en el Edificio “H”</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 48: Funciones del staff en el Edificio “I”</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 49: Inspección en campo - Edificio "H"</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 50: Inspección en campo para verificar levantamiento de observaciones- Edificio "H"</i> <i>.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 51: Inspección en campo - Edificio "I"</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 52: Inspección en campo para verificar levantamiento de observaciones- Edificio "I"</i> <i>.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 53: Cuadro utilizando Digitalización móvil.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 54: Cuadro comparativo método tradicional vs método utilizando Digitalización</i> <i>móvil.</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 55: Diferencia de tiempos entre el sistema tradicional vs utilizando digitalización</i> <i>móvil</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 56: Costo de hora hombre.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 57: Tiempo optimizado en función al costo.</i>	<i>72</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Índice de digitalización por industrias – McKisney Global Institute.....	1
Figura 2: Gestión de calidad - Reacción en cadena	6
Figura 3: Ciclo de mejora continua "Plan-do-check-act"	7
Figura 4: Flujograma de gestión de reclamos en post venta.....	16
Figura 5: Metodología de trabajo.....	20
Figura 6: Niveles socioeconómicos según el precio de los departamentos	21
Figura 7: Porcentaje de viviendas vendidas según NSE - Enero 2019.....	22
Figura 8: Porcentaje de viviendas vendidas según zonificación - Enero 2019	22
Figura 9: Porcentaje de viviendas vendidas según NSE - Lima Top.	23
Figura 10: Porcentaje de viviendas vendidas según NSE - Lima Moderna.	24
Figura 11: Diagrama de Pareto reclamos de post venta edificios "A", "B", "C" y "D".....	28
Figura 12: Organigrama de obra - Edificio "E".....	30
Figura 13: Organigrama de obra - Edificio "F".....	31
Figura 14: Organigrama de obra - Edificio "G".	31
Figura 15: Flujograma ideal del proceso de gestión de observaciones - Edificio "E".	36
Figura 16: Flujograma ideal del proceso de gestión de observaciones - Edificio "F".	37
Figura 17: Flujograma ideal del proceso de gestión de observaciones - Edificio "G".	38
Figura 18: Flujograma real del proceso de gestión de observaciones – Edificio “E”.	39
Figura 19: Flujograma real del proceso de gestión de observaciones- Edificio F.	40
Figura 20: Flujograma real del proceso de gestión de observaciones - Edificio "G".	40
Figura 21: Organigrama de obra- Edificio "H"	57
Figura 22: Organigrama de obra - Edificio "I".....	58
Figura 23: Flujograma real del proceso de gestión de observaciones – Edificio “H”.....	61
Figura 24: Flujograma real del proceso de gestión de observaciones – Edificio “I”	61
Figura 25: Optimización del tiempo para el encargado de la gestión de observaciones. ..	69
Figura 26: Tiempo para la gestión de observaciones (Horas al mes).	69
Figura 27: Diferencia de tiempos entre el sistema tradicional vs utilizando la herramienta digital.....	71
Figura 28: Proporción Ventaja/Desventaja de la herramienta digital (Tiempo).	71
Figura 29: Optimización en representación del sueldo del encargado de la gestión de observaciones.	73

1. INTRODUCCIÓN

1.1. El Problema

De acuerdo con Nourbakhsh et al. (2012), las empresas de construcción dependen de procesos manuales y herramientas de comunicación tradicionales. Por otra parte, esta industria no aprovecha los desarrollos tecnológicos actuales y el estudio realizado por el McKinsey Global Institute (2016) lo corrobora, pues afirma que el sector de la construcción es la penúltima industria en lo que refiere al nivel de digitalización, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1: Índice de digitalización por industrias – McKisney Global Institute

En ese mismo contexto; Maceli (2017), afirma que la mayoría de las obras que se ejecutan en el Perú siguen metodologías tradicionales, las cuales representan un alto riesgo en seguridad, calidad y especialmente económico; debido a que los recursos se utilizan en procesos poco sofisticados y con escaso desarrollo tecnológico.

Las empresas dedicadas a la construcción siempre tienen en mente entregar los proyectos a tiempo y en el margen de costo pactado con el propietario. Para lograrlo, estas buscan optimizar sus procesos mediante diferentes técnicas con la finalidad de aumentar la productividad en la

ejecución del proyecto. Sin embargo, lo difícil de entender es que la implementación tecnológica para optimizar dichos procesos no se encuentra dentro de las técnicas de optimización evaluadas por las empresas, generando un impacto directo en la labor del staff en obra y haciendo su trabajo improductivo.

Tras haber analizado aspectos previos, la investigación se ha enfocado en el sector socioeconómico B en Lima Top y Lima Moderna. De acuerdo con la Asociación de Empresas Inmobiliarias del Perú (2019), el mayor volumen de venta de departamentos se da en los sectores delimitados. Así mismo, se optó por constructoras PYMEs porque el staff de obra de sus proyectos es reducido y, en consecuencia, sus trabajadores realizan múltiples funciones.

Finalmente, para determinar en qué fase del proyecto y en qué partidas se dan la mayor cantidad de observaciones, se identificaron los reportes de post venta con el fin de implementar un proceso digitalizado que ayude a controlar la calidad en dicha fase de manera optimizada.

1.2. Formulación del problema.

¿De qué manera se puede optimizar la gestión de observaciones en constructoras PYMES que realicen edificaciones multifamiliares en el sector socioeconómico B de Lima Top y de Lima Moderna?

1.3. Justificación.

Se está proponiendo la implementación de herramientas tecnológicas para gestionar los procesos en el área de calidad de una manera más eficiente.

Esta investigación trae varios beneficios significativos para el sector de la construcción, debido a que si varias empresas constructoras optan por ésta propuesta, estarían gestionando los procesos de calidad de una forma más eficiente mediante el uso de tecnología que viene siendo ajena en nuestro sector. En segundo lugar, los involucrados (propietario, contratista y subcontratista) tendrían una comunicación más directa y rápida dentro de la gestión de calidad para agilizar los procesos de observaciones, protocolos, asegurando la calidad del producto.

Siendo los resultados previos de las investigaciones mencionadas no delimitados en empresas pequeñas y medianas, además de enfocar la optimización de tiempo a través de un incremento de productividad, el presente estudio plantea determinar la reducción de tiempos para realizar la

gestión de observaciones implementando una herramienta de transformación digital que se encuentre al alcance de este tipo de empresas.

1.4. Estado del Arte.

Sattineni, y Schmidt (2015) desean resolver el intensivo cambio de información que debe ser transferida e intercambiada durante la vida de un proyecto, en donde la mayoría de los trabajadores recopilan datos en formularios en papel, dando pie a altas posibilidades de error humano. Ambos realizaron una investigación cualitativa, se entrevistó a varios usuarios finales para descubrir cómo utilizan los dispositivos móviles en los sitios de construcción. El análisis temático y de contenido de los datos de la entrevista se realizó como parte de los procedimientos de recopilación y análisis de datos de esta investigación. El resultado del análisis de los datos mostró que se estaba utilizando softwares específicos de construcción relacionados con BIM, como Autodesk BIM 360, Latista y Procore. Estos tienen la capacidad de ver modelos BIM, asignar tareas, realizar listas de verificación y usar salas de planes para acceder a los detalles de un proyecto, también los datos revelaron que más de la mitad de los participantes utilizan aplicaciones relacionadas con el correo electrónico, el uso compartido de archivos, la visualización de documentos, las aplicaciones relacionadas con BIM y el uso compartido de fotos. Los participantes mencionaron que los dispositivos móviles eran útiles para ver y compartir documentos, leer y responder correos electrónicos, mejorar la productividad, promover procesos sin papel, proporcionar mejores procedimientos de documentación, permitir el uso de tecnologías de realidad aumentada y permitir el acceso a los datos de manera ubicua. Entre los contras de usar dispositivos móviles, los participantes dijeron que los trabajadores se distraían con los dispositivos, también les preocupaba que los trabajadores tuvieran acceso a datos confidenciales que podrían no ser adecuados para compartir; de igual manera observaron que se necesita una conexión a Internet para sincronizar los datos y que no siempre existe una disponible; del mismo modo mencionaron que los trabajadores de mayor edad eran reacios a adoptar dispositivos móviles. El costo de las aplicaciones y los errores en el software también se mencionaron como contras para el uso de dispositivos móviles en un sitio de construcción.

Zhiliang (2018), comenta que la omisión de elementos de control, la ineficiencia de registrar los resultados de un formato de papel a una computadora y la colaboración entre las partes interesadas, siguen siendo problemas importantes dentro de la ejecución de un proyecto; por ello el autor propone un enfoque para hacer que el proceso de gestión de la calidad de la construcción sea más efectivo y colaborativo mediante el desarrollo de un sistema basado en la aplicación integrada del

Building Information Modeling (BIM) y la tecnología de posicionamiento en interiores, para reducir la carga de trabajo de los inspectores y bajar el riesgo en la gestión de calidad de la construcción. La investigación se llevó a cabo en la construcción de un edificio de oficinas de 12 pisos en Beijing, China, donde el sistema respalda la salida de los documentos de inspección al integrar los datos de inspección ingresados y genera formularios de lista de verificación del lote de inspección. Asimismo, proporciona un motor de flujo de trabajo y una serie de plantillas para que los mensajes de comunicación reemplacen las cartas en papel, como la solicitud de confirmación y los mensajes de cambio, para facilitar la colaboración entre las partes interesadas (contratista, el supervisor y el propietario / desarrollador). En comparación con la inspección tradicional basada en papel, la inspección in situ con el sistema requiere aproximadamente un 30% más de tiempo debido a la operación no calificada y la recolección de huellas de campo de las señales de campo magnético y Wi-Fi. Sin embargo, el trabajo de planificación de las tareas de inspección evita el resumen de los resultados y el ingreso de estos en la computadora, mientras que los mensajes en línea con plantillas reemplazan la escritura y entrega de las cartas de comunicación. Con estas mejoras, el sistema puede ahorrar aproximadamente el 50% del tiempo en todo el proceso de inspección.

Berru (2019) encuentra que la alta competitividad en las empresas de construcción peruanas hace que estas creen valores agregados fruto de una mejor productividad, es por esto que se centra en los daños típicos en las instalaciones sanitarias en viviendas multifamiliares. El aporte del autor fue implementar en 3 empresas las herramientas de “Lean Construction” y realizar un manual para poder optimizar la etapa de ejecución y reducir tanto los errores constructivos como los reclamos en la etapa de post venta. Estas herramientas trajeron consigo el cambio de policloruro de vinilo (PVC) a polipropileno copolímero random (PPR) para la reducción de las filtraciones y fugas en las instalaciones sanitarias.

Maceli, (2017) vio que en el Perú la mayoría de las obras se ligan a metodologías antiguas que a la fecha actual representan alto riesgo en seguridad, calidad y económica. El autor hace una exhaustiva investigación vía internet y realiza entrevistas a un grupo de ejecutivos de las principales constructoras peruanas para revelar que la mayor parte de la muestra se encuentra en una etapa primaria de desarrollo tecnológico.

Koseoglu & Nurtan-Gunes (2018) encuentran que el principal problema es que, a pesar del crecimiento exponencial de las innovaciones tecnológicas, el sector de construcción está muy lejos de adoptar estos desarrollos recientes en comparación con otras industrias. Los autores se centran en los procesos BIM móviles aplicados en el sitio de construcción con la finalidad de mejorar los

procesos tradicionales en la gestión de proyectos, mediante el uso de tabletas. Los autores elaboraron 5 procesos para el caso estudiado, los cuales fueron: Gestión de diseño, Gestión de la información, Registros de control y garantía de calidad, Gestión de recursos y Gestión de rendimiento. Como resultado obtuvieron beneficios en lo que refiere a Gestión de diseño, Gestión de la información, Registros de control y garantía de calidad; sin embargo, se mencionó que resultó complicado optimizar los procesos de Gestión de recursos y Gestión de rendimiento.

1.5. Hipótesis.

La digitalización móvil en el área de calidad optimiza la gestión de observaciones en constructoras PYME que realicen edificaciones multifamiliares en el sector socioeconómico B de Lima Top y Lima Moderna.

1.6. Objetivo General.

Aplicar la digitalización móvil en el área de calidad para optimizar la gestión de observaciones en constructoras PYMES que realicen edificaciones multifamiliares en el sector socioeconómico B de Lima Top y Lima Moderna.

1.7. Objetivos Específicos.

1. Identificar los principales reclamos y defectos más críticos que se producen en la etapa de post venta.
2. Analizar la gestión de observaciones en constructoras PYMES.
3. Realizar un benchmarking de los proveedores que brinden aplicativos móviles para el área de calidad y definir cual se implementará.
4. Implementar la herramienta digital seleccionada en obra para optimizar la gestión de observaciones en el área de calidad.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Calidad.

De acuerdo con Lledó, P. (2017). La calidad es de suma importancia en cualquier proyecto de construcción, debido a que ayuda a prevenir errores y defectos; evitar retrabajos, lo que implica ahorrar tiempo y dinero; y a tener un cliente satisfecho.

La American Society for Quality define la calidad como: “El grado en el que un proyecto cumple con los requisitos”

Según el Dr. Kaoru Ishikawa la calidad es: diseñar, producir y mantener un producto que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor.

2.1.1. Gestión de calidad.

Edwards Deming es uno de los pioneros en temas relacionados con la gestión de calidad. Sus tres conceptos más conocidos son:

- La reacción en cadena

Figura 2: Gestión de calidad - Reacción en cadena

Fuente: Lledó (2017)

- Los 14 pasos para la calidad total:

1. Publicar la visión, misión y objetivos.
2. Aprender la nueva filosofía.
3. Entender el propósito de la inspección.
4. No asignar trabajos basándose solamente en el precio.
5. Mejora continua.
6. Capacitación.
7. Liderazgo.
8. Innovación.
9. Trabajo en equipo.
10. Eliminar exhortaciones al personal.
11. Eliminar metas numéricas arbitrarias para el personal.
12. Permitir al personal sentir orgullo por su trabajo.
13. Alentar la educación y el desarrollo personal.
14. Aceptar la responsabilidad y compromiso de la gerencia.

- El ciclo de mejora continua “plan-do-check-act”

Figura 3: Ciclo de mejora continua "Plan-do-check-act"

Fuente: Lledó (2017)

Joseph Moses Juran es reconocido principalmente por lo siguiente:

- La trilogía de la calidad: 1º Planificar la calidad, 2º Controlar la calidad, 3º Mejorar la calidad.
- Hizo popular el principio de Vilfredo Pareto – 80/20.
- Hay que involucrar a la alta gerencia en la gestión de calidad.
- La calidad se cumple cuando un producto es “adecuado para el uso”.

Kaoru Ishikawa se concentró en las teorías estadísticas para el control de calidad y es reconocido por las 7 herramientas básicas de la calidad:

1. Diagrama causa-efecto: qué causa problemas.
2. Diagramas de flujo: lo que hay que hacer.
3. Hojas de verificación: recolecta y organiza los datos.
4. Histogramas: visión gráfica de las variaciones.
5. Diagrama de Pareto: ranking de problemas.
6. Diagramas de control: control de variaciones.
7. Diagrama de dispersión: relación entre variables.

Phillip Crosby fue un convencido de que la calidad debe ser comprendida por todos. Entre sus principales aportes se destacan:

- La calidad se define como “conformidad con los requisitos”.
- El sistema para administrar la calidad requiere de la prevención en lugar de la inspección.
- Hay que definir estándares de desempeño que no dejan dudas. Por ejemplo, cero defectos.

2.2. Digitalización.

La digitalización es la conversión de información de cualquier tipo (texto, fotografía, firmas, voz, etc.) de forma digital con los dispositivos adecuados para que la información pueda ser almacenada y transmitida a través de equipos, redes o nubes de información. (BusinessDictionary.com, 2017, pág. 1).

Chirinos (2017) refuta que el principal objetivo de la digitalización es poder tener acceso a la información de manera instantánea y eficaz, además tiene otros beneficios como los costos que lleva el tener archivos físicos.

Según Vázquez de Parga (2014),” los proyectos de digitalización pueden clasificarse en función a sus objetivos” (pág. 447):

1. Facilitar la consulta de los procesos de negocio.
2. Accesos simultáneos para un mismo documento.
3. Mayor integración mediante el uso de sistemas de flujo de trabajo (workflow).
4. Elimina la existencia de expedientes mixtos, que presentan documentación en papel y en medios electrónicos.
5. Reduce la necesidad de espacio de depósitos documentales.
6. Sustitución de documentos físicos.
7. Preservación y difusión.

Tabla 1: Beneficio para el cliente.

<ul style="list-style-type: none"> •Eficiencia en la consulta de documentos y expedientes. •Consultas simultáneas de documentos digitales por una gran cantidad de usuarios. •Incremento en la productividad del personal. •Liberación de recursos involucrados en el tratamiento documental. 	<ul style="list-style-type: none"> •Reducción de las áreas de archivo físico y ahorros monetarios. •Reducción de riesgos por pérdida de documentos. •A diferencia del papel, las imágenes digitales no pierden nitidez, ni se dañan gradualmente con el paso del tiempo.
<p style="text-align: center;">CAMBIO CULTURAL</p> <ul style="list-style-type: none"> •Se elimina la cultura de las fotocopias y los archivos personales dentro del escritorio. •Se comparten los documentos digitales a través de la red o de CD's, NO A TRAVÉS DE FOTOCOPIAS. 	<p style="text-align: center;">SEGURIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> •Seguridad de integridad de la información a través de perfiles de usuarios, firewalls, etc.

Fuente: Chirinos (2017)

2.2.1. Digitalización de documentos:

De acuerdo con Chirinos (2017) en este punto ya no se refiere de forma general al proceso de digitalización, si no más específicamente al proceso de digitalización de documentos. Es decir, ponemos énfasis en los documentos en papel que representan o tienen un valor para las empresas e instituciones y por ende deben cumplir una serie de requisitos adicionales que aseguren ser una copia fiel del original. Por esta razón, una línea de digitalización de documentos debe estar certificada para darle valor legal a las imágenes digitales de los documentos, respetando y cumpliendo con las normas legales vigentes en el medio.

2.2.2. Documento Digital:

Según Chirinos (2017) es un documento de información que se presenta en forma de dígitos 0 y 1. Esta es soportada bajo un medio electrónico para su almacenamiento y recuperación. Así mismo, los documentos digitales pueden generarse a partir de documentos físicos mediante el

proceso de digitalización o nacer directamente como documentos digitales a través de softwares de procesamiento de textos.

2.2.3. Transformación digital:

Según Rouse (2015) es la reinención de una organización a través de la utilización de la tecnología digital para mejorar la forma en que se desempeñan quienes la constituyen. Por otra parte, García (2015) refuta que la transformación digital en organizaciones o empresas es el proceso a través del cual incorporamos la tecnología a nuestra entidad para poder adaptarla al entorno, siempre desde una visión estratégica y una cultura digital.

2.3. Empresas PYME

Uno de los pilares de la investigación es el estudio de las empresas PYMES en el Perú, debido a que una adecuada definición de esta variable permitirá la correcta investigación en el sector

peruano. Por este motivo, se han recopilado extractos de ciertas investigaciones pasadas que detallan esta variable.

2.3.1. Definición de Pymes.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2013) las define como componente fundamental del tejido empresarial de América Latina, las PYMES se definen de manera diferente según la parte de América en la cual se establecen. De la Cruz (2019) se apoya en el decreto legislativo peruano firmado en el 2008 para poder definir qué es una PYME, este la define como: la unidad económica constituida por una persona natural o jurídica, bajo cualquier forma de organización o gestión empresarial contemplada en la legislación vigente, que tiene como objeto desarrollar actividades de extracción, transformación, producción, comercialización de bienes o prestación de servicios.

Tabla 2: Cuadro de calificación de empresas según número de trabajadores

Tipo de Empresa	Número de trabajadores
Empresa Pequeña	11 a 50 personas
Empresa Mediana	51 a 250 personas

Fuente: Propia

Según la ley N° 30056 en el artículo 5 define a las PYMES por volumen de ventas, siendo estas las siguientes:

- Pequeña Empresa: Las ventas anuales son superiores a 150 UIT y hasta 1700 Unidades Impositivas Tributarias (UIT).
- Mediana Empresa: Las ventas anuales son superiores a 1700 UIT y hasta el monto máximo de 2300 UIT.

2.3.2. Gestión de innovación en PYMES.

Santos (2018) hace referencia a que no hay información que detalle el comportamiento de las PYMES en base a la tecnología del proceso de la gestión de la innovación. Este refuta que usualmente tienen una carencia de innovación o recursos. Esto da como consecuencia que las

empresas innoven solo a corto plazo. Santos (2018) refuta que es necesario hacer que el personal de las PYMES desarrolle primero capacidades internas como la gestión del conocimiento, capacitación y retroalimentación de los procesos que vengán desarrollando. Luego de desarrollar estas habilidades internas se puede utilizar el conocimiento adquirido en la organización.

Tabla 3: Taxonomía de capacidad de tecnologías empresariales.

Tipos de Empresas	Principales características	Principales Preocupaciones	Requerimientos típicos de soporte
Ejecutantes de I+D	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con un departamento de I+D equivalente. • Tiene la visión de largo plazo de las capacidades tecnológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras de proceso. • Capacidades tecnológicas crecientes para reforzar las de la gerencia. • Comportamiento de ciudadano ejemplar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios especializados de calibración, medición, análisis e información técnica. • Emergencias técnicas. • Soporte para procesos. • Adaptación local de I+D corporativa de bajo costo.
Competentes Tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con una planta de ingenieros. • Maneja un presupuesto de I+D con un cierto grado de discrecionalidad. • Es capaz de participar en redes de investigación tecnológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competitividad en relación con parámetros internacionales. • Dominio de tecnología usada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y desarrollo experimental. • Servicios especializados de calibración, medición, análisis e información técnica. • Soporte para procesos. • Desarrollo de negocios.
Firmas autosuficientes	<ul style="list-style-type: none"> • No cuenta con un ingeniero. • Es capaz de adoptar/adaptar soluciones tecnológicas "empaquetadas". • Puede requerir ayuda para implementar tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Copetitividad. • Entendimiento y manipulación de la tecnología utilizada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios especializados de calibración, medición, análisis e información técnica. • Soporte para procesos. • Desarrollo de negocios.
PYMES de baja tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • No cuenta con ninguna capacidad tecnológica significativa. • No percibe la necesidad de tener capacidades tecnológicas. • Puede incluso que no tenga ninguna necesidad tecnológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Supervivencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna, o contratar un ingeniero.

Fuente: Santos (2018)

En el siguiente cuadro se ve que la principal preocupación de las PYMES es la supervivencia de estas mismas y que usualmente no cuentan con ninguna capacidad tecnológica significativa para potenciar sus ganancias. Esto lo ve como una oportunidad de mejora para dicho sector.

Santos (2018) enfatiza en el estudio realizado por CEPAL las capacidades de innovación de las PYMES de base tecnológica; sin embargo, en las PYMES el proceso de innovación se genera a través de otros canales que no están relacionados necesariamente con el gasto de I+D. Por ejemplo,

el conocimiento tácito, las mejoras incrementales y los procesos de aprendizaje tienen un mayor impacto en el proceso de innovación de las PYMES que en el caso de las grandes empresas (Dini & Stumpo, 2011). La información del proceso de innovación de las PYMES tiene origen en encuestas de innovación. Estas permiten identificar características y comportamientos de las Pymes con respecto a sus procesos de innovación:

- a) Existe una predominancia en la innovación de procesos.
- b) Las actividades de investigación y desarrollo no son significativas.

2.4. Lima Top

De acuerdo con la Asociación de Empresas Inmobiliarias del Perú (ASEI), Lima Top es un sector de Lima Metropolitana y Callao delimitado por los siguientes distritos: Barranco, La Molina, Miraflores, San Borja, San Isidro y Santiago de Surco.

2.5. Lima Moderna

De acuerdo con la Asociación de Empresas Inmobiliarias del Perú (ASEI), Lima Moderna es un sector de Lima Metropolitana y Callao delimitado por los siguientes distritos: Jesús María, Lince, Magdalena, Pueblo Libre, San Miguel y Surquillo.

2.6. Post Venta.

Desde el punto de vista de Pereira, J. (2010), la post venta consiste en continuar el esfuerzo inicial de ventas mediante acciones posteriores al cierre. Existen algunas acciones que son naturales y conocidas, tales como estar al tanto de conseguir una pronta entrega y, si se requiere, la instalación en esta sea satisfactoria. Es de suma importancia asegurarse que el cliente esté satisfecho en su totalidad con la compra que realizó. Para el moderno concepto del mercadeo de relación, una venta no concluye nunca, porque la meta es tener siempre al cliente completamente satisfecho. Para alcanzar ese objetivo es necesario dar una gama de servicios complementarios, que fortalezca la relación con el cliente para no perderla jamás. De acuerdo con Costa, L. (2015), el servicio de post venta de viviendas de la agencia inmobiliaria transmite valores organizacionales, los cuales generarán sinergias positivas a través del cliente satisfecho que recomiende los servicios de la inmobiliaria. Por el contrario, una mala gestión del servicio post venta de viviendas de la agencia repercutirá negativamente e incluso puede, a largo plazo, significar una pérdida de potenciales clientes. No obstante, también es vital establecer una clara política de servicio post venta de viviendas, para evitar así que eventualmente los clientes abusen de la empresa o de su buena voluntad.

2.6.1. Gestión de las reclamaciones post venta.

Teniendo en cuenta para Duque et al. (2005), la mayoría de las empresas del sector de la construcción se han dado a la tarea de montar un sistema de gestión de calidad como estrategia para mantener su competitividad, obtener mayor rentabilidad, retener clientes, disminuir sus reclamaciones, eliminar reprocesos, comprometer el recurso humano y aumentar la capacidad para atraer nuevos clientes; y reconociendo que todo sistema de calidad debe cumplir con ocho principios básicos (Icontec, 2004) cuya finalidad es la satisfacción total del cliente; se retoman aquí tres de estos principios, considerados decisivos en el estudio de las reclamaciones posventa sin menospreciar la importancia del cumplimiento de los otros.

- Enfoque al cliente. Consiste en conocer las necesidades y expectativas del cliente, satisfacer sus requisitos y esforzarse por exceder sus expectativas.
- Mejora continua. Se entiende como la capacidad para cumplir con los requisitos del cliente en forma progresiva. Debe establecerse como objetivo permanente de toda empresa.
- Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones. Este principio radica en el análisis de los datos resultantes de la gestión de calidad.

Figura 4: Flujograma de gestión de reclamos en post venta

Fuente: Duque, Arango & Morales (2005)

3. METODOLOGÍA

3.1. Nivel de Investigación.

El nivel de investigación es aplicativo, ya que tiene como fuente principal identificar los problemas del staff de calidad en obra. Lo que se busca es optimización de procesos, la cual se podría obtener utilizando una herramienta digital móvil durante la ejecución. El producto final de la investigación es los beneficios de implementar tecnología a los procesos de calidad.

3.2.Diseño de Investigación.

El diseño de la investigación es de campo, se recolectó datos para obtener la información directa de la realidad, en este caso las características de los edificios, los registros de los reclamos de postventa, el organigrama de cada obra, el proceso de control de calidad y observaciones, la relación y control de subcontratistas, y el tiempo que demoran en cada proceso que llevan las empresas constructoras.

3.3. Variables de estudio.

Tabla 4: Cuadro de objetivos específicos.

Objetivos			Instrumento de investigación	Indicador
O1	1.1	Obtener principales reclamos	Documentación Post venta	Reporte de fallas % (Diagrama Circular)
	1.2	Partidas Criticas		Reporte de fallas % (Diagrama de Pareto)
O2	2.1	Características de las edificaciones	Documentación de los edificios Entrevistas	Cumplimiento con la delimitación del problema
	2.2	Información de la gestión de los proyectos		Organigrama de la obra
				Flujograma de la gestión de observaciones
				Relación y control de subcontratistas
	2.3	Recolección de información tomada en las obras	Medición en campo	Flujograma real de la gestión de observaciones
				Tiempo del proceso de gestión de observaciones
Evaluación de subcontratistas				
O3	3	Benchmarking de proveedores que brindan aplicativos móviles para el área de calidad	Entrevistas Información de páginas web	Puntuación de acuerdo a los criterios (Funcionalidad, Beneficios y Prestigio)
O4	4.1	Características de las edificaciones	Documentación de los edificios Entrevistas	Cumplimiento con la delimitación del problema
	4.2	Información de la gestión de los proyectos		Organigrama de la obra
				Flujograma de la gestión de observaciones
				Relación y control de subcontratistas
	4.3	Recolección de información tomada en las obras	Medición en campo	Flujograma real de la gestión de observaciones
				Tiempo del proceso de gestión de observaciones
Evaluación de subcontratistas				

Fuente: Propia.

3.4. Procedimiento.

En primer lugar, se obtuvieron los registros de post venta de edificaciones con características similares, los edificios “A”, “B”, “C” y “D”. Asimismo, se realizaron entrevistas a los ingenieros responsables de dichas obras. Luego de la recolección de datos, se procesó la información reunida para la delimitación del problema mediante una gráfica circular y el diagrama de Pareto.

En segundo lugar, se analizaron datos de edificaciones que están en ejecución, los edificios “E”, “F” y “G. Primero se recolectó información de los edificios mediante entrevistas a los encargados de calidad y, por otro lado, se comprobó la veracidad de los datos en campo en los que refiere a la gestión de observaciones.

Luego de obtener los datos necesarios de las edificaciones en ejecución, se realizó un análisis comparativo para la selección de la herramienta digital entre Finalcad, Protocols y Calidad Cloud. Finalmente, se aplicó la herramienta digital seleccionada en los edificios “H” e “I” con la finalidad de obtener un análisis comparativo entre ambos métodos y un reporte de uso para el encargado de calidad.

Figura 5: Metodología de trabajo.

Fuente: Propia.

4. CASO DE ESTUDIO

4.1. Material.

4.1.1. Población.

Los datos para determinar el sector socioeconómico y zona que se analizó, se obtuvieron del Informe Estadístico Inmobiliario enero 2019, realizado por la Asociación de Empresas Inmobiliarias del Perú (ASEI).

Para un mejor análisis, se ha segmentado la información por Niveles Socioeconómicos A, B, C, D; teniendo en cuenta el precio promedio de los departamentos (Ver Figura 6); Así mismo, se dividió en 7 sectores los distritos de Lima Metropolitana y Callao (Ver Tabla 5).

NSE ASEI
A > S/670,000
B < S/300,000 - S/670,000]
C < S/81,000 - S/300,000]
D <= S/81,000

Figura 6: Niveles socioeconómicos según el precio de los departamentos

Fuente: ASEI

Tabla 5: Sectorización de distritos de Lima Metropolitana y Callao según el ASEI.

<u>Lima Top</u>	<u>Lima Moderna</u>	<u>Lima Centro</u>	<u>Lima Norte</u>	<u>Lima Este</u>	<u>Lima Sur</u>	<u>Callao</u>
La Molina	Jesús María	Breña	Ancón	Ate Vitarte	Chorrillos	Bellavista
Miraflores	Lince	Cercado de Lima	Carabayllo	Chaclacayo	Lurín	Callao
San Borja	Magdalena	La Victoria	Comas	Chosica	San Juan de Miraflores	Carmen de la Legua
San Isidro	Pueblo Libre	Rímac	Independencia	Cieneguilla	San Bartolo	La Perla
Santiago de Surco	San Miguel		Los Olivos	El Agustino	Villa el Salvador	La Punta
Barranco	Surquillo		Puente Piedra	San Juan de Lurigancho	Villa María del Triunfo	Ventanilla
			San Martín de Porres	Santa Anita		
			Santa Rosa	San Luis		

Fuente: Propia

Durante el mes de enero de 2019 se vendieron 801 unidades inmobiliarias de vivienda nueva, esta cantidad representa un crecimiento de 6.1% respecto a las 755 unidades vendidas durante el mes anterior.

La distribución y participación de las unidades vendidas, segmentada por NSE sería la siguiente:

Figura 8: Porcentaje de viviendas vendidas según zonificación - Enero 2019
Fuente: ASEI

56.68%.

Asimismo, para ser más específicos en la zona, se decidió analizar los distritos asociados a Lima Top (Barranco, La Molina, Miraflores, San Borja, San Isidro y Santiago de Surco) y Lima Moderna (Jesús María, Lince, Magdalena, Pueblo Libre, San Miguel y Surquillo), debido a que

son las dos zonas con mayor porcentaje de venta de departamentos durante el mes de enero de 2019, con un 17% y un 47%, respectivamente.

Figura 9: Porcentaje de viviendas vendidas según NSE - Lima Top.

Fuente: ASEI.

En la zona de Lima Top (Figura 9) se puede verificar que la mayor cantidad de viviendas vendidas es del sector socioeconómico B con un 58.09 %.

En la zona de Lima Moderna (Figura 10) se puede corroborar que la mayor cantidad de viviendas vendidas corresponden al sector socioeconómico B con un 81.50%.

Figura 10: Porcentaje de viviendas vendidas según NSE - Lima Moderna.

Fuente: ASEI.

Debido a las estadísticas mostradas anteriormente, se ha enfocado la investigación hacia el sector socioeconómico “B” en Lima Top y Lima Moderna; en la cual se obtuvo una incidencia de 58.09% y 81.50%, respecto a los distintos sectores socioeconómicos como el “A” y “C”.

4.1.2. Muestra.

La investigación cuenta con una muestra de 9 edificios, los cuales han sido divididos en tres etapas. La primera cuenta con 4 edificios A, B, C y D de los que se sacó información de las observaciones de post venta, la segunda con 3 edificios E, F y G (Método tradicional – gestión de observaciones – medición en campo), y la última cuenta con 2 edificios H e I, donde se aplica la nuestra hipótesis utilizando una herramienta digital.

5. RESULTADOS

5.1. Identificar los principales reclamos y los defectos más críticos que se producen en la etapa de post venta.

Para este primer objetivo se utilizaron como muestra los edificios “A”, “B”, “C” y “D”, de los cuales se pudo obtener información y datos acerca de la post venta llevada a cabo por cada edificio con la finalidad de conocer en qué etapa y qué partidas son las que tienen mayores problemas durante su ejecución. A continuación se muestran los procesos que se desarrollaron:

- Características de los edificios en post venta.
- Conocer los principales reclamos que se producen en la etapa de post venta en cada una de las edificaciones multifamiliares y en promedio.
- Seleccionar las partidas más críticas, mediante el diagrama de Pareto.

5.1.1. Características principales de los edificios en post venta.

En la Tabla 6 muestra que los edificios tienen propiedades similares, y también se pueden comparar ya que están dentro del caso de estudio por pertenecer a la zona de Lima Top y Lima Moderna.

Tabla 6: Cuadro de resumen de los edificios “A”, “B”, “C” y “D”.

Descripción	A	B	C	D
Distrito	Jesús María	Magdalena	San Miguel	Barranco
Tipo de empresa	PYME	PYME	PYME	PYME
Uso	Vivienda Multifamiliar	Vivienda Multifamiliar	Vivienda Multifamiliar	Vivienda Multifamiliar
Número total de pisos	20	20	15	17
Numero de torres	1	1	2	1
Niveles de sótanos	3	3	3	3
Niveles de semisótano	1	1	1	1
Nro. Total de Departamentos	74	80	236	78
Área mínima	55	84	65	53
Área máxima	112	172	105	86
Área promedio	72.1	110.4	77	62.9
Precio del m2	S/ 5,012.91	S/ 4,954.91	S/ 4,353.80	S/ 6,353.27
Precio de departamento promedio	S/ 361,430.75	S/ 547,022.22	S/ 335,242.64	S/ 399,620.92

Fuente: Propia.

5.1.2. Principales reclamos en post venta.

Se analizaron los reportes de post venta de los edificios A, B, C y D y se obtuvieron los porcentajes en las distintas partidas, los datos obtenidos son los siguientes:

Tabla 7: Reclamos de post Ocupación Post venta Edificio "A".

Edificio "A"	
ACABADOS	63.57%
INSTALACIONES SANITARIAS	20.62%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	9.28%
INSTALACIONES DE GAS	3.78%
OTROS	2.75%

Fuente: Propia.

Tabla 8: Reclamos de post Ocupación Post venta Edificio "B".

Edificio "B"	
ACABADOS	54.62%
INSTALACIONES SANITARIAS	10.08%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	21.85%
INSTALACIONES DE GAS	4.20%
OTROS	9.24%

Fuente: Propia.

Tabla 9: Reclamos de post Ocupación Post venta Edificio "C".

Edificio "C"	
ACABADOS	83.24%
INSTALACIONES SANITARIAS	11.89%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	4.32%
INSTALACIONES DE GAS	0.54%
OTROS	0.00%

Fuente: Propia.

Tabla 10: Reclamos de post Ocupación Post venta Edificio "D".

Edificio "D"	
ACABADOS	64.34%
INSTALACIONES SANITARIAS	9.09%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	9.09%
INSTALACIONES DE GAS	0.70%
OTROS	5.59%

Fuente: Propia.

Tabla 11: Reclamos de post Ocupación Post venta Edificio "A", "B", "C" y "D".

RESUMEN	
ACABADOS	68.70%
INSTALACIONES SANITARIAS	14.82%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	10.25%
INSTALACIONES DE GAS	2.49%
OTROS	3.74%

Fuente: Propia.

Al observar las tablas 7, 8, 9, 10 y 11 se puede identificar que dentro de los 4 edificios analizados, la mayor cantidad de defectos correspondientes a la etapa de post venta son las partidas de acabados con un 68.70 %. Esta cifra nos da a entender que se debe tener un mayor control o se deben tomar acciones en esta partida durante la ejecución del proyecto.

5.1.3. Presentación de las partidas críticas según el diagrama de Pareto.

La figura 11 contiene el diagrama de Pareto, el cual muestra que los reclamos más críticos pertenecen al porcentaje acumulado de hasta 80%. Estos reclamos están dentro de las siguientes partidas: Albañilería, Puertas, Piso Laminado, Ventana/Mamparas y Enchape. De igual manera se debe considerar que, en su mayoría, este tipo de partidas son subcontratadas y, por lo tanto, tener un mayor énfasis de control y seguimiento en la ejecución de dichas partidas.

Figura 11: Diagrama de Pareto reclamos de post venta edificios "A", "B", "C" y "D".

Fuente: Propia.

5.2. Analizar la gestión de observaciones en constructoras PYMES.

Para el siguiente objetivo se emplearon como material de estudio los edificios “E”, “F” y “G”. Se recolectó información mediante entrevistas y se tomó datos de obras en ejecución, con la finalidad de conocer de qué manera se está llevando a cabo la gestión de observaciones actualmente. Para este objetivo se realizaron los siguientes procesos:

- Características de las muestras de estudio, los edificios “E”, “F” y “G”.
- Entrevistas con los responsables de las obras para conocer cómo desarrollan la gestión de observaciones en sus obras.
- Medir cuánto es el tiempo de la gestión, cuál es el proceso y si este es cumplido (ver los formatos, procesos y tiempos) y la manera real que se lleva a cabo en la obra.

5.2.1. Características de los edificios en ejecución analizados.

En la tabla 12 se observa que las edificaciones tienen propiedades muy similares. Además, los edificios se encuentran en el sector B de lima top y lima moderna.

Tabla 12: Cuadro de resumen de los edificios “E”, “F” y “G”.

Descripción	E	F	G
Distrito	Magdalena	Jesús María	Surco
Tipo de empresa	PYME	PYME	PYME
Uso	Vivienda Multifamiliar	Vivienda Multifamiliar	Vivienda Multifamiliar
Número total de pisos	14	10	5
Numero de torres	1	1	1
Niveles de sótanos	3	3	1
Niveles de semisótano	1	1	2
Nro. Total de Departamentos	39	20	21
Área mínima	73	83	99
Área máxima	94	99	138
Área promedio	79.3	87.8	110.7
Precio del m2	S/ 6,238.36	S/ 5,613.22	S/ 5,796.64
Precio de departamento promedio	S/ 494,701.64	S/ 492,840.44	S/ 641,688.05

Fuente: Propia.

5.2.2. Información de los proyectos.

Tuvimos entrevistas con los responsables los proyectos “E” “F” y “G” para conocer la información general del proyecto y también saber cómo llevan a cabo la gestión de observaciones.

1. ¿Cómo está organizado el staff de obra?

Edificio “E”.

El staff de obra del proyecto está compuesto por 4 personas: el arquitecto residente, el jefe de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA); el ingeniero de oficina técnica; y el arquitecto. En la Figura 12 se representa el organigrama de la obra.

Figura 12: Organigrama de obra - Edificio "E".

Fuente: Propia.

Edificio “F”.

El staff de obra del proyecto está compuesto por 5 integrantes: el ingeniero residente; el jefe de SSOMA; el jefe de oficina técnica, el asistente de oficina técnica y producción; y el jefe de calidad. En la Figura 13 se representa el organigrama de la obra.

Figura 13: Organigrama de obra - Edificio "F".

Fuente: Propia.

Edificio "G".

Organigrama empresa está compuesto por 4 integrantes: la ingeniera residente; el jefe de SSOMA; el asistente de residente; y la arquitecta supervisora de calidad. En la Figura 14 se representa el organigrama de la obra.

Figura 14: Organigrama de obra - Edificio "G".

Fuente: Propia.

Se puede observar que los 3 organigramas son similares debido a que son constructoras PYMES, asimismo se puede verificar que no existe una gran cantidad de integrantes dentro del staff de obra (entre 4 y 6 personas), haciendo que los trabajadores no tengan una sola función específica sino

varias funciones dentro del desarrollo del proyecto. El caso contrario sucede en organizaciones más grandes, donde el personal tiene un trabajo específico.

2. ¿Se han subcontratado las partidas que corresponden a la parte de acabados?

Todas las partidas de acabados fueron realizadas por subcontratistas en los tres proyectos.

3. ¿Qué partidas han subcontratado en cada especialidad?

Las relaciones de las partidas subcontratadas por partidas de las empresas “E”, “F” y “G” se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 13: Lista de subcontratista de acabados de la empresa “E”

#	ESPECIALIDAD	PARTIDAS
1	Acabados Húmedos	Muro de ladrillo KK
		Columnetas y Dinteles
		Solaqueo
		Tarrajeo interior y exterior
		Contrapiso cemento frotachado
		Pisos y contrazócalos pulidos
		Pintura
		Forjado de pasos, contrapasos y descanso de escalera
		Veredas, Poyos y Sardineles
2	Enchape (Porcelanato y cerámico)	Pisos
		Zócalos
		Contrazócalos
3	Piso laminado	Pisos
		Contrazócalos
4	Puertas	Puerta Contraplacada
		Puerta Semimaciza
5	Vidrios & Cristales	Vidrios fijos
		Mamparas
		Ventanas
		Espejos

Fuente: Propia

Tabla 14: Lista de subcontratista de acabados de la empresa “F”.

#	ESPECIALIDAD	PARTIDAS
---	--------------	----------

1	Acabados Húmedos	Muro de ladrillo KK
		Columnetas y Dinteles
		Solaqueo
		Tarrajeo y Derrames
		Contrapisos
		Pisos pulidos
		Contrazócalos pulidos
		Forjado de escalera
		Empaste y Pintura
2	Enchape	Pisos porcelanato y mayólica
		Zócalos mayólica
		Contrazócalos mayólica
3	Pisos	Pisos laminado e=7mm
		Contrazócalos madera h=7.5cm
4	Carpintería de Madera	Puertas Contra placada MDF
	Vidrios y Cristales	Mamparas
		Ventanas
		Espejos

Fuente: Propia.

Tabla 15: Lista de subcontratista de acabados de la empresa “G”.

#	ESPECIALIDAD	PARTIDAS
1	Acabados Húmedos	Placas Sílico-calcáreo P-10, P-12 y P-14
		Tarrajeo interior y exterior
		Solaqueo
		Vestidura de Derrames
		Contrapiso
		Pisos pulidos
		Contrazócalos pulidos
		Revestimiento de pasos y contrapasos
		Pintura Latex en muros y cielorastos (empaste y temple)
2	Enchape	Pisos porcelanato y mayólica
		Zócalos mayólica
		Contrazócalos mayólica
3	Piso	Pisos PVC (Vinílico)
		Contrazócalos de madera
4	Puertas	Contraplacada MDF
		Cerrajería (Bisagras y cerraduras)
5	Vidrios & Cristales	Mamparas
		Ventanas
		Espejos

Fuente: Propia.

4. ¿Se lleva a cabo un análisis del desempeño de los subcontratistas?

No se realiza en ninguno de los 3 proyectos, debido a que no cuentan con registros ni formatos que validen el análisis.

5. ¿Cómo se lleva a cabo el reporte de observaciones?

El reporte de observaciones se lleva a cabo de la siguiente manera en las empresas “E”, “F” y “G”.

Tabla 16: Funciones del staff en el Edificio “E”.

#	NOMBRE - CARGO	FUNCIÓN	REPORTA A:
1	Arquitecto (Encargado de calidad)	Inspección de campo / Hacer informes / Reunión con subcontratistas	Arquitecto Residente y Sub contratistas
2	Arquitecto Residente	Reunión con subcontratistas	Gerente de proyectos

Fuente: Propia.

Tabla 17: Funciones del staff en el Edificio “F”.

#	NOMBRE - CARGO	FUNCIÓN	REPORTA A:
1	Jefe de Calidad	Inspección de campo / Hacer informes / Reunión con subcontratistas	Ing. Residente y Subcontratistas
2	Ingeniero Residente	Reunión con subcontratistas	Gerente de proyectos

Fuente: Propia.

Tabla 18: Funciones del staff en el Edificio “G”.

#	NOMBRE - CARGO	FUNCIÓN	REPORTA A:
1	Arquitecto de Calidad / Post venta	Inspección de campo / Hacer informes / Reunión con subcontratistas	Ing. Residente y Subcontratistas
2	Ingeniera Residente	Reunión con subcontratistas	Gerente de proyectos

Fuente: Propia.

6. ¿Cuál es el flujo del proceso de gestión de observaciones que se realiza en la obra?

A continuación, se presentan los flujogramas de la gestión de observaciones de los proyectos “E”, “F” y “G”.

Figura 15: Flujograma ideal del proceso de gestión de observaciones - Edificio "E".

Fuente: Propia.

Figura 16: Flujograma ideal del proceso de gestión de observaciones - Edificio "F".

Fuente: Propia.

Figura 17: Flujograma ideal del proceso de gestión de observaciones - Edificio "G".

Fuente: Propia.

7. ¿Cada cuánto se realiza la gestión de observaciones?

El proceso de gestión de observaciones se realiza dos veces por semana en los 3 proyectos. En el proyecto “E” se realiza los lunes y miércoles a las 10 a.m., mientras que en los proyectos “F” y “G” se realiza los lunes y jueves a las 10 a.m.

5.2.3. Medición en campo.

Para la investigación se inspeccionaron en las distintas obras los procesos destinados a la gestión de observaciones. En primer lugar, se analizaron los flujos que se realizaban en obra, de ello se obtuvieron los siguientes flujogramas.

Figura 18: Flujograma real del proceso de gestión de observaciones – Edificio “E”.

Fuente: Propia.

Figura 19: Flujograma real del proceso de gestión de observaciones- Edificio F.

Fuente: Propia.

Figura 20: Flujograma real del proceso de gestión de observaciones - Edificio "G".

Fuente: Propia.

Se puede identificar que los flujogramas de los tres proyectos son similares y que en todos se denotaba la dificultad / omisión de los siguientes procesos:

- Transcribir las observaciones en Excel (Informe de observaciones).
- Enviar los informes de observaciones a los involucrados.
- Actualizar el estado del levantamiento de observaciones.
- Enviar la actualización del levantamiento de observaciones.

Al conversar con los encargados de calidad de los proyectos en estudio, se conoció que el motivo por el cual no se respetaba el flujo indicado en la entrevista era porque el proceso era muy engorroso y que estos preferían notificar y coordinar las observaciones de manera verbal, sin dejar algún tipo de evidencia de lo que realizan. En consecuencia, las empresas tenían las siguientes deficiencias:

- Seguimiento de las observaciones a empresas subcontratistas.
- Seguimiento de la eficiencia del personal de la empresa.
- Retroalimentación del rendimiento de los subcontratistas.
- Retroalimentación del rendimiento del personal de la empresa.
- Evidencias fotográficas, firmadas y con las fechas que establezcan el compromiso que comprometan al responsable a desarrollar la actividad observada.
- Retroalimentación de las actividades técnicas o partidas más eficientes.
- Comunicación eficiente con la supervisión (esta llegaba de improviso, daba la inspección y anotaba en el cuaderno de obra).
- Empleados multifunción.

En tercer lugar, teniendo en cuenta la información de los flujogramas, se continuó con la medición de tiempo que demandan cada una de las actividades, con la finalidad de obtener la duración promedio (entre las 3 obras) de la gestión de observaciones.

Se visitaron los edificios “E”, “F” y “G” en tres oportunidades cada uno, con el propósito de sincerar los datos e información, en donde se tomó el tiempo de las siguientes actividades:

- a) Impresión de planos y formatos.
- b) Inspección en campo.
- c) Transcripción de las observaciones a Excel.
- d) Expedición por correo de los reportes de observaciones a los responsables.
- e) Reunión o coordinaciones con los responsables.
- f) Levantamiento de observaciones (realizado por el personal obrero).
- g) Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones.
- h) Actualización del reporte de observaciones en Excel.
- i) Expedición por correo de los reportes de observaciones a los responsables.

Medición de tiempo promedio para las observaciones en los Edificio “E”, “F” y “G”. La toma de datos detallada se encuentra en los Anexos 3, 4 y 5.

Impresión de planos y formatos.

Tabla 19: Impresión de planos y formatos - Edificios "E", "F" y "G".

Impresión de planos y formatos	
	Tiempo
Edificio E	15.50 min
Edificio F	14.00 min
Edificio G	10.00 min
Promedio	13.17 min

Fuente: Propia.

a) Inspección en campo.

Tabla 20: Inspección en campo - Edificios "E", "F" y "G".

Inspección en campo	
	Tiempo x Observación
Edificio E	2.28 min. x obs
Edificio F	2.40 min. x obs
Edificio G	2.10 min. x obs
Promedio	2.26 min. x obs

Fuente: Propia.

b) Transcribir las observaciones a Excel.

Tabla 21: Transcribir las observaciones a Excel - Edificios "E", "F" y "G"

Transcribir las observaciones a Excel	
	Tiempo x Observación
Edificio E	3.87 min. x obs
Edificio F	3.68 min. x obs
Edificio G	4.04 min. x obs
Promedio	3.86 min. x obs

Fuente: Propia.

c) Expedición por correo de los reportes de observaciones a los responsables.

Tabla 22: Expedición por correo de los reportes de observaciones a los responsables - Edificios "E", "F" y "G".

Enviar correo a los responsables	
	Tiempo x Responsable
Edificio E	1.41 min. x resp
Edificio F	2.00 min. x resp
Edificio G	1.75 min. x resp
Promedio	1.72 min. x resp

Fuente: Propia.

d) Reunión o coordinaciones con los responsables.

Esta actividad se desarrollaba entre 2 veces por semana, en estas reuniones se coordinaban las observaciones pendientes que faltaban levantar, tenían una duración aproximada de 50 minutos cada una.

e) Levantamiento de observaciones (Realizado por el personal obrero).

No se ha considerado la medición de tiempo en el levantamiento de observaciones debido a que es una labor que la realiza el personal obrero; por lo tanto, el tiempo del ingeniero/arquitecto de calidad no se ve involucrado directamente en esta actividad.

f) Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones.

Tabla 23: Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones – Edificios “E”, “F” y “G”.

Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones	
	Tiempo x Observación
Edificio E	1.82 min. x obs
Edificio F	1.69 min. x obs
Edificio G	1.61 min. x obs
Promedio	1.71 min. x obs

Fuente: Propia.

g) Actualización del reporte de observaciones en Excel.

Tabla 24: Actualización del reporte de observaciones en Excel - Edificios "E", "F" y "G".

Actualizar reporte de observaciones en Excel	
	Tiempo x Observación
Edificio E	1.29 min. x obs
Edificio F	1.22 min. x obs
Edificio G	2.06 min. x obs
Promedio	1.52 min

Fuente: Propia

- h) Expedición por correo de los reportes de observaciones a los responsables.

Tabla 25: Expedición por correo de los reportes de observaciones a los responsables - Edificios "E", "F" y "G".

Enviar correo a los responsables	
	Tiempo x Responsable
Edificio E	1.67 min. x resp
Edificio F	2.14 min. x resp
Edificio G	1.67 min. x resp
Promedio	1.83 min. x resp

Fuente: Propia.

Con una muestra promedio de 75 observaciones por semana, 20 responsables a los que se les tiene que reportar la información y 2 reuniones de 50 minutos por semana, el proceso sería el siguiente:

Tabla 26: Tiempo por semana para la gestión de observaciones - Método tradicional.

Tiempo para la Gestión de observaciones - Método tradicional			
Actividad	Tiempo		
Impresión de documentos	13.17 min	→	13 min
Inspección en campo	2.26 min x obs	→	170 min
Transcripción de las observaciones	3.86 min x obs	→	290 min
Enviar reporte de Observaciones	1.72 min x resp	→	34 min
Reunión o Coordinación con los responsables	100.00 min	→	100 min
Levantamiento de observaciones	0.00 min	→	0 min
Inspección en campo (Verificar)	1.71 min x obs	→	128 min
Actualizar reporte de observaciones	1.52 min x obs	→	114 min
Enviar reporte de observaciones actualizado	1.83 min x resp	→	37 min
Tiempo TOTAL: 886 minutos			

Fuente: Propia.

*El levantamiento de observaciones se considera 0 min. porque esa actividad la desarrolla el personal obrero y el tiempo es muy variable porque depende de cada partida.

De la Tabla 26 se puede analizar que en una semana de trabajo el encargado(a) del área de calidad se demora aproximadamente 15 horas (886 minutos) en realizar la gestión de observaciones, también se puede apreciar que demora aproximadamente 8 horas (475 minutos) en transcribir y enviar correos.

Considerando los datos en toda la etapa de acabados, se debe tener en cuenta lo siguiente:

Tabla 27: Consideraciones en la etapa de Acabados

Tiempo en la etapa de acabados	5	meses
	22	semanas
	999	horas
	59964	minutos

Fuente: Propia.

Tabla 28: Tiempos en el método tradicional (Excel)

Método tradicional (Papel - Excel)	1.60	meses
	6.97	semanas
	320.73	horas
	19243.64	minutos

Fuente: Propia.

Analizando las tablas 27 y 28 Se puede concluir que el 32 % del tiempo del Ingeniero o arquitecto de calidad se consume realizando la gestión de observaciones con el método tradicional durante toda la etapa de acabados.

Así mismo se puede decir que el 17% del tiempo del ingeniero o arquitecto encargado de esa labor se consume transcribiendo y enviado la información tomada en campo.

5.3. Realizar un benchmarking de los proveedores que brinden aplicativos móviles en el área de calidad.

Elección de proveedor

Para la elección del proveedor se identificaron y se registraron 3 empresas que brindan herramientas digitales para el sector de la construcción en el Perú, los softwares para el área de calidad llevan los nombres de Calidad Cloud, Finalcad y Protocols.

Los criterios de selección fueron los siguientes:

1. Funcionalidad de la herramienta.
2. Beneficios y características de la herramienta/proveedor.
3. Prestigio del proveedor.

5.3.1. Funcionalidad de la herramienta

La funcionalidad de la herramienta digital es un criterio sumamente importante, ya que nos permite verificar si las funciones de la aplicación están estrechamente relacionadas con el objetivo de la investigación y si su uso es adecuado para los usuarios finales.

Los módulos/plataformas que brindan cada una de las empresas, con respecto al área de calidad, están referidos a la Gestión de observaciones y a los Protocolos de calidad.

Características de las plataformas

Gestión de observaciones: Permite verificar y notificar cualquier tipo de observaciones que se encuentren en obra desde un dispositivo móvil (celular o tableta) y reportarlas hacia un responsable para que pueda levantar las observaciones y notificar cuando la observación esté resuelta. Así mismo permite verificar el estado de las observaciones en tiempo real y generar reportes instantáneos. Dentro de éste proceso se puede:

- Colocar comentarios
- Insertar planos
- Fechas máximas de reparación
- Fotografías

Protocolos de calidad: Permite verificar el protocolo de calidad de cualquier partida por medio de un dispositivo móvil (celular o tableta) y reportarlas hacia los responsables, con la finalidad de que apruebe dichos protocolos, también se pueden colocar observaciones y generar reportes instantáneos. Dentro de éste proceso se puede:

- Colocar comentarios
- Fotografías
- Firmas digitales

Tabla 29: Plataformas para el área de calidad

	Plataformas para el Área de Calidad	
	Gestión de observaciones	Protocolos
Calidad Cloud	✗	✓
Finalcad	✓	✓
Protocols	✗	✓

Fuente: Propia.

Al analizar los módulos de las herramientas digitales, se puede verificar que la que está más relacionada con los fines de la investigación es Finalcad, ya que ofrece un sólo modulo específico para la gestión de observaciones.

Puntaje evaluado para la funcionalidad de la herramienta.

Tabla 30: Evaluación de funcionalidad de plataformas

FUNCIONALIDAD: PLATAFORMAS PARA EL ÁREA DE CALIDAD							
ITEM	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE EVALUACIÓN	PUNTAJE	PUNTAJE MÁX.	Calidad Cloud	Finalcad	Protocols
1	Gestión de observaciones	Si No	50 25	50	25	50	25
2	Protocolos de calidad	Si No	50 25	50	50	50	50
PUNTAJE FINAL				100	75	100	75

Fuente: Propia.

El análisis da como resultado que Finalcad tiene el 100% del puntaje total. Por otra parte, Calidad Cloud y Protocols tuvieron como resultado el 75%.

5.3.2. Beneficios y características de la herramienta/proveedor

Para poder evaluar los beneficios y características de la herramienta/proveedor se ha dividido en 7 puntos claves, los cuales se mencionan a continuación:

1. Capacitación
2. Peso o tamaño de la aplicación
3. Conectividad
4. Retroalimentación
5. Trabajo colaborativo
6. Personalización

7. Sistemas operativos

En el anexo 6 se muestran los criterios de evaluaciones de cada uno de los beneficios y características.

5.3.2.1. Capacitación

La capacitación se tomó en cuenta como criterio, ya que es un beneficio importante que brinda el proveedor, éste sirve para que los usuarios sepan cómo utilizar la aplicación y tengan una mejor manejo en el transcurso de la ejecución de la obra, así mismo, es de suma importancia que las capacitaciones en obra sean muy frecuentes, debido a que es donde se ejerce el trabajo y a que existe personal subcontratado que entra en una etapa diferente y también tiene que aprender a utilizar la aplicación.

Tabla 31: Capacitación de las empresas

Calidad Cloud	La empresa brinda capacitaciones muy frecuentes a obra para la utilización de la app
Finalcad	La empresa brinda capacitaciones muy frecuentes a obra para la utilización de la app
Protocols	La empresa brinda capacitaciones frecuentes en obra para la utilización de la app

Fuente: Propia.

5.3.2.2. Peso o tamaño de la aplicación

Se ha evaluado el peso o tamaño de la aplicación, debido a que es un factor a tener en cuenta para el usuario que descarga el aplicativo, según Silvestre (2019), el problema más frecuente en los usuarios de dispositivos móviles es quedarse sin espacio suficiente en la memoria, debido a instalar aplicaciones con mucho peso. Por ello en el sistema operativo Android, tiene la facilidad de adicionar una memoria externa, a diferencia de IOS que se tienen que borrar datos o recurrir a una nube como es iCloud.

Tabla 32: Tamaño de las aplicaciones en IOS

Calidad Cloud	12 MB
Finalcad	67 MB

Protocols	25 MB
-----------	-------

Fuente: Propia

5.3.2.3. Conectividad

La conectividad tiene un rol importante dentro de éste criterio, ya que muchas veces en obra se trabaja en lugares donde falla la señal o se dificulta la conexión a internet, esto puede repercutir de manera negativa en la recolección de datos que se obtenga mediante la herramienta digital. Por ello es conveniente conocer si los aplicativos funcionan con normalidad online y offline.

Tabla 33: Conectividad

Calidad Cloud	La app funciona online y offline (sin poder subir archivos en la nube cuando estas offline)
Finalcad	La app funciona online y offline (sin poder subir archivos en la nube cuando estas offline)
Protocols	La app funciona online y offline (sin poder subir archivos en la nube cuando estas offline)

Fuente: Propia

5.3.2.4. Retroalimentación

El caso de la retroalimentación es fundamental para el uso efectivo de la aplicación, debido a que teniendo una data recolectada, la aplicación puede generar gráficos y diagramas necesarios al instante para poder tener conocimiento de cómo se va desarrollando la obra y poder tomar las decisiones adecuadas en base a la data.

Tabla 34: Retroalimentación

Calidad Cloud	La app brinda retroalimentación específica y personalizada
Finalcad	La app brinda retroalimentación específica y personalizada

Protocols	La app brinda retroalimentación específica y personalizada
-----------	--

Fuente: Propia

5.3.2.5.Trabajo colaborativo

El trabajo colaborativo es importante tomarlo como criterio ya que existe bastante comunicación entre los involucrados del proyecto, principalmente entre los ingenieros de campo y los subcontratistas, entonces teniendo una aplicación colaborativa generaría un medio de comunicación más formal y se pueda compartir información online de manera más efectiva.

Tabla 35: Trabajo colaborativo

Calidad Cloud	La app fomenta la comunicación entre los usuarios involucrados y facilita compartir la información online
Finalcad	La app fomenta la comunicación entre los usuarios involucrados y facilita compartir la información online
Protocols	La app fomenta la comunicación entre los usuarios involucrados y facilita compartir la información online

Fuente: Propia

5.3.2.6.Personalización

Para la personalización se ha evaluado si las empresas realizan la implementación de la información de cada proyecto de acuerdo a las necesidades del cliente, así mismo conocer si el usuario tiene la facultad de poder configurar algunos aspectos dentro de la plataforma para ajustarlas a sus necesidades.

Tabla 36: Personalización de los aplicativos

Calidad Cloud	La app es parcialmente personalizable. El usuario puede modificar muy pocos aspectos de la configuración y las preferencias para ajustarla a sus necesidades
Finalcad	La app es completamente personalizable. El usuario puede modificar la configuración y las preferencias para ajustarla a sus necesidades
Protocols	La app es parcialmente personalizable. El usuario puede modificar muy pocos aspectos de la configuración y las preferencias para ajustarla a sus necesidades

Fuente: Propia

5.3.2.7.Sistemas operativos

Es importante conocer en cuantos sistemas operativos se puede descargar la aplicación, debido a que los usuarios pueden tener diferentes dispositivos móviles. Dentro de los sistemas operativos más usados son IOS, Android, Windows 10 Mobile, BlackBerry OS y Symbian.

Tabla 37: Sistemas operativos

Calidad Cloud	La app se puede descargar en 3 sistemas operativos (IOS, Android y Windows 10 Mobile)
Finalcad	La app se puede descargar en 3 sistemas operativos (IOS, Android y Windows 10 Mobile)
Protocols	La app se puede descargar en 2 sistemas operativos (IOS y Android)

Fuente: Propia

Tabla 38: Beneficios y características de la herramienta/proveedor

BENEFICIOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA HERRAMIENTA/PROVEEDOR							
ITEM	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE EVALUACIÓN	PUNTAJE	PUNTAJE MÁX.	Calidad Cloud	Finalcad	Protocols
1	Capacitación	Deficiente Regular Bueno Excelente	0 5 10 15	15	15	15	10
2	Tamaño o peso del App	Deficiente Regular Bueno Excelente	0 5 10 15	15	15	5	15
3	Conectividad	Deficiente Regular Bueno Excelente	0 4 6 10	10	6	6	6
4	Retroalimentación	Deficiente Regular Bueno Excelente	0 5 10 15	15	15	15	15
5	Trabajo colaborativo	Deficiente Regular Bueno Excelente	0 5 10 15	15	15	15	15
6	Personalización	Deficiente Regular Bueno Excelente	0 5 10 15	15	10	15	10
7	Sistemas operativos	Deficiente Regular Bueno Excelente	0 5 10 15	15	10	10	5
PUNTAJE FINAL				100	86	81	76

Fuente: Propia

Se dio como resultado que Calidad Cloud tiene el 86% de la totalidad del puntaje en este criterio siendo superior a Finalcad y Protocols, estos obtuvieron 81% y 76% respectivamente.

5.3.3. Prestigio del proveedor

El análisis de prestigio del proveedor presenta como primer criterio la experiencia en el mercado de construcción peruano.

Tabla 39: Tiempo en el sector peruano del aplicativo

Calidad Cloud	9 años
Finalcad	4 años
Protocols	2 años

Fuente: Propia

Por otra parte, se ha tomado en consideración la cantidad de proyectos ejecutados en el Perú, donde se haya utilizado su herramienta digital.

Tabla 40: Cantidad de proyectos en el sector peruano

Calidad Cloud	+10 Proyectos
Finalcad	+10 Proyectos
Protocols	5-10 Proyectos

Fuente: Propia

Finalmente se ha evaluado la presencia internacional de la empresa

Tabla 41: Internacionalización del aplicativo

Calidad Cloud	4 países
Finalcad	+10 países
Protocols	8 países

Fuente: Propia

Tabla 42: Prestigio del proveedor

PRESTIGIO DEL PROVEEDOR							
ITEM	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE EVALUACIÓN	PUNTAJE	PUNTAJE MÁX.	Calidad Cloud	Finalidad	Protocolos
1	Experiencia en el Perú	0 - 2 años	10	30	30	20	10
		2 - 5 años	20				
		Mayor a 5 años	30				
2	Cantidad de proyectos en el Perú	0 - 5 proyectos	20	40	40	40	30
		5 - 10 proyectos	30				
		Mayor a 10 proyectos	40				
3	Internacionalización	1 - 5 países	10	30	10	30	20
		5 - 10 países	20				
		Mayor a 10 países	30				
PUNTAJE FINAL				100	80	90	60

Fuente: Propia

Para este criterio se obtuvo como resultado del 80%, 90% y 60% para Calidad Cloud, Finalcad y Protocols respectivamente, Obteniendo el mayor puntaje Finalcad.

Tabla 43: Evaluación final de proveedores

EVALUACIÓN FINAL DE PROVEEDORES								
ITEM	CRITERIO	PONDERACIÓN	Calidad Cloud		Finalcad		Protocols	
			PUNTAJE FINAL	PONDERADO	PUNTAJE FINAL	PONDERADO	PUNTAJE FINAL	PONDERADO
1	FUNCIONALIDAD DE LA HERRAMIENTA	40%	75	30	100	40	75	30
2	BENEFICIOS DE LA HERRAMIENTA	40%	86	34	81	32.4	76	30.4
3	PRESTIGIO DEL PROVEEDOR	20%	75	15	90	18	60	12
PUNTAJE FINAL				79.4		90.4		72.4

Fuente: Propia

Por último, se tuvieron los siguientes puntajes de 79.4%, 90.4% y 72.4% en la evaluación final para Calidad Cloud, Finalcad y Protocols. Asimismo, la aplicación móvil con mayor puntaje fue Finalcad.

5.4. Implementar la herramienta digital seleccionada en obra para optimizar la gestión de observaciones en el área de calidad

Debido al análisis realizado anteriormente la herramienta digital escogida fue la app “Finalcad”. Dicha herramienta se implementó en los edificios “H” e “I”, en donde se identificó la siguiente información:

- Características de los edificios en ejecución que están utilizando la herramienta digital.
- Realizar entrevistas con los responsables de las obras de estudio sobre su gestión de observaciones.
- Medir cuanto es el tiempo de la gestión, cual es el proceso y si este es cumplido (ver los formatos, procesos y tiempos) y la manera real que se lleva a cabo en la obra.
- Realizar un análisis de los datos recolectados en la entrevista y lo observado en obra.

5.4.1. Las características de los edificios en ejecución que están utilizando la herramienta digital

Las características de los edificios “H” e “I” se presentan en la tabla 68.

Tabla 44: Cuadro de resumen de los edificios “H” y “I”

Descripción	H	I
Distrito	San Borja	Lince
Tipo de empresa	PYME	PYME
Uso	Vivienda Multifamiliar	Vivienda Multifamiliar
Número total de pisos	8	5
Numero de torres	1	1
Niveles de sótanos	4	3
Niveles de semisótano	1	1
Nro. Total de Departamentos	31	23
Área mínima	193.87	75.68
Área máxima	195.46	106.85
Área promedio	194.665	91.265
Precio del m2	S/ 6,505.29	S/ 6,549.25
Precio de departamento promedio	S/ 1,266,352.91	S/ 597,717.30

Fuente: Propia

5.4.2. Información de los proyectos

Las entrevistas a los encargados de la gestión de observaciones para los proyectos “H” e “I”:

1. ¿Cómo está organizado el staff de obra?

Edificio “H”

El staff de obra del proyecto “H” está compuesto por 6 personas, el ingeniero residente, el jefe de Sistema de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA), el jefe de producción, jefe de calidad de la obra, el asistente de producción y de calidad. En la figura 21 se representa el organigrama de la obra.

Figura 21: Organigrama de obra- Edificio "H"

Fuente: Propia

Edificio “I”

El staff de obra del proyecto “I” está compuesto por 5 personas, el ingeniero residente, el jefe de Sistema de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente (SSOMA), el jefe de producción, arquitecto de acabados y el administrador. En la figura 22 se representa el organigrama de la obra.

Figura 22: Organigrama de obra - Edificio "I"

Fuente: Propia

2. ¿Se han subcontratado las partidas que corresponden a la parte de acabados?

Las partidas de acabados fueron subcontratadas por las empresas en los edificios correspondientes.

3. ¿Qué partidas han subcontratado en cada especialidad?

Las relaciones de las partidas subcontratadas por partidas de las empresas “H” e “I” se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 45: Lista de subcontratista de acabados de la empresa “H”

#	ESPECIALIDAD	PARTIDAS
1	Acabados Húmedos	Muro de ladrillo KK Arcilla
		Revoques enlucidos y molduras
		Solaqueo
		Pisos y pavimentos
		Zócalos y Contrazócalos
		Pintura
2	Enchape	Pisos porcelanato y cerámico
		Zócalos porcelanato y cerámico
		Contrazócalos porcelanato y cerámico
3	Piso	Pisos estructurado de madera 9.5mm
		Contra zócalos madera

4	Carpintería de Madera	Puertas contraplacada
		Muebles
5	Vidrios, Cristales y Similares	Mamparas
		Ventanas
		Espejos

Fuente: Propia

Tabla 46: Lista de subcontratista de acabados de la empresa "I"

#	ESPECIALIDAD	PARTIDAS
1	Acabados Húmedos	Placas Sílico-calcáreo
		Tarrajeo interior y exterior
		Solaqueo
		Vestidura de Derrames
		Contrapiso
		Contrazócalos pulidos
		Revestimiento de pasos y contrapasos
		Pintura Latex en muros y cielorasos (empaste y temple)
2	Enchape	Pisos porcelanato y mayólica
		Zócalos mayólica
		Contrazócalos mayólica
3	Piso	Pisos laminado
		Contrazócalos de madera
4	Puertas	Contraplacada MDF
		Cerrajería (Bisagras y cerraduras)
5	Vidrios & Cristales	Mamparas
		Ventanas
		Espejos

Fuente: Propia

4. ¿Se lleva a cabo un análisis del desempeño de los subcontratistas?

Ambas empresas llevan un seguimiento del desempeño de los subcontratistas mediante el aplicativo Finalcad, y tienen reuniones para tomar medidas correctivas con las subcontratistas que no están cumpliendo con las expectativas.

5. ¿Cómo se lleva a cabo el reporte de observaciones?

El reporte de observaciones se lleva a cabo de la siguiente manera en las empresas “H” e “I”

Tabla 47: Funciones del staff en el Edificio “H”

#	NOMBRE – CARGO	FUNCIÓN	REPORTA A:
1	Jefe de calidad	Inspección de campo /Colocar las observaciones en el aplicativo/ Reunión con subcontratistas	Ing. Residente, Ing. de producción y Subcontratistas
2	Ingeniero Residente	Reunión con subcontratistas y personal interno	Gerente de proyectos

Fuente: Propia

Tabla 48: Funciones del staff en el Edificio “I”

#	NOMBRE - CARGO	FUNCIÓN	REPORTA A:
1	Arquitecto de Acabados	Inspección de campo / Hacer informes / Reunión con subcontratistas	Ing. Residente, Ing. de producción y Subcontratistas
2	Ingeniero Residente	Reunión con subcontratistas	Gerente de proyectos

Fuente: Propia

6. ¿Cuál es el flujo del proceso de gestión de observaciones que se realiza en la obra?

A continuación, se presentan los flujogramas de la gestión de observaciones de los proyectos “H” e “I”.

Figura 23: Flujograma real del proceso de gestión de observaciones – Edificio “H”

Fuente: Propia

Figura 24: Flujograma real del proceso de gestión de observaciones – Edificio “I”

Fuente: Propia

7. ¿Cada cuánto se realiza la gestión de observaciones?

Los testimonios de los encargados de la gestión de calidad en los proyectos indican que al tener el aplicativo, Con el aplicativo móvil realizan la gestión de observaciones diariamente. El proceso de gestión de observaciones se realiza entre una y dos veces por semana en ambos proyectos.

5.4.3. Medición en campo

Para la investigación se inspeccionó en las distintas obras los procesos destinados a la gestión de observaciones. En primer lugar, se realizó la medición de tiempo para las observaciones en el Edificio “H”.

a) Inspección en campo

Tabla 49: Inspección en campo - Edificio "H"

Día 3			
Cantidad de observaciones		11	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
1:25:00 PM	0:05:00	5 min.	1.67 min. x obs
1:30:00 PM		3 obs	
1:55:00 PM	0:30:00	30 min.	3.75 min. x obs
2:25:00 PM		8 obs	
2:51:00 PM	1:27:00	87 min.	4.14 min. x obs
4:18:00 PM		21 obs	
Promedio (Día 1, 2 y 3)			3.02 min. x obs
12:33:00 PM		56 obs	
4:11:00 PM	0:52:00	52 min.	3.06 min. x obs
5:03:00 PM		17 obs	

Fuente: Propia

b) Coordinación con los responsables

La actividad se desarrollaba entre 1 y 2 veces por semana, en este punto no se encuentra diferencia de la manera tradicional

c) Levantamiento de observaciones

La actividad no se considera debido a que es realizada por el personal obrero y/o subcontratado; por lo tanto, el tiempo del ingeniero/arquitecto de calidad no se ve involucrado directamente en ésta actividad.

d) Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones

En cuanto a la inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones se realizó la inspección en el día 4.

Tabla 50: Inspección en campo para verificar levantamiento de observaciones- Edificio "H"

Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones			
Día 4			
Cantidad de observaciones		48	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
3:16:00 PM	1:53:00	113 min.	2.35 min. x obs
5:09:00 PM		48 obs	
Promedio (Día 4)			2.35 min. x obs

Fuente: Propia

Medición de tiempo para las observaciones en el Edificio “I”

El edificio “I” se visitó en 3 oportunidades.

a) Inspección en campo

Tabla 51: Inspección en campo - Edificio "I"

Inspección en campo			
Día 1			
Cantidad de observaciones		69	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
8:23:00 AM 11:27:00 AM	3:04:00	184 min. 69 obs	2.67 min. x obs
Día 2			
Cantidad de observaciones		40	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación

8:10:00 AM 8:41:00 AM	0:31:00	31 min. 8 obs	3.88 min. x obs
9:07:00 AM 9:27:00 AM	0:20:00	20 min. 7 obs	2.86 min. x obs
3:42:00 PM 4:57:00 PM	1:15:00	75 min. 25 obs	3.00 min. x obs
Día 3			
Cantidad de observaciones		43	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
1:46:00 PM 3:06:00 PM	1:20:00	80 min. 24 obs	3.33 min. x obs
3:59:00 PM 4:50:00 PM	0:51:00	51 min. 19 obs	2.68 min. x obs
Promedio (Día 1, 2 y 3)			3.07 min. x obs

Fuente: Propia

b) Coordinación con los responsables

La actividad se desarrollaba 2 veces por semana, en donde se efectuaba la coordinación del levantamiento de observaciones con los responsables.

c) Levantamiento de observaciones

La actividad no se considera debido a que es realizada por el personal obrero y/o subcontratado; por lo tanto, el tiempo del ingeniero/arquitecto de calidad no se ve involucrado directamente en ésta actividad.

d) Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones

En cuanto a la inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones se realizó la inspección en el día 4.

Tabla 52: Inspección en campo para verificar levantamiento de observaciones- Edificio "I"

Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones
--

Día 4			
Cantidad de observaciones		57	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
2:16:00 PM	2:03:00	123 min.	2.16 min. x obs
4:19:00 PM		57 obs	
Promedio (Día 4)			2.16 min. x obs

Fuente: Propia

La muestra promedio, la cantidad de responsables relacionados, el número de reuniones, la cantidad de tiempo de reuniones es igual a la muestra presentada en el objetivo número 2.

Tabla 53: Cuadro utilizando Digitalización móvil

Tiempo para la Gestión de observaciones - Método Digitalizado			
Actividad	Tiempo		
Impresión de documentos	0.00 min	→	0 min
Inspección en campo	3.05 min x obs	→	229 min
Transcripción de las observaciones	0.00 min x obs	→	0 min
Enviar reporte de Observaciones	0.00 min x resp	→	0 min
Reunión o Coordinación con los responsables	100.00 min	→	100 min
Levantamiento de observaciones	0.00 min	→	0 min
Inspección en campo (Verificar)	2.26 min x obs	→	169 min
Actualizar reporte de observaciones	0.00 min x obs	→	0 min
Enviar reporte de observaciones actualizado	0.00 min x resp	→	0 min
Tiempo TOTAL: 498 minutos			

Fuente: Propia

*El levantamiento de observaciones se considera 0 min. porque esa actividad la desarrolla el personal obrero y el tiempo es muy variable porque depende de cada partida.

Con la aplicación de la herramienta digital se da como resultado que el área de calidad se demora aproximadamente 8 horas y 30 minutos (498 minutos) en realizar la gestión de observaciones.

También se puede apreciar la omisión de los siguientes procesos:

- Impresión de planos y formatos en obra.
- Transcribir las observaciones a Excel.
- Expedición por correo de los reportes de observaciones a los responsables.
- Actualizar reporte de observaciones en Excel.
- Expedición por correo de los reportes de observaciones actualizado a los responsables.

6. ANALISIS DE RESULTADOS

6.1. Cuadro comparativo.

La implementación de la herramienta digital es verificable a través de la obtención de los tiempos de demora de ambos métodos (método tradicional y uso de la herramienta digital) mostrado en los objetivos 2 y 4. Para la medición de estos tiempos se obtuvo como muestra los edificios “E”, “F”, “G”, “H” e “I”, de los cuales “E”, “F”, “G” corresponden a la manera tradicional y los edificios “H” e “I” a la aplicación de la herramienta digital. Además, no se consideró el tiempo de levantamiento de observaciones debido a que ese tiempo ya no depende del staff de calidad y es variable según el tipo de partida que se observa. En la tabla 54 se muestra el cuadro comparativo de ambos métodos.

Tabla 54: Cuadro comparativo método tradicional vs método utilizando Digitalización móvil.

Gestión de observaciones		
Actividad	Método Tradicional	Método Digitalizado
Impresión de documentos	13 min	0 min
Inspección en campo	170 min	229 min
Transcripción de las observaciones	290 min	0 min
Enviar reporte de Observaciones	34 min	0 min
Reunión o Coordinación con los responsables	100 min	100 min
Levantamiento de observaciones	0 min	0 min
Inspección en campo (Verificar)	128 min	169 min
Actualizar reporte de observaciones	114 min	0 min
Enviar reporte de observaciones actualizado	37 min	0 min
Tiempo TOTAL	886 min	498 min

Fuente: Propia.

Al obtener los resultados después de la investigación hemos llegado a la conclusión que hay un ahorro del 44% en el tiempo total del staff para realizar la gestión de observaciones como se observa en la figura 25.

Figura 25: Optimización del tiempo para el encargado de la gestión de observaciones.

Fuente: Propia.

Asimismo, la gestión de observaciones tomada de manera tradicional representa 321 horas al mes. Por otra parte, el método aplicando la herramienta digital hace que el tiempo se reduzca a 180 ahorrando un total de 141 horas al mes como se muestra en la figura 26.

Figura 26: Tiempo para la gestión de observaciones (Horas al mes).

Fuente Propia.

Se puede observar en la tabla 55 la diferencia de tiempos en cada proceso de la gestión de observaciones, donde da como resultado que la inspección en campo se demoró 59 minutos más al utilizar la digitalización móvil un 35% del tiempo. Asimismo, en la inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones el responsable de calidad se tardó 41 minutos más comparado con el método tradicional, un 32% más. Esto sucede debido a que en la herramienta se tienen que seguir un número de pasos para registrar la observación.

Los pasos son los siguientes:

1. Se localiza la observación en el plano cargado en el dispositivo.
2. Se jala la pastilla en la zona exacta en donde está la falla.
3. Se asigna el encargado de levantar la observación (personal propio o subcontrata).
4. Se asigna la tarea relacionada a la partida.
5. Se escribe una nota para describir la observación.
6. Se sube una foto de la falla.
7. Se asigna una fecha límite de levantamiento.
8. Se toma una captura del plano saber el punto exacto.

Tabla 55: Diferencia de tiempos entre el sistema tradicional vs utilizando digitalización móvil

Procesos	Diferencia de tiempos		Ahorro
Impresión de planos y formatos en obra	13	minutos	SI
Inspección en campo	-59	minutos	NO
Transcribir las observaciones a Excel	290	minutos	SI
Enviar correo de los reportes de observaciones a los responsables	34	minutos	SI
Reunión o coordinación con los responsables	0	minutos	-
Levantamiento de observaciones (Realizado por el personal obrero)	0	minutos	-
Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones	-41	minutos	NO
Actualizar reporte de observaciones en Excel	114	minutos	SI
Enviar correo de los reportes de observaciones actualizado a los responsables	37	minutos	SI

Fuente: Propia.

Diferencia de tiempos entre el sistema tradicional vs utilizando la herramienta digital

Figura 27: Diferencia de tiempos entre el sistema tradicional vs utilizando la herramienta digital.

Fuente Propia.

El uso de la herramienta digital ahorra más tiempo frente al sistema tradicional. Esta afirmación es verificada con el resumen comparativo de la tabla 55. La figura 28 muestra la ventaja del uso de la herramienta digital respecto al método tradicional en un 83%.

Figura 28: Proporción Ventaja/Desventaja de la herramienta digital (Tiempo).

Fuente: Propia.

Además, el encargado de la gestión de calidad optimiza su tiempo de labor reduciendo 28 horas mensual para el proceso de la gestión de observaciones, logrando ejercer además alguna de las distintas labores que tiene.

Al estandarizar el sueldo del encargado de calidad a 5,000 soles el tiempo optimizado representa el 13.5% de manera mensual. El cálculo de la hora hombre fue el siguiente:

Tabla 56: Costo de hora hombre.

Descripción	Cantidad	Unidad
Sueldo del encargado de la gestión de observaciones	5,000	Soles x mes
Horas de trabajo semanal	48	horas
Semanas en un mes (promedio)	4.35	Semanas/Mes
Horas en un mes	209	Horas/Mes
Costo hora hombre	24	Soles/Hora

Fuente: Propia.

El tiempo total optimizado fueron 388 minutos y se obtiene de la tabla 57, asimismo el cálculo para la optimización en representación del ingreso del ingeniero se muestra en la figura 29.

Tabla 57: Tiempo optimizado en función al costo.

Descripción	Cantidad	Unidad
Tiempo optimizado	388	Minutos
Tiempo optimizado convertido a horas	6.5	Horas
Tiempo optimizado al mes	28.10	Horas/Mes
Costo optimizado	673.61	Soles/Mes
Optimización del tiempo	13.5%	Porcentaje

Fuente: Propia.

Finalmente hemos representado ese porcentaje en la siguiente gráfica:

Figura 29: Optimización en representación del sueldo del encargado de la gestión de observaciones.

Fuente: Propia.

7. CONCLUSIONES

La presente investigación ha conseguido reducir el tiempo de las actividades de gestión de observaciones en un 44%, eliminando por completo las actividades que se dedicaban a reprocesar la información tomada en campo. Este beneficio representa un impacto doble para la empresa que implementa la herramienta, debido a que los encargados de realizar la gestión en las construcciones analizadas tienen bajo su cargo más de un área asignada.

OBJETIVO 1: Identificar los principales reclamos y los defectos más críticos que se producen en la etapa de post venta.

- Los resultados obtenidos debido al análisis de la información de los reclamos de post venta muestran que las quejas que tienen mayor incidencia por los clientes se dan en partidas relacionadas con la fase de acabados con un 68.70%.
- La información obtenida da como resultado que las partidas con mayor incidencia en los reclamos de post venta sean los siguientes: albañilería, enchape, puertas, pintura, ventara/mamparas (se tiene que tener mayor cuidado en los procesos constructivos y en el control de calidad)

OBJETIVO 2: Analizar la gestión de observaciones en constructoras PYMES.

- El 31% del tiempo del encargado de calidad se consume realizando la gestión de observaciones, y el 16% del tiempo se consume transcribiendo la información tomada en campo.
- En las edificaciones analizadas se obtuvo como resultado que las empresas PYMES no realizan la gestión de calidad que proponen en las licitaciones del proyecto.
- Los encargados de la gestión de calidad de los proyectos manifestaron que no realizaban el proceso completo debido a que tomaba más tiempo de lo debido.
- Los encargados de la gestión de observaciones de las obras analizadas realizan más de una función. En estos casos realizaban funciones de oficina técnica y del Ingeniero de calidad. Al tener gran cantidad de trabajo en diferentes áreas no cumplían con la totalidad de responsabilidades asignadas (reportes, informes, etc.). Además, la información que se elaboró en obra presentaba fallas o estaba

incompleta. Por ejemplo: El encargado de gestión de calidad del proyecto no realiza el análisis correspondiente a las observaciones del proyecto.

OBJETIVO 3: Realizar un benchmarking de los proveedores que brinden aplicativos móviles en el sector construcción.

- Los puntajes para el criterio de funcionalidad de las herramientas Calidad Cloud, Finalcad y Protocols fueron de 75%, 100% y 75% de la totalidad del puntaje respectivamente.
- Los resultados expresados en porcentaje para el criterio beneficios y características en donde se tomaron en cuenta la capacitación que brinda la empresa, tamaño de la aplicación, conectividad, retroalimentación, trabajo colaborativo, personalización y sistemas operativos de las herramientas Calidad Cloud, Finalcad y Protocols fueron 86%, 81% y 76% respectivamente.
- Los resultados para el prestigio del proveedor de Calidad Cloud, Finalcad y Protocols fueron 80%, 90% y 60% respectivamente.
- Por último, los resultados de la evaluación final fueron los siguientes: 79.4%, 90.4%, 72.4% para Calidad Cloud, Finalcad, Protocols, respectivamente. Lo que evidencia que el aplicativo Finalcad fue la seleccionada.

OBJETIVO 4: Implementar e identificar los beneficios de la herramienta digital seleccionada en obra para optimizar la gestión de observaciones en el área de calidad.

- La investigación dio como resultado final que utilizando la herramienta digital para el proceso de gestión de observaciones se ahorra el 44% del tiempo, esto representa 6.5 horas a la semana.
- El cambio de la manera tradicional (de papel a Excel) a la herramienta digital, derivó a que aumente el tiempo de las actividades de “Inspección en campo” e “Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones” en 35% y 32% respectivamente.
- Se ha optimizado el tiempo del ingeniero en un 13.5% con respecto al ingreso del encargado de la gestión de observaciones.
- Las entrevistas con los encargados de calidad de los proyectos investigados dan como resultado que, al implementar herramientas digitales, la comunicación entre el personal y el gestor de calidad se realice de manera más eficiente.

- Los encargados del área de calidad de los proyectos analizados respetan la secuencia del proceso de gestión de observaciones en su totalidad, los flujogramas tanto planeado como ejecutado no presentaban diferencias.

8. RECOMENDACIONES

- Al lograr optimizar el tiempo de la gestión de observaciones y liberar zonas de trabajo en menos tiempo, se recomienda abrir paso a la investigación de cómo se reducen el tiempo mediante la innovación digital en el área de producción.
- Es recomendable realizar una investigación de cómo impacta económicamente la implementación de una herramienta digital en constructoras PYME, teniendo en cuenta todos los beneficios indirectos identificados en la presente investigación.
- Promover la investigación de la innovación digital en proyectos de mayor envergadura en donde existe una mayor cantidad de procedimientos.

9. REFERENCIAS

- Nourbakhsh, M., Zin, R.M., Irizarry, J., Zolfagharian, S. and Gheisari, M. (2012), “Mobile application prototype for on-site information management in construction industry”, *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 19 No. 5, pp. 474-494, available at: <https://doi.org/10.1108/09699981211259577>
- Sattineni, A., & Schmidt, T. (2015). Implementation of Mobile Devices on Jobsites in the Construction Industry. In *Procedia Engineering* (Vol. 123, pp. 488–495). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.10.100>
- Ma, Z., Cai, S., Mao, N., Yang, Q., Feng, J., & Wang, P. (2018). Construction quality management based on a collaborative system using BIM and indoor positioning. *Automation in Construction*, 92, 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.03.027>
- Asociación de Empresas Inmobiliarias del Perú (ASEI). (2019). *Informe Estadístico Inmobiliario Enero 2019*. Lima. ASEI. Recuperado de <https://www.asei.com.pe/beneficios-estadisticos/> [Consulta: 5 de Abril de 2019].
- Maceli, A. (2017). INNOVACIÓN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PERÚ: ESTADO ACTUAL Y DIAGNÓSTICO, 171.
- Berru, K. (2019). *Propuesta de un manual de procedimientos para el mejoramiento de procesos constructivos de instalaciones sanitarias de viviendas multifamiliares del sector C a través de la evaluación post ocupación mediante la aplicación del “Lean Construction.”* UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS (UPC). Retrieved from <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624982>
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN –Icontec– 2004. Normas fundamentales sobre la gestión de la calidad y documentos de orientación para su aplicación. Bogotá, Colombia.
- Costa, L. (2015). Servicio Postventa de viviendas de la inmobiliaria. www.costainvest.org. España (Artículo web).
- Pereira, J. (2010). Actividades de Post-Venta. Brasil, Jp&A neo ediciones.

- Duque, M., Arango, N. & Morales M. (2005, 4 de noviembre). Sistema de gestión de las reclamaciones posventa en empresas de construcción. Revista EIA. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/237024743_SISTEMA_DE_GESTION_DE_LAS_RECLAMACIONES_POSVENTA_EN_EMPRESAS_DE_CONSTRUCCION
- Lledó, P. (2017) Director de proyectos: Cómo aprobar el examen PMP® sin morir en el intento. 6ta ed. Recuperado de <http://pablolledo.com/director-de-proyectos/> [Consulta: 20 de abril de 2019]
- De, C., David, B., Chirinos, A., Asesor, E., Pedro, M. I., Loja, M., & Lima -Perú, H. (2017). *FACULTAD DE INGENIERIA*. Universidad Privada del Norte (UPN), Lima. Retrieved from [http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11372/Tesis - David Alberto Chirinos Espinoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11372/Tesis_-_David_Alberto_Chirinos_Espinoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Garcia, N. (2015). ¿Qué es la transformación digital y qué ventajas aporta a tu negocio? Retrieved April 29, 2019, from <https://marketerosdehoy.com/tendencias/transformacion-digital-que-es/>
- Rouse, M. (2015). ¿Qué es Transformación digital? - Definición en WhatIs.com. Retrieved April 29, 2019, from <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Transformacion-digital>
- BusinessDictionary.com. (27 de 3 de 2017). *digitization*. Obtenido de <http://www.businessdictionary.com/definition/digitization.html>
- Vázquez de Parga, M. (2014). Digitalizar ¿Para qué? principios y criterios a tener en cuenta en los proyectos de digitalizacion del patrimonio documental. *Revista AGN*(29), 600. Recuperado el 29 de Marzo de 2017, de <http://agn.gob.pe/Portal/articulos/digitalizar-para-que-principios-y-criterios-a-tener-en-cuenta-en-los-proyectos-de-digitalizacion-del-patrimonio-documental/>
- Santos, D. J., Asesor, L., & Cascón, E. Í. (n.d.). *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ ESCUELA DE POSGRADO Maestría en Gestión y Políticas de la Innovación y la Tecnología*. Retrieved from http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9983/SANTOS_LLAVE_GESTION_DE_LA_INNOVACION_EN_UNA_PYME_PERUANA_DE_BASE TECNOLÓGICA_UN_CASO_DE_ESTUDIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Glenn, M., Quispe, C., Carlos, J., Marmolejo, P., & Barrantes Ramirez, J. (n.d.). *UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS*. Retrieved from https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/622913/DelaCruz_QM.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Rajat Agarwal, Shankar Chandrasekaran, & Mukund Sridhar. (2016). Imagining construction's digital future | McKinsey. Retrieved June 22, 2019, from <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/imagining-constructions-digital-future>
- Koseoglu, O., & Nurtan-Gunes, E. T. (2018). Mobile BIM implementation and lean interaction on construction site. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(10), 1298–1321. <https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2017-0188>
- Silvestre, A. (2019). Cuánto debe pesar una App móvil - Batura Mobile. Retrieved October 15, 2019, from <https://baturamobile.com/blog/cuanto-debe-pesar-una-app-movil/>

10. ANEXOS

ANEXO 1: Glosario de términos

- Vivienda multifamiliar.

Una vivienda multifamiliar es una construcción que está dividida en varias unidades de viviendas integradas que comparten el terreno como bien común. Estas viviendas se integran principalmente en bloques. En cualquier caso, las viviendas multifamiliares se agrupan y comparten servicios y bienes referentes a escaleras y ascensores, bajantes de basura y acometidas de servicios, entre otros; pero siguen manteniendo la privacidad de convivencia en el interior de cada unidad de vivienda.

- Post venta.

La post venta es el servicio de atención al cliente llevado después de la venta para asegurar una compra regular y repetida.

- Subcontratado(a).

Es una empresa que es contratada para realizar parte o totalidad de las obligaciones del contrato de un tercero. Este es empleado por un contratista primario para realizar una tarea específica de un proyecto.

- Competitividad.

Es la capacidad de generar una mayor satisfacción, una ventaja con respecto a los demás competidores del mercado en el cual se centra, para obtener una posición destacada en el entorno.

- Optimización de procesos.

El propósito de la optimización de los procesos es reducir las pérdidas de tiempo y recursos. Eliminar actividades innecesarias para reducir errores.

- Control Calidad.

El control de calidad es la verificación de la calidad del producto terminado, si existe alguna observación se llega a informar al personal responsable de levantar esa contemplación.

- Gestión de observaciones.

Es el proceso que se sigue para que las sugerencias resultantes de la gestión de calidad sean absueltas por el personal responsable.

- Diagrama de Pareto.

El Diagrama de Pareto es una gráfica de barras que enumera los ítems en orden descendiente de izquierda a derecha. Este esquema permite mostrar gráficamente un orden de prioridades siguiendo el principio de Pareto, en donde hay muchos problemas sin importancia frente a algunos indispensables.

- Staff.

Un conjunto de personas, un equipo de trabajo, en una empresa que comparten una meta en común.

- Flujograma

Se denomina así a la representación visual de un proceso. Este es usado para describir paso por paso las operaciones que se realizaran dentro del proceso a analizar. Representa de forma gráfica diversos hechos, por esta razón cuenta con diversos símbolos como el rombo. Además que los procesos se conectan con el punto de inicio y de fin.

ANEXO 2: Entrevista para los proyectos “E”, “F”, “G”, “H” e “I”.

FORMATO DE ENTREVISTA		FECHA DE EMISIÓN:	
			VERSIÓN:	
NOMBRE DE LA EMPRESA: _____				
NOMBRE DEL ENTREVISTADO: _____				
FECHA DE LA ENTREVISTA: _____				
NOMBRE DEL PROYECTO _____				
CARACTERÍSTICAS				
Etapa de la obra			Área construida	
Número de Pisos			Área máxima de Dpt	
Número de Departamentos			Área mínima de Dpt	
Número de cocheras			Presupuesto de la obra	
Precio promedio del los Dpts				
Área de terreno				
Nº	PREGUNTAS			
1	¿Cómo está organizado el staff de obra? (Organigrama y funciones)			
2	¿Cómo se lleva a cabo el reporte de observaciones?			
3	¿Cuál es el flujo del proceso de gestión de observaciones que se realiza en la obra?			
4	¿Cada cuánto se realiza la gestión de observaciones?			
5	¿Se han subcontratado las partidas que corresponden a la fase de acabados?			
6	¿Cuáles son las partidas que se están ejecutando dentro de cada especialidad?			
7	¿Se lleva a cabo un análisis del desempeño de los subcontratistas?			

ANEXO 3: Toma de datos edificio “E” – Tiempo para la gestión de observaciones

Impresión de planos y formatos	
	Tiempo
Día 1	13 min
Día 2	18 min
Promedio (Día 1 y 2)	15.5 min

Inspección en campo			
Día 1			
Cantidad de observaciones		63	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
10:06:00 a. m.	1:52:00	112 min	2.20 min. x obs
11:58:00 a. m.		51 obs	
3:15:00 p. m.	0:25:00	25 min	2.08 min. x obs
3:40:00 p. m.		12 obs	
Día 2			
Cantidad de observaciones		57	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
9:09:00 a. m.	0:55:00	55 min	2.62 min. x obs
10:04:00 a. m.		21 obs	
1:35:00 p. m.	1:20:00	80 min	2.22 min. x obs
2:55:00 p. m.		36 obs	
Promedio (Día 1 y 2)			2.28 min. x obs

Transcribir las observaciones a Excel			
	# Observaciones	Tiempo	Tiempo x Observación
Día 1	63	245 min	3.89 min. x obs
Día 2	57	219 min	3.84 min. x obs
Promedio (Día 1 y 2)			3.87 min. x obs

Enviar correo a los responsables			
	# Responsables	Tiempo	Tiempo x Responsable
Día 1	9	13 min	1.44 min. x resp
Día 2	8	11 min	1.38 min. x resp
Promedio (Día 1 y 2)			1.41 min. x resp

Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones			
Día 3			
Cantidad de observaciones		62	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
8:16:00 a. m.	1:53:00	113 min	1.82 min. x obs
10:09:00 a. m.		62 obs	
Promedio (Día 3)			1.82 min. x obs

Actualizar reporte de observaciones en Excel			
	# Observaciones	Tiempo	Tiempo x Observación
Día 3	62	80 min	1.29 min. x obs
Promedio (Día 3)			1.29 min. x obs

Enviar correo a los responsables			
	# Responsables	Tiempo	Tiempo x Responsable
Día 3	9	15 min	1.67 min. x resp
Promedio (Día 3)			1.67 min. x resp

ANEXO 4: Toma de datos edificio “F” – Tiempo para la gestión de observaciones

Impresión de planos y formatos	
	Tiempo
Día 1	14 min
Promedio (Día 1)	14 min

Inspección en campo			
Día 1			
Cantidad de observaciones		53	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
9:13:00 a. m.	0:55:00	55 min	2.50 min. x obs
10:08:00 a. m.		22 obs	
11:25:00 a. m.	0:26:00	26 min	2.36 min. x obs
11:51:00 a. m.		11 obs	
3:53:00 p. m.	0:47:00	47 min	2.35 min. x obs
4:40:00 p. m.		20 obs	
Promedio (Día 1)			2.40 min. x obs

Transcribir las observaciones a Excel			
	# Observaciones	Tiempo	Tiempo x Observación
Día 1	53	195 Min	3.68 min. x obs
Promedio (Día 1)			3.68 min. x obs

Enviar correo a los responsables			
	# Responsables	Tiempo	Tiempo x Responsable
Día 1	7	14 min	2.00 min. x resp
Promedio (Día 1 y 2)			2.00 min. x resp

Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones	

Día 2			
Cantidad de observaciones		45	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
3:28:00 p. m.	1:16:00	76 min	1.69 min. x obs
4:44:00 p. m.		45 obs	
Promedio (Día 2)			1.69 min. x obs

Actualizar reporte de observaciones en Excel			
	# Observaciones	Tiempo	Tiempo x Observación
Día 2	45	55 min	1.22 min. x obs
Promedio (Día 2)			1.22 min. x obs

Enviar correo a los responsables			
	# Responsables	Tiempo	Tiempo x Responsable
Día 2	7	15 min	2.14 min. x resp
Promedio (Día 2)			2.14 min. x resp

ANEXO 5: Toma de datos edificio “G” – Tiempo para la gestión de observaciones

Impresión de planos y formatos	
	Tiempo
Día 1	8 min
Día 2	12 min
Promedio (Día 1 y 2)	10 min

Inspección en campo			
Día 1			
Cantidad de observaciones		40	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
8:18:00 a. m.	0:55:00	55 min	2.12 min. x obs
9:13:00 a. m.		26 obs	
9:55:00 a. m.	0:28:00	28 min	2.00 min. x obs
10:23:00 a. m.		14 obs	
Día 2			
Cantidad de observaciones		36	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
8:36:00 a. m.	1:19:00	79 min	2.19 min. x obs
9:55:00 a. m.		36 obs	
Promedio (Día 1 y 2)			2.10 min. x obs

Transcribir las observaciones a Excel			
	# Observaciones	Tiempo	Tiempo x Observación
Día 1	40	189 Min	4.73 min. x obs
Día 2	36	121 Min	3.36 min. x obs
Promedio (Día 1 y 2)			4.04 min. x obs

Enviar correo a los responsables			
	# Responsables	Tiempo	Tiempo x Responsable
Día 1	9	18 min	2.00 min. x resp
Día 2	8	12 min	1.50 min. x resp
Promedio (Día 1 y 2)			1.75 min. x resp

Inspección en campo para verificar el levantamiento de observaciones			
Día 3			
Cantidad de observaciones		18	
Hora (Inicio - Fin)	Tiempo (H:M:S)	Tiempo / # Observaciones	Tiempo x Observación
2:35:00 p. m.	0:29:00	29 min	1.61 min. x obs
3:04:00 p. m.		18 obs	
Promedio (Día 3)			1.61 min. x obs

Actualizar reporte de observaciones en Excel			
	# Observaciones	Tiempo	Tiempo x Observación
Día 3	18	37 min	2.06 min. x obs
Promedio (Día 3)			2.06 min. x obs

Enviar correo a los responsables			
	# Responsables	Tiempo	Tiempo x Responsable
Día 3	9	15 min	1.67 min. x resp
Promedio (Día 3)			1.67 min. x resp

ANEXO 6: Cuadro de criterios para la evaluación de beneficios de las herramientas digitales.

Descriptores / Valorización	Excelente	Bueno	Regular	Deficiente
	4	3	2	1
Capacitación	La empresa brinda capacitaciones muy frecuentes a obra para la utilización del aplicativo	La empresa brinda capacitaciones frecuentes en obra para la utilización del aplicativo	La empresa brinda pocas capacitaciones en obra para la utilización del aplicativo	La empresa no brinda capacitaciones en obra para la utilización del aplicativo
Peso o tamaño del aplicativo	El aplicativo tiene un peso o tamaño menor de 20 MB	El aplicativo tiene un peso o tamaño mayor a 20 MB y menor a 50 MB	El aplicativo tiene un peso o tamaño mayor a 50 MB y menor a 80 MB	El aplicativo tiene un peso o tamaño mayor a 80 MB
Conectividad	El aplicativo funciona sin ningún problema online y offline	El aplicativo funciona online y offline (sin poder subir archivos en la nube cuando estas offline)	El aplicativo funciona sólo online	El aplicativo funciona sólo online, con algunas dificultades
Retroalimentación	El aplicativo brinda retroalimentación específica y personalizada	El aplicativo brinda retroalimentación tradicional	El aplicativo brinda retroalimentación limitada	El aplicativo no brinda ningún tipo de retroalimentación
Trabajo colaborativo	El aplicativo fomenta la comunicación entre los usuarios involucrados y facilita compartir la información online	El aplicativo facilita la comunicación entre los usuarios involucrados y facilita compartir la información online	El aplicativo permite la comunicación y la colaboración online de forma limitada	El aplicativo no permite ningún tipo de comunicación ni colaboración entre los usuarios involucrados
Personalización	El aplicativo es completamente personalizable. El usuario puede modificar la configuración y las preferencias para ajustarla a sus necesidades	El aplicativo es personalizable. El usuario puede modificar varios aspectos de la configuración y las preferencias para ajustarla a sus necesidades	El aplicativo es parcialmente personalizable. El usuario puede modificar muy pocos aspectos de la configuración y las preferencias para ajustarla a sus necesidades	El aplicativo no es personalizable. El usuario no puede modificar la configuración y ni las preferencias
Sistema operativo	El aplicativo se puede descargar en más de 4 sistemas operativos (IOS, Android, Windows 10)	El aplicativo se puede descargar en 3 sistemas operativos	El aplicativo se puede descargar en 2 sistemas operativos (IOS y Android)	El aplicativo se puede descargar sólo en un sistema operativo (IOS)

	Mobile, BlackBerry OS, Symbian, etc.)	(IOS, Android y Windows 10 Mobile)		