

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

**USO DEL LEAN PROJECT DELIVERY SYSTEM PARA EVALUAR
Y COSTEAR LOS RECLAMOS POST OCUPACIÓN EN
PROYECTOS DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR**

Tesis para optar el Título de **Ingeniera Civil**, que presenta la bachillera:

MARICARMEN CÁCERES VÁSQUEZ

ASESOR:

PhD. XAVIER MAX BRIOSO LESCANO

**SETIEMBRE
2018**

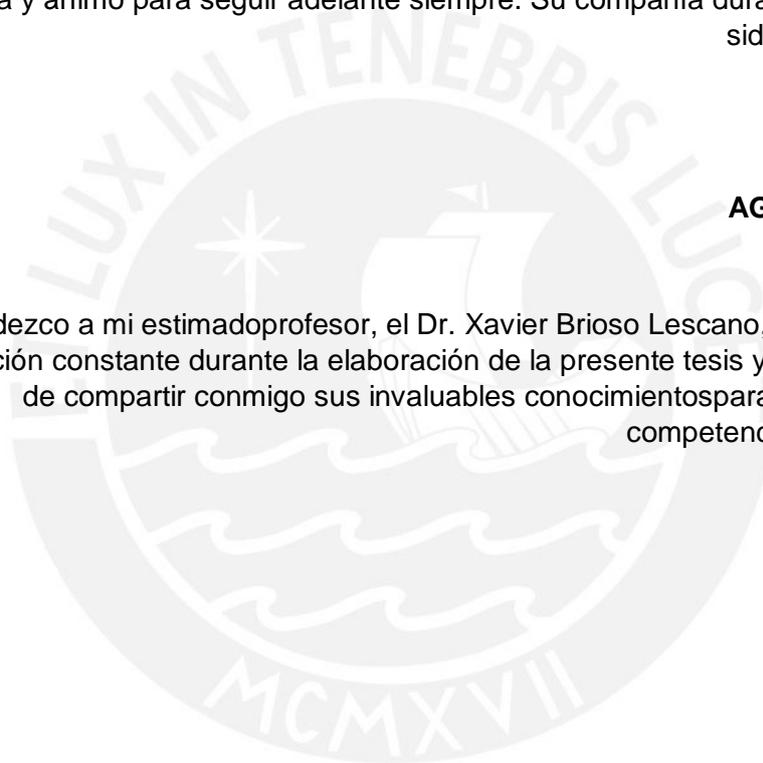
DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, María del Carmen y José Luis, quienes son mi fortaleza ante cualquier adversidad. Ellos me brindaron el apoyo emocional y el amor necesario para culminar con éxito mi formación profesional.

Dedico mi trabajo a mis hermanos, José Luis y Mariana, por compartir conmigo su alegría y ánimo para seguir adelante siempre. Su compañía durante esta etapa ha sido muy importante.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi estimado profesor, el Dr. Xavier Brioso Lescano, por brindarme su dirección constante durante la elaboración de la presente tesis y por la solidaridad de compartir conmigo sus invaluable conocimientos para engrandecer mis competencias profesionales.



RESUMEN

Actualmente, la economía del Perú se encuentra en una fase de restablecimiento respecto de los años anteriores. Existe un incremento de la inversión en obras del sector minero, edificios de oficinas, vivienda multifamiliares, entre otros. Uno de los distritos de Lima Metropolitana que se encuentra entre los primeros de las preferencias de los usuarios es el de Jesús María, siendo el distrito que posee la oferta mayor de viviendas. Sin embargo, en el Perú, existen aún muchas empresas promotoras importantes que aplican deficientes sistemas de gestión en las fases de diseño, procura y construcción de un proyecto, teniendo como resultado pérdidas por falta de calidad y reclamos post ocupación. Es necesario tener un enfoque que cubra todo el ciclo de vida del proyecto, que incluya las lecciones aprendidas de todas las fases tal como lo propone la filosofía Lean Construction.

Por lo antes expuesto, esta tesis tiene como objetivo general proponer una metodología basada en el Lean Project Delivery System para evaluar y costear los reclamos post ocupación en proyectos de vivienda multifamiliar. Así como también aplicar esta metodología a proyectos de la misma tipología determinando las medidas correctivas del sistema e implementarlas a proyectos futuros.

El plan de trabajo tuvo como primera actividad la revisión bibliográfica de artículos científicos y publicaciones de alto impacto que fueron la base de la metodología propuesta. Luego de ello se evaluaron los reclamos post ocupación y se aplicaron encuestas en dos casos de estudio A y B de la misma tipología, que estuvieron ubicados en el distrito de Jesús María y, posteriormente, se aplicaron las lecciones aprendidas en otro proyecto similar denominado proyecto C. Luego de procesar y discutir los resultados se concluyó que fue posible proponer exitosamente una metodología basada en el Lean Project Delivery System para evaluar y costear los reclamos post ocupación en proyectos de vivienda multifamiliar. Se pudo obtener los resultados de indicadores importantes como el costo promedio de los reclamos por vivienda (CPRV) y el número de reclamos por vivienda (NRV), calculados para los proyectos A y B, entre otros. Se espera que en el proyecto C estos indicadores disminuyan pues se aplicaron las medidas correctivas del sistema.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	OBJETIVOS	7
1.1.1.	Objetivo general	7
1.1.2.	Objetivos específicos.....	7
1.2.	Alcance y plan de trabajo.....	7
2	MARCO TEÓRICO	9
2.1	Sistema de Gestión LPDS.....	10
2.2	Last Planner System	15
2.3	Gestión de calidad de un proyecto.....	19
3	METODOLOGÍA	23
3.1	Procedimiento de Gestión de Reclamos del Usuario	23
3.2	Metodología de Gestión LPDS	25
3.2.1	Levantamiento de los reclamos Post ocupación de proyectos de la misma tipología de una empresa.....	25
3.2.2	Evaluación y costeo de reclamos post ocupación	29
3.2.3	Atención y cierre de los reclamos post ocupación.....	29
3.2.4	Número de reclamos por vivienda y costeo de reclamos por vivienda.....	30
3.2.5	Encuestas de evaluación	31
4	ESTUDIO DE CASO	35
4.1	Descripción de la empresa y las obras analizadas	36
4.2	Base de Datos de Reclamos de Post Ocupación y costos asociados.....	67
4.3	Análisis de Reclamos Post Ocupación.....	68
5	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	68
5.1.	Resultados y análisis del registro y costos de reclamos Post Ocupación en los Edificios A y B.....	69
5.2.	Resultados encuestas usuarios de Edificios A y B	91
5.3	Aplicación de las lecciones aprendidas en el Edificio C.....	96

6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
6.1	Conclusiones	99
6.2	Recomendaciones	102
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
8	ANEXOS	109



Índice de tablas:

Tabla 1 Distribución de la actividad edificadora según destinos (CAPECO, 2017) ...	2
Tabla 2 Oferta de vivienda según tipo (CAPECO, 2017).....	2
Tabla 3 Requisitos de calidad de una vivienda y criterios de satisfacción del usuario (Orihuela y Orihuela, 2014)	26
Tabla 4 Requisitos de calidad no considerados en la encuesta en la escala de Likert	32
Tabla 5 Diseño de la encuesta acorde a los requisitos de calidad seleccionados ...	34
Tabla 6 Resumen de presupuesto por partidas del Edificio A	44
Tabla 7 Resumen de ratios en S/. y \$ del Edificio A	45
Tabla 8 Análisis de precios unitarios del Edificio A	45
Tabla 9 Lista de acabados del Edificio A.....	45
Tabla 10 Resumen de presupuesto de partidas del Edificio B	54
Tabla 11 Ratios de construcción en S/. y \$ del Edificio B	55
Tabla 12 Análisis de precios unitarios del Edificio B	55
Tabla 13 Lista de acabados del Edificio B	57
Tabla 14 Resumen de presupuesto de partidas del Edificio C	64
Tabla 15 Ratios de construcción en S/. y \$ del Edificio C	65
Tabla 16 Análisis de precios unitarios del Edificio C	65
Tabla 17 Lista de acabados del Edificio C	66
Tabla 18 Ejemplo de registro de reclamo en la partida papel tapiz	70
Tabla 19 Análisis de precios unitarios de reclamos Post Ocupación	70
Tabla 20 Ejemplo de registro del costeo del reclamo.....	73
Tabla 21 Ejemplo de registro de reclamos de los Edificios A y B	73
Tabla 22 Número de reclamos por partida.....	85
Tabla 23 Costo de reclamos por partidas	88
Tabla 24 Tabulación de resultados de las encuestas de residentes de Jesús María	91
Tabla 25 Cantidad de calificaciones de respuestas en encuesta.....	93
Tabla 26 Porcentaje de distribución de respuestas.....	93

Índice de figuras:

Figura 1 Proyecciones PBI construcción 2017 -2019 (INEI, 2017)	1
Figura 2 Demanda efectiva - distritos de preferencia (CAPECO, 2017)	3
Figura 3 Oferta de vivienda según distrito (CAPECO, 2017)	3
Figura 4 Lean Project Delivery Sytem (Ballard, 2008)	11
Figura 5 Clasificación de los reclamos del usuario relacionados con los procesos del proyecto (Brioso et al. 2017 a)	14
Figura 6 Flujo de la causa raíz en el LDPS.....	14
Figura 7 Procedimiento para el análisis de causa raíz (Brioso et al. 2017 a)	15
Figura 8 LPS y sus elementos (Adaptado desde Ballard 2000)	19
Figura 9 Procedimiento de atención de reclamos post ocupación.....	24
Figura 10 Ficha de registro de ejecución de visita técnica a propietario.....	25
Figura 11 Ficha de conformidad de atención post venta	30
Figura 12 Planta típica del Edificio A	39
Figura 13 Departamento tipo 1 Edificio A.....	40
Figura 14 Departamento tipo 2 Edificio A.....	40
Figura 15 Departamento tipo 3 Edificio A.....	41
Figura 16 Departamento tipo 4 Edificio A.....	41
Figura 17 Departamento tipo 5 Edificio A.....	42
Figura 18 Departamento tipo 6 Edificio A.....	42
Figura 19 Planta típica del Edificio B	49
Figura 20 Departamento tipo 1 Edificio B.....	50
Figura 21 Departamento tipo 2 Edificio B.....	50
Figura 22 Departamento tipo 3 Edificio B.....	51
Figura 23 Departamento tipo 4 Edificio B.....	51
Figura 24 Departamento tipo 5 Edificio B.....	52
Figura 25 Departamento tipo 6 Edificio B.....	52
Figura 26 Departamento tipo 7 Edificio B.....	53
Figura 27 Panel fotográfico de la ejecución de la subestructura del Edificio	54
Figura 28 Distribución de planta del Edificio C.....	60
Figura 29 Departamento tipo 1 Edificio C	61
Figura 30 Departamento tipo 2 Edificio C	61
Figura 31 Departamento tipo 3 Edificio C	62
Figura 32 Departamento tipo 4 Edificio C	62

Figura 33 Departamento tipo 5 Edificio C	63
Figura 34 Departamento tipo 6 Edificio C	63
Figura 35 Departamento tipo 7 Edificio C	63
Figura 36 Humedad y hongos en paredes de un dormitorio principal	75
Figura 37 Humedad en pared al costado de la cajonería de closet.....	76
Figura 38 Hongos en pared y viga cercana a lavandería	76
Figura 39 Cerámico de cocina fisurado	77
Figura 40 Pieza de cerámico cajoneada en baño principal.....	77
Figura 41 Pieza de cerámico desprendida en terraza.....	77
Figura 42 Tuberías obstruidas con cemento	78
Figura 43 Pared de sala con fisura por instalación de soporte para televisor.....	79
Figura 44 Pared fisurada del departamento vecino en zona de borde de soporte del televisor.....	79
Figura 45 Riel de ventana muy corto con pestañas inseguras	82
Figura 46 Mancha en tablero de mármol de baño principal	82
Figura 47 Pared con filtración en proceso de reparación	83
Figura 48 Número de reclamos por partida	86
Figura 49 Número de reclamos según clasificación de causa raíz	87
Figura 50 Costo de reclamos por partida	89
Figura 51 Costo de reclamos según clasificación de causa raíz.....	89
Figura 52 Resultados encuesta nivel de confort percibido por residentes de Jesús María	92
Figura 53 Ejemplo de mejoras en el diseño para satisfacer los requisitos de calidad	98

1 INTRODUCCIÓN

Actualmente la economía del Perú se encuentra a través de una fase de restablecimiento respecto de los años anteriores. Durante el año 2017 la perspectiva económica aumentó y el PBI creció 2,8%, durante el año 2018 se estima que éste será de 4,2% y el panorama económico para el año 2019 se pronostica se encuentre orientada en tasas alrededor de 5,0% por medio del aumento de inversiones en infraestructura. El escenario de aceleración económica tendría su sustento durante un proceso de reconstrucción de obras orientadas al desarrollo de infraestructura para los Juegos Panamericanos (INEI, 2017).

Durante el año 2017, el sector construcción creció en 3,80% en referencia al período anual anterior. Esto se basó en el mayor avance físico de las obras y también al incremento de la inversión en obras del sector minero, edificios de oficinas, vivienda multifamiliares, entre otros.

Esto es un escenario positivo para la industria de la construcción y para todos los involucrados con el gremio. Durante ese período, la actividad edificadora en Lima Metropolitana y Callao desarrolló aproximadamente 4 903 438 metros cuadrados (CAPECO, 2017).

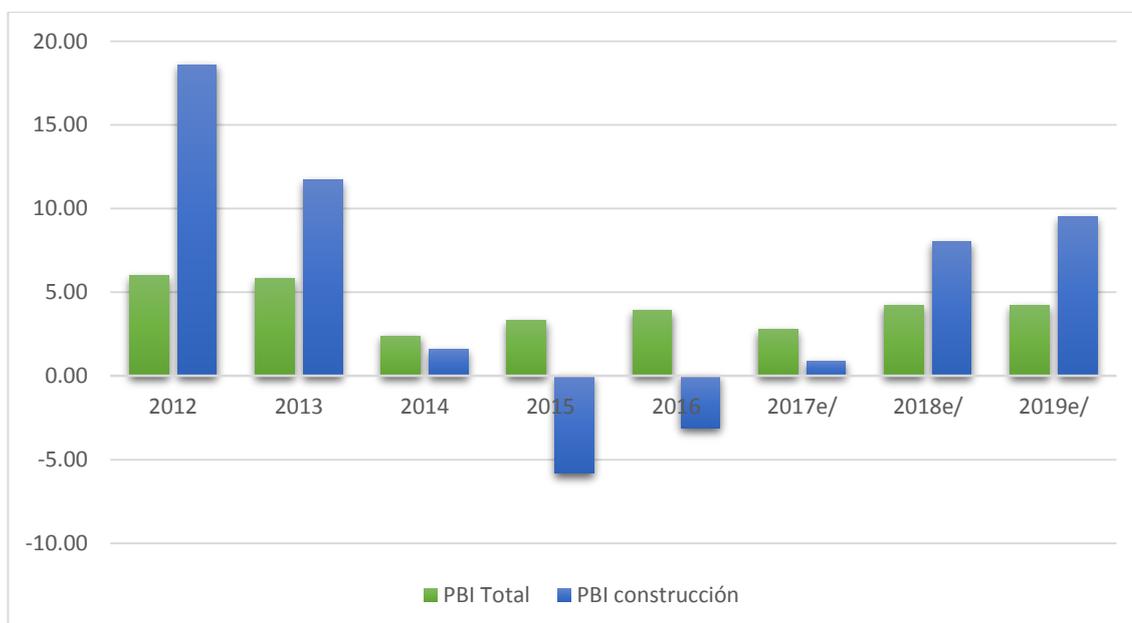


Figura 1 Proyecciones PBI construcción 2017 -2019 (INEI, 2017)

El objetivo de la actividad edificadora resulta ser la destinada a la vivienda. El año pasado, se obtuvo un incremento en el desarrollo de edificaciones comercializables que resultaron 4 015 248 metros cuadrados, equivalente al 81.88% de toda la actividad constructiva.

Tabla 1 Distribución de la actividad edificadora según destinos (CAPECO, 2017)

Destino	2015		2016		2017	
	m2	%	m2	%	m2	%
Vivienda	3,777,154	62.58%	3,474,791	65.01%	3,394,055	69.22%
Locales Comerciales	114,104	1.89%	143,728	2.69%	97,584	1.99%
Oficinas	899,161	14.90%	499,502	9.35%	430,822	8.79%
Otros destinos	1,245,365	20.63%	1,226,973	22.96%	980,977	20.01%
Total	6,035,784	100%	5,344,994	100%	4,903,438	100%

La oferta de vivienda en Lima Metropolitana y el Callao se concentra en la construcción de unidades inmobiliarias pertenecientes a edificios multifamiliares (CAPECO, 2017). La oferta destinada a vivienda resultó un total de 25 471 unidades lo que en metros equivale a 1 993 322 metros cuadrados. Resultando el tipo de vivienda multifamiliar la más característica del mercado actual. Los departamentos constituyen el 98,57% del total de las unidades destinadas a vivienda.

Tabla 2 Oferta de vivienda según tipo (CAPECO, 2017)

TIPO DE VIVIENDA	OFERTA INMEDIATA		OFERTA FUTURA		OFERTA TOTAL	
	UNIDADES	%	UNIDADES	%	UNIDADES	%
CASAS	364	1.4%	0	0.0%	364	1.4%
DEPARTAMENTOS	24968	98.6%	139	100.0%	25107	98.6%
TOTAL	25332	100.0%	139	100.0%	25471	100.0%

El mercado de vivienda multifamiliar y su evolución durante los años ha centrado sus preferencias en algunos distritos de Lima Metropolitana. A continuación, en los gráficos 2 y 3 se muestran la demanda efectiva y oferta por distritos de Lima Metropolitana.

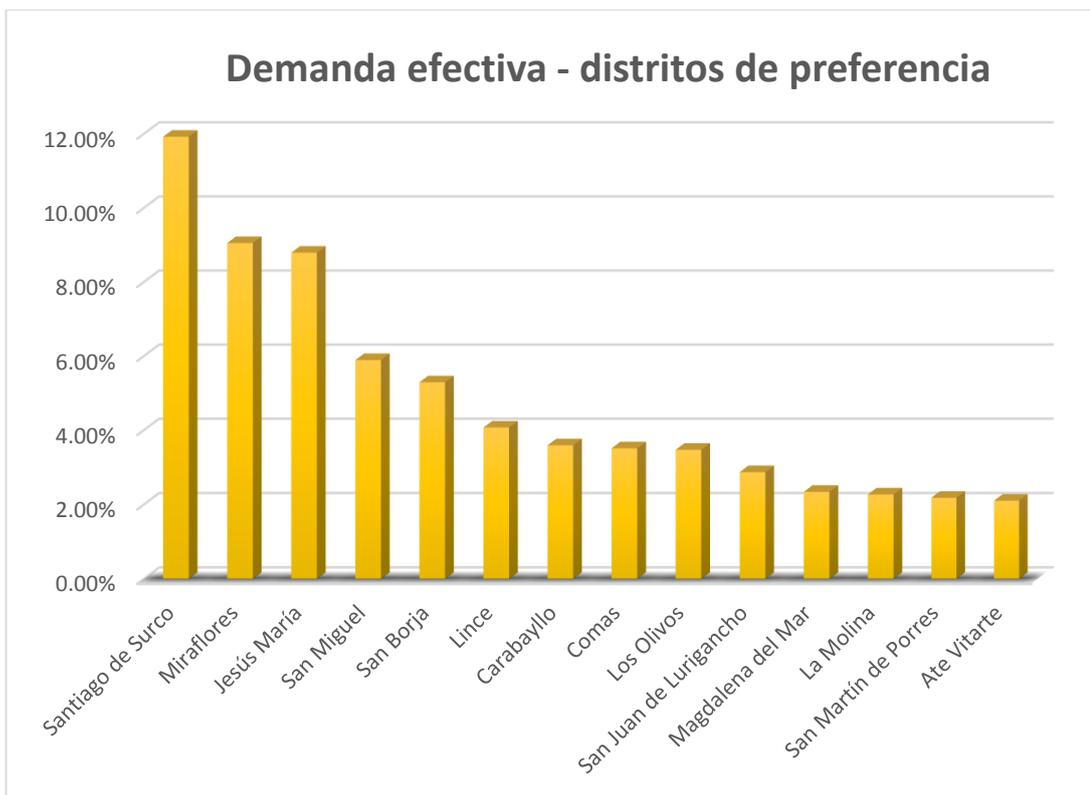


Figura 2 Demanda efectiva - distritos de preferencia (CAPECO, 2017)

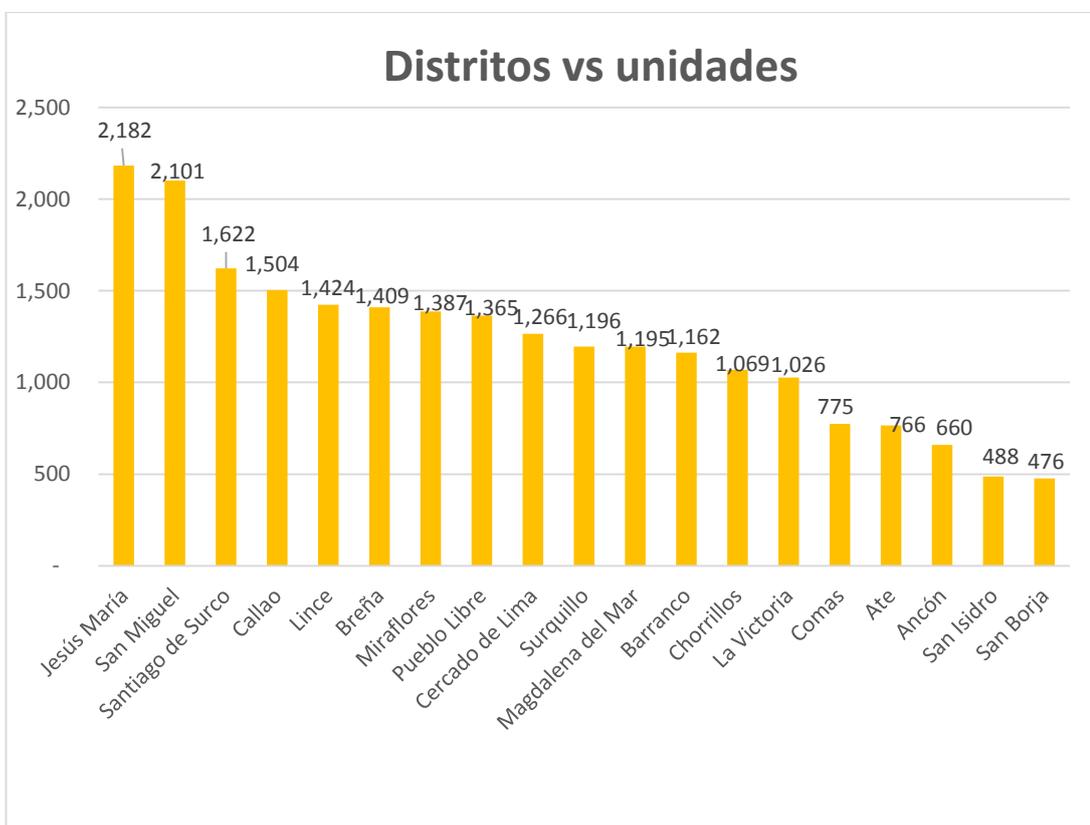


Figura 3 Oferta de vivienda según distrito (CAPECO, 2017)

En la figura 2 se puede observar que Jesús María se ubica en el tercer lugar según la preferencia de los usuarios, relativamente cercano a sus predecesores Santiago de Surco y Miraflores. En la figura 3 se aprecia que dicho distrito posee la oferta mayor de viviendas dentro de Lima Metropolitana. Esto puede obedecer al número de predios disponibles en este periodo de tiempo y a los parámetros de altura según la zonificación para el distrito en cuestión.

Las empresas constructoras inmobiliarias elijen terrenos donde puedan tener alta rotación de sus unidades inmobiliarias y brindar el producto que el cliente está buscando, para su confort y estilo de vida proyectado. Las empresas desarrolladoras de proyectos de vivienda conocen este panorama de preferencias, por lo que actualmente tenemos una oferta significativa de edificaciones de concreto armado sismo resistentes con placas y columnas, techos aligerados y macizos que permiten brindar una seguridad estructural al propietario. Según la zonificación, son habituales los edificios altos de alrededor de veinte pisos, situación que se presenta en varias zonas de Jesús María. Todas estas razones nos llevan a afirmar que la oferta de viviendas en este distrito es una de las más representativas de Lima. En la presente investigación, nos enfocamos en estas edificaciones precisamente ubicadas en el distrito más demandado por el mercado de vivienda, el de Jesús María.

Por otro lado, las empresas inversionistas tienen como objetivo satisfacer la demanda del usuario, brindarle confort, cubrir sus necesidades, siempre en equilibrio con el perfil económico estimado financieramente en el proyecto. Debido a ello, toda implementación o gestión que pueda aplicarse durante la construcción de los proyectos que genere un ahorro en el plazo o en el presupuesto impactará de manera positiva en la industria, resultando más viables la ejecución de proyectos.

Los sistemas de gestión de proyectos de construcción en países industrializados vienen optimizando los procesos en todo el ciclo de vida, aumentando la satisfacción de los clientes y disminuyendo sus costos. Sin embargo, en el Perú, existen aún muchas empresas promotoras importantes que aplican deficientes sistemas de gestión en las fases de diseño, procura y construcción de un proyecto, teniendo como resultado que pérdidas, falta de calidad y reclamos post ocupación una vez entregada la vivienda (Brioso et al., 2017 a). Por esto, es necesario tener un enfoque que cubra todo el ciclo de vida del proyecto, que incluya las lecciones aprendidas de todas las fases (Ballard, 2008).

Los proyectos más destacados realizados en el Perú significan mucha inversión y generan un gran movimiento económico en el mercado. Esto significa que la

optimización en los procesos del flujo de producción es una preocupación sustancial, ya que, dentro de los proyectos, se manejan una serie de entregables, los cuales deben ser ejecutados mediante trenes de trabajo con flujos de producción óptimos (Murguía and Brioso, 2017; Brioso et al. 2017 b). La industria de la construcción suele tener un flujo de trabajo muy desordenado y que brinda productos únicos. Por esa razón, todo tipo de ahorro que se pueda generar en dichos flujos es de interés de todo constructor y gerente de proyectos. Las mejoras que permitan evitar pérdidas por trabajos rehechos o reprocesos; que generen ahorro por optimización del ciclo de producción dentro del complejo proceso constructivo, merecen ser evaluadas, analizadas y sobre todo difundidas.

Especialmente, la filosofía Lean Construction está enfocada en cubrir estos objetivos. En el Perú, esta filosofía se viene difundiendo entre las empresas formales existentes, pero actualmente solo se enfoca en el planeamiento y la construcción (Murguía et al., 2016; Brioso et al. 2016). Asimismo, se vienen usando sus herramientas y técnicas con fines académicos y de investigación (Brioso 2015 a; Brioso et al., 2017 c). Proyectos importantes en infraestructura han sido concebidos bajo esta filosofía y han sido planificados en base a las herramientas que ofrece el sistema Last Planner, siendo éste el más usado de todos los sistemas referidos a la filosofía Lean y el que primero entró a nuestro país (Brioso 2011). Debido a ello, existe un gran interés por continuar aprendiendo acerca de su aplicación y sus conceptos, ya que, a pesar de su propagación, algunos aspectos no se encuentran correctamente implementados.

El objetivo del Sistema Last Planner es proteger el ciclo de producción de la variabilidad y la incertidumbre, mejorando los desempeños de los flujos de trabajo (Ballard, 2000; Ballard y Howell 1998). Pero la mejora de desempeño ciertamente incluye el respeto por el sistema de gestión de calidad del proyecto, respondiendo a sus protocolos y requisitos establecidos, entendiéndose que éste debería ser parte del ciclo de producción.

Para la industria de la construcción, la gestión de calidad es un indicador de competitividad. Para generarla es necesario crear inversión. La calidad referida a una empresa constructora se refiere además a la corrección y/o levantamiento de observaciones, verificación de procesos y conjunto de decisiones para obtener una producción satisfactoria.

Todos los sistemas de gestión son compatibles entre sí, y la filosofía Lean permite integrarlos (Brioso ISO, 2015 b; Brioso Tesis 2015 c). Por ejemplo, existe sinergia

entre el Last Planner System y el sistema de gestión de seguridad (Brioso 2013; Brioso 2017), lo mismo sucede con los sistemas de calidad (Alves et al. IGLC, 2017), los sistemas de gestión BIM (Sacks et al., 2010), la gestión de la procura (Villagarcía 2011), la gestión contractual (Brioso y Humero 2016), entre otros. Además, está demostrado que la integración del Last Planner System y el BIM conduce a mejores beneficios en la planificación y gestión del proyecto (Tillman & Sargent, 2016; Toledo et al., 2016). Las empresas peruanas que emplean las herramientas Lean usualmente adoptan un plan de gestión de calidad que está basado en el PMBOK, la Norma ISO 9001 o algún otro sistema de gestión (Arteta 2015). El hecho es que el sistema Last Planner es también un sistema de gestión por sí mismo, el cual debería estar adecuadamente compatibilizado con las demás áreas de soporte para evitar duplicar funciones y optimizar la fase de ejecución de obra. Sin embargo, esto no sucede en muchos casos pues se tiene la percepción de que sistemas como el de gestión de calidad causa retrasos en el flujo de productividad, y se tiene que los procesos o requisitos de la gestión de calidad no son tomados en cuenta en la planificación de los trenes de trabajo para la ejecución de obra debido a que existe un divorcio entre la calidad y producción.

Posteriormente, al final de la fase de construcción, se produce la entrega de las viviendas a los usuarios y comienza la etapa post ocupación, la cual la empresa que desarrolló el proyecto es responsable durante un período de vigencia.

Si en la fase de diseño no se tomó en cuenta las necesidades y valores de los usuarios, tales como el confort acústico, térmico, entre otros, esto motivará los reclamos de los clientes. Las empresas suelen atender estos reclamos, incrementando sus costos, pero muchas veces no registran ni analizan esta información como una lección aprendida para futuros proyectos, y, por tanto, no adoptan las medidas correctivas pertinentes para que no se vuelvan a producir (Brioso et al. 2017 a).

Por todo lo descrito, en el presente trabajo investigaremos sobre la compatibilización y adaptación del Lean Project Delivery System a proyectos en el Perú, para lo cual se plantea estudiar la información post ocupación de proyectos de una tipología de edificación ejecutados en la ciudad de Lima por una empresa inmobiliaria. La información procesada y las lecciones aprendidas será retroalimentada en un proyecto futuro de la misma tipología de la empresa. Los proyectos pertenecerán al distrito de Jesús María, que como se explicó en las líneas precedentes es un distrito representativo de Lima.

La metodología propuesta incluirá la evaluación y costeo de los reclamos post ocupación, el análisis de la causa raíz de las no conformidades y la implementación de las medidas correctivas del sistema en el siguiente proyecto, buscando generar ahorros para la empresa y valor para los usuarios.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

Proponer una metodología basada en el Lean Project Delivery System para evaluar y costear los reclamos post ocupación en proyectos de vivienda multifamiliar.

1.1.2. Objetivos específicos

- Proponer un procedimiento para registrar, evaluar y atender los reclamos post ocupación de proyectos de vivienda de la misma tipología.
- Costear la atención de los reclamos post ocupación de proyectos de vivienda de la misma tipología.
- Proponer un procedimiento para el análisis de causa raíz de los reclamos post ocupación y determinación de las medidas correctivas del sistema (lecciones aprendidas) para proyectos futuros de la misma tipología.
- Aplicar la metodología propuesta a dos estudios de caso de una empresa colaboradora en la etapa de post ocupación.
- Implementar las lecciones aprendidas a la fase de diseño y etapa de construcción de un nuevo proyecto de la empresa colaboradora.

1.2. Alcance y plan de trabajo

El proceso de investigación para el presente trabajo de tesis se realizará por medio de la exploración física del tema a través de la revisión bibliográfica de trabajos elaborados referentes al tópico de interés.

Para iniciar con el trabajo se realizará una introducción general sobre el tema, se trabajará sobre los objetivos planteados y se definirá el alcance del proyecto de investigación además de los resultados que se esperan obtener.

Actividad 1: Revisión de la literatura

En primer lugar, se procederá con la revisión bibliográfica de artículos científicos y papers publicados por el *International Group of Lean Construction* (IGLC) y el *Lean Construction Institute*, concentrándose en los recientes. Estas publicaciones son las más representativas de la filosofía *Lean Construction* en el mundo. Mediante el empleo de bases de datos como Web of Science, Google Scholar, Scopus, entre otras, se realizará una búsqueda de investigaciones relacionadas al tema para proponer la metodología de la tesis.

Actividad 2: Propuesta de la Metodología

Con la información obtenida de la revisión de la literatura, se propondrá una metodología basada en el Lean Project Delivery System para evaluar y costear los reclamos post ocupación en proyectos de vivienda multifamiliar. La metodología incluirá procedimientos para registrar, evaluar y atender los reclamos post ocupación de una tipología de vivienda, costear la atención de estos reclamos, analizar sus causas raíz y determinar las medidas correctivas del sistema (lecciones aprendidas) para proyectos futuros de la misma tipología.

Actividad 3: Elección de los casos de estudio

Se parte de la necesidad de tener una metodología para una tipología de un proyecto vivienda y validarla. Los casos de estudio serán proyectos ubicados en un distrito representativo de Lima, el de Jesús María. Los proyectos estarán dirigidos al sector socioeconómico B, y tendrán sistemas estructurales de concreto armado aporcados, con tabiquería de ladrillos sílico calcáreos y acabados de calidad intermedia.

Actividad 4: Evaluación de los casos de estudio

Se aplicará la metodología propuesta a dos estudios de caso de una empresa colaboradora en la etapa de post ocupación y se implementará las lecciones aprendidas a la fase de diseño y etapa de construcción de la subestructura de un nuevo proyecto de la misma empresa.

Actividad 5: Análisis y discusión de resultados

Los resultados obtenidos en los casos de estudio serán procesados para su evaluación y análisis, y se determinará las conclusiones de la tesis y recomendaciones para futuras investigaciones.

2 MARCO TEÓRICO

Lean Production o Manufacturing, es una filosofía que tiene sus orígenes en el Sistema Toyota o Toyota System por lo que también se le conoce como el Sistema de Producción de Toyota. Sus principios fueron propuestos por el Ingeniero Taiichi Ohno y su equipo, se percibe a la producción como transformación, como flujo y como un proceso que agrega valor al cliente (Ohno, 1988). A raíz de la crisis de la industria automotriz de Estados Unidos de América, el mundo se entera de la existencia de Lean Production (Womack, Jones y Roos, 1991; Liker, 2004).

El Lean Production hace énfasis en la eliminación de pérdidas, en la capacitación de los trabajadores, en la reducción de inventario, en la planificación colaborativa, en la mejora de la productividad, entre otros. El equipo de Toyota pactó alianzas con los proveedores para la entrega de las componentes y subproductos en el momento más eficiente, en otras palabras, aplicaron el “Just in time”, es decir, produjeron los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan, de esta manera dejaron de almacenar los recursos generando inventarios. La gestión de calidad evolucionó a partir de un método estadístico de aseguramiento de la calidad a un enfoque más amplio, incluyendo círculos de calidad y otras herramientas para el desarrollo de la empresa (Koskela 1992; Koskela et al. 2002).

Mediante el Lean Production o Manufacturing se busca eliminar los desperdicios existentes al mínimo durante el proceso de producción. Esta filosofía fue desarrollada como una forma de otorgarle mayor valor agregado al producto final.

La filosofía “Lean Construction” surge en 1992, cuando el investigador Lauri Koskela publicó en la Universidad de Stanford el reporte técnico titulado TECHNICAL REPORT #72 “Application of the New Production Philosophy to Construction” (Koskela, 1992). En 1993, el Dr. Koskela invitó a un grupo de especialistas en construcción al primer taller de esta materia en Finlandia, dando origen al International Group for Lean Construction (IGLC) luego de lo cual se logró extender

la filosofía Lean a Estados Unidos, Europa, América, Asia y Oceanía (Alarcón y Pellicer, 2009). A partir de ese momento el mundo lo conoce como Lean Construction o “Construcción sin Pérdidas”, principal traducción al idioma español.

“Lean Construction” es un sistema basado en el enfoque “Lean Production” desarrollado por Toyota Motors a fines de los años ochenta, sistema que permitió a sus fábricas producir unidades con una mucho mayor eficiencia en comparación a las industrias americanas, producir unidades con menores recursos, en menores tiempos, y con un número menor de errores de fabricación (Brioso 2015 c). De acuerdo a Koskela (1992), los procesos de flujo no han sido controlados o mejorados de una manera ordenada debido a los deficientes principios tradicionales de gestión, dando lugar a procesos de flujo complejos, inciertos y confusos, a actividades que no agregan valor, y a la reducción del valor de salida. Los objetivos principales de esta filosofía son la reducción de pérdidas y la creación de valor para el cliente. Esta nueva filosofía surge como respuesta ante las deficiencias que se tiene en la industria de la construcción. Koskela define al Lean Construcción como “una forma de diseñar el sistema de producción para minimizar las pérdidas de materiales, tiempo, y esfuerzo para generar la máxima cantidad posible de valor” (Koskela 1992). Los flujos de información, materiales, equipo, mano de obra, localizaciones, tarea previa, diseño, entre otros, deben ser considerados en el diseño y planificación, y dejar de planificar basados en las operaciones (Koskela, 1999; Koskela et al., 2002).

Desde el inicio de la filosofía Lean Construction, mucho se ha discutido acerca de su compatibilización con los sistemas de gestión tradicionales. Se puede afirmar que esta filosofía es compatible y que integra a los sistemas de gestión en general (Brioso ISO 2015 a). Además, este objetivo siempre debe estar dirigido para que califique como producción en calidad (Howell, 1999). Para el adecuado flujo de producción se debe definir claramente la participación de los gestores de la calidad y la continuidad de ellos durante el proceso (Priven et al 2014). El éxito de la productividad contempla tanto eficiencia como efectividad. No existe sustento alguno en producir grandes cantidades si se va a tener problemas de calidad (Botero y Álvarez, 2004).

2.1 Sistema de Gestión LPDS

Recientemente se ha producido una evolución en el enfoque de la filosofía “Lean Construction”, pasando de la fase de construcción a todo el ciclo de vida completo de la infraestructura, dando origen a lo que se denomina Lean Project Delivery System (LPDS). El LPDS es un marco conceptual desarrollado por Glenn Ballard

(Ballard 2008) que adapta los principios del sistema de producción de Toyota a todas las fases del proyecto de construcción. Consiste en una serie de conceptos, métodos, herramientas, técnicas y procedimientos para la toma de decisiones. Se debe tomar en cuenta que se pueden combinar las herramientas, técnicas y prácticas de los diversos sistemas de gestión, los cuales son compatibles entre sí (Brioso 2015b; Brioso 2015c). El LPDS tiene por objetivo orientar a la ejecución de proyectos de construcción sin pérdidas en las fases del ciclo de vida de una edificación. El LPDS se representa mediante un modelo que contiene fases y módulos. Cinco fases que son interdependientes por lo que comparten un módulo: la definición del proyecto, el diseño lean, el abastecimiento lean, la ejecución lean y el uso (vida útil del proyecto). El módulo de evaluación post ocupación (lecciones aprendidas) une el final de un proyecto al comienzo del siguiente. Esto se muestra en la figura 4.



Figura 4 Lean Project Delivery System (Ballard, 2008)

Los reclamos post ocupación se pueden analizar para obtener la causa raíz, pues pueden deberse a una mala gestión del diseño o de la producción (Brioso et al. 2017 a). Una vez obtenida la causa raíz se debe adoptar las medidas correctivas para el proyecto actual y proyectos futuros. Se debe tomar en cuenta las responsabilidades de los diversos agentes que intervienen en todas las fases, las cuales se traducirán en responsabilidades civiles y penales por los defectos de calidad, entre ellas las fisuras y grietas del concreto (Brioso y Humero 2016).

LPDS permite que las secuencias y la adaptación de los procesos se lleven a cabo de forma flexible (Brioso 2015 b), lo cual la hace compatible con la Norma ISO 21500:2012 Guía de Gestión de Proyectos. Por ejemplo, en la Fase de Definición de Proyecto, el movimiento a través de sus tres módulos es necesariamente iterativo, y no necesita seguir una secuencia específica, aunque las necesidades y valores del proyecto parecen ser el punto de partida lógico. Lo importante es alinear a los tres. Solo entonces se debe empezar la fase de Diseño Lean. Pero incluso entonces, es posible que el desarrollo posterior pueda conducir a la Definición del Proyecto y a la actualización de los objetivos (necesidades y valores de las partes interesadas), criterios o conceptos (Ballard y Zabelle 2000).

LPDS utiliza una nueva estrategia aplicada al Sistema Operativo que, a su vez, exige, pero no requiere, un conjunto diferente de comunicación organizacional y protocolos de autoridad y nuevas formas de contrato (Alarcón et al. 2013). "Para implementar el LPDS con éxito, se requiere colaboración, participación temprana, incentivos alineados e integración de los interesados del proyecto" (Schöttle 2015). La libertad de elegir herramientas y técnicas y la flexibilidad para especificar las entradas y salidas de los procesos ayudan a superar las barreras psicológicas típicas de los especialistas con preferencias profundamente arraigadas para un determinado sistema de gestión (Brioso 2015 b).

Una vez entregados los departamentos, se debe gestionar los reclamos o denuncias de los usuarios. Se recomienda utilizar el indicador denominado Número de Reclamos por Unidades de Vivienda (NRUV) (Brioso et al. 2017 a).

$$NRUV = \frac{\text{Número de Reclamos (Ttiempo + K)}}{\text{Número de Viviendas finalizadas (Ttiempo)}}$$

NRUV: número de reclamaciones por unidad de vivienda
Tiempo: tiempo considerado para el estudio de caso, un año
K: Tiempo transcurrido entre el final del proyecto de vivienda y el inicio de la ocupación y los reclamos presentados el año siguiente.

Esta fórmula toma en cuenta que los proyectos de vivienda generalmente se ejecutan en un plazo promedio de 18 meses, y que los reclamos generalmente comienzan a aparecer durante los primeros 6 meses de uso. La fórmula conecta los reclamos en

un término de un año con los proyectos de vivienda aprobados dos años antes de eso. Sin embargo, esta fórmula debe adaptarse a las características específicas de cada tipo de proyecto y a las características de cada país (Brioso et al. 2017).

Los reclamos son clasificados según diseño, componente y ejecución como lecciones aprendidas para la retroalimentación de la siguiente obra. Este análisis se realiza en base a las triadas del LPDS para no volver a repetir los errores detectados.

Luego se debe implementar la mejora continua a través del tiempo, identificando las causas raíz que originaron los reclamos y adoptando las medidas correctivas para que no vuelvan a suceder. Las causas raíz se podrán clasificar como causas de diseño, de logística o de construcción.

De esta manera se podrá prevenir su aparición en proyectos futuros mejorando los sistemas de diseño, construcción y supervisión. Previsiblemente, el indicador debe mejorar en las mediciones de los siguientes períodos de tiempo.

En esta investigación se utiliza el método de gestión de reclamos post ocupación propuesto por Brioso et al. (2017), el cual se resume a continuación.

Los reclamos presentados pueden seguir tres rutas: (1) El reclamo puede presentarse contra el inversionista y/o contratista de la propiedad. (2) Si el usuario no está satisfecho con la resolución, puede presentar un reclamo adicional ante una oficina de protección del consumidor (Código de Protección y Defensa del Consumidor, 2010) (3) El reclamo puede presentarse ante un tribunal de justicia. La forma más rápida y económica de resolver conflictos es (2). Obviamente, solo una parte de los reclamos iniciales llegará a esta etapa, ya que la mayoría de ellos serán resueltos o serán injustificados.

Aquí proponemos una taxonomía de reclamaciones de acuerdo con tres tipos: (1) Reclamos de diseño, por causas raíz en las tríadas de Definición de proyecto y Diseño Lean; (2) Reclamos de producción: estos generan lecciones aprendidas en las tríadas de Abastecimiento Lean y Construcción Lean; (3) Reclamos de entrega: implica problemas administrativos y legales relacionados con la entrega. Esto se puede observar tanto en la Figura 5.

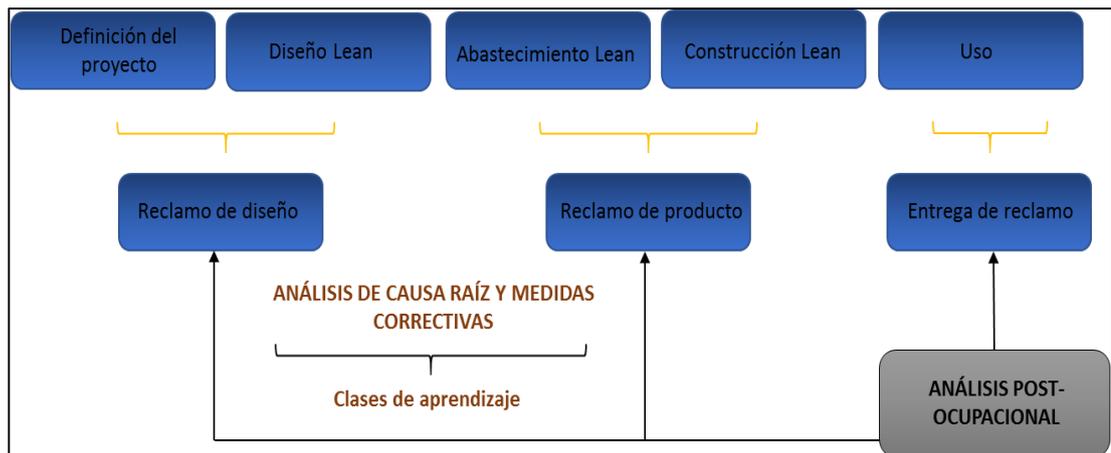


Figura 5 Clasificación de los reclamos del usuario relacionados con los procesos del proyecto (Brioso et al. 2017 a)

El análisis de causa raíz se puede resumir como un intento de descubrir las causas fundamentales de un problema y resolverlo (Liker 2004; Rybkowski 2009). Se basa en la premisa de que los problemas se resuelven de manera más eficiente al tratar sus causas originales, en lugar de sus síntomas (García 2015). Podemos aplicar esta metodología a cualquier problema (Liker 2004; Rybkowski 2009). El procedimiento de análisis de causa raíz se puede mostrar a través de un diagrama de flujo (Spitler et al. 2015). Este análisis se refleja en la Figura 6, que muestra el flujo de la causa raíz para determinar la fuente de la falta de valor acorde al LPDS.

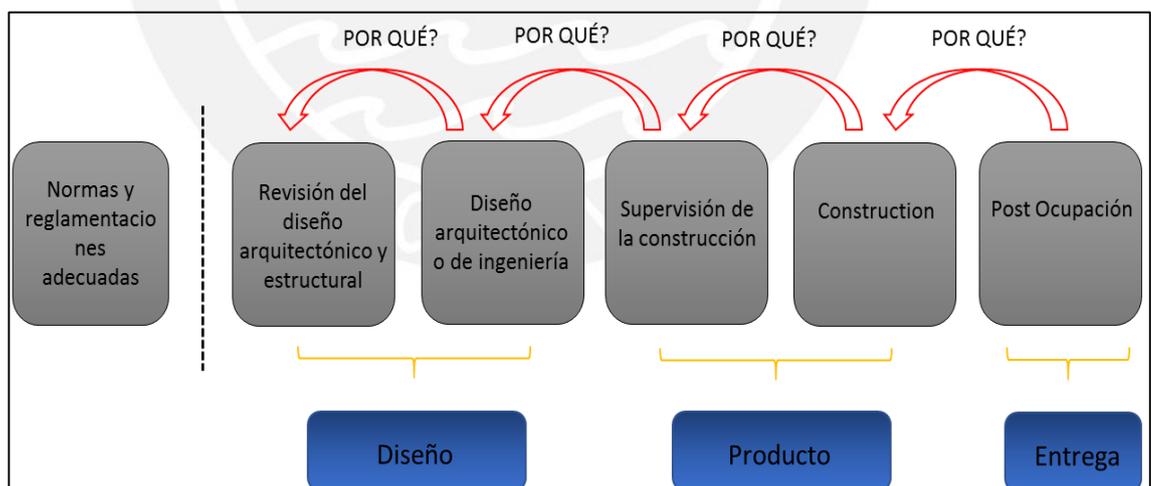


Figura 6 Flujo de la causa raíz en el LDPS

El análisis de causa raíz no es simplemente una expresión arbitraria, sino una metodología bien estructurada que se puede utilizar como parte del enfoque de gestión de la calidad total (Rosenfield 2015). De esta forma, se pueden establecer las causas de los principales problemas en las diferentes etapas del proyecto y se pueden diseñar medidas preventivas para evitarlos (García 2015). El análisis de

causa raíz se puede realizar en base a los datos recopilados en entrevistas con diferentes participantes en un proyecto, en el que se pregunta a los participantes sobre los problemas que encontraron (Ammerman 1998; Noordzy y Whitfield 2014).

De manera similar, se puede hacer con documentos que detallen explícitamente las posibles causas, incluidas en los reclamos de los usuarios, resoluciones judiciales, o resoluciones administrativas de la Oficina de Protección al Consumidor, esto se muestra en la Figura 7.

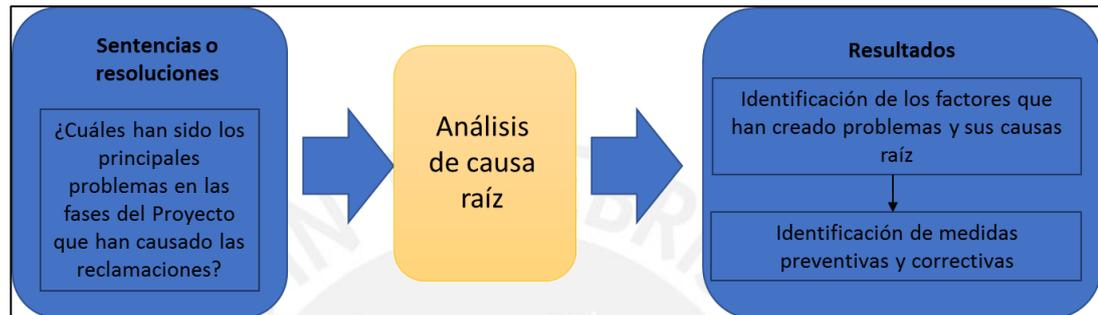


Figura 7 Procedimiento para el análisis de causa raíz (Brioso et al. 2017 a)

2.2 Last Planner System

La planificación de un proyecto, más aún en el sector construcción, es fundamental porque es ahí donde definimos qué debe hacerse y cómo será ejecutado, además de definir a los responsables de las tareas. La planificación es un proceso, que fue definido por Serpell y Alarcón (2007), según 8 etapas, análisis y definición, planeamiento, programación, evaluación y optimización, implantación seguimiento, seguimiento, control y actualización. Sin embargo, la construcción es una actividad con alta incertidumbre. La incertidumbre se genera porque planificamos en base a supuestos, esto depende de algunas variables como recursos disponibles, rendimientos esperados, pre-requisitos listos, coordinación con terceros, entre otros. La duración de las diversas actividades es sólo una estimación. Los buffers son variables y en ciertos casos optimistas. Típicamente, las empresas constructoras planifican con base en las actividades y no en los flujos (Koskela 1992).

El Last Planner System (LPS) fue generado por Glenn Ballard (2000) y propone que una buena planificación sucede cuando se superan las barreras presentes en la industria de la construcción, tales como: (1) La planificación no se concibe como un sistema, sino que se basa en las habilidades y el talento del programador; (2) El

desempeño del sistema no se mide; (3) Los errores en la planificación no se analizan, ni se identifican las causas de su ocurrencia (Ballard 1994).

LPS tiene como punto de partida que todos los planeamientos son pronósticos, y todos los pronósticos están errados. Mientras más larga la predicción, más errada estará. Mientras más detallada la predicción, más errada estará (Ballard 2000). Por estas razones, el sistema recomienda: (1) planificar a mayor detalle a medida que se aproxime la fecha en que se ejecutará el trabajo, (2) hacer planeamientos colaborativos con quienes realizarán el trabajo y con la participación de las áreas de soporte, (3) identificar y hacer cumplir las “restricciones”, que son todo aquel prerrequisito que se debe considerar para poder ejecutar las tareas planeadas como equipo, (4) hacer promesas confiables, y (5) aprender de las interrupciones, las lecciones aprendidas (Ballard 2000; Ballard 1994). El LPS nos ayuda a mejorar el flujo de las actividades programadas, reduciendo la variabilidad y mejorar su cumplimiento. En la programación, considera a las personas que van a ejecutar directamente la actividad, las cuales son: ingenieros de producción, supervisores, subcontratistas, capataces, coordinadores de seguridad y salud de la obra, etc. (Brioso 2011). Esta rutina mejora el control tradicional y protege al planeamiento.

Los elementos del LPS (Lean Construction Institute, 2017) son:

2.1.1. Planificación Maestra (Cronograma General o Maestro)

Se establecen los plazos e hitos del cronograma general, se listan todas las actividades sin entrar en detalles, se selecciona el proceso constructivo adecuado, acorde al presupuesto y a los recursos disponibles. Se debe tener claro los entregables acordes a las necesidades y requerimientos de los clientes. Se debe definir los sistemas de producción, seguridad y salud, logística, calidad, medio ambiente, entre otros. (Brioso 2011; Brioso 2015 a; Saurin et al. 2001; Villagarcía 2011; Alves et al. 2017).

2.1.2. Phase Pull Planning

Se trata de un esfuerzo de planificación colaborativa. Los ejecutores (Last Planners) y los responsables de las áreas de soporte intervienen en el diseño de varias alternativas de programación (trenes de actividades) para decidir la que mejor alinee los valores de los participantes. Todos identifican la lógica entre las actividades, ajustan las secuencias, y toman los acuerdos que son compromisos con fuerza de contrato, y que sólo pueden ser cambiados si todo el equipo acuerda este cambio (Brioso 2015 a).

2.1.3. Programación de Mediano Plazo o Lookahead

Se realiza una planificación a mediano plazo, la cual tiene un horizonte que depende del tipo de proyecto y su complejidad. En edificaciones normalmente se debe hacer de 2 a 8 semanas (Ballard 2000). El Lookahead debe ser entendido por todos los involucrados, los cuales deben comprometerse y ser los responsables de que las actividades se cumplan. En el Lookahead debemos identificar cuáles son las restricciones (prerrequisitos) a levantar para que las actividades puedan realizarse sin problemas. Asimismo, deben estar claros cuales son los recursos que se necesitarán para el tratamiento de las restricciones (Brioso 2011), dentro de éstas suelen estar: los equipos de protección personal y colectiva, capacitaciones específicas, implementación correcta de las instalaciones (obras provisionales), entre otras [2, 8, 9].

2.1.4. Análisis de Restricciones

Al programar las partidas del Lookahead, las sometemos a un análisis que tiene como objetivo dejarlas totalmente activadas, libres de restricciones cuyo incumplimiento podría generar paralizaciones en los flujos, pérdidas y retrasos. Podría definirse a las restricciones como los pre-requisitos de una actividad, que de no ser cubiertos podrían producir paralizaciones en los flujos de producción (Brioso 2015 c). Normalmente los pre-requisitos o restricciones que se dan en construcción están ligadas a los flujos de diseño (incluye información), componentes y materiales, mano de obra, equipos, espacio (zonas de trabajo), tarea previa, y condiciones externas (Koskela 2000). Las restricciones de seguridad y salud están implícitas en ellas, pero en los países emergentes usualmente son dejadas de lado (Brioso 2015 c). Por otro lado, una pobre implementación del plan de seguridad y salud en una obra es considerada una forma de pérdida, ya que desde el punto de vista de Lean Construction, un incidente que resulte en una paralización del trabajo o en una lesión representa una pérdida (Howell et al. 2002).

2.1.5. Programación Semanal

Del Lookahead debemos destacar la primera semana y cumplir las actividades programadas como un objetivo prioritario. También es importante planificar el uso de los buffers (colchones) y tareas suplentes en caso de imprevistos (Ballard 2000). En el sector construcción siempre existe variabilidad interna y externa que pueden producir paralizaciones de la ruta crítica, para lo que debemos tener un plan de contingencia de modo que los trabajadores siempre tengan algo productivo que

ejecutar. Cuando se levantan todas las restricciones de una partida, ésta ya queda totalmente lista para ser programada y ejecutada. El plan semanal se basa en las actividades libres de restricciones, por ello la necesidad de que cada responsable cumpla su función y cometido (Brioso 2011). En el tema de seguridad y salud, en esta etapa se debe realizar una capacitación más detallada de los trabajos a realizarse, determinar las medidas preventivas y acciones correctivas y designar los recursos establecidos por el Lookahead (Brioso 2011; Saurin et al. 2001).

2.1.6. Programación Diaria

La programación diaria consiste en la elaboración de un programa que contemple actividades de producción a efectuar en cada día de la semana, de esta manera es que llegamos al último nivel de planificación, en donde se ultiman detalles (Ballard 2000). Debemos programar a diario y hacer mediciones de rendimiento, no solo de las cuadrillas, sino de cada miembro del personal, ver si un obrero es productivo, evaluar si éste cuenta con las herramientas adecuadas, ver qué factores influyen en su productividad, tales como salud, el clima, falta de agua, mala alimentación, desmotivación, la falta de planificación de la seguridad, etc. (Brioso 2011). Asimismo, es muy importante diseñar las capacitaciones de inicio de jornada para asegurar que los trabajadores identifiquen los peligros y las zonas de riesgo a las que estarán expuestos y actúen acorde a los mismos, es decir, adopten las medidas preventivas y de conducta (Brioso 2011, Koskela 2000).

2.1.7. Análisis de Fiabilidad. Medición del desempeño del sistema de planificación con el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)

LPS mide el desempeño del plan semanal a través del porcentaje de tareas (asignaciones) completadas (PPC), que es el número de realizaciones divididas por el número de tareas (asignaciones) programadas para una semana dada (Ballard 2000). Esta medición es el primer paso para aprender de las fallas e implementar mejoras (Botero y Alvarez 2005; Botero y Alvarez 2012). El Análisis de Fiabilidad es el ejercicio a través del cual se mide la calidad del sistema de programación. Se identifican y se tratan de eliminar las causas raíz que no permitieron alcanzar el 100 % del cumplimiento del plan semanal. Se aprende sistemáticamente de las experiencias que se están obteniendo en la obra, con el fin de no cometer errores repetitivos (Ballard 2000; Brioso 2011). El LPS se describe en la figura 8.



Figura 8 LPS y sus elementos (Adaptado desde Ballard 2000)

Así también existen indicadores que miden el porcentaje de cumplimiento de actividades en la gestión de la seguridad y salud (Brioso 2011). Son básicamente el cociente de las actividades, tareas o asignaciones ejecutadas divididas entre las programadas. Por ejemplo, las capacitaciones o inspecciones realizadas versus las programadas, el porcentaje de obreros que cumplen con usar sus equipos de protección, entre otros (Brioso 2011). Esta situación nos va mostrando la sinergia que existe entre ambos sistemas.

2.3 Gestión de calidad de un proyecto

La Guía de los Fundamentos de Gestión de Proyectos o PMBOK® es una publicación del PMI (*Project Management Institute*) en la cual están establecidos los estándares y las normas para la gestión de proyectos. La información que corresponde a su contenido tiene como propósito exponer los fundamentos que son catalogados como buenas prácticas dentro de la planificación de un proyecto. La guía contiene herramientas y técnicas aplicables a un gran porcentaje de proyectos, y permiten que exista un marco general para garantizar el éxito de los proyectos (PMI 2017).

El contenido del PMBOK detalla el trabajo que se aplica en los procesos, tomando en cuenta que estos interactúan dentro de todas las fases del proyecto. Los procesos están definidos en términos de entradas, herramientas, técnicas y salidas. El PMBOK precisa 49 procesos de la dirección de proyectos, los cuales están clasificados de manera lógica en 5 grupos y 10 áreas de conocimientos. Estos Grupos de Procesos son independientes de las áreas de aplicación y del enfoque que tengan las industrias interesadas, a continuación, se describen estos grupos (PMI 2017):

1. Inicio

El grupo está conformado por aquellos procesos que se requieran para definir un proyecto nuevo y todo lo relacionado para que se brinde la autorización de inicio formal. Dentro de este grupo, son identificados los agentes interesados externos e internos que poseen influencia acerca del resultado que se dé dentro del proyecto. Toda esta información es registrada en el acta de constitución del proyecto.

2. Planificación

Se compone por los procesos elaborados para definir el alcance total del esfuerzo, y detallar los objetivos desarrollando la línea de acción para alcanzarlos. Es aquí donde se desarrolla el plan para la dirección del proyecto y los documentos necesarios para llevarlo a cabo. Este grupo de procesos requiere de una retroalimentación progresiva ya que a medida que va avanzado el proyecto se genera la necesidad de reconsiderar algunos criterios.

3. Ejecución

El grupo está compuesto por los procesos realizados para concluir el trabajo delimitado por el plan de dirección del proyecto que tiene en cuenta las especificaciones del mismo. Este grupo, requiere la coordinación de personas y recursos, así como de integrar las actividades de acuerdo al plan de dirección.

Mientras sucede la ejecución y de acuerdo a los resultados reales, que probablemente diferirán en algunos casos de los esperados, se podrá necesitar de una revisión de la línea base. Un gran porcentaje del presupuesto será designado para la realización de este grupo de procesos, debido a ello, debemos estar atentos a los cambios que ocurrirán en este grupo, para afrontarlos de tal manera que los recursos no sean desperdiciados.

4. Monitoreo y Control

Se refiere a aquellos procesos que son necesarios para analizar y rastrear el progreso y desempeño del proyecto, además de determinar las áreas que necesiten cambios. El principal provecho de este grupo consiste en que el desempeño se va midiendo y analizando en intervalos regulares. Así mismo, este grupo se refiere a: (1) Controlar cambios y sugerir medidas correctivas para prevenir posibles problemas; (2) Rastrear las etapas del proyecto, contrastándolas con el plan de

dirección del proyecto y con la línea base de medición; (3) Ayudar a los factores que podrían rehuir el control integral de cambios de modo que se implementen solamente los cambios aprobados; (4) Otros. Este grupo controla a su vez el trabajo global que se realiza para concluir con éxito el proyecto.

5. Cierre

Está conformado por los procesos elaborados para concluir todas las actividades por medio de todos los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos, con el objetivo de finalizar formalmente el proyecto. Dentro del cierre del proyecto, podrían darse los siguientes escenarios: (1) Obtener la aceptación del cliente para cerrar definitivamente la fase; (2) Se solicite una revisión tras el cierre; (3) Se registren los impactos de la adaptación a un proceso; (4) Se registren las lecciones aprendidas; (5) Se apliquen las actualizaciones a los activos de los procesos; (6) Archivar la documentación relevante del proyecto en el sistema de información para emplearlos como datos históricos; (7) Cerrar todas las actividades de adquisición; (8) Realizar las correspondientes evaluaciones a los miembros del equipo y se levanten los recursos del proyecto; (9) Otros.

Las áreas de conocimiento que propone el PMBOK, simbolizan un conjunto de términos, conceptos y actividades que constituyen un área de especialización. Las diez áreas de conocimiento se utilizan en la mayoría de los proyectos durante el mayor porcentaje de tiempo. Estas áreas son: Gestión de la Integración del Proyecto, Gestión del Alcance del proyecto, Gestión del Cronograma del Proyecto (antes Tiempo), Gestión de Costos del Proyecto, Gestión de la Calidad del Proyecto, Gestión de los Recursos del Proyecto (antes Recursos Humanos), Gestión de las Comunicaciones del Proyecto, Gestión de los Riesgos del Proyecto, Gestión de las Adquisiciones del Proyecto y Gestión de los interesados del Proyecto.

El presente trabajo estará relacionado con las áreas de Gestión del Alcance, Gestión de la Calidad, Gestión de Costos, Gestión de los Recursos del Proyecto, Gestión de los Riesgos, y Gestión de las Adquisiciones del Proyecto. Los procesos de cierre relacionados con la evaluación de los reclamos post ocupación nos conducirán a establecer las causas raíz de los reclamos procedentes y situarlos en las indicadas áreas de conocimiento. Estas lecciones aprendidas se deben implementar preventivamente en los siguientes proyectos del mismo tipo, actualizando los procedimientos de mejora continua.

En la Gestión del Alcance se incluye la fase de diseño del proyecto, en la cual se debe desarrollar el expediente técnico que incluye los planos, especificaciones técnicas, memoria descriptiva, entre otros.

En la Gestión de la Calidad se debe planificar la calidad: (1) identificar los requisitos de calidad y establecer la documentación necesaria para demostrar su cumplimiento; (2) gestionar la calidad mediante auditorías a los requisitos de calidad definidos, con el objetivo de validar que se utiliza las normas de calidad adecuadas; (3) Realizar el control de calidad desarrollando el seguimiento y monitoreo a los resultados de las actividades de control de calidad, para obtener resultados de desempeño.

La calidad se define como la completa satisfacción de detalles y características de un determinado producto final que trae como consecuencia satisfacer por completo las necesidades requeridas por el cliente (Hagerty et al, 2001). William Edward Deming enseñó que, por medio de la aplicación de adecuados principios de gestión, las empresas pueden aumentar la calidad y además disminuir sus costos de personal, residuos, etc. (Deming 1989).

Una empresa sostenible posee como objetivo optimizar los recursos disponibles para cualquier desarrollo de proyecto. Existen dos conceptos asociados a los costos de calidad en una empresa: los costos de calidad y los costos de no calidad. Los costos de calidad son los costos en los cuales se incurre para garantizar calidad y dar confiabilidad de ella, así mismo, se pueden dividir en dos tipos: costos de prevención y costos de evaluación. Los costos de No Calidad son los costos que se asumen debido a que no se ha cumplido con satisfacer los requisitos de calidad y también podemos dividirlos en dos tipos: retrabajos (costos internos) y reparaciones postventa (costos externos) (Quiroz 2015).

Es importante destacar que la gestión de calidad implica una inversión que es considerablemente menor que los costos de No Calidad. Así mismo, sino asumimos los costos de calidad, entonces definitivamente asumiremos los costos de No Calidad.

El control de los costos de calidad permite aumentar la eficiencia de una empresa y brinda indicadores que facultan la determinación de áreas con mayores problemas. Es una herramienta que permite conducir las acciones preventivas. Conforme la prevención refleja los resultados favorables se pueden reducir los costos de evaluación. El enfoque que se debe considerar es que los costos de calidad son una herramienta de control y gestión que brinda oportunidades de mejora.

En el sector construcción, nosotros nos referimos a la gestión de la calidad como el conjunto de acciones anticipadas y sistemáticas, que son necesarias para brindar la seguridad que un producto pueda complacer los requisitos establecidos de calidad (Landin et al, 2005). La aplicación de estas técnicas se debe analizar desde una perspectiva Lean para proponer procesos alternativos, mantener la confianza en que los componentes del proyecto puedan ser debidamente suministrados, y brindar una condición aceptable de conformidad para proporcionar el valor que el cliente espera (Alves et al, 2013; Alves y Tsao, 2007).

En el Perú, como se ha hecho mención, las empresas constructoras formales y que centran sus objetivos en brindar un producto final satisfactorio al cliente, requieren de un sistema de gestión de calidad básico. Dentro de los mejores casos, estos sistemas de gestión se basan en la Norma ISO 9001 o en el sistema PMBOK, los cuales son compatibles. La norma ISO 9001 se basa en los siguientes principios: (1) Enfoque al cliente; (2) Liderazgo; (3) Participación del personal; (4) Enfoque basado en procesos; (5) Enfoque de sistema para la gestión; (6) Mejora continua; (7) Enfoque basado en hechos para la toma de decisión; (8) Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

Todo proyecto de construcción de una empresa formal recurre a un sistema de gestión de calidad mínimo que le permite tener un control sobre su cadena de procesos. Si a este sistema de gestión de calidad se le añade el factor Lean entonces se tendrá que compatibilizar ambos sistemas debido a que como ya se ha señalado anteriormente, el Sistema Last Planner incorpora por su propia naturaleza a un sistema de gestión de calidad. Sin embargo, se deben hacer mayores esfuerzos para la automatización y correcta gestión de los procesos y la información involucrados en la gestión de la calidad de los proyectos de construcción (Leao et al., 2014).

3 METODOLOGÍA

3.1 Procedimiento de Gestión de Reclamos del Usuario

El procedimiento consiste en gestionar los reclamos a través de las distintas plataformas tecnológicas que tiene la empresa al servicio de los residentes de los edificios, siendo el correo electrónico el canal oficial, además de las llamadas a un celular las 24 horas del día, de lunes a domingo. Si el reclamo no es considerado una emergencia el propietario debe enviar un correo dirigido al área “Atención al cliente” informando acerca de su caso y debe incluir alguna fotografía que exhiba el

problema. Posterior a ello, esta área le agenda una visita técnica en menos de 48 horas para poder realizar la evaluación del caso. Si el reclamo es declarado justificado deberá coordinarse la reparación con el propietario.

Existe una garantía implícita que está enfocada al confort del propietario. Esto también se tuvo en cuenta para el análisis de las respuestas ante los diversos reclamos. El esquema del procedimiento de reclamos utilizado se muestra en la figura 9:



Figura 9 Procedimiento de atención de reclamos post ocupación

Los reclamos post ocupación son respondidos por el área técnica correspondiente. Sólo se aceptan reclamos dentro del período de garantía (un año para acabados e instalaciones, cinco para vicios ocultos y diez para daños estructurales). Los reclamos se desestiman cuando la empresa considera que no tiene responsabilidad desde un punto de vista técnico.

Los reclamos o solicitudes se atienden en un plazo no mayor a 48 horas, previa coordinación con el propietario. En caso de que la visita técnica proceda, ésta es detallada en el formato mostrado en la figura 10.

Cuando un reclamo procede, se debe planificar y acordar la ejecución de las reparaciones. Una vez culminados los trabajos se firma un acta de conformidad de atención post ocupación.

Registro de visita técnica			
Datos de la visita:			
Fecha de visita	DD/MM/AA		
Nombre del Edificio	Edificio X		
Datos del usuario:			
Nombre del cliente:	xxxxx xxxxxxxxxx	Departamento:	1005
Nombre del Edificio	Edificio X	Correo electrónico:	xxxxx@gmail.com
Observaciones reportadas:			
Descripción observación		Procede obs	Fecha de programación

Figura 10 Ficha de registro de ejecución de visita técnica a propietario

3.2 Metodología de Gestión LPDS

Utilizaremos los procesos explicados en el literal 2.1 Sistema de Gestión LPDS. Para ello, se generan los protocolos pertinentes mostrados más adelante en el caso de estudio.

3.2.1 Levantamiento de los reclamos Post ocupación de proyectos de la misma tipología de una empresa

La información acerca de los reclamos post ocupación es recopilada durante el periodo de ocupación de 18 meses. Según la Guide to Post Occupancy Evaluation (2006), durante el primer año de uso, los usuarios aún no poseen la suficiente experiencia para tener una buena percepción sobre la idoneidad del producto entregado, debido a ello, hemos extendido por 6 meses más la recopilación de los reclamos por un total de 18 meses. Cabe mencionar que se atendieron los reclamos procedentes que calificaron como vicios ocultos de instalaciones o de estructuras. Se elaboran cuadros de control de registro de reclamos de los edificios, y se ejecuta la evaluación post ocupación. Asimismo, como parte del análisis se agrupan y analiza los tipos de reclamos acorde a los requisitos de calidad de una vivienda y

critérios de satisfacción del usuario propuestos por Pablo Orihuela, los cuales se muestran en la tabla 3.

Tabla 3 Requisitos de calidad de una vivienda y criterios de satisfacción del usuario (Orihuela y Orihuela, 2014)

1er nivel	REQUISITOS DE CALIDAD DE UNA VIVIENDA		SATISFACCIÓN DEL USUARIO			
	2do nivel	3er nivel	Califi	Prom	Import	Prom. P.
Respecto a la ciudad	Ubicación respecto al trabajo	Distancia al centro de trabajo				
		Accesibilidad a medios de transporte				
	Ubicación respecto a otras actividades	Distancias a otros lugares que frecuenta				
		Accesibilidad a medios de transporte				
Respecto al barrio	Seguridad ante eventos naturales	Seguridad ante deslizamientos, inundación, erosión y otros				
		Seguridad ante el fenómeno de amplificación sísmica				
	Condiciones urbanas	Seguridad agresividad del suelo y del aire contra la edificación				
		Cercanía a centros de salud, educación y recreación				
		Acceso a servicios públicos (agua, luz, internet)				
		Disponibilidad espacios para actividades de socialización				
		Señalización de calles, facilidad de ubicación y acceso				
		Seguridad ante la delincuencia				
		Existencia de áreas verdes en la zona				
		Estética urbana de la zona				
		Revaloración de la zona				
Respecto a la vivienda	Seguridad Estructural	Capacidad de soportar cargas sísmicas, de viento o nieve				
		Capacidad de soportar asentamientos máximos de la cimentación				
		Resistencia ante sobrecargas hidráulicas en tuberías				
		Capacidad de soportar muebles o dispositivos colgados				
		Resistencia al impacto de golpes				
		Capacidad de evitar rajaduras en la tabiquería				
	Seguridad ante el fuego	Dispositivos de extinción y alumbrado de emergencia				

	<p>Facilidad de escape y seguridad en caso de incendio</p> <p>Protección para obstaculizar la propagación de incendios y humos</p> <p>Protección contra cortocircuitos, instalaciones de gas y rayos</p> <p>Instalaciones eléctricas y sanitarias resistente al fuego</p> <p>Detección de humo y dispositivos de cierre y seguridad</p> <p>Reserva de agua para combatir incendios</p>
Salubridad	<p>Impedimento al ingreso de insectos y roedores</p> <p>Evacuación de aguas de lluvia</p> <p>Pisos y elementos que permitan su fácil limpieza</p> <p>Sistema de recojo de basura</p> <p>Restricción ingreso de partículas en suspensión y gases tóxicos</p> <p>Estanqueidad de los desagües y protección del agua potable</p>
Funcionabilidad	<p>Independencia de uso y buena distribución de ambientes</p> <p>Disponibilidad de estacionamientos privados y visitas</p> <p>Funcionamiento adecuado de puertas y ventanas</p> <p>Funcionamiento adecuado de las instalaciones sanitarias</p> <p>Funcionamiento adecuado de las instalaciones eléctricas</p> <p>Funcionamiento adecuado del amoblamiento y equipamiento</p> <p>Privacidad ante el registro visual</p> <p>Facilidad para el mantenimiento de las instalaciones</p> <p>Flexibilidad para la ampliación adecuada de viviendas evolutivas</p> <p>Espacios mínimos compatibles con las necesidades humanas</p>
Estética	<p>Conformidad con la forma de la fachada e ingreso principal</p> <p>Conformidad con los colores, texturas y enchapes</p> <p>Ornamentación adecuada</p>

Seguridad en el uso	<p>Sensación de seguridad de la estructura de la edificación</p> <p>Seguridad durante el uso de rampas, escaleras y barandas</p> <p>Seguridad ante lesiones por esquinas o bordes peligrosos</p> <p>Seguridad durante las operaciones de mantenimiento</p> <p>Seguridad ante la exposición a la energía eléctrica</p>
Seguridad patrimonial	<p>Diseño que provee seguridad ante los robos</p> <p>Dispositivos de alarma y seguridad</p>
Seguridad legal	<p>Registro formal del terreno</p> <p>Registro formal de la fábrica e independización</p> <p>Declaración de autoavalúo</p>
Confort térmico, acústico, lumínico y ergonómico	<p>Adecuado confort térmico ante el calor o frío</p> <p>Adecuada ventilación de los ambientes</p> <p>Aislamiento del ruido interno o externo</p> <p>Iluminación natural y/o artificial</p> <p>Ergonomía de los dispositivos de manejo u operación</p>
Durabilidad	<p>Durabilidad de los materiales y componentes</p> <p>Durabilidad ante la acción de la humedad</p> <p>Durabilidad de la estructura</p>
Impermeabilidad	<p>Impermeabilidad en zonas de jardines</p> <p>Impermeabilidad al agua de lluvias</p> <p>Impermeabilidad en baños, cocinas y lavanderías</p>
Impacto al medio ambiente	<p>Existencia de áreas verdes en el interior de la edificación</p> <p>Facilidad de espacios para biohuertos en la vivienda</p> <p>Infraestructura que promueva ingresos económicos adicionales</p> <p>Recojo clasificado de desperdicios</p> <p>Bajo o moderado impacto vial</p> <p>Ahorro en el consumo de agua, reutilización y reciclado</p> <p>Ahorro de energía eléctrica</p> <p>Utilización de energías renovables (Energía solar, biomasa)</p>

Acompañamiento Post venta	Capacitación para el buen uso de la vivienda Acompañamiento social Prestación de garantías Atención de reclamos
--------------------------------------	--

3.2.2 Evaluación y costeo de reclamos post ocupación

Los reclamos de los edificios del caso de estudio son procesados, clasificados, agrupados por partidas y costeados. Los reclamos procedentes se presupuestan por precios unitarios o por montos globales, tal como se detallará más adelante, y a partir de esto se genera la orden de atención del reclamo.

Para el costeo, se tendrá en cuenta también las horas hombre consumidas para las atenciones y los precios de mercado vigentes a la hora del estudio.

En algunas partidas las atenciones se cubrirán con las garantías de los subcontratistas o proveedores. Las partidas subcontratadas se han costeado por montos globales o por precios unitarios. Con esta información se podrá analizar los porcentajes de los costos de trabajos de atención de los reclamos respecto a los presupuestados originalmente. Este punto es importante para el presente trabajo porque nos cuantifica cuánto impacta económicamente las fallas u omisiones dentro del sistema de gestión de construcción de una empresa. Así mismo, se podrá detectar cuáles son las partidas con mayor incidencia tanto en número de reclamos como en costo, lo cual es una lección aprendida que no se debe repetir en proyectos futuros.

3.2.3 Atención y cierre de los reclamos post ocupación

Los trabajos de los reclamos declarados procedentes se programan para ejecutarse en 3 días útiles una vez definida su procedencia. En caso de reclamos complejos el tiempo en la solución puede ser variable. Asimismo, se puede requerir la contratación de un tercero para reparar la no conformidad, si la empresa considera su viabilidad económica.

Cuando los trabajos son finalizados a satisfacción del propietario, se procede con la firma del acta de conformidad de atención Post Venta que se muestra en la figura 11.

FICHA DE CONFORMIDAD DE ATENCION POST VENTA					
PROYECTO:					
DPTO:				TORRE:	
CLIENTE:					
CORREO:				TELEFONO:	
SUPERVISION:					
DETALLE DE TRABAJOS					
FECHA	AMBIENTE	DETALLE			RESP.
Usuario			Responsable de trabajos		
NOMBRE:				NOMBRE:	
DNI:				DNI:	

Figura 11 Ficha de conformidad de atención post venta

Este registro es controlado por el jefe del área post venta y supervisado por el área de obras para evitar contingencias legales o de cualquier índole con los usuarios finales.

3.2.4 Número de reclamos por vivienda y costeo de reclamos por vivienda

Cuando obtengamos la base total de registro de reclamos procedentes y cerrados, también obtendremos dos indicadores importantes que nos permitirán concretar mejor nuestro análisis. Estos indicadores son los que se espera que disminuyan en su valor en el Edificio C de nuestro estudio de caso.

1. Número de reclamos por vivienda (NRV)

Este indicador se obtiene de la siguiente manera:

$$NRV = \frac{\text{Número total de reclamos atendidos}}{\text{Número de viviendas}}$$

2. Costo promedio de reclamos por vivienda (CPRV)

Este indicador se obtiene de la siguiente manera:

$$CPRV = \frac{\text{Costo total de reclamos}}{\text{Número de viviendas}}$$

Estos valores nos brindan el escenario actual que atraviesa la empresa colaboradora y el objetivo es mejorar el nivel de calidad de las viviendas reduciéndolos en los siguientes ciclos.

3.2.5 Encuestas de evaluación

Con el fin de complementar el análisis del nivel de satisfacción de los usuarios durante la fase post ocupación de las unidades vendidas, se diseña una encuesta cuyo objetivo es determinar la percepción de los usuarios que no reportan sus quejas, por considerarlas como reclamos menores, pérdidas de tiempo, engorrosos procesos administrativos, etc.

De la tabla 3, se diseña una encuesta considerando los criterios que el usuario podría tener y que podrían definirse como falta de calidad. Lo que no ha sido incluido en la encuesta es lo que se considera cubierto tácitamente en forma previa a la adquisición de los departamentos. En otras palabras, si el propietario ha elegido dicho edificio para vivir quiere decir que antes de su compra ya ha evaluado varios aspectos relacionados a la ciudad, al barrio y a la vivienda, como por ejemplo cercanía a su centro laboral, temas legales y garantías por parte de la empresa constructora, delincuencia, entre otros. Las preguntas se han diseñado acorde a los requisitos de calidad que podrían generar valor tanto para el usuario como para el inversionista.

La encuesta evalúa la idoneidad del producto y complementa el registro de reclamos formales. En las preguntas se usa la escala de Likert del 1 al 5, en donde 1 significa “completamente en desacuerdo”, y 5 “completamente de acuerdo”.

Las preguntas de la encuesta son diseñadas acorde a los requisitos de calidad de una vivienda y criterios de satisfacción del usuario mostrados en la tabla 3. Como se explicó, se considera que varios requisitos de primer, segundo y/o tercer nivel de la tabla ya están cubiertos idóneamente pues se contratará a profesionales especializados de renombre para que cubrieran esos requisitos en el diseño. Asimismo, el inversionista analiza de manera exhaustiva el predio. Sin embargo, a los encuestados, se les dará la oportunidad de hacer comentarios sobre los requisitos que a su criterio no fueron considerados según la escala de Likert. Los requisitos que no se han considerado en la encuesta se muestran en la tabla 4. El diseño de la encuesta se muestra en la tabla 5.

Tabla 4 Requisitos de calidad no considerados en la encuesta en la escala de Likert

Respecto a la ciudad	Ubicación respecto al trabajo	Distancia al centro de trabajo Accesibilidad a medios de transporte
	Ubicación respecto a otras actividades	Distancias a otros lugares que frecuenta Accesibilidad a medios de transporte
Respecto al barrio	Seguridad ante eventos naturales	Seguridad ante deslizamientos, inundación, erosión y otros Seguridad ante el fenómeno de amplificación sísmica Seguridad agresividad del suelo y del aire contra la edificación
	Condiciones urbanas	Cercanía a centros de salud, educación y recreación Acceso a servicios públicos (agua, luz, internet) Disponibilidad espacios para actividades de socialización Señalización de calles, facilidad de ubicación y acceso Seguridad ante la delincuencia Existencia de áreas verdes en la zona Estética urbana de la zona Revaloración de la zona
Respecto a la vivienda	Seguridad Estructural	Capacidad de soportar asentamientos máximos de la cimentación Resistencia ante sobrecargas hidráulicas en tuberías Capacidad de soportar muebles o dispositivos colgados
	Seguridad ante el fuego	Dispositivos de extinción y alumbrado de emergencia Facilidad de escape y seguridad en caso de incendio Protección para obstaculizar la propagación de incendios y humos Protección contra cortocircuitos, instalaciones de gas y rayos Instalaciones eléctricas y sanitarias resistente al fuego Detección de humo y dispositivos de cierre y seguridad Reserva de agua para combatir incendios
	Salubridad	Impedimento al ingreso de insectos y roedores

	<p>Evacuación de aguas de lluvia</p> <p>Sistema de recojo de basura</p> <p>Restricción ingreso de partículas en suspensión y gases tóxicos</p> <p>Estanqueidad de los desagües y protección del agua potable</p>
Funcionabilidad	<p>Disponibilidad de estacionamientos privados y visitas</p> <p>Privacidad ante el registro visual</p> <p>Flexibilidad para la ampliación adecuada de viviendas evolutivas</p> <p>Espacios mínimos compatibles con las necesidades humanas</p>
Estética	<p>Conformidad con la forma de la fachada e ingreso principal</p> <p>Ornamentación adecuada</p>
Seguridad patrimonial	<p>Diseño que provee seguridad ante los robos</p> <p>Dispositivos de alarma y seguridad</p>
Seguridad legal	<p>Registro formal del terreno</p> <p>Registro formal de la fábrica e independización</p> <p>Declaración de autovalúo</p>
Impermeabilidad	<p>Impermeabilidad en zonas de jardines</p> <p>Impermeabilidad al agua de lluvias</p> <p>Impermeabilidad en baños, cocinas y lavanderías</p>
Impacto al medio ambiente	<p>Existencia de áreas verdes en el interior de la edificación</p> <p>Facilidad de espacios para biohuertos en la vivienda</p> <p>Infraestructura que promueva ingresos económicos adicionales</p> <p>Recojo clasificado de desperdicios</p> <p>Bajo o moderado impacto vial</p> <p>Ahorro en el consumo de agua, reutilización y reciclado</p> <p>Ahorro de energía eléctrica</p> <p>Utilización de energías renovables (Energía solar, biomasa)</p>

Tabla 5 Diseño de la encuesta acorde a los requisitos de calidad seleccionados

N°	PREGUNTA
1	La distribución de los ambientes de su vivienda es funcional
2	La iluminación natural de su vivienda es satisfactoria
3	La estética interior de su departamento (pintura, enchapes, etc.) es conforme.
4	En caso de que su inmueble haya presentado fisuras en paredes o techos éstas fueron aceptables. Si no ha presentado fisuras NO MARQUE NINGUNA OPCIÓN.
5	En caso de que su inmueble haya presentado fisuras, EL NIVEL DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL QUE UD. PERCIBE ES ACEPTABLE
6	El departamento tiene una adecuada ventilación de los ambientes.
7	En caso de que su inmueble haya presentado problemas de humedad en las paredes o techos, EL NIVEL ES ACEPTABLE
8	En caso de que su inmueble haya presentado problemas con hongos en las paredes o techos, EL NIVEL ES ACEPTABLE
9	Respecto de la altura del enchape de los ambientes húmedos, usted hubiera preferido que el cerámico se instale en toda la altura de las paredes pagando un adicional por ello
10	Su departamento tiene buena acústica (no tiene problemas de ruido).
11	Su departamento tiene un buen comportamiento térmico (percibe un calor razonable en verano y un frío razonable en invierno).
12	Su percepción antisísmica del inmueble es aceptable
13	Los componentes de los acabados de su vivienda tienen durabilidad adecuada.
14	¿Si usted ha vivido temporalmente en vivienda con paredes de ladrillo de arcilla, usted considera que ésta última tiene un mejor comportamiento acústico (protección contra el ruido) que su departamento (paredes de ladrillo sílico calcáreo)?
15	¿Si usted ha vivido temporalmente en vivienda con paredes de ladrillo de arcilla, usted considera que ésta última tiene un mejor comportamiento térmico (protección contra el calor de verano y frío de invierno) que su departamento (paredes de ladrillo sílico calcáreo)?
16	¿Si usted ha vivido temporalmente en vivienda con paredes de ladrillo de arcilla, usted considera que ésta última tiene un mejor comportamiento antihongos que su departamento (paredes de ladrillo sílico calcáreo)?
17	Usted hubiera preferido que su departamento tenga paredes de ladrillo de arcilla en lugar de ladrillo sílico calcáreo pagando un adicional por ello

El dimensionamiento de la muestra a ser encuestada será realizado con base en lo propuesto por Hair Junior, J. F. et al. (1995). El universo de la investigación está conformado por los departamentos entregados en los proyectos A y B. El cálculo

(Ecuación 1) para la determinación del tamaño de la muestra n se basa en los siguientes parámetros: $Z = 1,96$, que corresponde al número de desviaciones estándar de la distribución normal con base en el nivel de significancia adoptado del 95%; el tamaño del universo estudiado N será el número de departamentos entregados de los proyectos A y B; $\epsilon = 5\%$, correspondiente al error máximo aceptable de estimación; y $p = 50\%$, considerando que no existen estimaciones anteriores sobre lo consultado en la encuesta.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1-p) \cdot N}{(N-1) \cdot \epsilon^2 + [Z^2 \cdot p \cdot (1-p)]} \quad (1)$$

De la aplicación de esos parámetros en la ecuación 1 se obtendrá el número de entrevistas necesarias del universo total de departamentos.

Como se explicó líneas atrás, nos enfocaremos en consultar sobre las funcionalidades de los departamentos y áreas e instalaciones comunes del edificio, para complementar la información obtenida y procesada en los reclamos post ocupación.

Para el cálculo del número de encuestas necesarias presentamos el detalle:

Edificio A: 1 Torre 117 departamentos

Edificio B: 1 Torre 133 departamentos

Total: 250 departamentos

Aplicamos la ecuación 1:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.50)(0.50)N}{(N-1)0.05^2 + [(1.96)^2 0.50(0.50)]}$$

$$n = 165$$

En base a ese número hemos contemplado el número de usuarios a entrevistar para obtener una muestra representativa coherente.

4 ESTUDIO DE CASO

Para el presente trabajo fueron seleccionados tres proyectos de edificios multifamiliares de similares características arquitectónicas, estructurales y de instalaciones dentro del distrito de interés. Las condiciones geotécnicas, colindantes, de napa freática, climatológicas y demás fueron similares en los tres casos. La

tipología de vivienda que ha sido seleccionada también corresponde a un universo socio económico medio alto.

Por motivos de confidencialidad, denominaremos a los edificios como A, B y C. Los Edificios A y B fueron estudiados en la etapa de uso, para lo cual se analizaron y gestionaron sus reclamos Post Ocupación. Las causas raíz de los problemas detectados generaron medidas correctivas (lecciones aprendidas) en el sistema de gestión de la empresa colaboradora, las cuales fueron aplicadas a las fases de diseño y construcción del Edificio C.

4.1 Descripción de la empresa y las obras analizadas

La empresa colaboradora para el presente estudio es una organización dedicada al rubro constructor e inmobiliario. Uno de los objetivos principales del negocio es la construcción y promoción de edificios de viviendas multifamiliares de gran altura. Los proyectos donde se desarrollan las obras de interés tienen áreas de terrenos que varían de entre 900 y 5000 metros cuadrados aproximadamente.

La empresa tiene dentro de sus políticas la búsqueda de agregar valor a las unidades inmobiliarias y brindar el mayor confort de sus futuros residentes, tanto en los departamentos como en las áreas comunes. Viene implementando el Last Planner System desde hace tres años.

Respecto de la etapa constructiva de los dos primeros edificios se tuvo acceso a los registros del planeamiento, ingeniería de campo y supervisión. La investigación se desarrolló en un marco de participación colaborativa, por lo cual se cuenta con la información detallada de la gestión de estos edificios. Esta información fue recopilada con la finalidad de tener patrones comunes para el análisis posterior de los mismos.

Cuando estos proyectos fueron culminados y entregados a la junta de propietarios provisional se comenzó con la etapa de Post Ocupación, cuyo primer año se denomina post venta. De acuerdo a la legislación vigente, se inicia la etapa de garantía de un año para los acabados e instalaciones, diez para las estructuras y cinco para los vicios ocultos. Por otro lado, el artículo 97 de la Ley N° 29571 del Código Civil: Ley de Protección y Defensa del Consumidor, define como vicio oculto a la existencia de deterioro o defectos no susceptibles de ser apreciados a simple vista y que de alguna manera afectan el derecho del adquirente para su adecuada utilización.

Dentro de la vigencia de garantía, entra en acción los diversos canales de comunicación al servicio de los usuarios para solicitar atenciones post venta. Estos canales son el teléfono celular, correo electrónico y mensajes de WhatsApp. Todas estas solicitudes quedan registradas y han sido recopiladas para el análisis del presente trabajo.

Los proyectos estudiados fueron concebidos como ya se mencionó, con características similares en los tres casos. El concepto de distribución es el aprovechamiento máximo del área vendible. Los estándares que desarrolla la empresa respecto de los lineamientos para su planificación son funcionales. La aplicación del planeamiento no fue muy exhaustiva o profunda, los proyectos se concluían y entregaban, pero sufrían varios meses de atraso. Asimismo, existía un área de atención de los reclamos de post ocupación, pero no existía una sistematización del análisis de los problemas que se presentaron con lo cual los mismos reclamos podían aparecer en los siguientes proyectos.

Obras analizadas

EDIFICIO A:

El edificio multifamiliar A, corresponde a una torre emplazada sobre un terreno de área de 1020.35 metros cuadrados. La altura de la edificación es de 20 pisos más azotea. Cuenta con áreas comunes como lobby de ingreso y recepción, hall de ascensores, sala de reuniones con terraza y cuatro sótanos para ubicar estacionamientos y depósitos.

La torre del edificio cuenta con 117 departamentos con similares acabados. En la parte central de las circulaciones se encuentran 03 ascensores con una escalera de evacuación. Las plantas son típicas desde el piso 02 al piso 19, con 06 viviendas por nivel. El piso 20 se encuentra conformado por los dúplex.

Sistema estructural del edificio

Los techos corresponden a losas aligeradas de un espesor de 20 centímetros, compuestas por viguetas prefabricadas Firth, bovedillas de concreto vibrado y losa superior de 5 cm.

La estructura portante de cargas verticales consiste de pórticos compuestos por columnas y placas unidas por vigas peraltadas de concreto armado. Los elementos que aportan rigidez y resistencia para asegurar el correcto comportamiento estructural ante cargas sísmicas son muros de corte distribuidos acorde al diseño

arquitectónico. La estabilización de taludes consistió en el uso de muros anclados (muros pantallas) en los sótanos.

La cimentación está compuesta de zapatas aisladas y combinadas de concreto armado. La capacidad resistente del terreno fue determinada en 5.5 kg/cm².

Para el análisis estructural con cargas de gravedad y sísmicas se modelaron las columnas y placas como si estuvieran empotradas en la cimentación.

Se modelaron los muros como elementos bidimensionales mientras que las columnas y vigas como elementos unidimensionales. Las losas se consideraron como diafragmas rígidos con tres grados de libertad por piso. Con los resultados de este modelo y los metrados de carga vertical, fueron diseñadas las placas, columnas y vigas de concreto armado, así como la cimentación. Las losas de techo se diseñaron para su carga vertical que incluye carga muerta y carga viva.

Todo esto ha sido cuantificado cumpliendo lo indicado en las normas:

- Norma Técnica de Edificación E-020 Cargas
- Norma Técnica de Edificación E-030 Diseño Sismo resistente

Las resistencias de diseño consideradas son las siguientes: resistencia a la compresión del concreto a los 28 días $f'c = 350, 280$ y 210 Kg/cm^2 , y resistencia a la fluencia del acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Distribución de planta del EDIFICIO A

A continuación, se muestra una captura de la distribución de la planta de este edificio.

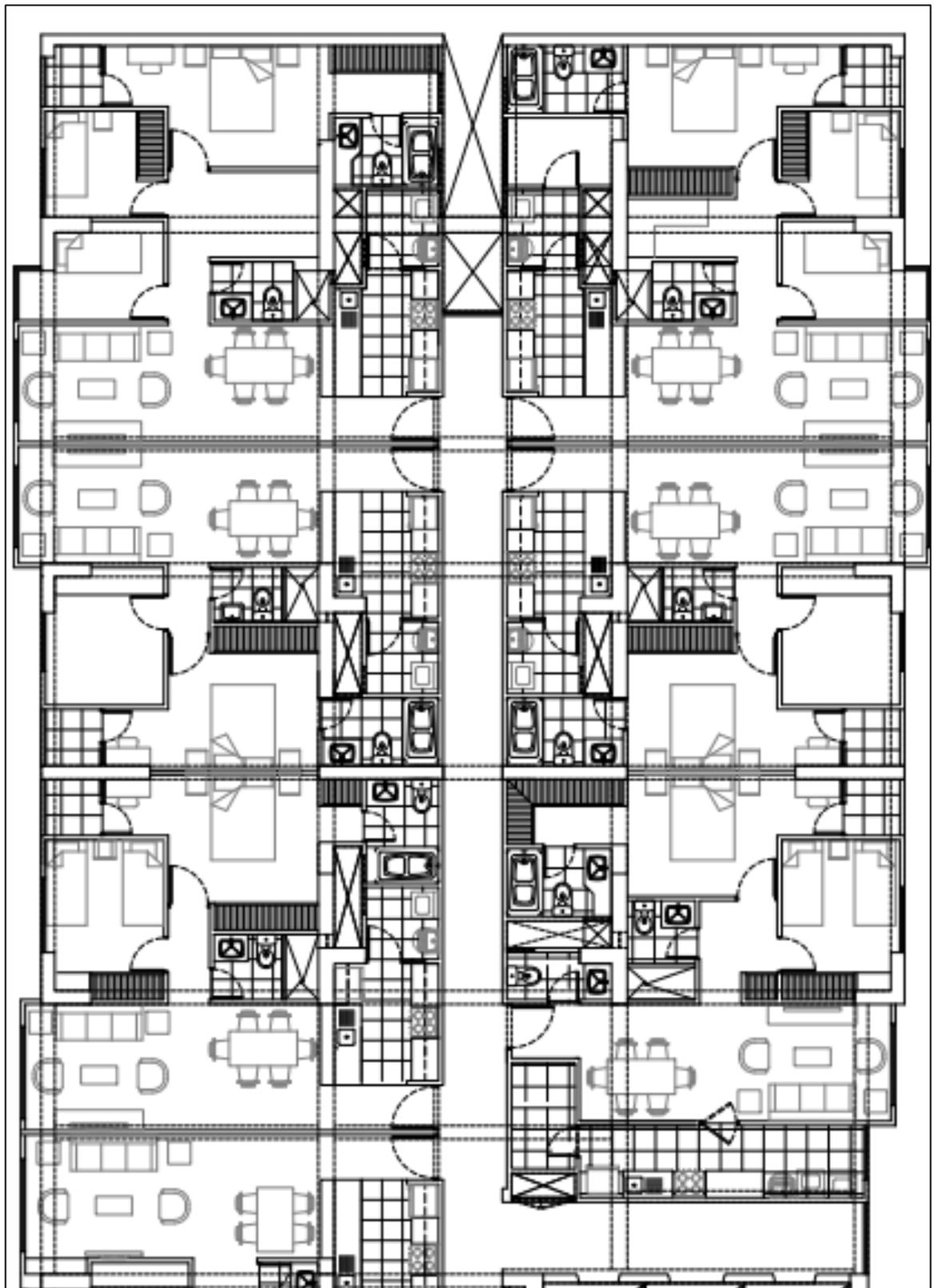


Figura 12 Planta típica del Edificio A

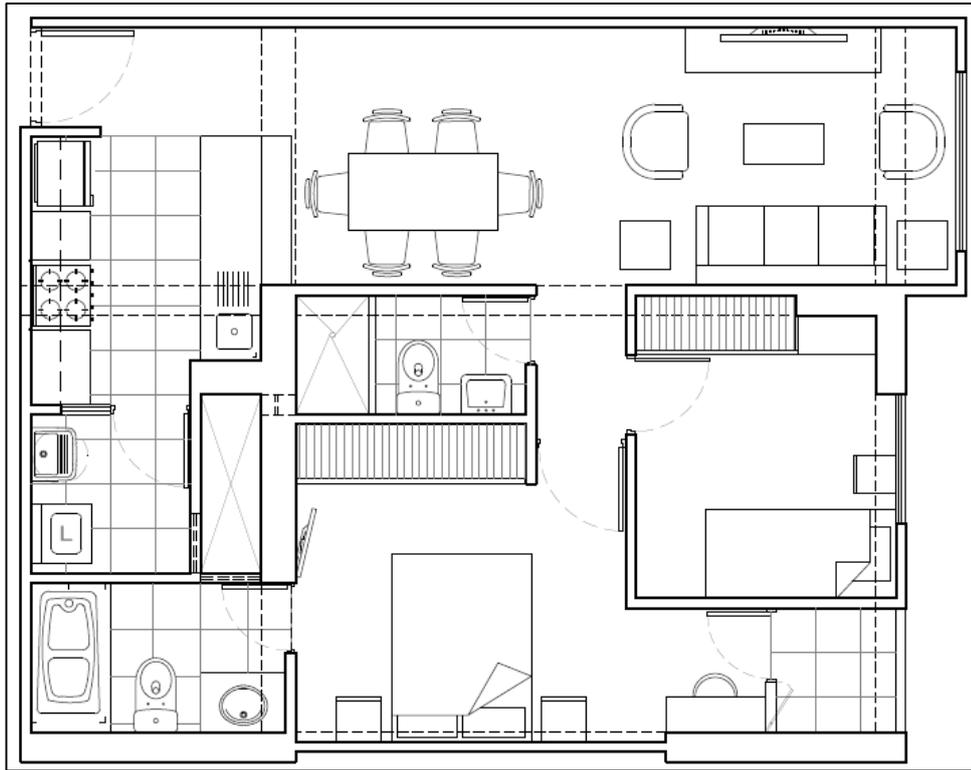


Figura 13 Departamento tipo 1 Edificio A

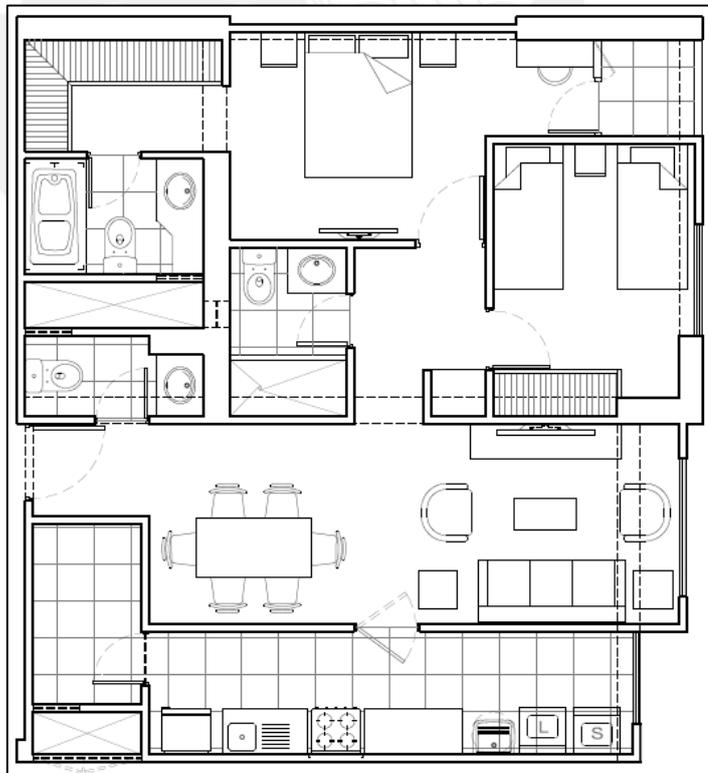


Figura 14 Departamento tipo 2 Edificio A

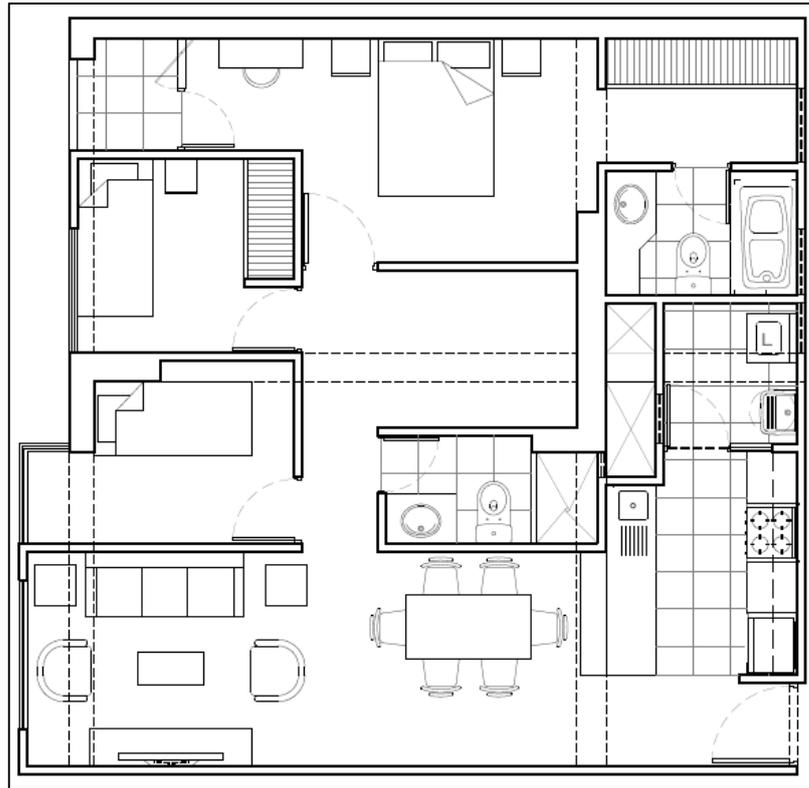


Figura 15 Departamento tipo 3 Edificio A

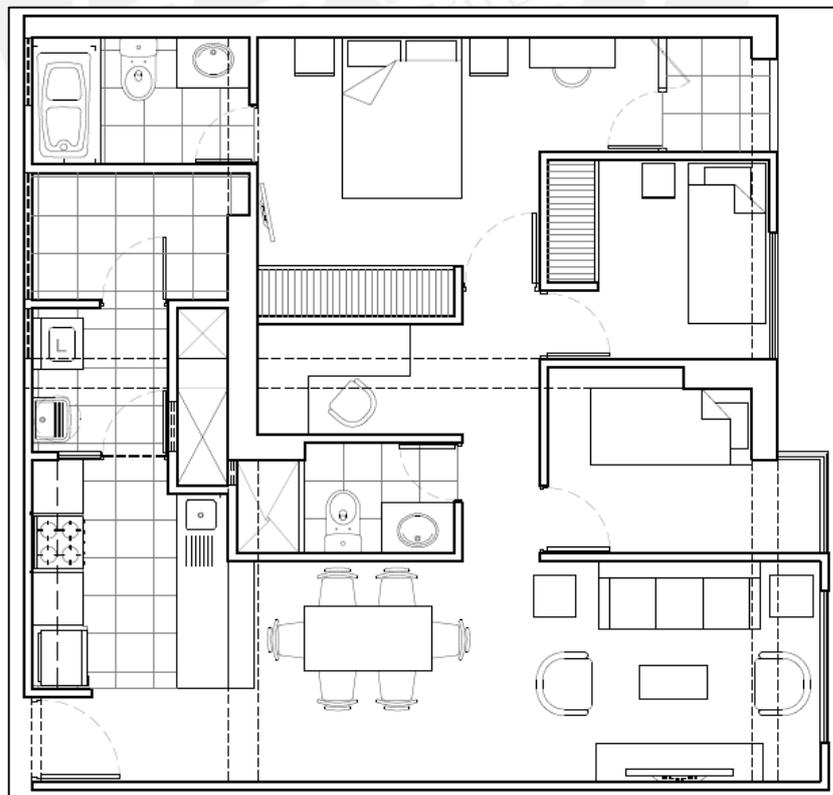


Figura 16 Departamento tipo 4 Edificio A

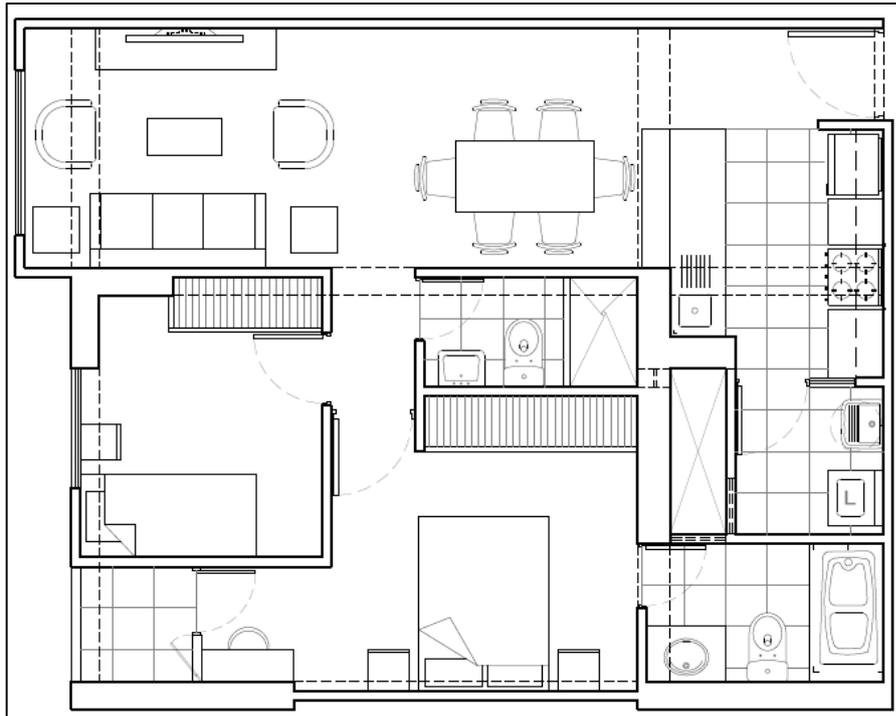


Figura 17 Departamento tipo 5 Edificio A

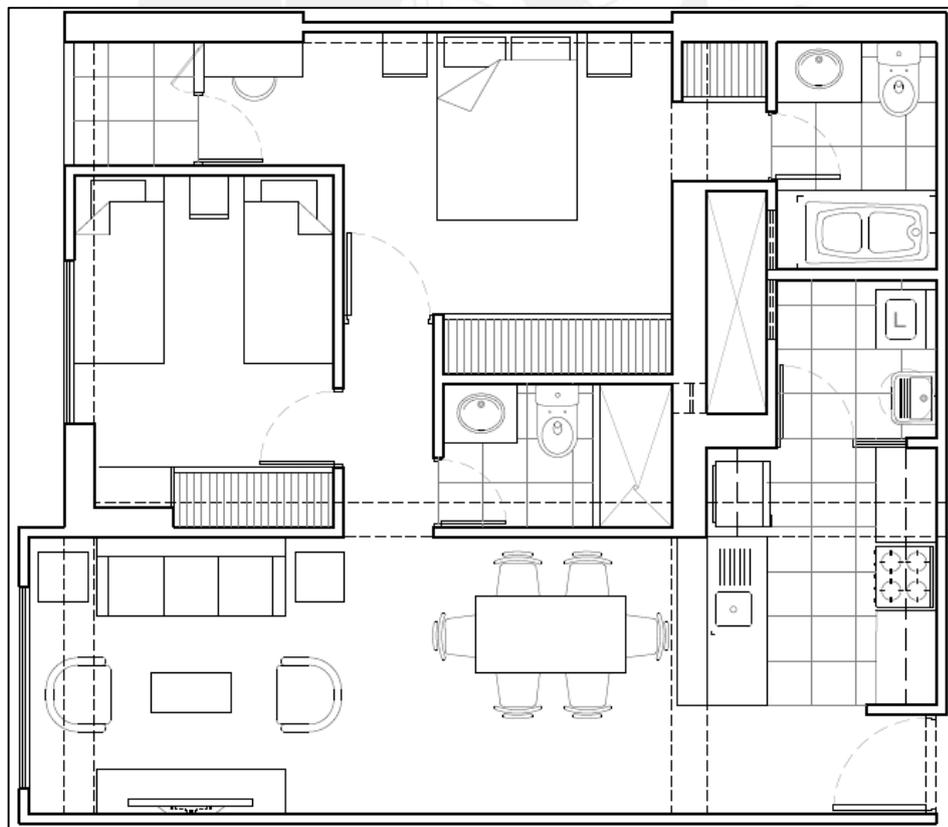


Figura 18 Departamento tipo 6 Edificio A

Como se mencionó anteriormente, el método de planificación se basaba en la gestión de un cronograma y el uso de elementos del sistema Last Planner como el Lookahead, análisis de restricciones, planes semanales y diarios y medición del PPC. Sin embargo, no se llegaba a desarrollar ni registrar el análisis de causa raíz y medidas correctivas lo cual influyó en el atraso de 7 meses en la entrega del proyecto. Se tuvieron diversos problemas de detección de restricciones de calidad, del plan de adquisiciones. Asimismo, algunas de las contrataciones se vieron dilatadas por falta de información o por una falta de toma de decisión del área logística.

Un dato relevante para la planificación era el horario brindado por la Municipalidad que regía desde las 07:00 am hasta las 18:00 horas de lunes a sábado, es decir, que se tenía un horario amplio que plantea el sábado como un día normal de trabajo, con las consecuentes horas extras. Los vaciados podrían ser programados 6 días a la semana sin restricción. Sin embargo, dado que la zona era residencial los vecinos siempre se quejaban los fines de semana, lo cual era una restricción del proyecto a pesar de que la obra contaba con el permiso correspondiente. Estas quejas originaron una intervención municipal constante mediante inspecciones de fiscalización, algunas de las cuales llegaron a paralizar los trabajos durante las diligencias.

Cabe mencionar que el cronograma de actividades no era cumplido regularmente y todo esto generó reclamos de los propietarios de los departamentos ya adquiridos.

Presupuesto de obra

A continuación, en las tablas 6 y 7 se presentan el resumen del presupuesto de obra y el resumen de ratios del Edificio A. Asimismo, en la tabla 8 se muestra unos ejemplos de análisis de precios unitarios y en la tabla 9 la lista de acabados del Edificio A. Los datos completos de estas tablas se muestran en los anexos 1, 2 y 3.

Tabla 6 Resumen de presupuesto por partidas del Edificio A

Item	Descripción	Und	Cant	P.U.	Parcial
1.00	OBRAS PRELIMINARES	Glb	1.00	S/.742,937.20	S/.742,937.20
2.00	ESTRUCTURAS	Glb	1.00	S/.4,355,316.88	S/.4,355,316.88
3.00	ARQUITECTURA	Glb	1.00	S/.5,048,733.60	S/.5,048,733.60
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	Glb	1.00	S/.855,676.03	S/.855,676.03
5.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	Glb	1.00	S/.1,366,685.04	S/.1,366,685.04
6.00	INSTALACIONES MECANICAS	Glb	1.00	S/.170,053.67	S/.170,053.67
7.00	DETECCION DE ALARMAS CONTRAINCENDIO	Glb	1.00	S/.53,823.77	S/.53,823.77
8.00	SISTEMA CONTRA INCENDIO	Glb	1.00	S/.186,847.68	S/.186,847.68
9.00	SISTEMA DE GAS	Glb	1.00	S/.217,738.55	S/.217,738.55
10.00	ASCENSOR	Glb	1.00	S/.391,680.00	S/.391,680.00
	COSTO DIRECTO				S/.13,389,492.41
	GASTOS GENERALES		14.9%		S/. 1,991,366.99
	UTILIDAD		6.0%		S/. 803,369.54
	COSTO PARCIAL				S/.16,184,228.94
	IGV		18%		S/. 2,913,161.21
	PRESUPUESTO TOTAL				S/.19,097,390.15
			15,712.45	AREA CONSTRUIDA (M2)	

Tabla 7 Resumen de ratios en S/. y \$ del Edificio A

Item	Descripción	RATIOS	
		S/. / m2	US\$/ m2
1.00	OBRAS PRELIMINARES	47.28	13.91
2.00	ESTRUCTURAS	277.19	81.53
3.00	ARQUITECTURA	321.32	94.51
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	54.46	16.02
5.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	86.98	25.58
6.00	INSTALACIONES MECANICAS	10.82	3.18
7.00	DETECCION DE ALARMAS CONTRA INCENDIO	3.43	1.01
8.00	SISTEMA CONTRA INCENDIO	11.89	3.50
9.00	SISTEMA DE GAS	13.86	4.08
10.00	ASCENSOR	24.93	7.33
	COSTO DIRECTO	852.16	250.63
	GASTOS GENERALES	126.74	37.28
	UTILIDAD	51.13	15.04
	COSTO PARCIAL	1,030.03	302.95
	IGV	185.40	54.53
	PRESUPUESTO TOTAL	1,215.43	357.48

Tabla 8 Análisis de precios unitarios del Edificio A

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102004	EDIFICIO MULTIFAMILIAR A					
Subpresupuesto	003	Arquitectura				Fecha	20/03/2016
Partida	01.01	LADRILLO SILICO CALCAREO P-10					
Rendimiento	m2/DIA	MO. EQ.			Costo unitario directo por : m2		76.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Materiales						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.2000	1.92	4.22	4.22
	Subcontratos						
0400050002	SC LADRILLO SILICO CALCÁREO PLACA P-10	m2		1.0200	71.00	72.42	

72.42

Partida	01.02	LADRILLO SILICO CALCAREO P-14					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m2		90.92

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.2000	1.92	4.22
Subcontratos						
0400050004	SC LADRILLO SILICO CALCÁREO PLACA P-14	m2		1.0200	85.00	86.70
86.70						

Partida	01.03	LADRILLO SILICO CALCAREO P-10 CORTAFUEGO					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m2		80.72

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.2000	1.92	4.22
Subcontratos						
0400050005	SC LADRILLO SILICO CALCÁREO PLACA P-10 CORTAFUEGO	m2		1.0200	75.00	76.50
76.50						

Partida	01.04	LADRILLO SILICO CALCAREO P-14 CORTAFUEGO					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m2		95.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.2000	1.92	4.22
Subcontratos						
0400050006	SC LADRILLO SILICO CALCÁREO PLACA P-14 CORTAFUEGO	m2		1.0200	89.00	90.78
90.78						

Partida	01.05	LADRILLO SILICO CALCAREO P-14 SOBRE DINTELES					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m2		90.92

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.2000	1.92	4.22
Subcontratos						
0400050004	SC LADRILLO SILICO CALCÁREO PLACA P-14	m2		1.0200	85.00	86.70
86.70						

Partida	01.06	DINTELES DE DRYWALL SOBRE PUERTAS					
Rendimiento	m/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m		80.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
04220100020005	SC DINTEL DE DRYWALL H=40CM	m		1.0000	80.00	80.00
80.00						

Partida	02.01.01	SOLAQUEO DE PLACAS Y COLUMNAS					
---------	-----------------	--------------------------------------	--	--	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO. 22.00	EQ. 22.0000	Costo unitario directo por : m2	10.95	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3636	20.26	7.37
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1818	14.95	2.72
10.09						
Materiales						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0020	23.00	0.05
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0100	17.08	0.17
0.22						
Equipos						
0301330008	AMOLADORA	hm	1.0000	0.3636	1.00	0.36
03013400010010	ALQUILER DE ANDAMIO METALICO (1.50 m - 2.00 m)	día	1.0000	0.0455	5.00	0.23
03013800010006	DISCOS DE COPA PARA AMOLADORA 5"	und		0.0007	77.96	0.05
0.64						

Tabla 9 Lista de acabados del Edificio A

LISTA DE ACABADOS	
EDIFICIO A	
DEPARTAMENTO XXX	
	REV 4
AMBIENTE	DESCRIPCION
SALA COMEDOR	PISO LAMINADO COLOR MADERA 8mm DE ESPESOR
	CONTRAZOCALO MADERA NATURAL h=7 cm
DORMITORIOS	PISO LAMINADO COLOR MADERA 8mm DE ESPESOR
	CONTRAZOCALO MADERA NATURAL h=7 cm
	PISO CERÁMICO CELIMA 45X45 CEMENTO GRIS
COCINA	CONTRAZOCALO DEL MISMO PISO H= 10 cm
	BARANDA DE CRISTAL TEMPLADO CON PASAMANOS DE ALUMINIO
	PISO CERAMICO CEMENTO 45 X 45 cm
	CONTRAZOCALO DEL MISMO PISO H= 10 cm
	CERAMICO BLANCO SATINADO 25 X 40 CM ENTRE MUEBLE ALTO Y BAJO
	TABLERO GRANITO BLANCO
	MUEBLE ALTO Y BAJO EN MELAMINE COLOR BLANCO
	TIRADORES DE ALUMINIO
	GRIFERIA MEZCLADORA MONOCOMANDO PARA LAVATORIO AL MUEBLE
	LAVATORIO 1 POZA DE ACERO INOXIDABLE BAJO COUNTER
BAÑO PRINCIPAL	PISO CERÁMICO 45x45 cm CEMENTO
	CONTRAZOCALO DEL MISMO PISO h=10 cm
	PARED CERÁMICO 45x45 cm CEMENTO, h=2.10 m ZONA DE DUCHA, h=0.90
	ZONA DE LAVATORIO
	TABLERO MARMOL BEIGE
	GRIFERIA MEZCLADORA MONOCOMANDO PARA LAVATORIO
	GRIFERIA MEZCLADORA MONOCOMANDO DUCHA TINA
	INODORO TREBOL ONE PIECE
	OVALIN BLANCO DE EMPOTRAR
	TINA COLOR BLANCO SEGÚN ESPECIFICACIONES
	TABLERO MARMOL BEIGE
OVALIN BLANCO DE EMPOTRAR	
CONTRAZOCALO DEL MISMO PISO h= 10 cm	

BAÑO SERVICIO	PISO CERAMICO 30X30 cm BLANCO
	PARED CÉRAMICO 30x30 cm, h=2.10m. EN DUCHA, h=1.20 m EN ZONA DE LAVATORIO, RESTO h=0.10m.
	GRIFERIA MEZCLADORA DE DUCHA
	LAVATORIO BLANCO CON LLAVE AGUA FRIA
	INODORO BLANCO
LAVANDERIA	PISO CERAMICO 30X30 cm BLANCO
	PARED CÉRAMICO 30x30 cm, h=1.20 m EN ZONA DE LAVATORIO, RESTO h=0.10m.
	LAVADERO COLOR BLANCO
	GRIFERIA PARA LAVADERO TIPO JARDINERO
CLOSETS - WALK IN CLOSETS	ESTRUCTURA INTERIOR EN MELAMINE COLOR BLANCO
	PUERTAS EXTERIORES EN MELAMINE BLANCO CON TIRADORES DE PVC - SOLO EN CLOSET
MUEBLE BAJO SSHH PRINCIPAL	MUEBLE BAJO DE MELAMINE BLANCO
	PAREDES EMPASTADAS Y PINTADAS CON LATEX BLANCO
PUERTAS	PUERTA PRINCIPAL CONTRAPLACADA EN MDF ENCHAPADO TIPO MADERA
	PUERTAS INTERIORES CONTRAPLACADAS MDF LAMINADO EN PVC BLANCO
CERRAJERIA	CERRADURA TIPO MANIJA EN PUERTA PRINCIPAL Y TIPO POMO EN INTERIORES
CARPINTERIA DE VENTANAS Y MAMPARAS	ESTRUCTURA DE ALUMINIO COLOR NATURAL CON VIDRIO CRUDO DE ACUERDO A DISEÑO
INSTALACIONES ELECTRICAS	MEDIDORES MONOFASICOS INDEPENDIENTES POR DPTO.
	PUNTOS DE TV POR CABLE ENTUBADO EN SALA, DORMITORIOS Y ESTAR 2DO NIVEL
	TABLERO GENERAL CON LLAVES TERMOMAGNÉTICAS
INTERCOMUNICADORES	COMUNICACION INTERNA CON CONSERJE Y CHAPA ELECTRICA A LA CALLE
	INTERCOMUNICADOR EN COCINA Y PTO EN DORMITORIO PRINCIPAL
INSTALACIONES SANITARIAS	CISTERNA Y EQUIPO HIDRONEUMÁTICO COMÚN EN EL SOTANO
	01 CONTOMETRO INDIVIDUAL POR DEPARTAMENTO
	01 MEDIDOR COMÚN PARA TODO EL EDIFICIO
	SISTEMA CONTRA INCENDIOS CON GABINETES EN CADA PISO
ASCENSORES	03 ASCENSORES DE VELOCIDAD VARIABLE
NOTA:	LOS ACABADOS PUEDEN VARIAR DE ACUERDO A LA DISPONIBILIDAD DE STOCK O PROCESO CONSTRUCTIVO
	Y PODRÁN SER REEMPLAZADOS POR UNO SIMILAR SIEMPRE A FAVOR DEL CLIENTE.
No incluye:	NO SE INCLUYE THERMA, THERMOTANQUE.
	NO INCLUYE LUMINARIAS EN LOS DEPARTAMENTOS PERO SÍ PUNTOS DE ACUERDO AL PROYECTO DE ILUMINACIÓN

EDIFICIO B:

El edificio multifamiliar B, corresponde a una torre emplazada sobre un terreno de área de 928.55 metros cuadrados, ubicado también en el distrito de Jesús María. El sistema estructural es similar al del Edificio A, incluido el uso de muros anclados (muros pantalla).

La altura de la edificación es 20 pisos más azotea. En el primer piso se ubica el lobby de ingreso con la recepción, el hall de ascensores y tres salas de reuniones con terraza. Los frentes han sido destinados para áreas de estacionamiento a la vez que se plantea el ingreso a los cuatro sótanos, logrando ubicar los estacionamientos y depósitos.

Se consideran dos núcleos de circulaciones, el primero ubicado en la parte central del terreno donde se plantea 03 ascensores con una escalera de emergencia, el segundo núcleo está destinado para la circulación vertical de los usuarios del estacionamiento en sótano donde se ha considerado una escalera cerrada.

La planta típica corresponde a la de los pisos 2 al 19. En dicha planta se distribuyen 07 viviendas por nivel. El 20º piso está conformado por los dúplex de los 07 departamentos típicos que se proyectan hasta la azotea. Los departamentos propuestos se dividen en: 02 departamentos de 02 dormitorios cuyas visuales se generan hacia la calle, y 05 departamentos restantes que son de 01 dormitorio.

En las siguientes figuras, mostraremos las plantas correspondientes al Edificio B:



Figura 19 Planta típica del Edificio B

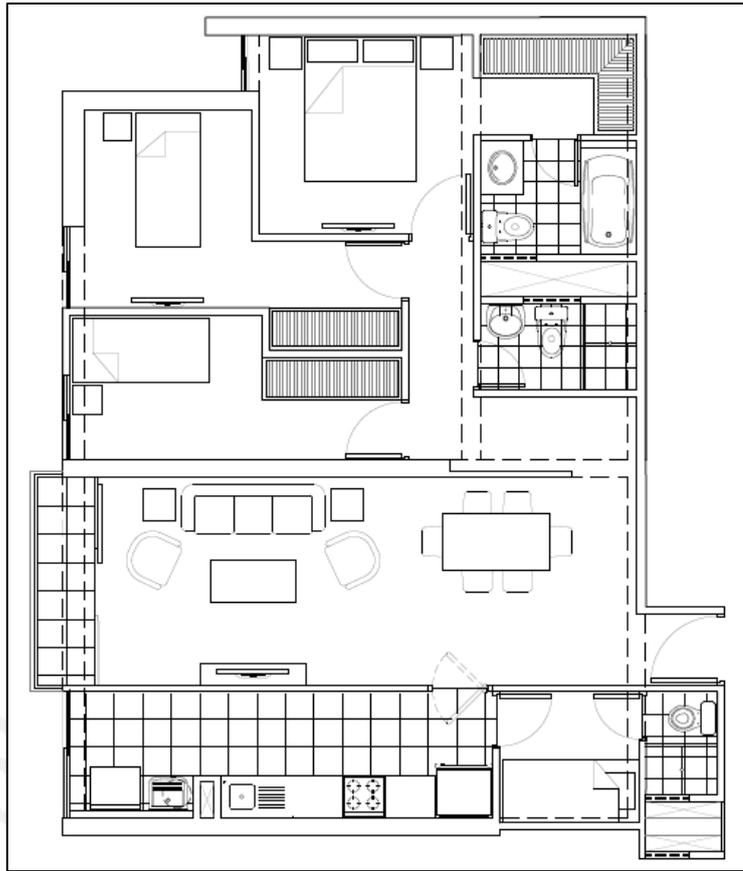


Figura 20 Departamento tipo 1 Edificio B

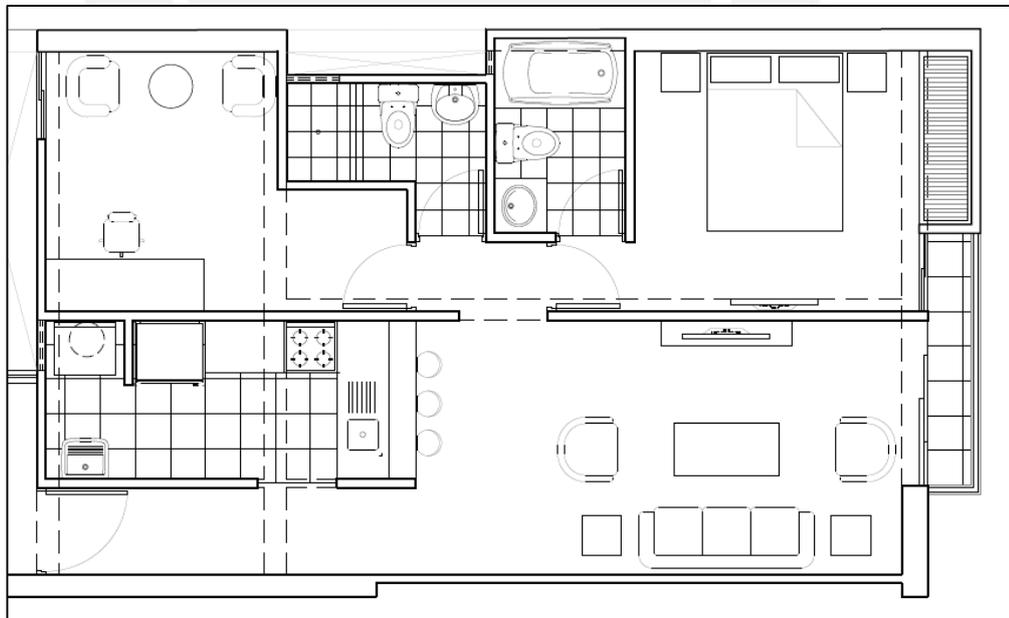


Figura 21 Departamento tipo 2 Edificio B

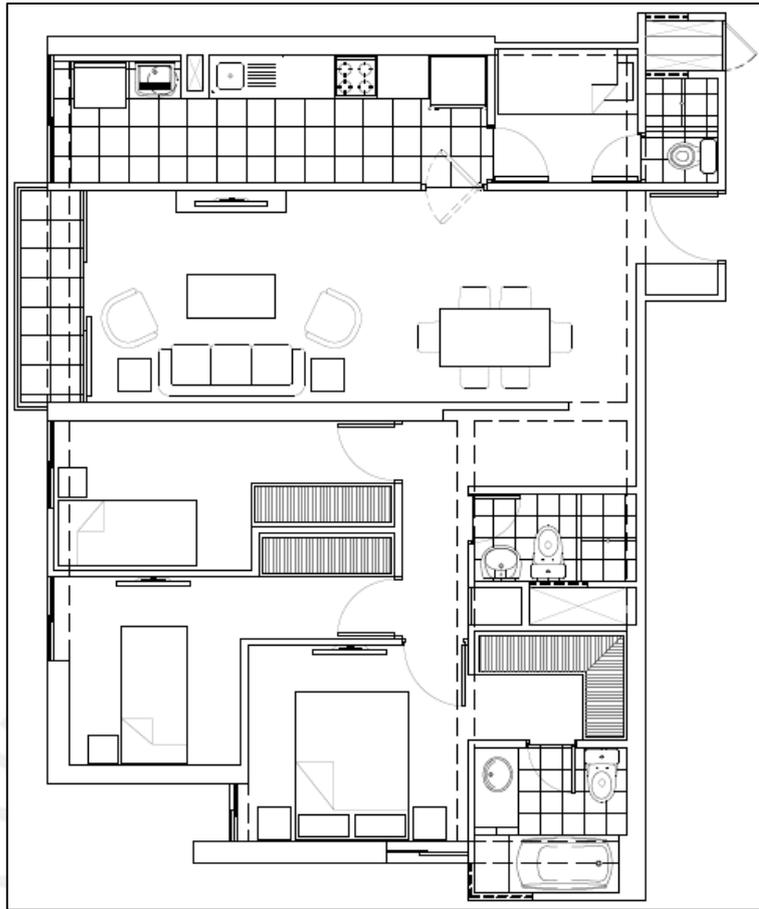


Figura 22 Departamento tipo 3 Edificio B



Figura 23 Departamento tipo 4 Edificio B

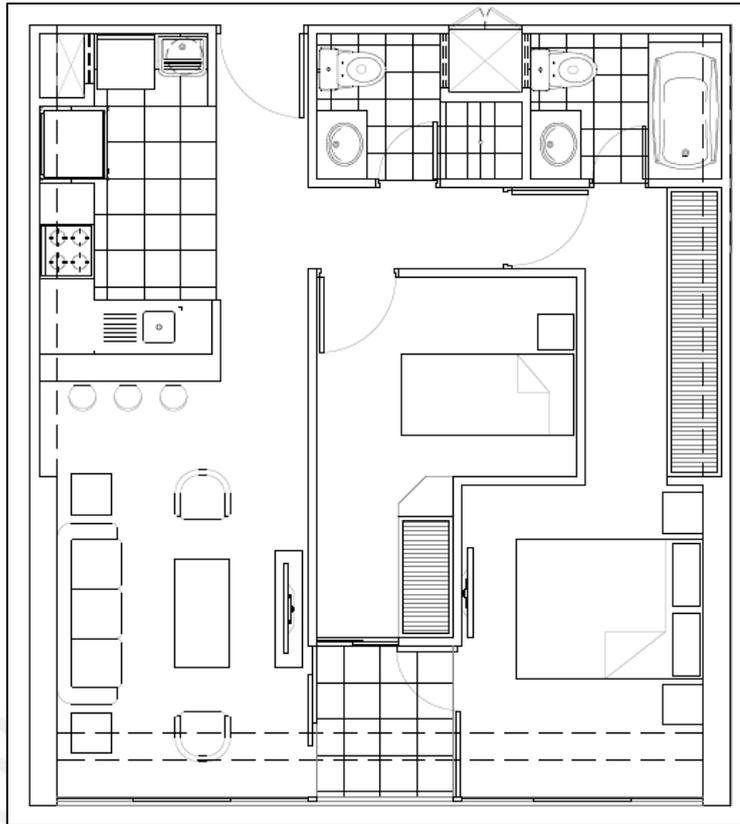


Figura 24 Departamento tipo 5 Edificio B



Figura 25 Departamento tipo 6 Edificio B

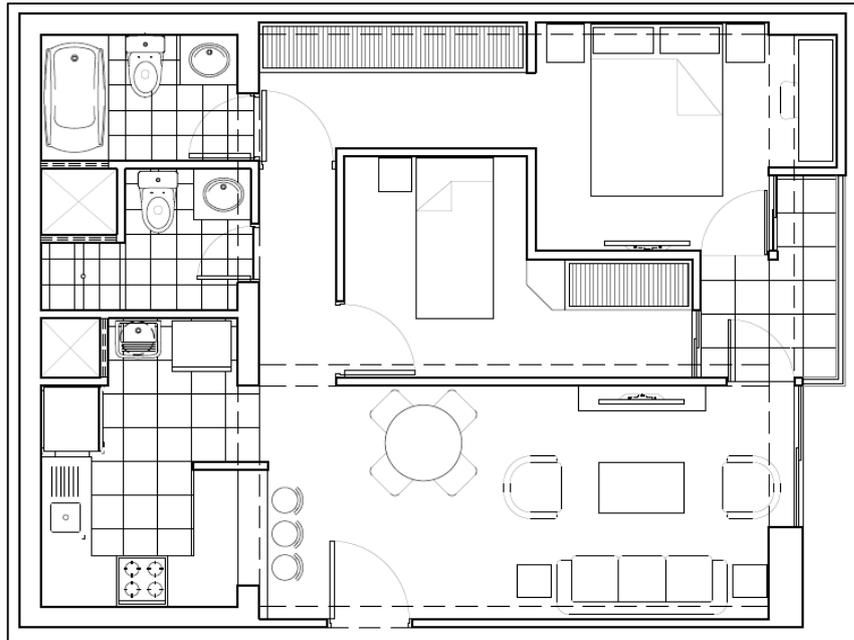


Figura 26 Departamento tipo 7 Edificio B

Dentro del caso de estudio se encontraron deficiencias similares al proyecto anterior. Asimismo, se tuvo el mismo horario de trabajo y el mismo nivel de fiscalización municipal explicados para el Edificio A.

La obra estuvo planificada con concepto *Lean* pero por las deficiencias que mencionamos sufrió 3 cambios en la residencia de obra por temas internos de la empresa colaboradora.

Desde la etapa de obra se tuvieron atrasos, lo cual afecta directamente en el tren de actividades. En la figura 27 se muestra un panel fotográfico de la fase de subestructura.





Figura 27 Panel fotográfico de la ejecución de la subestructura del Edificio

Presupuesto de obra

A continuación, en las tablas 10 y 11 se presentan el resumen del presupuesto de obra y el resumen de ratios del Edificio B. Asimismo, en la tabla 12 se muestra unos ejemplos de análisis de precios unitarios y en la tabla 13 la lista de acabados del Edificio B. Los datos completos de estas tablas se muestran en los anexos 4, 5 y 6.

Tabla 10 Resumen de presupuesto de partidas del Edificio B

Item	Descripción	Und	Cant	P.U.	Parcial
1.00	OBRAS PRELIMINARES	Glb	1.00	S/.866,760.07	S/.866,760.07
2.00	ESTRUCTURAS	Glb	1.00	S/.5,081,203.03	S/.5,081,203.03
3.00	ARQUITECTURA	Glb	1.00	S/.5,890,189.20	S/.5,890,189.20
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	Glb	1.00	S/.998,288.70	S/.998,288.70
5.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	Glb	1.00	S/.1,594,465.88	S/.1,594,465.88
6.00	INSTALACIONES MECANICAS	Glb	1.00	S/.198,395.94	S/.198,395.94
7.00	DETECCION DE ALARMAS CONTRA INCENDIO	Glb	1.00	S/.62,794.40	S/.62,794.40
8.00	SISTEMA CONTRA INCENDIO	Glb	1.00	S/.217,988.96	S/.217,988.96
9.00	SISTEMA DE GAS	Glb	1.00	S/.254,028.31	S/.254,028.31
10.00	ASCENSOR	Glb	1.00	S/.456,960.00	S/.456,960.00
	COSTO DIRECTO				S/.15,621,074.48
	GASTOS GENERALES		10.8%		S/. 1,685,002.84
	UTILIDAD		6.0%		S/. 937,264.47
	COSTO PARCIAL				S/.18,243,341.78
	IGV		18%		S/. 3,283,801.52
	PRESUPUESTO TOTAL				S/.21,527,143.30
			16,895.34		AREA CONSTRUIDA (M2)

Tabla 11 Ratios de construcción en S/. y \$ del Edificio B

Item	Descripción	RATIOS	
		S/. / m2	US\$/ m2
1.00	OBRAS PRELIMINARES	50.92	14.98
2.00	ESTRUCTURAS	298.49	87.79
3.00	ARQUITECTURA	346.02	101.77
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	58.64	17.25
5.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	93.67	27.55
6.00	INSTALACIONES MECANICAS	11.65	3.43
7.00	DETECCION DE ALARMAS CONTRA INCENDIO	3.69	1.08
8.00	SISTEMA CONTRA INCENDIO	12.81	3.77
9.00	SISTEMA DE GAS	14.92	4.39
10.00	ASCENSOR	26.84	7.90
COSTO DIRECTO		917.65	269.90
GASTOS GENERALES		98.98	29.11
UTILIDAD		55.06	16.19
COSTO PARCIAL		1,071.70	315.20
IGV		192.91	56.74
PRESUPUESTO TOTAL		1,264.60	371.94

Tabla 12 Análisis de precios unitarios del Edificio B

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102006	EDIFICIO MULTIFAMILIAR B		Fecha	20/03/2016	
Subpresupuesto	003	Arquitectura				
Partida		MURO DE DRYWALL E=10CM				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m2	65.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subcontratos					
04220100020004	SC TABIQUE DE DRYWALL 2	m2		1.0000	65.00	65.00
						65.00
Partida		SOLAQUEO EN MUROS DE CONCRETO (PLACAS, DEPOSITO Y ESCALERA)				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 22.00	EQ. 22.00	Costo unitario directo por : m2	10.95	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3636	20.26	7.37
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.1818	14.95	2.72
						10.09
	Materiales					
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0020	23.00	0.05

0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0100	17.08	0.17
						0.22

Equipos

0301330008	AMOLADORA	hm	1.0000	0.3636	1.00	0.36
03013400010010	ALQUILER DE ANDAMIO METALICO (1.50 m - 2.00 m)	día	1.0000	0.0455	5.00	0.23
03013800010006	DISCOS DE COPA PARA AMOLADORA 5"	und		0.0007	77.96	0.05
						0.64

Partida **FORJADO DE PASOS Y CONTRAPASOS EN GRADAS DE ESCALERAS-EVACUACION**

Rendimiento **m/DIA** MO. **9.50** EQ. **9.50** Costo unitario directo por : m **29.10**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8421	20.26	17.06
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4211	14.95	6.30
						23.36

Materiales

02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0230	30.00	0.69
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1375	17.08	2.35
0276020025	DISCO DE CORTE	und		0.0050	400.00	2.00
						5.04

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	23.36	0.70
						0.70

Partida **PISO DE CEMENTO PULIDO-DEPOSITOS ,ESCALERA,HALL SOTANOS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **56.00** EQ. **56.00** Costo unitario directo por : m2 **31.20**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	0.4286	20.26	8.68
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.7143	14.95	10.68
						19.36

Materiales

0207010008	CONFITILLO	m3		0.0200	34.00	0.68
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0100	23.00	0.23
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.4800	17.08	8.20
						9.11

Equipos

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	19.36	0.58
03012900030003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	día	1.0000	0.0179	120.00	2.15
						2.73

Partida **PORCELANATO FLORIDA GEM COLOR WHITE BLUE**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.00** EQ. **10.00** Costo unitario directo por : m2 **187.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0225010102	SC REVESTIMIENTO DE HIDRAZO	m2		1.0000	187.00	187.00
						187.00

Partida **PISO DE PORCELANATO AREAS COMUNES PISOS SUPERIORES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **10.00** EQ. **10.00** Costo unitario directo por : m2 **121.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						

0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	20.26	16.21
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	14.95	5.98
22.19						
Materiales						
0213070001	FRAGUA	kg		0.7200	2.90	2.09
0222080017	PEGAMENTO PARA MAYOLICA BLANCO EXTRA FUERTE 25KG (BLS AMARILLA)-CELIMA	bol		0.3000	21.70	6.51
0228050039	PORCELANATO AREAS COMUNES PISOS SUPERIORES	m2		1.1200	80.00	89.60
0263030001	CRUCETAS	und		22.0000	0.03	0.66
98.86						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	22.19	0.67
0.67						
CZ ALUMINIO H=10CM-SALA EN GYM						
Partida						
Rendimiento	m/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m	25.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subcontratos						
0409030002	SC SUMINISTRO E INSTALACION DE CZ DE ALUMINIO H=10CM	m		1.0000	25.00	25.00
25.00						

Tabla 13 Lista de acabados del Edificio B

LISTA DE ACABADOS	
EDIFICIO B	
DEPARTAMENTO XXX	
REV 4	
AMBIENTE	DESCRIPCION
SALA COMEDOR PASADIZOS	PISO LAMINADO COLOR MADERA 8mm
	CONTRAZOCALO MADERA NATURAL h=7.5 cm
DORMITORIO Y ESTUDIO	PISO LAMINADO COLOR MADERA 8mm
	CONTRAZOCALO MADERA NATURAL h=7.5 cm
TERRAZAS	PISO CERÁMICO 45X45 GRIS
	CONTRAZOCALO DEL MISMO PISO H= 10 cm
	BARANDA CRISTAL TEMPLADO PASAMANOS DE ALUMINIO
KITCHENETTE	PISO CERAMICO GRIS 45 X 45 cm
	CONTRAZOCALO DEL MISMO PISO H= 10 cm
	CERAMICO BLANCO SATINADO 25 X 40 CM ENTRE MUEBLE ALTO Y MUEBLE BAJO
	TABLERO GRANITO BLANCO
	MUEBLE BAJO EN MELAMINE TIPO MADERA
	MUEBLE ALTO EN MELAMINE BLANCO
	TIRADORES DE ALUMINIO
GRIFERIA MEZCLADORA MONOCOMANDO PARA LAVATORIO AL MUEBLE	
LAVATORIO 1 POZA DE ACERO INOXIDABLE	
BAÑO PRINCIPAL	PISO CERÁMICO 45x45 cm PERLA
	PARED CERÁMICO 45x45 cm PERLA, h=2.10m DUCHA, h=1.00 LAVATORIO
	TABLERO MARMOL BEIGE 67x60 cm
	GRIFERIA MEZCLADORA MONOCOMANDO PARA LAVATORIO
	GRIFERIA MEZCLADORA MONOCOMANDO DUCHA TINA
	INODORO ONE PIECE BLANCO
	LAVATORIO OVALIN BLANCO DE EMPOTRAR
TINA COLOR BLANCO SEGÚN MEDIDA	

BAÑO SECUNDARIO	PISO CERÁMICO 45x45 cm PERLA
	PARED CERÁMICO 45x45 cm PERLA, h=2.10 m DUCHA, h=1.00 LAVATORIO
	GRIFERIA MEZCLADORA MONOCOMANDO PARA LAVATORIO AL MUEBLE
	GRIFERIA MEZCLADORA MONOCOMANDO DE DUCHA
	INODORO ONE PIECE BLANCO
LAVANDERIA	LAVATORIO PEDESTAL BLANCO
	PISO CERAMICO CEMENTO GRIS 45 X 45 cm
	CONTRAZOCALO DEL MISMO PISO h= 10 cm
	LAVADERO COLOR BLANCO
CLOSET	GRIFERIA PARA LAVADERO A LA PARED TIPO JARDIN
	ESTRUCTURA INTERIOR EN MELAMINE BLANCO
	PUERTAS CAJONERIA REPISAS Y BARRA COLGADORA
MUEBLE BAJO SSHH PRINCIPAL	PUERTAS EXTERIORES EN MELAMINE BLANCO CON TIRADORES DE PVC
	ESTRUCTURA INTERIOR EN MELAMINE COLOR BLANCO
PAREDES GENERALES	PUERTAS EXTERIORES EN MELAMINE BLANCO
	SALA, COMEDOR, DORMITORIOS Y ESTARES: EMPASTADAS CON ACABADO PAPEL MURAL COLOW ALL 180grms BLANCO
	TERRAZAS, COCINA, LAVANDERÍA Y BAÑOS: EMPASTADAS Y PINTADAS LATEX BLANCO
CIELO RASO GENERALES	EMPASTADO Y PINTADO CON LATEX BLANCO
PUERTAS	PUERTA PRINCIPAL CONTRAPLACADA HDF ENCHAPE MADERA
	PUERTAS INTERIORES CONTRAPLACADAS EN HDF RUTEADAS BLANCO
CERRAJERIA	CERRADURA TIPO MANIJA EN PUERTA PRINCIPAL Y TIPO POMO EN PUERTAS INTERIORES
CARPINTERIA DE VENTANAS Y MAMPARAS	ESTRUCTURA ALUMINIO VIDRIO CRUDO
INSTALACIONES ELECTRICAS	CONCENTRADORES MONOFASICOS INDEPENDIENTES
	PTOS TELEFONO EN SALA, PTO TV POR CABLE EN SALA Y DORMITORIOS
	PLACAS ELÉCTRICAS BTICINO
GAS NATURAL	TABLERO GENERAL CON LLAVES TERMOMAGNÉTICAS UBICADO EN COCINA
	INSTALACIONES DE GAS NATURAL PARA PUNTOS DE SALIDA DE THERMA Y DE COCINA
INTERCOMUNICADORES	COMUNICACION INTERNA CON CONSERJE Y CHAPA ELECTRICA A LA CALLE
	INTERCOMUNICADOR EN COCINA Y PTO EN DORMITORIO PRINCIPAL
INSTALACIONES SANITARIAS	CISTERNA Y EQUIPO HIDRONEUMÁTICO COMÚN EN EL SOTANO
	01 CONTOMETRO INDIVIDUAL POR DEPARTAMENTO
	01 MEDIDOR COMÚN PARA TODO EL EDIFICIO
ASCENSORES	SISTEMA CONTRA INCENDIOS CON GABINETES EN CADA PISO
	03 ASCENSORES DE VELOCIDAD VARIABLE MARCA SCHINDLER
NOTA	LOS ACABADOS PUEDEN VARIAR DE ACUERDO A LA DISPONIBILIDAD DE STOCK
	Y PODRÁN SER REEMPLAZADOS POR UNO SIMILAR SIEMPRE A FAVOR DEL CLIENTE

EDIFICIO C:

Como resultado de la evaluación post ocupación de los Edificios A y B, se detectaron las causas raíz de los reclamos debidas a errores de diseño arquitectónico y/o mala elección de las componentes e instalaciones, lo cual será explicado en el Capítulo 5 de la tesis. Estas lecciones aprendidas influyeron en el diseño arquitectónico, estructural y de instalaciones del Edificio C, cuyas características describimos a continuación.

La superficie del proyecto está compuesta por un lote de área de 930.78 m².

El proyecto C, de manera similar a los anteriores, se encuentra ubicado en el distrito de Jesús María.

El edificio multifamiliar cuenta con 02 núcleos de circulación vertical conformado por dos ascensores y una escalera de evacuación. Además, se cuenta con una escalera de emergencia que se encuentra destinada a la evacuación desde los sótanos hacia el primer nivel.

El ingreso cuenta con un lobby previo a los ascensores y escaleras.

La circulación vehicular se establece mediante una rampa con dirección a la avenida.

Las áreas comunes constituyen una sala de niños, sala de estar y baño de servicio.

Se han distribuido un total de siete departamentos en cada nivel típico.

En la azotea se encuentran los segundos niveles de los departamentos tipo dúplex, que cuentan con un área de estar, baño y terrazas. En la azotea se cuenta con áreas comunes de zona de parrilla, depósito y servicios higiénicos.

El sistema estructural era completamente similar a lo descrito anteriormente para los edificios A y B. El edificio C fue concebido de acuerdo a las lecciones aprendidas para evitar futuros reclamos de sus futuros residentes.

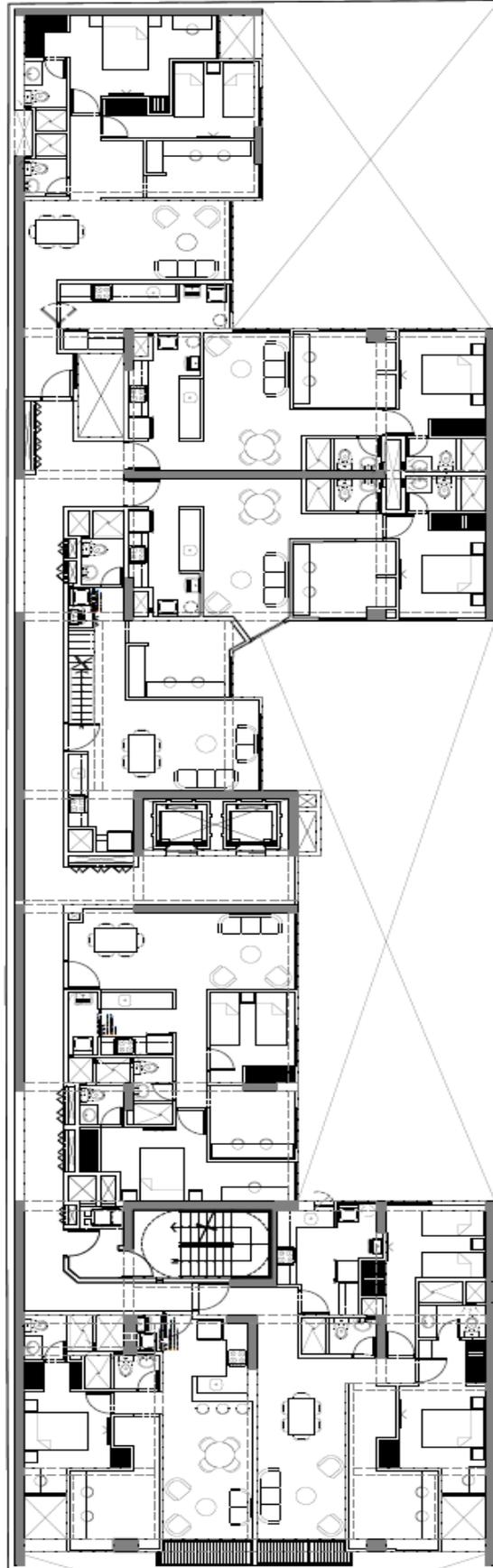


Figura 28 Distribución de planta del Edificio C

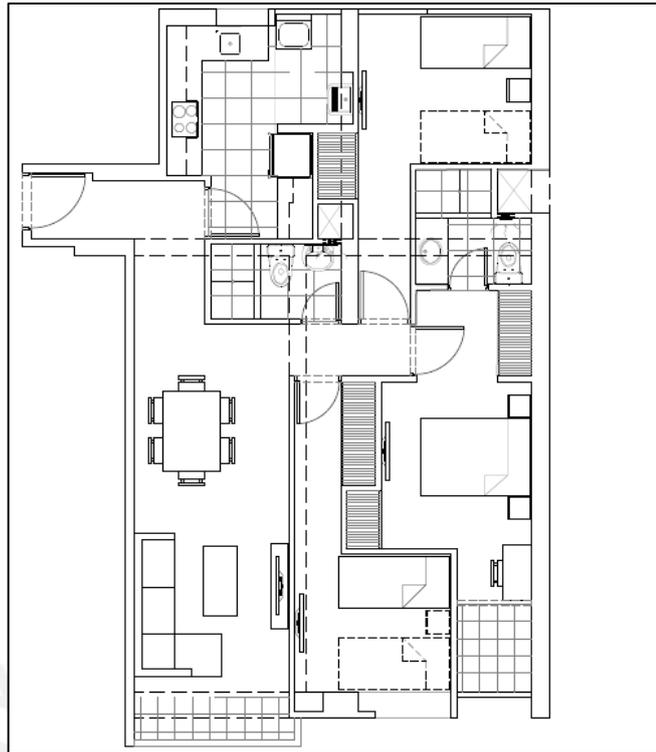


Figura 29 Departamento tipo 1 Edificio C

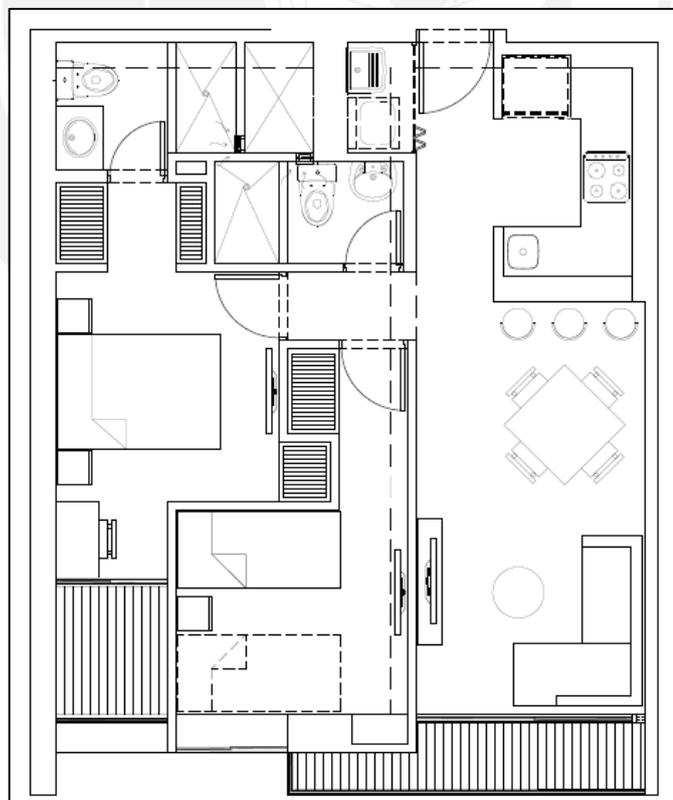


Figura 30 Departamento tipo 2 Edificio C

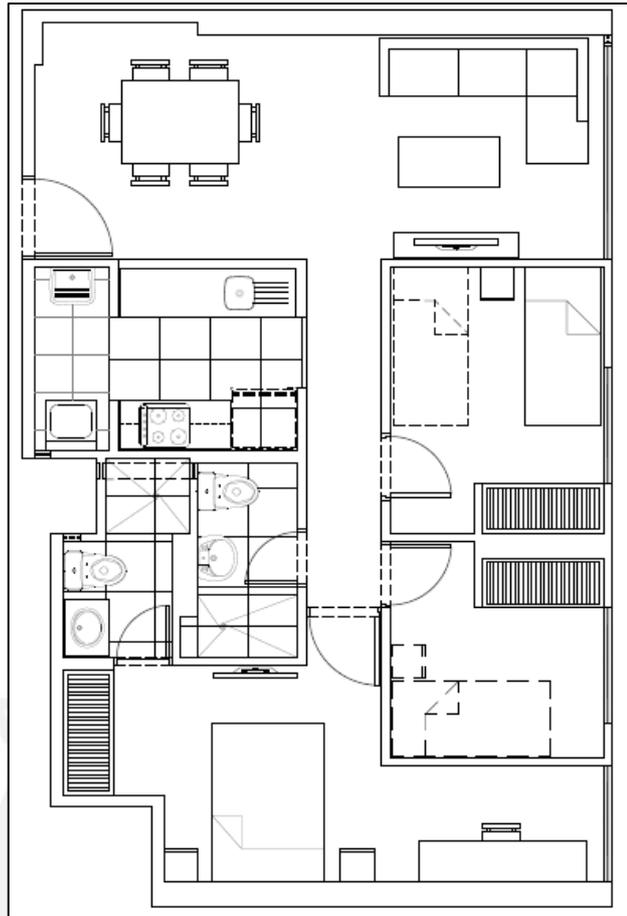


Figura 31 Departamento tipo 3 Edificio C

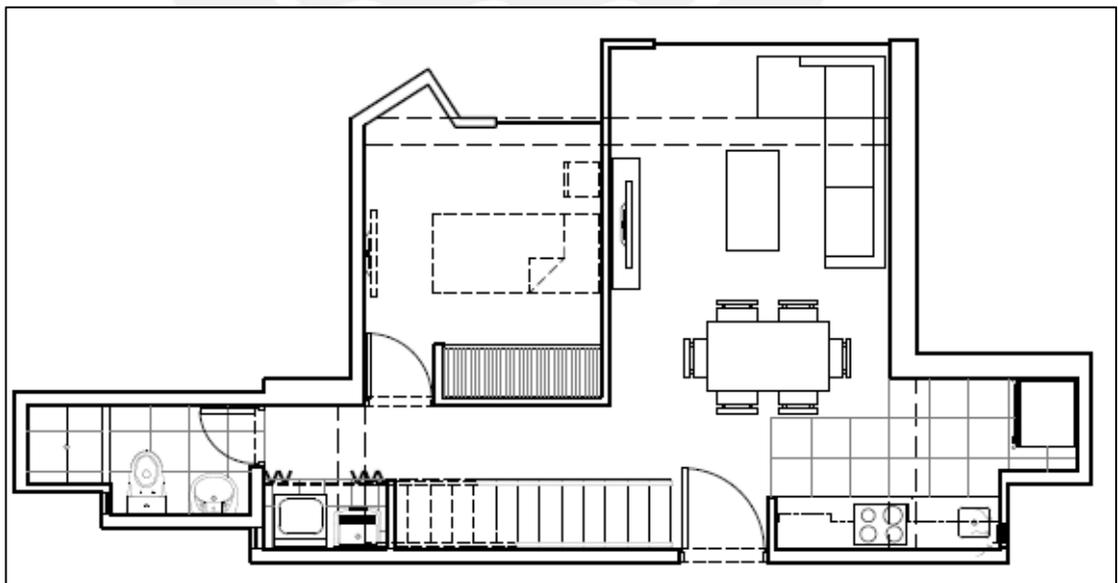


Figura 32 Departamento tipo 4 Edificio C

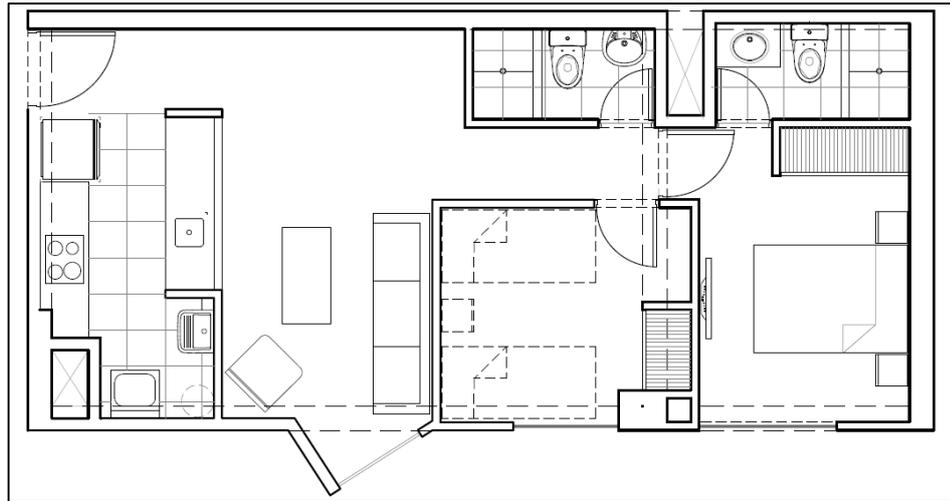


Figura 33 Departamento tipo 5 Edificio C

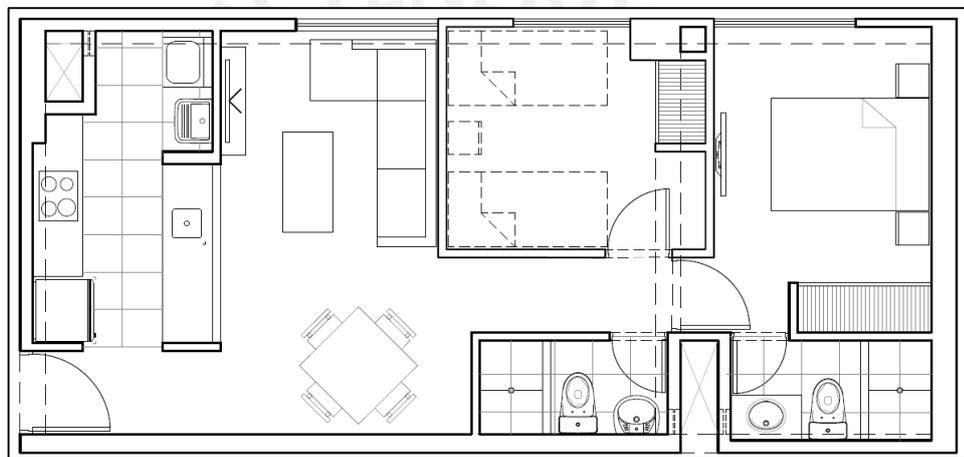


Figura 34 Departamento tipo 6 Edificio C

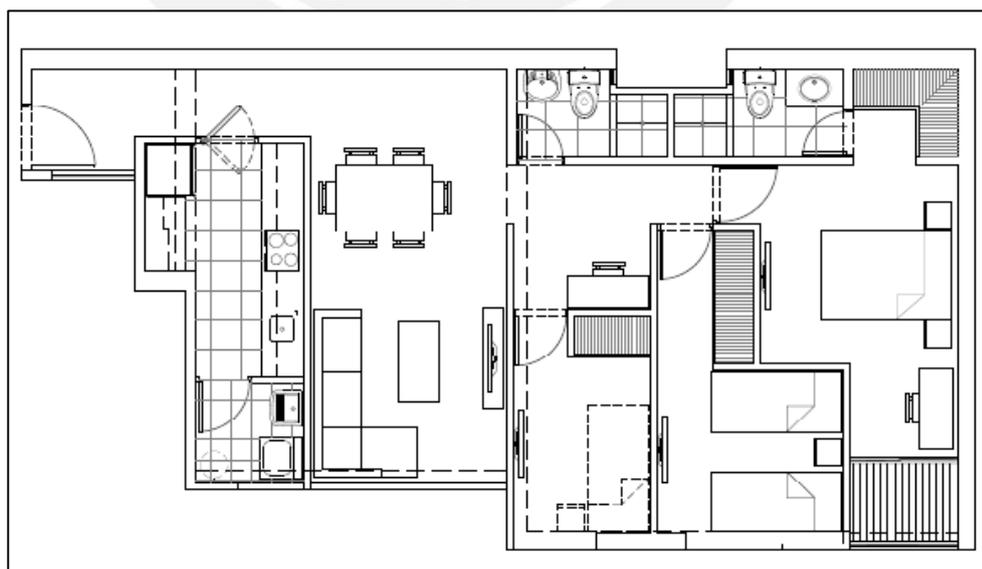


Figura 35 Departamento tipo 7 Edificio C

Presupuesto de obra

A continuación, en las tablas 14 y 15 se presentan el resumen del presupuesto de obra y el resumen de ratios del Edificio C. Asimismo, en la tabla 16 se muestra unos ejemplos de análisis de precios unitarios y en la tabla 17, la lista de acabados. Los datos completos de estas tablas se muestran en los anexos 7, 8 y 9.

Tabla 14 Resumen de presupuesto de partidas del Edificio C

Item	Descripción	Und	Cant	P.U.	Parcial
1.00	OBRAS PRELIMINARES	Glb	1.00	S/.681,025.77	S/.681,025.77
2.00	ESTRUCTURAS	Glb	1.00	S/.3,992,373.81	S/.3,992,373.81
3.00	ARQUITECTURA	Glb	1.00	S/.4,628,005.80	S/.4,628,005.80
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	Glb	1.00	S/.784,369.69	S/.784,369.69
5.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	Glb	1.00	S/.1,252,794.62	S/.1,252,794.62
6.00	INSTALACIONES MECANICAS	Glb	1.00	S/.155,882.53	S/.155,882.53
7.00	DETECCION DE ALARMAS CONTRA INCENDIO	Glb	1.00	S/.49,338.45	S/.49,338.45
8.00	SISTEMA CONTRA INCENDIO	Glb	1.00	S/.171,277.04	S/.171,277.04
9.00	SISTEMA DE GAS	Glb	1.00	S/.199,593.67	S/.199,593.67
10.00	ASCENSOR	Glb	1.00	S/.359,040.00	S/.359,040.00
	COSTO DIRECTO				S/.12,273,701.37
	GASTOS GENERALES		16.2%		S/. 1,991,366.99
	UTILIDAD		6.0%		S/. 736,422.08
	COSTO PARCIAL				S/.15,001,490.45
	IGV		18%		S/. 2,700,268.28
	PRESUPUESTO TOTAL				S/.17,701,758.73
			15,712.45	AREA CONSTRUIDA (M2)	

Tabla 15 Ratios de construcción en S/. y \$ del Edificio C

Item	Descripción	RATIOS	
		S/. / m2	US\$/ m2
1.00	OBRAS PRELIMINARES	43.34	12.75
2.00	ESTRUCTURAS	254.09	74.73
3.00	ARQUITECTURA	294.54	86.63
4.00	INSTALACIONES SANITARIAS	49.92	14.68
5.00	INSTALACIONES ELECTRICAS	79.73	23.45
6.00	INSTALACIONES MECANICAS	9.92	2.92
7.00	DETECCION DE ALARMAS CONTRA INCENDIO	3.14	0.92
8.00	SISTEMA CONTRA INCENDIO	10.90	3.21
9.00	SISTEMA DE GAS	12.70	3.74
10.00	ASCENSOR	22.85	6.72
	COSTO DIRECTO	781.14	229.75
	GASTOS GENERALES	126.74	37.28
	UTILIDAD	46.87	13.78
	COSTO PARCIAL	954.75	280.81
	IGV	171.86	50.55
	PRESUPUESTO TOTAL	1,126.61	331.36

Tabla 16 Análisis de precios unitarios del Edificio C

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005	EDIFICIO MULTIFAMILIAR C				
Subpresupuesto	003	Arquitectura			Fecha	12/05/2017
Partida	01.01	LADRILLO SILICO CALCAREO P-10				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m2	76.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.2000	1.92	4.22
						4.22
	Subcontratos					
0400050002	SC LADRILLO SILICO CALCÁREO PLACA P-10	m2		1.0200	71.00	72.42
						72.42
Partida	01.02	LADRILLO SILICO CALCAREO P-14				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : m2	90.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.2000	1.92	4.22

							4.22
Subcontratos							
0400050004	SC LADRILLO SILICO CALCÁREO PLACA P-14	m2		1.0200	85.00	86.70	
							86.70
Partida Rendimiento	01.05 m2/DIA MO. EQ.	LADRILLO SILICO CALCAREO P-40		Costo unitario directo por : m2		151.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		4.4000	1.92	8.45	
							8.45
Subcontratos							
0400050012	SC LADRILLO SILICO CALCÁREO MURO 40	m2		1.0200	140.00	142.80	
							142.80
Partida Rendimiento	01.06 m2/DIA MO. EQ.	LADRILLO SILICO CALCAREO P-10 CORTAFUEGO		Costo unitario directo por : m2		80.72	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.2000	1.92	4.22	
							4.22
Subcontratos							
0400050005	SC LADRILLO SILICO CALCÁREO PLACA P-10 CORTAFUEGO	m2		1.0200	75.00	76.50	
							76.50
Partida Rendimiento	01.07 m2/DIA MO. EQ.	LADRILLO SILICO CALCAREO P-14 CORTAFUEGO		Costo unitario directo por : m2		95.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.2000	1.92	4.22	
							4.22
Subcontratos							
0400050006	SC LADRILLO SILICO CALCÁREO PLACA P-14 CORTAFUEGO	m2		1.0200	89.00	90.78	
							90.78

Para hacer similitud con los edificios A y B, presentamos en la tabla 17 el acta de acabados del Edificio C que guarda relación directa al ser un edificio en el mismo distrito y similar función.

Tabla 17 Lista de acabados del Edificio C

LISTA DE ACABADOS	
EDIFICIO C	
DEPARTAMENTOS XXX	
REV 3	
AMBIENTE	DESCRIPCION
SALA COMEDOR	PISO LAMINADO COLOR MADERA 8mm
	CONTRAZOCALO MADERA NATURAL h=7.5 cm
DORMITORIOS	PISO LAMINADO COLOR MADERA 8mm
	CONTRAZOCALO MADERA NATURAL h=7.5 cm
TERRAZAS Y/O BALCONES	PISO CERÁMICO 60X60 CEMENTO
	CONTRAZOCALO DEL MISMO PISO H= 10 cm
	BARANDA DE CRISTAL TEMPLADO CON ANTEPECHO DE ALUMINIO
COCINA	PISO CERÁMICO 60X60 CEMENTO GRIS
	CONTRAZOCALO DEL MISMO PISO H= 10 cm
	CERAMICO BLANCO SATINADO 30X60 CM ENTRE MUEBLE ALTO Y BAJO
	TABLERO GRANITO BLANCO
	MUEBLE ALTO Y BAJO EN MELAMINE TIPO MADERA
	TODAS LAS REPISAS INTERIORES EN MELAMINE BLANCO CANTO DELGADO
	TIRADORES DE ALUMINIO
	GRIFERIA MEZCLADORA PARA LAVATORIO AL MUEBLE
	LAVATORIO 1 POZA DE ACERO INOXIDABLE BAJO COUNTER
ENCIMERA A GAS	
HORNO ELECTRICO EMPOTRADO	
SH. SECUNDARIO	PISO CERÁMICO 60X60 cm MARFIL
	CONTRAZOCALO DEL MISMO PISO H= 10 cm
	GRIFERIA MEZCLADORA PARA LAVATORIO
	GRIFERIA MEZCLADORA PARA DUCHA
	LAVATORIO TIPO PEDESTAL COLOR BLANCO
INODORO COLOR BLANCO	
BAÑO PRINCIPAL	PISO CERÁMICO 60X60 cm BEIGE
	PARED CERÁMICO 30X60 cm BLANCO, h=2.10m ZONA DE DUCHA, RESTO h=0.10m
	TABLERO MARMOL BEIGE
	GRIFERIA MEZCLADORA PARA LAVATORIO
	GRIFERIA MEZCLADORA PARA DUCHA
INODORO COLOR BLANCO	
LAVATORIO OVALIN EMPOTRADO COLOR BLANCO	
LAVANDERIA	PISO CERAMICO 30X30 cm BLANCO
	PARED CÉRAMICO 30x30 cm, h=1.20 m SOLO EN ZONA DE LAVADERO, RESTO h=0.10m
	LAVADERO COLOR BLANCO
GRIFERIA PARA LAVADERO A LA PARED, TIPO JARDINERO	
CLOSETS	PUERTAS EXTERIORES EN MELAMINE BLANCO CON TIRADORES DE PVC - SOLO EN CLOSET
PAREDES GENERALES	PAREDES EMPASTADAS Y PINTADAS CON LATEX MATE COLOR BLANCO
PUERTAS	PUERTA PRINCIPAL CONTRAPLACADA EN MDF LAMINADO EN PVC
	PUERTAS INTERIORES CONTRAPLACADAS EN MDF LAMINADO EN PVC BLANCO
CERRAJERIA	CERRADURA TIPO MANIJA EN PUERTA PRINCIPAL Y TIPO POMO EN PUERTAS INTERIORES
CARPINTERIA DE VENTANAS Y MAMPARAS	ESTRUCTURA DE ALUMINIO CON VIDRIO CRUDO DE ACUERDO A DISEÑO DEL PROYECTISTA
	BARANDAS DE TERRAZAS EXTERIORES CON ANTEPECHO DE ALUMINIO Y VIDRIO TEMPLADO
INSTALACIONES ELECTRICAS	MEDIDORES MONOFASICOS INDEPENDIENTES POR DPTO.
	PUNTOS DE TELEFONO EN SALA Y DORMITORIO PRINCIPAL
	TABLERO GENERAL CON LLAVES TERMOMAGNÉTICAS
INTERCOMUNICACIONES	COMUNICACION INTERNA CON CONSERJE Y CHAPA ELECTRICA A LA CALLE
	INTERCOMUNICADOR EN COCINA Y PTO EN DORMITORIO PRINCIPAL
INSTALACIONES SANITARIAS	CISTERNA Y EQUIPO HIDRONEUMÁTICO
	01 CONTOMETRO INDIVIDUAL
	01 MEDIDOR COMÚN PARA TODO EL EDIFICIO
ASCENSORES	02 ASCENSORES DE VELOCIDAD VARIABLE
No incluye:	NO SE INCLUYE TERMA, TERMOTANQUE.
	NO INCLUYE LUMINARIAS EN LOS DEPARTAMENTOS PERO SÍ PUNTOS DE ACUERDO AL PROYECTO DE ILUMINACIÓN

4.2 Base de Datos de Reclamos de Post Ocupación y costos asociados

Para la presente investigación se tomará como base el registro de los reclamos Post Ocupación de los Edificios A y B que eran recepcionados de manera permanente vía correo electrónico, celular o personalmente. Los reclamos que eran considerados emergencias eran atendidos de manera inmediata, entre ellos los reclamos sobre las instalaciones eléctricas o sanitarias. Producto de un trabajo de recopilación en los 18 meses posteriores a la entrega fueron analizados alrededor de 2500 reclamos, de los cuales fueron atendidos 888. Los formatos Excel utilizados y la data analizada se muestran en el capítulo 5 de resultados.

4.3 Análisis de Reclamos Post Ocupación

Existieron varias particularidades dentro de los reclamos registrados de los Edificios A y B. Varios de ellos fueron declarados improcedentes debido a que las causas de solicitud no eran imputables a responsabilidad de la empresa colaboradora, y/o a que ya no correspondía su atención por vencimiento del tiempo de garantía establecido en el contrato de compra venta. La empresa colaboradora responderá por los reclamos post ocupación que procedan de acuerdo a las garantías o por ser evidente la falta de idoneidad del producto por incumplimiento del Reglamento Nacional de Edificaciones o del Expediente Técnico. Se responderá por la idoneidad del diseño en cuestiones estructurales, arquitectónicas y de instalaciones.

El análisis realizado en el presente trabajo se basó en la siguiente clasificación de los reclamos por su causa raíz:

- ❖ DISEÑO: reclamos asociados a la distribución de algunos ambientes o que se pudieron evitar determinando adecuadamente las componentes o materiales en la fase de diseño.
- ❖ EJECUCIÓN: reclamos que se producen por deficiencias propias de la ejecución de obra y/o por fallas en la supervisión de la misma.
- ❖ COMPONENTE: reclamos correspondientes a la baja durabilidad o falta de calidad de los materiales o aparatos suministrados por los proveedores.

Gracias al procesamiento se podrá analizar y profundizar las soluciones a los problemas. Las lecciones aprendidas y medidas correctivas de estos reclamos se tomarán en cuenta en los futuros proyectos.

5 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se presentarán los resultados del análisis de los reclamos, incluyendo sus costos, además de las encuestas complementarias generadas para los Edificios A y B. Asimismo, se propondrán mejoras en el sistema de diseño y gestión de la empresa que serán aplicados en el Edificio C.

Los gráficos y tablas que se presentan son producto de haber procesado dicha información y presentan los resultados que hemos considerado más relevantes en el análisis.

5.1. Resultados y análisis del registro y costos de reclamos Post Ocupación en los Edificios A y B

La estadística resultante es que aproximadamente el 35% de los reclamos post ocupación fueron clasificados como no procedentes por motivos técnicos, para lo cual se le brindaba al usuario la respuesta sustentada debidamente. Sin embargo, de estos reclamos se podían obtener algunas conclusiones acerca, por ejemplo, de la durabilidad de determinados materiales, la calidad de algunos proveedores o de su garantía. Los reclamos analizados durante esta etapa provenían de diversas causas. Hubo reclamos sencillos de resolver y otros más complicados. Existieron reclamos formales que requerían un conocimiento más técnico para su absolución, con lo cual también en algunos casos se utilizaron como consultores a expertos de la rama.

Cuando un reclamo era recibido, durante la visita técnica se analizaban los detalles y también se programaba la fecha de atención. Durante las visitas a los propietarios con problemas Post Ocupación, se tomaron fotografías de los reclamos suscitados para poder realizar informes.

El registro obtenido también sirvió para sustentar los costos en cada trabajo y poder posteriormente asignar un presupuesto más fiable a los trabajos post ocupación.

El proceso de registro, clasificación y costeo del reclamo post ocupación considera los siguientes campos:

- 1) Descripción del problema como lo indica el usuario.
- 2) Ambiente del departamento donde se encuentra la falla.
- 3) Clasificación del reclamo.
- 4) Partida a la cual está asociado el reclamo.
- 5) Área de soporte de la empresa relacionada.
- 6) Precio de venta del departamento.
- 7) Costo de la reparación.

8) Porcentaje del costo de reparación respecto del costo del departamento.

A continuación, en la tabla 18 mostramos un ejemplo de llenado de los cuatro primeros campos del registro de un reclamo:

Tabla 18 Ejemplo de registro de reclamo en la partida papel tapiz

ITEM	Fecha de registro	Edificio	Dpto.	Descripción Reclamo	Ambiente	Clasificación / Causa Raíz
14	14/01/17	EDIFICIO A	1206	Ceramico cajoneado	baño principal	EJECUCIÓN

Todos los reclamos analizados se encuentran debidamente numerados en el campo ítem. Los campos fecha de registro, edificio y departamento son informativos y nos sirven para poder determinar varios indicadores importantes, como, por ejemplo, mes pico de reclamos, edificio con mayor cantidad de reclamos y departamentos que tuvieron mayores complicaciones.

El campo que corresponde a “descripción” es la brindada por el usuario que reclama y el campo “ambiente” lo indica el usuario.

El campo de Clasificación/Causa raíz está determinada por la razón por la cual se ha generado el reclamo y dónde podría encontrarse la solución definitiva para que no vuelva a suceder dicho problema en un siguiente proyecto. Para el costeo de un reclamo, se necesita calcular el costo unitario y el metrado de la reparación del ambiente indicado en la ficha. También se podrían tener costeos globales cuando son complejos y son trasladados a un subcontratista o proveedor.

En la tabla 19 presentamos algunos ejemplos de cálculos de costos unitarios de los reclamos post ocupación, y en el anexo 10, se muestra la relación completa.

Tabla 19 Análisis de precios unitarios de reclamos Post Ocupación

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201701	EDIFICIOS MULTIFAMILIARES JESÚS MARÍA				
Subpresupuesto	20170456	Atenciones Post Ocupación		Fecha	15/11/2016	
Partida	01.01.01	REEMPLAZO DE ALUMINIO DE VENTANAS O MAMPARAS (RAYONES O ABOLLADURAS)				
Rendimiento	m/DIA	MO. 45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m		133.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.

Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1778	18.24	3.24
0101010005	AYUDANTE	hh	1.0000	0.1778	13.74	2.44
						5.69

Materiales						
02040100010001	SUMINISTRO DE PERFILES SERIE 3225 MIYASATO O SIMIL	m		1.0000	120.00	120.00
02040100010001	SILICONA SIKAFLEX	fco		0.3500	23.00	8.05
						128.05

Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.69	0.17
						0.17

Partida	01.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANAS Y COLOCACIÓN DE SEGURO EN ALUMINIO				
Rendimiento	und/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000		Costo unitario directo por : und	285.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	18.24	12.16
0101010005	AYUDANTE	hh	1.0000	0.6667	13.74	9.16
						21.32
Materiales						
02040100010001	SUMINISTRO DE PERFILES SERIE CON SEGURO	m		1.0000	135.00	135.00
02040100010001	VIDRIO CRUDO 6 mm	und		1.0000	120.00	120.00
02040100010001	SILICONA SIKAFLEX	fco		0.3500	23.00	8.05
						263.05
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	21.32	0.64
						0.64

Partida	01.01.03	REEMPLAZO DE CERRADURA MALOGRADA PERFIL ALUMINIO				
Rendimiento	und/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000		Costo unitario directo por : und	100.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
04220100020005	SC REEMPLAZO CERRADURA DE MAMPARA ALUMINIO	m		1.0000	100.00	100.00
						100.00

Partida	01.01.03	TRATAMIENTO ESCALERA DE MADERA (GRIETAS)				
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.		Costo unitario directo por : und	450.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subcontratos						
04220100020005	SC TRATAMIENTO ESCALERA DE MADERA	m		1.0000	450.00	450.00
						450.00

Partida	01.01.04	REPARACIÓN DE ENCHAPE CAJONEADO CERÁMICO ANTIDESLIZANTE 30x30				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000		Costo unitario directo por : m	45.41

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	18.24	7.30

							7.30
		Materiales					
0210060001	FRAGUA			kg	0.4500	3.60	1.62
0210060002	PEGAMENTO EN POLVO (Bolsa x25 kg)			bol	0.4	21	8.40
0210060003	CERÁMICO AMERICA BLANCO 30X30			m2	1.07	23.5	25.15
0210060004	AGUA			m3	0.13	5	0.65
							35.81
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo	3.0000	35.81	1.07
0301010007	REGLA DE ALUMINIO 1" X 4" X 8"			und	0.0350	35.00	1.23
							2.30
Partida	01.01.05	SUMINISTRO REPARACIÓN DE PENDIENTE DE SUMIDERO					
Rendimiento	und/DIA	MO.		EQ.		Costo unitario directo por : und	95.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
							Parcial S/.
		Subcontratos					
04220100020005	SC REPARACIÓN PENDIENTE DE SUMIDERO DE BAÑO O LAVANDERÍA			m		1.0000	95.00
							95.00
Partida		REPARACIÓN DE HUMEDAD EN AMBIENTES					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : m2	35.75
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.
							Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010003	OFICIAL			hh	1.0000	0.2000	15.28
							3.06
		Materiales					
02040100010001	PINTURA OLEO MATE O ESPECIAL HUMEDAD			gln		0.4500	52.00
02040100010001	SIKA BLOQUEADOR DE HUMEDAD			gln		0.1000	55.00
02041200010005	YESO			kg		0.0800	15.00
							30.10
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	3.06
03012900010001	ESCALERA DE MANO			día	1.0000	0.0250	100.00
							2.59

El metrado de cada reparación procedente es reportado por el personal de la empresa en la ficha de visita técnica. Finalmente se multiplica cada metrado por su costo unitario y se obtiene el costo de la reparación y el porcentaje de este costo respecto del costo de venta.

En la tabla 20 se muestra un ejemplo de cálculo en la cual se indica el área de soporte relacionada.

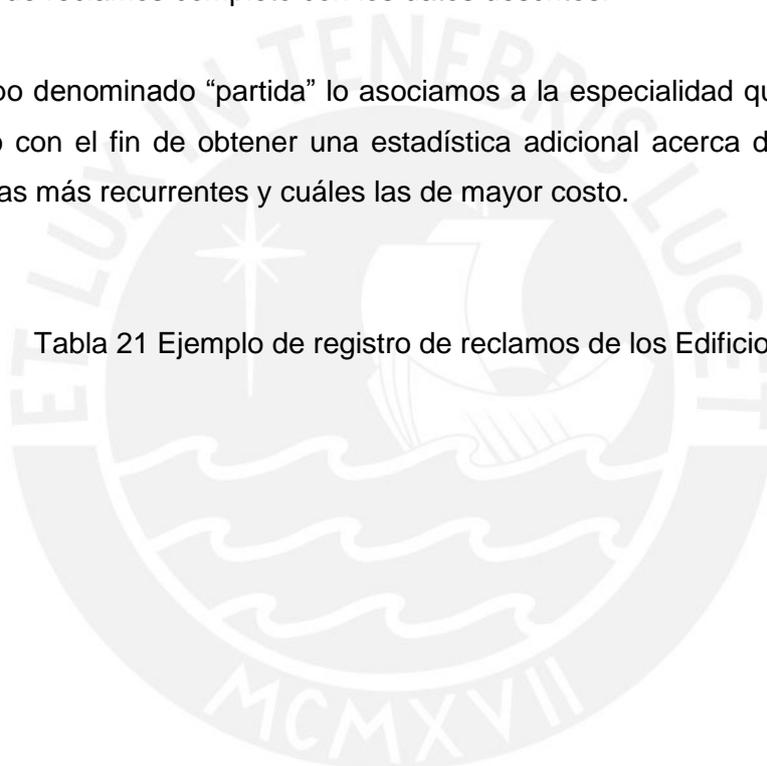
Tabla 20 Ejemplo de registro del costeo del reclamo

Partida	Área de soporte	COSTO DEL DEPARTAMENTO	Medrado	Costo unitario	Costo de la reparación	% reparación / valor de venta
ENCHAPE CAJONEADO	OBRA	S/. 431,745.70	2.00	S/. 45.41	S/. 90.82	0.021%

Finalmente, se podrá obtener la base de datos completa de los reclamos procedentes con todos los campos indicados anteriormente. A continuación, en la tabla 21 presentamos algunos ejemplos de esta base de datos. En el Anexo 11 se muestra el registro de reclamos completo con los datos descritos.

El campo denominado “partida” lo asociamos a la especialidad que corresponde el reclamo con el fin de obtener una estadística adicional acerca de cuáles partidas fueron las más recurrentes y cuáles las de mayor costo.

Tabla 21 Ejemplo de registro de reclamos de los Edificios A y B



Logo Empresa		REGISTRO DE RECLAMOS POST OCUPACIÓN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES JESUS MARÍA											SIG-GPO-008 REV DD/MM/AA	
ITEM	Fecha de registro	Edificio	Dpto.	Descripción Reclamo	Ambiente	Clasificación / Causa Raíz	Partida	Área de soporte	COSTO DEL DEPARTAMENTO	Metrado	Costo unitario	Costo de la reparación	% reparación / valor de venta	
1	17/02/16	EDIFICIO A	601	Tina de baño con quife cambio	Baño principal	EJECUCIÓN	APARATOS SANITARIOS	OBRA	S/. 397,325.48	1.00	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00	0.252%	
2	25/12/16	EDIFICIO A	302	cambio de dados interruptores	sala comedor	EJECUCIÓN	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	OBRA	S/. 324,090.17	6.00	S/. 24.44	S/. 146.64	0.045%	
3	25/12/16	EDIFICIO A	302	Regulación de válvula de salida de agua	baño secundario	EJECUCIÓN	INSTALACIONES SANITARIAS	OBRA	S/. 324,090.17	2.00	S/. 58.85	S/. 117.70	0.036%	
4	25/12/16	EDIFICIO A	302	Closet de dormitorio con cajoneras hinchadas CAMBIO	Dormitorio principal	COMPONENTE	MELAMINA	OBRA	S/. 324,090.17	3.00	S/. 50.00	S/. 150.00	0.046%	
5	02/01/17	EDIFICIO A	505	Ventanas con perfiles descuadrados antiestéticos	Sala comedor	COMPONENTE	VIDRIOS ALUMINIOS	POST-VENTA	S/. 399,978.91	3.00	S/. 133.91	S/. 401.72	0.100%	
6	02/01/17	EDIFICIO A	505	Piezas de cerámico despegados	baños	EJECUCIÓN	ENCHAPE CAJONEADO	OBRA	S/. 399,978.91	4.00	S/. 45.41	S/. 181.63	0.045%	
7	05/01/17	EDIFICIO A	2005	Humedad en pared de baño	Baño principal	EJECUCIÓN	HUMEDAD / HONGOS	OBRA	S/. 528,150.37	3.00	S/. 21.81	S/. 45.44	0.012%	
8	05/01/17	EDIFICIO A	2005	Presión de agua baja en el departamento completo	departamento completo	EJECUCIÓN	PRESIÓN DE AGUA	OBRA	S/. 528,150.37	1.00	S/. 135.00	S/. 135.00	0.026%	
9	06/01/17	EDIFICIO A	802	Melamine de closet hinchado	Dormitorio principal	EJECUCIÓN	MELAMINA	OBRA	S/. 330,704.25	1.00	S/. 135.00	S/. 135.00	0.041%	
10	06/01/17	EDIFICIO A	503	colgador de barra oxidado	dormitorio secundario	COMPONENTE	MELAMINA	OBRA	S/. 436,249.49	1.00	S/. 50.00	S/. 50.00	0.011%	
11	09/01/17	EDIFICIO A	1404	Melamine de closet hinchado	Dormitorio principal	COMPONENTE	MELAMINA	OBRA	S/. 374,002.24	1.00	S/. 135.00	S/. 135.00	0.036%	
12	11/01/17	EDIFICIO A	1805	Humedad en paredes	pasadizo	EJECUCIÓN	HUMEDAD / HONGOS	OBRA	S/. 404,019.10	3.00	S/. 21.81	S/. 45.44	0.016%	
13	14/01/17	EDIFICIO A	806	Rajaduras en las paredes	Sala comedor	EJECUCIÓN	FISURAS	POST-VENTA	S/. 431,745.70	3.00	S/. 35.77	S/. 107.31	0.025%	
14	14/01/17	EDIFICIO A	1206	Ceramico cajoneado	baño principal	EJECUCIÓN	ENCHAPE CAJONEADO	OBRA	S/. 431,745.70	2.00	S/. 45.41	S/. 90.82	0.021%	

Como se indicó anteriormente, varias de las reparaciones fueron ejecutadas con personal de casa de la empresa, sin embargo, hubo otros casos en donde la empresa optó por subcontratar las reparaciones.

Por último, la empresa consideró como gastos generales de atención del reclamo el 10% del costo del mismo.

Descripción de problemas más comunes encontrados con registro fotográfico de los Edificios A y B

Humedad y hongos en paredes

Se presentaron cuarenta y dos reclamos (4.73%) de temas de humedad y también de la aparición de hongos.

La mayor parte de casos de este problema se produjeron en las zonas húmedas de los departamentos como baños y lavanderías. Sin embargo, hubo algunos casos donde éste inconveniente se presentó en dormitorios.



Figura 36 Humedad y hongos en paredes de un dormitorio principal

Se puede observar como el hongo se ha impregnado en el empaste provocando que éste se desprenda. Este problema afectó en gran medida el confort de los propietarios ya que también ellos eran conscientes del problema de salud grave a su sistema respiratorio que podría significar vivir de esta manera.



Figura 37 Humedad en pared al costado de la cajonería de closet



Figura 38 Hongos en pared y viga cercana a lavandería

En las figuras 36 y 37 se observa que el empaste de pintura ya se está desprendiendo por acción de los hongos y la humedad. En algunos casos, el tema se agravaba por las malas costumbres de los propietarios, como por ejemplo falta de ventilación de los ambientes.

Enchapes “cajoneados”, despegados o fisurados:

Se registraron treinta y nueve reclamos (4.39%) por casos de enchapes fisurados por el fenómeno denominado cajoneo. En algunos casos, el cerámico llegó a desprenderse de su lugar, provocando preocupación a los propietarios por temor de algún daño personal. En las figuras 39, 40 y 41 se muestran algunos ejemplos.



Figura 39 Cerámico de cocina fisurado



Figura 40 Pieza de cerámico cajoneada en baño principal



Figura 41 Pieza de cerámico desprendida en terraza

Una falla en la supervisión pudo provocar estos problemas. En la partida de enchapes el tiempo es limitado y forma parte de los acabados húmedos del edificio por lo que su ritmo es determinante para lograr cumplir las entregas.

Los propietarios indicaron que este tema les preocupaba porque lo asociaban con falta de calidad en el proceso constructivo, aduciendo que si el enchape fue mal colocado no podrían tener la seguridad de que las demás partidas fueron ejecutadas respetando el procedimiento, empezando por las placas o los muros en los que se ubicaban los enchapes.

Obstrucción de tuberías en circuitos de instalaciones de comunicaciones

Así mismo se presentaron veintiséis reclamos en ambos edificios (2.93%) problemas de obstrucciones de tuberías en instalaciones de sistemas de comunicaciones. Dentro de las tuberías había restos de concreto que durante el proceso no se tuvo el cuidado adecuado para evitar algún rompimiento de las tuberías u otro accidente. Al momento de que los propietarios contrataban a la compañía de internet, de teléfono o cable, el servicio correspondiente no podía ser instalado debido a las obstrucciones lo cual causaba retrasos. En algunos de los casos registrados el tema se podía solucionar fácilmente con una compresora y un winche para desatorar la tubería. Sin embargo, hubo otros casos en donde el tema no era tan sencillo de subsanar y se tuvo que romper el piso instalado para poder liberar el circuito, tal como se muestra en la figura 42.



Figura 42 Tuberías obstruidas con cemento

Por este tipo de reclamos, otras partidas resultaban afectadas, como, por ejemplo, piso laminado o pintura o papel tapiz, según sea el ambiente involucrado. Esto encarecía el costo de las reparaciones.

Albañilería fisurada por reducción de espesor en algunas zonas:

Este problema fue registrado en trece departamentos (1.46%). El tema tuvo relación con la reducción del espesor de las placas de albañilería sílico calcárea que se utilizaron. El problema era la fisuración de las paredes cuando eran instalados algunos complementos de la decoración de la sala. Así mismo, el diseño de planta del edificio no era conveniente debido a que, al tener una pared medianera de un ambiente como la sala entre dos departamentos, ésta se hacía más vulnerable en cuanto a las modificaciones para la decoración que requerían los propietarios.

En la siguiente figura se muestra como un muro medianero de espesor 10 cm es dañado de lado a lado por la instalación de un objeto (rack, cuadro, etc.) por parte del vecino.



Figura 43 Pared de sala con fisura por instalación de soporte para televisor



Figura 44 Pared fisurada del departamento vecino en zona de borde de soporte del televisor

Acústica en paredes de cerramientos

Existieron dieciocho reclamos (2.03%) acerca de la acústica en diversos ambientes de los departamentos; esto se podría deber a varias causas, entre ellas, que durante el proceso constructivo los alvéolos de los ladrillos no sean completamente llenados con la mezcla, lo que puede provocar que el sonido no sea adecuadamente aislado. Este problema de la acústica se iba incrementando en la medida que los departamentos eran vendidos y entregados a los propietarios, ya que, en algunos casos, las salas eran separadas por un muro medianero. En el caso de los dormitorios colindantes era mucho más incómodo por la naturaleza del uso del ambiente.

Este requisito de calidad era un problema que los propietarios reclamaban incluso ante las entidades de protección al consumidor porque indicaron que necesitaban rapidez en la ejecución.

Papel tapiz con un acabado no satisfactorio

Como se ha mostrado anteriormente en el acta de acabados del Edificio B, las paredes de ambientes no húmedos fueron revestidas con papel tapiz. Esto con la finalidad de ahorrar algunas reparaciones correspondientes a fisuras y lo que se deseaba era lograr un acabado más práctico que la pintura.

Sin embargo, para la empresa, la instalación de papel tapiz era un asunto nuevo y no contaba con personal de casa que pudiera realizarlo, la partida fue subcontratada y la supervisión omitió algunos detalles al momento de verificar y recibir la partida, por lo cual no fue conveniente para la empresa innovar con este acabado en este distrito, el cual corresponde más precisamente a un distrito de vivienda económica. Por el contrario, fue una mala decisión y las reparaciones fueron costosas porque hubo errores en varios de los departamentos. En total se presentaron 58 reclamos en dicho edificio (6.53%).

Falta de pendiente hacia sumideros en baños

Existieron veinte reclamos (2.25%) debido por la omisión de pendientes de los pisos en las duchas de los baños, las cuales no fueron ejecutadas correctamente desde obra, provocando el empozamiento del agua. Esto era algo bastante común en los edificios, sobre todo en el edificio B. Se generó mucha molestia por parte de los

residentes porque cuando utilizaban sus duchas el agua no era desaguada correctamente.

La causa de este problema se encuentra relacionada con la supervisión en obra del proceso de acabados húmedos.

Piezas de piso laminado con burbujas o levantamiento prematuro

Estos 42 reclamos (4.73%) presentados por algunos propietarios eran fundamentados por la prematura falla en el piso laminado. Como bien se sabe este material es muy delicado y susceptible al derramamiento de líquidos. Sin embargo, los usuarios indicaban que el material colocado no era de la calidad adecuada. Indicaban que con la limpieza el piso acumulaba residuos en las juntas provocando que existan aberturas.

En otros casos, se argumentaba a la mala colocación desde obra y algunas piezas se levantaban al pisar únicamente.

Durante la entrega, el piso se entregaba en óptimas condiciones, no obstante, en ciertos casos, el levantamiento o burbujas fueron asumidos al tratarse de algo puntual y en otros por evidenciarse que fue provocado por una mala instalación de juntas.

La mala instalación puede evidenciarse por inspección visual en zonas que no son limpiadas habitualmente. En otros casos, la inspección constató una limpieza y mantenimiento inadecuado del piso laminado por parte del usuario, lo que provocó humedad e hinchazón en el material.

El cambio de piezas de piso laminado tiene un costo mayor en la Post Venta que durante el proceso de la obra, puesto que ya no es masivo. Cuando es procedente, en ciertas ocasiones se debe reemplazar un área mayor por temas técnicos para no provocar alguna diferencia en tonos ya instalados y tener homogeneidad en el acabado.

Ventanas o mamparas

Los reclamos Post ocupación que correspondieron a algún cambio de perfil de aluminio de ventanas o mamparas, debieron ser justificados por el acta de observaciones de entrega. Hubo varios reclamos de este tema, que tuvieron relación con la incorrecta ejecución en obra y falta de supervisión a la empresa subcontratista de la partida. Se presentaron 15 reclamos de este tipo (1.69%).

Otro tema que resaltó en esta partida fue el registro de reclamos de la caída de ventanas, fueron registrados 14 casos (1.58%). Esto fue un tema que se presentó y fue muy alarmante porque esta caída de un piso alto pudo haber provocado un daño personal. Los propietarios manifestaron que los perfiles no estuvieron correctamente alineados y además que los rieles no tenían ninguna seguridad. Para evitar ello, se instalaron un seguro entre los rieles posterior a las entregas para evitar futuros incidentes de esta naturaleza.



Figura 45 Riel de ventana muy corto con pestañas inseguras

Mármol y granito

En esta partida se tuvo sesenta y nueve reclamos (7.77%) por problemas de calidad de los tableros de baños y cocinas. Entre ellos, los reclamos registrados por manchas prematuras en estos tableros, evidenciándose que no se encontraba el sellado en estos materiales. Como la garantía indicada por ley es de 12 meses, este costo era asumido por la empresa. En algunos casos, se tuvo que cambiar el tablero completo en otros se pudo pulir la mancha.



Figura 46 Mancha en tablero de mármol de baño principal

Acústica de los sistemas de bombeo

Un tema del diseño importante fue la acústica de las bombas. El diseño del Edificio A no consideró un aislamiento adecuado del motor de las bombas por tanto el ruido durante el funcionamiento de las mismas generaba molestias por la configuración de los departamentos. Para este tema se tuvo que invertir en un sistema de aislamiento especial posterior a las áreas comunes. Contratar a especialistas para sustentar informes ante los reclamos por parte de la administración del edificio y junta de propietarios. Esto fue costoso y pudo evitarse con un diseño y correcta prevención del problema. En este caso fueron registrados 13 reclamos (1.46%).

Filtraciones

Se presentaron 15 reclamos de filtraciones (1.69%) en los departamentos, producto de las fallas en el proceso de instalación de tuberías sanitarias. En algunos casos fueron reparaciones sencillas sin embargo en otros hubo repercusiones que afectaron más como romper algunas partes del piso o de alguna pared, tal como se muestra en la figura 47.



Figura 47 Pared con filtración en proceso de reparación

Gas Natural

Existieron algunas omisiones de perforaciones del gas natural que fueron costosas ya que se tuvo que picar y dañar el piso para poder realizarlas posteriormente. Estas omisiones fueron parte de las responsabilidades de la supervisión, lo cual debe reforzarse en el siguiente proyecto. Esto retrasaba la instalación de la encimera de

cocina, ocasionando que los propietarios no pudieron instalarse adecuadamente en el tiempo necesario. Fueron registrados 7 casos de este tipo.

Muebles de melamina

Algunos propietarios reclamaron que el material de sus muebles y closet no tuvieron la durabilidad adecuada. El material fue muy susceptible a la humedad y se registraron varios reclamos solicitando el cambio de algunas puertas. Se presentaron 56 reclamos de esta partida (6.31%). Después de registrar los problemas que reclamaron los usuarios se pudo concluir que varios de estos reclamos pudieron haber sido evitados con la contratación de un personal mejor capacitado y con experiencia.

Contómetros

También, como lo indica el análisis, hubo cambio de algunos suministros en los departamentos que tuvieron como causa raíz al propio componente, tal como es caso de los contómetros. El área logística adquirió estos aparatos optando por una marca nueva en el mercado, ocasionando que éstos fallen antes de que culmine el período de garantía de los departamentos y sea un reclamo repetitivo de los usuarios. Fueron reclamados 9 casos de este tipo (1.01%).

Todos los problemas descritos anteriormente afectan negativamente la imagen del promotor del proyecto ante los usuarios, los cuales no lo recomendarán en un futuro.

Análisis según el número de reclamos por partidas

A continuación, presentamos una estadística resultante de analizar todos los reclamos recopilados según la causa raíz que le dio origen, esto se muestra en la tabla 22 y la figura 48. La tabla completa se muestra en el anexo 12.

Tabla 22 Número de reclamos por partida

Item	PARTIDA	# de Reclamos
1	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	74
2	MÁRMOL GRANITO	69
3	FISURAS	64
4	PAPEL TAPIZ	58
5	MELAMINA	56
6	INSTALACIONES SANITARIAS	49
7	HUMEDAD / HONGOS	42
8	PISO LAMINADO	42
9	ENCHAPE CAJONEADO	39
10	PINTURA	38
11	PUERTAS CERRADURAS	37
12	APARATOS SANITARIOS	31
13	PUERTAS	31
14	OBSTRUCCIONES TUBERÍAS	26
15	ENCHAPE DUCHA	20
16	INSTALACIÓN COCINA	20
17	ACCESORIOS SANITARIOS	18
18	ACÚSTICA PAREDES	18
19	FRAGUA	18
20	FILTRACIÓN	15
21	VIDRIOS ALUMINIOS	15
22	CAÍDA VENTANAS	14
23	ACÚSTICA SISTEMA DE BOMBEO	13
24	ALBAÑILERÍA AGRIETADA	13
25	APARATOS ELÉCTRICOS	13
26	CERRADURA ALUMINIOS	10
27	CONTÓMETRO	9
28	ENCHAPE QUIÑADO	8
29	GAS NATURAL	7
30	PRESIÓN DE AGUA	7
31	ENCHAPE TINA	4
32	PUERTA GARAGE	3
33	FISURAS MICROCEMENTO	2
34	INSECTOS MELAMINA	2
35	DETECTOR DE HUMO	1
36	DRYWALL	1
37	ENCHAPE MADERA	1
	SUMA	888



Figura 48 Número de reclamos por partida

Acorde a la tabla 22 y figura 48, el tipo de reclamos más numeroso se dio en la partida instalaciones eléctricas con un total de 74 reclamos, seguida de la partida mármol granito con 69, fisuras con 64, papel tapiz con 58, etc. Entre estas 13 partidas (35% del total de partidas) se tuvo un total de 630 reclamos (70.95% del total de reclamos). Acorde al principio de Pareto, se tendrá la mayor cantidad de reclamos concentradas en una cantidad reducida de partidas (80% vs. 20%) lo cual se verifica en nuestra distribución.

Asimismo, en la figura 49 se observa que el 82% de los reclamos tienen su causa raíz en la mala ejecución de la obra, el 16% en la falta de idoneidad de las componentes y el 2% en los diseños deficientes.

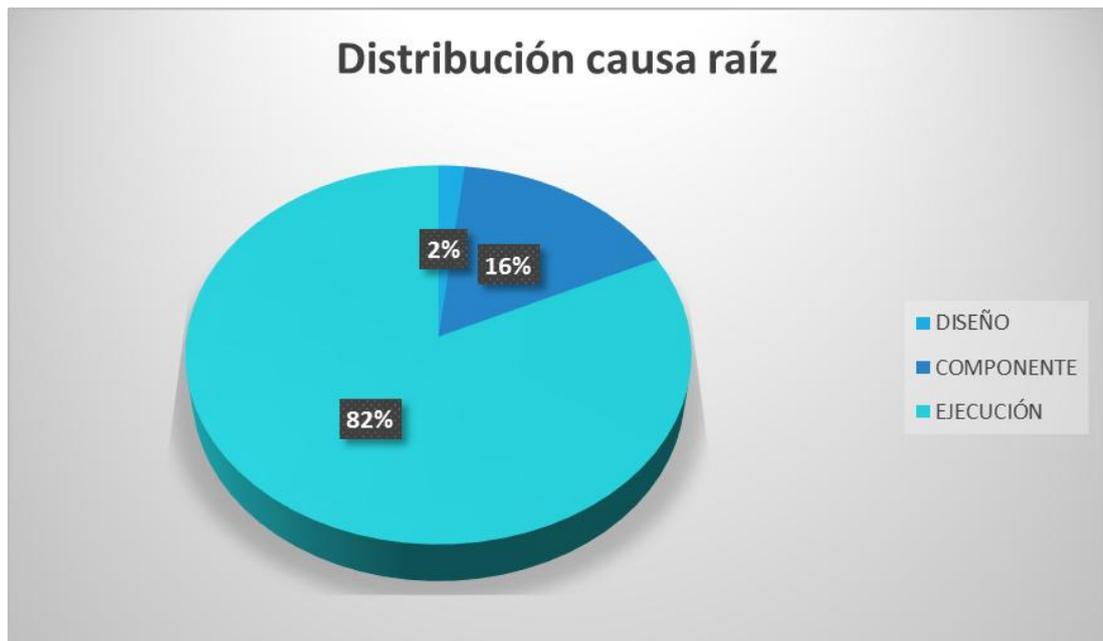


Figura 49 Número de reclamos según clasificación de causa raíz

Por otro lado, se puede calcular el indicador “Número de reclamos por vivienda (NRV)”, correspondiente a los edificios A y B. Este indicador se obtiene de la siguiente manera:

$$NRV = \frac{\text{Número total de reclamos atendidos}}{\text{Número de viviendas}}$$

Para nuestro estudio de caso, se tendrá:

Número total de reclamos = 888

Número de viviendas = 250

NRV = 3.55

Análisis según el costo de reclamos por partidas

A continuación, presentamos una estadística resultante de analizar todos los costos de los reclamos recopilados según la causa raíz que le dio origen, esto se muestra en la tabla 23 y la figura 50. En el anexo 13 se muestran los datos detallados.

Tabla 23 Costo de reclamos por partidas

Item	PARTIDA	Costo reclamos
1	PAPEL TAPIZ	S/. 21,611.88
2	ACÚSTICA PAREDES	S/. 16,992.00
3	ALBAÑILERÍA AGRIETADA	S/. 10,950.00
4	PISO LAMINADO	S/. 10,030.20
5	PINTURA	S/. 8,627.72
6	ACÚSTICA SISTEMA DE BOMBEO	S/. 7,892.86
7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	S/. 7,111.98
8	MELAMINA	S/. 5,835.00
9	MÁRMOL GRANITO	S/. 5,816.45
10	FISURAS	S/. 5,794.74
11	ENCHAPE CAJONEADO	S/. 3,995.96
12	CAÍDA VENTANAS	S/. 3,990.13
13	VIDRIOS ALUMINIOS	S/. 3,883.27
14	HUMEDAD / HONGOS	S/. 3,704.52
15	INSTALACIONES SANITARIAS	S/. 3,387.05
16	APARATOS SANITARIOS	S/. 2,822.90
17	PUERTAS CERRADURAS	S/. 2,760.00
18	PUERTAS	S/. 2,620.00
19	OBSTRUCCIONES TUBERÍAS	S/. 2,437.06
20	FILTRACIÓN	S/. 2,175.00
21	ENCHAPE DUCHA	S/. 1,900.00
22	CONTÓMETRO	S/. 1,575.00
23	DRYWALL	S/. 1,550.00
24	ENCHAPE QUIÑADO	S/. 1,318.60
25	PRESIÓN DE AGUA	S/. 1,215.00
26	CERRADURA ALUMINIOS	S/. 1,000.00
27	ACCESORIOS SANITARIOS	S/. 810.64
28	FISURAS MICROCEMENTO	S/. 742.57
29	GAS NATURAL	S/. 525.00
30	APARATOS ELÉCTRICOS	S/. 524.10
31	ENCHAPE MADERA	S/. 450.00
32	FRAGUA	S/. 450.00
33	PUERTA GARAGE	S/. 360.00
34	INSTALACIÓN COCINA	S/. 300.00
35	ENCHAPE TINA	S/. 260.00
36	INSECTOS MELAMINA	S/. 200.00
37	DETECTOR DE HUMO	S/. 120.00
	SUMA	S/. 145,739.63

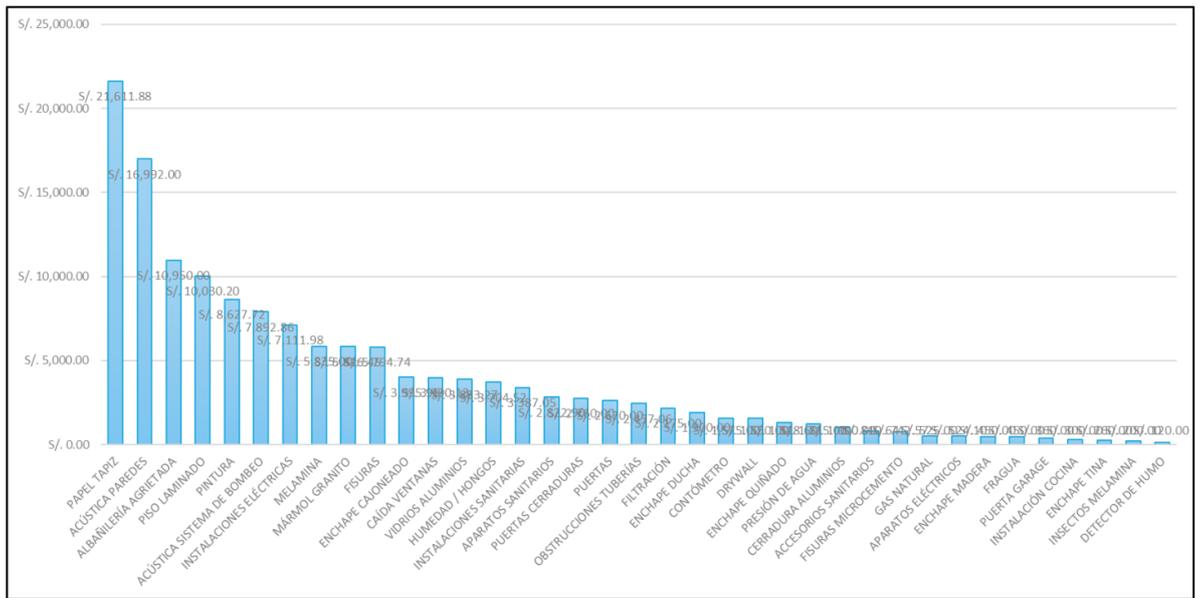


Figura 50 Costo de reclamos por partida

Acorde a la tabla 23 y figura 50, el tipo de reclamos más costoso se dio en la partida papel tapiz con un total de 21,611.88 soles. Entre las 12 partidas más costosas (32% del total de partidas) se tuvo un total de 108,648.92 soles (75% del total de costos de los reclamos). Acorde al principio de Pareto, se tendrá la mayor cantidad de costos concentrados en una cantidad reducida de partidas (80% vs. 20%) lo cual se verifica en nuestra distribución.

Asimismo, en la figura 51 se observa que el 80% de los costos de los reclamos tienen su causa raíz en la mala ejecución de la obra, el 14% en la falta de idoneidad de las componentes y el 6% en los diseños deficientes.

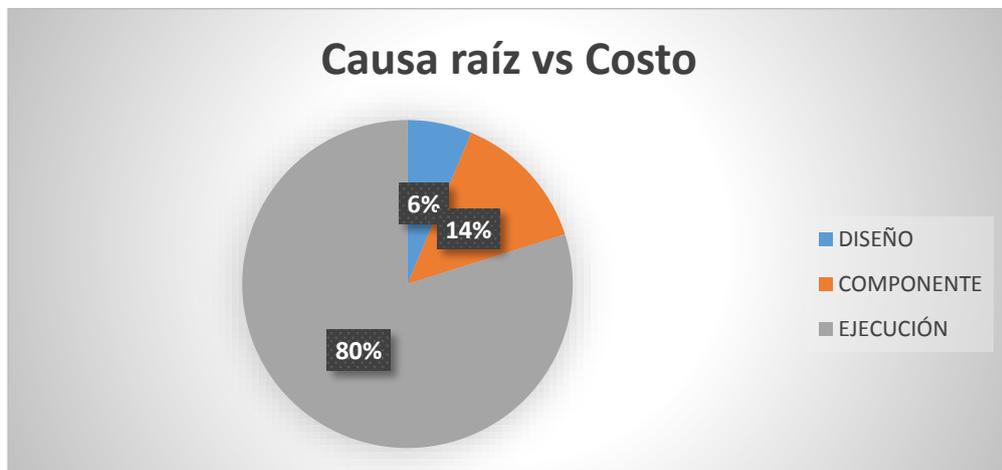


Figura 51 Costo de reclamos según clasificación de causa raíz

Por otro lado, se puede calcular el indicador “Costo promedio de reclamos por vivienda (CPRV)”, correspondiente a los edificios A y B. Este indicador se obtiene de la siguiente manera:

$$CPRV = \frac{\text{Costo total de reclamos}}{\text{Número de viviendas}}$$

Para nuestro estudio de caso, se tendrá:

Costo total de reclamos = 145,739.63 soles

Número de viviendas = 250

CPRV = 582.95 soles / vivienda

Con este análisis se tuvieron en cuenta muchas lecciones aprendidas y que la empresa requería invertir y adoptar nuevas políticas para su gestión del diseño y ejecución de obra y de selección de proveedores.

La empresa deberá enfatizar las partidas que tienen los mayores costos sin descuidar a las demás. Esta información con costos es más completa que si solo se tuviera el número de reclamos.

Se espera que, con las lecciones aprendidas y medidas correctivas adoptadas, los indicadores NRV y CPRV disminuyan en los siguientes proyectos.

Disminución de la utilidad por costos de los Reclamos Post ocupación

En los proyectos A y B se tiene un total de 250 departamentos y un costo total de atención de reclamos Post Ocupación de 145,739.63 soles.

En el Edificio A el costo directo de la construcción fue de 13'389,492.41 soles, la utilidad estimada fue de 803,369.54 (6% del costo directo), y sus costos Post ocupación asociados fueron de 90,777.81. Por otro lado, la empresa estimó en 10% de este costo los gastos generales asociados a la atención de esos reclamos, haciendo un costo total de 99,855.59 soles. Con ello, la utilidad se vio reducida a 703,513.95 soles, es decir, al 5.25% del costo directo.

Análogamente, en el caso del Edificio B, el costo directo fue de 15 621,074.48 soles, su utilidad fue de 937,364 soles (6% del costo directo), sus costos en reparaciones

post ocupación fueron de 54,961.82 soles, a lo cual se suma un 10% de gastos generales haciendo un total de 60,458.01 soles. Haciendo los mismos cálculos que en el Edificio A, la utilidad fue reducida a 876,806.48 soles, es decir, a 5.61% del costo directo.

5.2. Resultados encuestas usuarios de Edificios A y B

Como se explicó anteriormente, la encuesta fue aplicada a 168 familias que ocupaban los departamentos de los edificios multifamiliares, obteniéndose una muestra muy representativa estadísticamente, con una confiabilidad del 95% y un margen de error del 5%.

Los resultados del cuestionario aplicado se tabularon en la tabla 24, de la cual mostramos un extracto a continuación. En el anexo 14 se encuentra los resultados completos.

Tabla 24 Tabulación de resultados de las encuestas de residentes de Jesús María

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	TOTAL		
1	4	4	4	4	5	2	3	5	3	X	X		4	X	X		4	4	4	50
2	4	4	4	5	5	5	4	1	4	2	2	3	X	X		3	3	2	51	
3	3	3	5	5	5	4	5	4	4	X	X		3	X	X		4	4	4	53
4	5	4	4	2	3	1	4	1	5	X	X		1	4	4	5	3	2	48	
5	5	2	3	4	3	5	2	1	5	X	X		2	4	3	1	4	2	46	
6	3	3	3	3	3	3	2	2	4	2	2	2	4	4		1	4	3	48	
7	X	X	X	X		4	3	1	1	4	3	3	2	X	X		1	3	4	29
8	5	5	5	4	3	4	2	2	4	3	X		4	4	4	4	3	4	60	
9	4	4	4	4	3	4	2	2	4	X	X		2	4	4	5	4	2	52	
10	5	5	4	4	3	3	1	1	4	2	2	2	3	2	5	4	4	4	54	
11	4	4	4	4	4	3	2	2	4	3	2	2	X	X		5	3	5	51	
12	4	4	3	3	4	4	3	1	4	5	3	2	3	1	4	4	4	3	55	
13	4	4	3	3	2	3	2	1	4	3	2	2	3	4	4	2	3	3	49	
14	X	X	X	X		3	3	1	1	5	X	X		3	4	4	1	2	2	29
15	3	2	3	4	4	3	4	2	5	4	4	3	X	X		4	3	4	52	
16	4	3	5	4	4	5	5	5	4	5	4	3	4	4	5	4	2	70		
17	4	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	X	X		4	4	2	60	
18	3	3	3	3	4	4	4	3	5	4	4	4	X	X		1	4	3	52	
19	X	X	X	X		2	3	1	1	4	2	2	2	3	3	2	3	2	30	
20	3	3	3	4	3	2	2	1	4	2	4	2	4	3	3	2	4	4	49	
21	3	3	4	4	3	2	2	2	5	4	2	2	3	1	3	2	2	2	47	
22	3	3	3	3	4	3	2	1	5	3	2	2	4	1	1	4	3	4	47	
23	3	4	3	4	5	4	4	2	3	1	2	3	4	3	3	3	3	1	52	

Los principales resultados de la encuesta se muestran en la figura 52 y en las tablas 25 y 26.

RESULTADOS DE ENCUESTA DE CALIDAD DE UNA VIVIENDA

■ Completamente en desacuerdo ■ En desacuerdo ■ Ni de acuerdo ni en desacuerdo ■ De acuerdo ■ Completamente de acuerdo

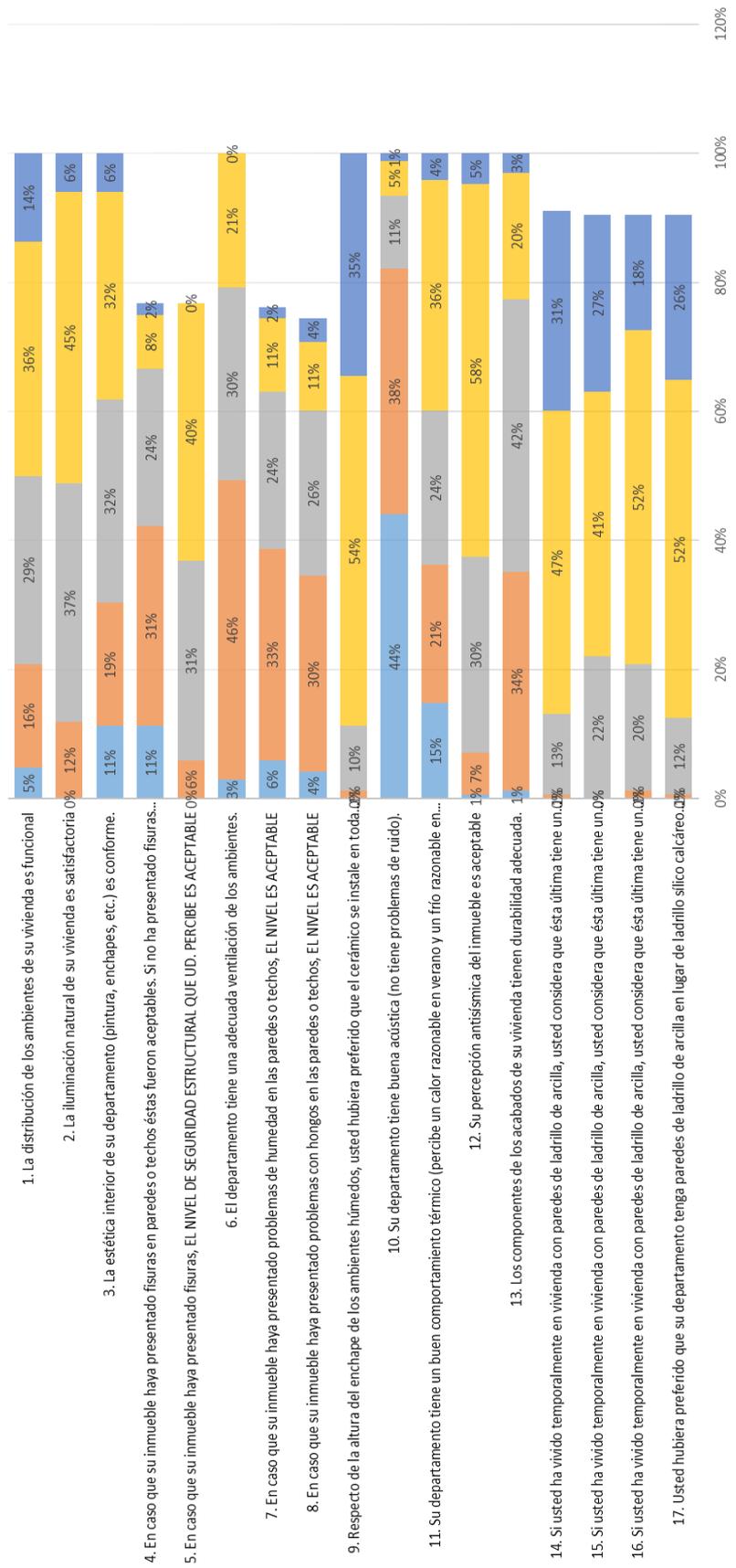


Figura 52 Resultados encuesta nivel de confort percibido por residentes de Jesús María

Tabla 25 Cantidad de calificaciones de respuestas en encuesta

CANTIDAD DE RESPUESTAS SEGÚN ALTERNATIVA																	
OPCIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Completamente en desacuerdo	8	0	19	19	0	5	10	7	0	74	25	1	2	0	0	0	0
En desacuerdo	27	20	32	52	10	78	55	51	2	64	36	11	57	1	0	2	1
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	49	62	53	41	52	50	41	43	17	19	40	51	71	21	37	33	20
De acuerdo	61	76	54	14	67	35	19	18	91	9	60	97	33	79	69	87	88
Completamente de acuerdo	23	10	10	3	0	0	3	6	58	2	7	8	5	52	46	30	43

Tabla 26 Porcentaje de distribución de respuestas

PORCENTAJE DE RESPUESTAS SEGÚN ALTERNATIVA																	
OPCIÓN	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Completamente en desacuerdo	0%	0%	0%	0%	1%	1%	15%	44%	0%	4%	6%	3%	0%	11%	11%	0%	5%
En desacuerdo	1%	1%	0%	1%	34%	7%	21%	38%	1%	30%	33%	46%	6%	31%	19%	12%	16%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12%	20%	22%	13%	42%	30%	24%	11%	10%	26%	24%	30%	31%	24%	32%	37%	29%
De acuerdo	52%	52%	41%	47%	20%	58%	36%	5%	54%	11%	11%	21%	40%	8%	32%	45%	36%
Completamente de acuerdo	26%	18%	27%	31%	3%	5%	4%	1%	35%	4%	2%	0%	0%	2%	6%	6%	14%

A continuación, haremos un análisis de los principales resultados de la encuesta.

Distribución de ambientes:

Respecto de la funcionalidad de la distribución de los ambientes del inmueble, el 50% de los encuestados opina que están de acuerdo con la premisa. Los espacios han sido usados razonablemente a pesar de la tendencia actual del aprovechamiento al máximo del rendimiento del área disponible. La opinión es favorable. Sólo el 21% opinó no encontrarse de acuerdo con este punto.

Iluminación natural:

La iluminación natural ha sido bien valorada por los residentes. Un porcentaje correspondiente al 51% está de acuerdo con lo recibido. Si bien es cierto que existe un porcentaje importante (37%) que se encuentra en posición neutral, sólo un 12% opina negativamente. Las dimensiones de las ventanas de la sala, dormitorios y demás ambientes están bien valoradas.

Estética interior:

En este punto las opiniones se percibieron bastante divididas. Esto indica que la satisfacción respecto del precio invertido por metro cuadrado no se encuentra acorde con lo que los residentes pensaron que obtendrían. El 30% de los encuestados no

está de acuerdo con la calidad de la estética interior recibida. Es un punto que debemos enfocar nuestra atención para futuros proyectos.

Fisuras:

Este punto llama la atención y es un tema que debemos corregir. Más del 40% de los encuestados opina que las fisuras presentadas en sus departamentos representan un problema. En el caso de las personas que indicaron que observaron fisuras en sus paredes o techos (77% del total de encuestados) califican como intolerable la cantidad y/o grosores de las mismas. Además, indicaron que para inmuebles nuevos no debería haber tal cantidad. Sin embargo, durante la encuesta se les explicó que cuando un edificio es nuevo, éste comienza a adaptarse a las nuevas cargas muertas y vivas que recibe y acomoda sus elementos esforzándolos, lo cual causa fisuras que no afectan al sistema estructural. A pesar de la explicación mantuvieron su opinión.

Fisuras y seguridad estructural:

La seguridad estructural no es un tema que preocupe mayormente a los usuarios. Un porcentaje representativo (40%) indicó que compraron el inmueble debido a que la empresa les informó que el edificio fue diseñado por un estudio reconocido de diseño estructural. Y el 30% se mostró neutral. Los propietarios indicaron que compraron el inmueble porque se sentían confiados respecto de la experiencia de la empresa que estaba ofertando los departamentos.

Ventilación de los ambientes:

Un tema que tuvo bastante descontentos a los propietarios y residentes es el tema de la ventilación y los ductos. En varios casos los propietarios indicaron que los ductos de ventilación de los baños son muy pequeños e hicieron sugerencias de que era necesario colocar extractores automáticos para la adecuada ventilación. Expresaron también su incomodidad por el vapor generado por el agua caliente en la ducha, pues el ambiente comienza a exudar y las puertas se dañan por la humedad y la falta de ventilación. Por otro lado, también manifestaron tener problemas con las instalaciones de la lavandería, por lo cual los usuarios tuvieron que acceder a un centro de lavado completo porque la ventilación para la ropa no era suficiente.

Humedad en paredes o techos:

Se tuvo varios problemas con las paredes y techos dónde se han presentado humedad. La mayoría de los encuestados (76%) manifestó haber tenido problemas

de humedad en sus ambientes y el 39% de este total indicó no estar de acuerdo con el nivel percibido de humedad en sus propiedades. Definitivamente un punto para tener en consideración en otro proyecto.

Hongos en las paredes o techos:

El 74% de los encuestados indicó que tuvo problemas con hongos y que muchos se iniciaron con la presencia de humedad agresiva. Las personas respecto de este punto se encontraron insatisfechas con este requisito de calidad. En muchos de los casos, los hongos presentados fueron agresivos, lo cual alarmó a los usuarios por temas de higiene y salubridad.

Enchape de cerámico en ambientes húmedos:

Un rotundo 89% de las personas indicó que hubiera preferido que el cerámico de sus ambientes húmedos como baños o zonas de lavanderías hubiera tenido una altura de piso a techo en todo el ambiente, ya que relacionan a ello que se hubiera podido evitar problemas de humedad u hongos. A pesar de que ello signifique un pequeño adicional en el costo, lo hubieran tomado para obtener un mayor confort y evitar problemas de hongos.

Confort acústico:

El 82% de los usuarios manifestó que el confort acústico no fue el esperado. Varios indicaron que no se encuentran satisfechos puesto que este problema no permite una privacidad en las habitaciones que colindan con otras, lo cual se agrava con los muros medianeros entre propiedades vecinas. Así mismo, se tiene el problema de que durante el uso de las áreas comunes se percibe de manera incómoda el ruido de uso. Por otro lado, indicaron que existían vibraciones y ruidos producidos por motores que se perciben por algunos ductos de ventilación.

Confort térmico:

Un porcentaje del 36% estuvo en desacuerdo con el confort térmico de los departamentos. El 24% de los encuestados se encuentra en posición neutral. El 40% señaló que ha sentido un mejor comportamiento térmico en sus anteriores viviendas, a pesar de que éstas no sean tan modernas. Por lo tanto, este punto habrá que mejorar.

Percepción antisísmica:

Los propietarios confirman que poseen una buena percepción antisísmica. Ellos han recibido la información debidamente certificada de que los profesionales involucrados en el diseño estructural y antisísmico pertenecen a un reconocido estudio del medio. Por lo tanto, el 63% respondió que se encontró conforme con este punto.

Durabilidad de componentes:

Respecto de lo obtenido por el precio pagado, los usuarios opinaron que no han recibido la calidad esperada. El 35% no se encuentra de acuerdo con la durabilidad de sus acabados recibidos. Consideran que los tiempos de duración de las componentes fueron muy prematuros. Algunas de las partidas sensibles en este aspecto, fueron la del mobiliario de melamina, piso laminado, fisuras en paredes y temas de humedad en ambientes.

Comparación de ladrillos de arcilla con sílico-calcáreo:

La mayoría de los propietarios manifestó que en comparación con los ladrillos de arcilla y teniendo en cuenta el precio pagado por metro cuadrado en el distrito de Jesús María, el ladrillo compuesto de sílico-calcáreo no cumple con los requisitos de calidad necesarios para el confort de una vivienda. Se tienen problemas unánimes como la acústica, el confort térmico y antihongos, de tal manera que los usuarios indicaron que podrían haber asumido el adicional del pago para que sus departamentos incluyan en sus materiales un ladrillo más apropiado.

Cabe mencionar que, dentro de los comentarios globales de los propietarios, algunos indicaron que han detectado problemas en sus departamentos, sin embargo, no han tenido el tiempo de enviar el correo correspondiente o de comunicarse con la empresa para las evaluaciones pertinentes. En ciertos casos, al ser reclamos de bajo costo han sido asumidos por ellos mismos pues consideraron que la gestión y atención del reclamo no les compensaba.

5.3 Aplicación de las lecciones aprendidas en el Edificio C

Contrastando los resultados del registro de reclamos, costeo y la aplicación de las encuestas de requisitos de calidad de las viviendas, podemos obtener las propuestas de mejora para futuros proyectos de similares características a las estudiadas en los

Edificio A y B, tal como se ha detallado. En el Edificio C se aplicaron las propuestas que correspondían de acuerdo al concepto arquitectónico del proyecto.

Propuestas de mejora:

1. Mejoras en el diseño

- Eliminar el contacto entre dormitorios de diferentes propiedades para minimizar problemas de confort acústico y disminución de la intimidad. Se debe alejar los dormitorios de diferentes unidades inmobiliarias. Desde el diseño se propone no colocar de manera colindante dos dormitorios de dos departamentos diferentes.
- Mejorar la distribución de las salas y las cocinas para minimizar el efecto del calentamiento producido al cocinar.
- Mejorar la ubicación y el aislamiento anti vibratorio de los motores del edificio, en especial el cuarto de bombas y piscina, si fuera el caso.
- Evaluar clases de albañilería que en combinación con el concreto tengan una mejor acústica.
- El diseño de los ductos de ventilación debe tener un mayor factor y no solo basarse en la funcionalidad exigida por las normas municipales.
- Especificar que el enchape vertical llegue hasta el techo en zonas húmedas como los baños, cocinas y lavanderías para evitar la aparición de hongos y facilitar el mantenimiento.
- Especificar los espesores de albañilería según su funcionalidad.
- Establecer partidas en la lista de acabados que hayan tenido resultados satisfactorios anteriormente. En este caso, se descarta el ofrecimiento de papel tapiz para el Edificio C.

2. Mejoras en la ejecución de obra

- Implementar un cronograma de materiales.
- Implementar un cronograma de mano de obra.
- Aplicar estrategias de selección de materiales, componentes y equipos certificados.
- Durante la etapa de construcción se debe implementar y supervisar el correcto llenado de alveolos en los muros de cerramientos.
- Instalar y supervisar el aislamiento anti vibratorio de los motores del edificio, en especial los de la piscina y cuarto de bombas.

- La cantidad y calidad de los responsables de controlar la calidad de las partidas deberá ser aumentada, con énfasis en las partidas críticas resultantes del análisis de los edificios A y B.
- Se recomienda también evaluar la implementación de una empresa supervisora especializada externa para poder minimizar el impacto de los posibles errores no detectados durante la etapa de construcción del proyecto.

3. Mejoras en el plan de adquisiciones

- Mejorar la selección, verificación y pruebas de los materiales, componentes y equipos.
- Analizar los resultados de cada selección de materiales.
- Adaptar un sistema de selección adecuado en base a las fallas relacionadas encontradas en el análisis de reclamos post ocupación de los Edificios A y B.

El proyecto donde se implementaron las mejoras propuestas en el presente trabajo es un edificio de vivienda multifamiliar ubicado en Jesús María. Esta implementación fue aplicada desde el diseño del proyecto, desde su concepción, puesto que durante el procesamiento se obtuvo data que tenía como causa raíz el diseño. La distribución del Edificio C fue optimizada y compatibilizada en función de los reclamos atendidos de los Edificio A y B, esto con el fin de evitar que estos problemas se repitan.

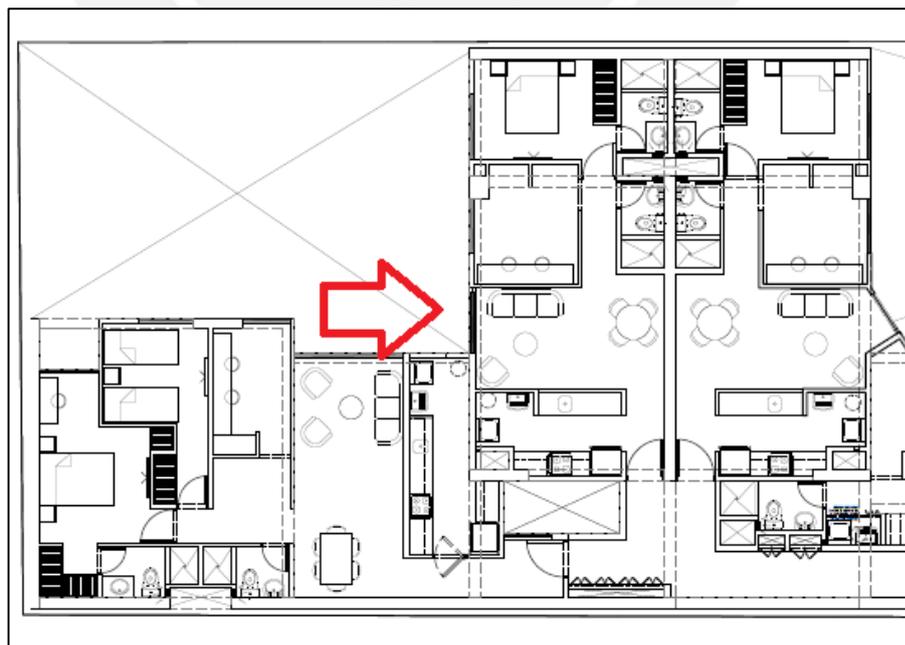


Figura 53 Ejemplo de mejoras en el diseño para satisfacer los requisitos de calidad

Como ejemplo, se puede observar en la figura 53 dos departamentos contiguos, cuyas salas comedor comparten mínimamente la misma pared medianera, de esta forma la instalación de decoraciones o soportes de televisores no serán problema. Se pueden observar también que los dormitorios de departamentos diferentes se encuentran alejados para evitar problemas de acústica y reclamos de los residentes.

Por otro lado, los muros medianeros entre departamentos son placas o muros de albañilería de espesor mínimo de 15 centímetros; pues tienen una función importante de acústica.

Asimismo, ya no se ha utilizado papel tapiz. Además, el material de melanina MDF ha sido reemplazado por melanina MDP RH que es un material resistente a la humedad y agrega mayor durabilidad y evita pandeos.

Se ha estipulado en las especificaciones técnicas del Edificio C que éstas sean pintadas con pintura Oleo Mate en lugar de pintura basada en látex para evitar problemas de humedad y de hongos.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Fue posible proponer un procedimiento para registrar, evaluar y atender los reclamos post ocupación de proyectos de vivienda de la misma tipología. Los proyectos A y B, estudiados en la presente investigación, corresponden al mismo sistema aporticado con acabados e instalaciones similares ubicados en el distrito de Jesús María.
- El costo promedio de los reclamos por vivienda (CPRV) calculado para los proyectos A y B asciende a 582,95 soles y el número de reclamos por vivienda (NRV) asciende a 3.55. Estos indicadores se espera que disminuyan en el Proyecto C.
- Aplicando en los Proyectos A y B el procedimiento propuesto para el análisis de causa raíz de los reclamos post ocupación se determinaron las medidas correctivas (lecciones aprendidas) de las partidas correspondientes según su tipo (diseño, componente y ejecución) las cuales se implementarán en proyectos futuros de la misma tipología, en nuestro caso el Proyecto C.
- Observamos que se cumple el principio de Pareto en la cantidad de reclamos y costos de los reclamos atendidos. En nuestro caso, el 32% de los reclamos distribuidos en 37 clases ocasionan el 75% del total del costo. Asimismo, el 35% de los reclamos distribuidos en 37 clases generan el 71% del total de

reclamos. Cabe resaltar que los tipos de reclamos que originan los mayores costos no son los mismos que aquellos que son los más numerosos.

- La partida de instalaciones eléctricas tuvo la mayor cantidad de reclamos (74 veces, 8%). Y los reclamos de la partida de Papel tapiz, tuvieron los mayores costos en reparaciones, con un monto total de 23,773.07 soles (incluyendo gastos generales).
- Analizar los reclamos por tipo y costo ha sido una herramienta útil debido a que nos sinceró el panorama hacia donde apuntar nuestra mejora continua. Es decir, si sólo nos hubiéramos centrado en la cantidad de repeticiones por tipo, entonces la partida a la que tendríamos que atacar con mayor énfasis sería la de Instalaciones eléctricas o la partida de mármol granito, sin embargo, al contemplar el costo en nuestro análisis obtenemos que el mayor impacto generado en nuestra utilidad ha sido las partidas de papel tapiz y de acústica en paredes.
- Las partidas que fueron consideradas no satisfactorias por parte de los usuarios, ya no fueron incluidas como parte de los acabados en el Edificio C, esto permitirá obtener una mejor aceptación por parte de los futuros residentes y como empresa obtener una mejor calificación.
- La aplicación de las encuestas a los usuarios, como complemento del análisis de los reclamos post ocupación, fue bastante útil pues permitió determinar requisitos de calidad (diseño, componentes, ejecución) no cubiertos por el análisis, puesto que los usuarios no los reportaron debido a diversas razones.
- Entre los requisitos de calidad incumplidos detectados en la encuesta destaca la aparición de fisuras, el 31% de los residentes indicó que se encuentra en desacuerdo con el nivel de fisuras en los departamentos. Otro requisito de calidad incumplido fue el de la ventilación de ambientes, el 46% se encuentra en desacuerdo con este punto e indica que los ductos diseñados no son suficientes. En el caso de los niveles de humedad y hongos presentados, la mayoría de los usuarios encontró problemas (39% y 34% de los encuestados respectivamente). El 90% opinó que hubieran aceptado pagar un adicional por enchapar las paredes completas de las zonas húmedas. El requisito de calidad relacionado con la acústica no fue satisfactorio, el 82% respondió que no se encuentra de acuerdo con el nivel de confort respecto de la acústica. Finalmente, respecto de la comparación con los ladrillos sílico calcáreos vs los ladrillos de arcilla, casi el 70% de los encuestados valoraron mejor estos últimos, indicando mejores comportamientos acústicos y térmicos, según su

percepción. Todos estos resultados fueron aplicados como lecciones aprendidas.

- En el proyecto C, las lecciones aprendidas y medidas correctivas generadas en los Proyectos A y B se verán reflejados en la mejora del diseño, en la supervisión de obra y en la elección de materiales y componentes para las partidas que tuvieron un costo mayor en las reparaciones. De esta forma se agrega valor a la marca inmobiliaria puesto que la percepción del cliente del Proyecto C será mejor que la de los proyectos anteriores, tendrá un mayor nivel de satisfacción y recomendará la empresa a futuros clientes.
- En los proyectos A y B se tiene un total de 250 departamentos y un costo total de atención de reclamos Post Ocupación de 145,739.63 soles. La utilidad estimada en el Edificio A fue de 803,369.54 (6% del costo directo), y sus costos Post ocupación asociados fueron de 99,855.59 soles (incluye el 10% de gastos generales) con lo cual la utilidad fue reducida al 5.25% del costo directo. En el caso del Edificio B, su utilidad fue de 937,364 soles (6% del costo directo) y sus costos en reparaciones fueron de 60,458.01 soles (incluye el 10% de gastos generales), con lo cual su utilidad fue reducida a 5.61% del costo directo.
- Si se hubiera invertido una parte del costo de atención de los reclamos post ocupación en una mejor supervisión y control de calidad de la ejecución de obra, materiales y componentes, muy probablemente esto se hubiera traducido en un menor número de reclamos, menores costos de reparación y menor cantidad de problemas legales. El beneficio que se obtendría podría ser muy superior a la inversión indicada.
- Una vez que se apliquen las mejoras en el Proyecto C se espera que los resultados se reacomoden y cambien las partidas resultantes más repetitivas y costosas, pero con una tendencia a la disminución de los costos promedio por vivienda (CRPV) y al número de reclamos por vivienda (NRV). En otras palabras, se espera que cuando se realice el análisis de sus reclamos, los costos obtenidos por vivienda sean menores puesto que se implementarán las lecciones aprendidas y medidas correctivas.
- Del análisis de reclamos Post Ocupación se tuvieron 16 tipos de reclamos por un diseño defectuoso, destacándose los siguientes problemas: (1) muros medianeros entre departamentos sílico calcáreos (tipo P10) que se ubicaron de forma medianera entre las salas o entre los dormitorios; (2) Ubicación de las bombas contiguas a los departamentos y deficiente aislamiento acústico-vibratorio; (3) Especificación de una piscina con equipos de recirculación y

deficiente aislamiento acústico-vibratorio ubicada junto a departamentos; (4) Especificación de acabados propensos a la proliferación de hongos en las zonas con humedad. Estas lecciones aprendidas fueron consideradas en el diseño del Proyecto C para que no vuelvan a ocurrir.

- En el Perú, existe una normativa muy flexible acerca de los materiales colocados en los proyectos de vivienda, lo cual no contempla un análisis integral acerca del resultado que impactará en el nivel de confort de los residentes. En los Proyectos A y B, se cumplió la normativa y se manifestaron los problemas de confort indicados en los párrafos precedentes.
- Como producto de las lecciones aprendidas y oportunidades de mejora obtenidas la empresa colaboradora podrá mejorar los elementos del Sistema Last Planner que implementará en el Proyecto C, puesto que los controles de calidad y de logística detectados se incorporarán dentro del análisis de restricciones del sistema y serán levantados antes de la ejecución de la semana analizada. Implementando la metodología propuesta en esta tesis, es previsible que se lograrán mejores indicadores de producción en el Proyecto C.
- Por todo lo expuesto, se concluye que fue posible proponer exitosamente una metodología basada en el Lean Project Delivery System para evaluar y costear los reclamos post ocupación en proyectos de vivienda multifamiliar.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda que las empresas inmobiliarias implementen sistemas como el propuesto, tener un registro de proyectos anteriores cuya información sea compartida, de forma controlada, con los profesionales que diseñarán el proyecto.
- Asimismo, el personal que planificará, programará y ejecutará el proyecto, y las áreas de soporte que lo asistirán deben tener una activa participación en la revisión de las lecciones aprendidas de proyectos pasados y en la implementación de las medidas correctivas generadas.
- En general, se recomienda que las empresas implementen el Last Planner System además de la metodología propuesta. De esta manera, las lecciones aprendidas de los reclamos post ocupación, se incorporarán como restricciones de los nuevos proyectos cuando se implementen las programaciones de fase, mediano plazo y semanales de cada proyecto.

- En los estudios de caso no se utilizó la tecnología BIM, la cual permite un mayor entendimiento de los procesos constructivos y detección de interferencias en el diseño. Es previsible que el uso del BIM contribuirá en las reuniones colaborativas de diseño y de ejecución de obra, con lo cual, se podría disminuir los reclamos post ocupación.
- Se recomienda tener un control especial de las partidas subcontratadas puesto que en el análisis de reclamos post ocupación salió a relucir muchos problemas por malas ejecuciones de las subcontratas, y deficientes supervisiones.
- Así mismo es recomendable que los profesionales conozcan el proyecto en su totalidad, que tengan acceso a las lecciones aprendidas de reclamos post ocupación pasados y que no sean reemplazados constantemente pues se podría perder la especialización inicial del equipo en el uso de la metodología propuesta.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcon, L.F., Mesa, H. & Howell, G. (2013). Characterization of Lean Project Delivery. In: Formoso, C.T. & Tzortzopoulos, P., 21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Fortaleza, Brazil, 31-2 Aug 2013.

Alarcón, L.F. (2012). Last Planner System™, GEPUC, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Alves, T.D.C.L. et al. (2017). Impact of Supplier Evaluation on Product Quality. 25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Heraklion, Greece, 9-12 Jul 2017. pp 11-18.

Alves, T.D.C.L., Walsh, K.D., Neuman, Y., Needy, K.L. & Almaian, R. (2013), Supplier Quality Surveillance Practices in Construction. 21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Fortaleza, Brazil, 31-2 Aug 2013. pp 833-842.

Alves, T.D.C.L., & Tsao, C. C. (2007). Lean Construction—2000 to 2006. *Lean Construction Journal*, 46.

Ammerman, M. *The roots cause analysis Handbook*. Taylor&Francis,. 1998.

Arteta K. (2015). Plan de Gestión de Calidad – Arquificio S.A.C. Trabajo de diplomatura. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Ballard, G. (2008). The Lean Project Delivery System: An Update. *Lean Construction Journal*, 2008 Issue, pp. 1-19.

Ballard, G. (2000). The Last Planner System of Production Control, Ph.D. Dissertation, School of Civil Engrg., Univ. of Birmingham, U.K., May, 192 pp.

Ballard, G. & Zabelle T. (2000). Project Definition. Lean Construction Institute. White Paper-9. Lean Construction Institute.

Ballard, G. (1994). The Last Planner. Lean Construction Institute.

Botero, L. y Álvarez, M. (2012). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean construction como estrategia de mejoramiento). *Revista Universidad EAFIT*, [S.l.], v. 40, n. 136, p. 50-64, jun. 2012. ISSN 0120-341X.

Botero, L. y Álvarez, M. (2005). Last Planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción: Estudio del caso de la ciudad de Medellín. *Ingeniería & Desarrollo. Universidad del Norte*. Número 17 Enero-Junio, 2005, pp. 148-159.

Brioso, X. (2017). Synergies between Last Planner System and OHSAS 8001 - A general overview. *Building & Management*, 1 (2), pp. 24-35.

Brioso, X., Humero, A., Murguía, D., Corrales, J., Aranda, J. (2017 a). Using Post-Occupancy Evaluation of Housing Projects to Generate Value for Municipal Governments. *Alexandria Engineering Journal*, Article in Press, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aej.2017.01.015>.

Brioso, X., Murguía, D. & Urbina, A. (2017 b). Comparing three scheduling methods using BIM models in the Last Planner System. *Organization, Technology and Management in Construction: an International Journal*, 9 (2017), Issue 1, pp. 1604–1614.

Brioso, X., Murguía, D. & Urbina, A. (2017 c). Comparing three scheduling methods using BIM models in the Last Planner System. *Organization, Technology and Management in Construction: an International Journal*, 9 (2017), Issue 1, pp. 1604–1614.

Brioso, X., Humero, A. & Calampa, S. (2016). Comparing Point-to-Point Precedence Relations and Location-Based Management System in Last Planner System: A Housing Project of Highly Repetitive Processes Case Study. *Procedia Engineering*, 164 (2016), pp. 12–19.

Brioso, X. & Humero, A. (2016). Incorporating Lean Construction agent into the Building Standards Act: the Spanish case study. *Organization, Technology and Management in Construction: an International Journal*, 8 (2016), Issue 1, pp. 1511-1517.

Brioso, X. (2015 a). Teaching Lean Construction: Pontifical Catholic University of Peru Training Course in Lean Project & Construction Management. *Procedia Engineering*, 123 (2015) 85 – 93.

Brioso, X. (2015 b). Integrating ISO 21500 Guidance on Project Management, Lean Construction, and PMBOK. *Procedia Engineering*, 123 (2015) 76 – 84.

Brioso, X. (2015 c), El Análisis de la Construcción sin Pérdidas (Lean Construction) y su relación con el Project & Construction Management: Propuesta de Regulación en España y su Inclusión en la Ley de la Ordenación de la Edificación. PhD thesis. Technical University of Madrid, Spain, 2015.

Brioso, X. (2013). Integrando la Gestión de Producción y Seguridad. XII Congreso Latinoamericano de Patología y XIV Congreso de Calidad de la Construcción - CONPAT 2013. Cartagena, Colombia, 30 Sep-4 Oct 2013. Cartagena, Colombia: ALCONPAT Internacional.

Brioso, X. (2011). Applying Lean Construction to Loss Control. In 19th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Lima, Peru, 13-15 Jul 2011.

Cámara Peruana de la Construcción CAPECO (2017). El Mercado de Edificaciones Urbanas en Lima Metropolitana y el Callao – XXII Estudio, CAPECO, Lima, Perú, 2017.

Deming, W. E., & Medina, J. N. (1989). Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis. Ediciones Díaz de Santos. Fundamentos de la calidad. Antecedentes.

García, R. (2015). Factores de riesgo que inciden negativamente en los cumplimientos de tiempo y coste programados en la ejecución de proyectos de

edificios de uso hotelero en España. PhD thesis. Technical University of Madrid, Spain.

Howell, G., Ballard, G., Abdelhamid, T. S. & Mitropoulos, P. (2002), Working Near the Edge: A New Approach to Construction Safety. 10th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Gramado, Brazil.

Howell, G.A. (1999). What Is Lean Construction – 1999. 7th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Berkeley, USA, 26-28 Jul 1999.

Hagerty, M. R., Cummins, R. A., Ferriss, A. L., Land, K., Michalos, A. C., Peterson, M. & Vogel, J. (2001). Quality of life indexes for national policy: Review and agenda for research. *Social indicators research*, 55(1), 1-96.

Hair Junior, J. F. et al. (1995). *Multivariate Data Analysis*. Nova Jersey: Prentice-Hall, 1995.

Howell, G.A. & Ballard, G. (1998). Implementing Lean Construction: Understanding and Action. 6th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Guarujá, Brazil, 13-15 Aug 1998.

International Standards Office (2012). *ISO 21500:2012. Guidance on Project Management*. Geneva: ISO.

International Standards Office (2015). *ISO 9001:2015. Sistema de Gestión de Calidad - Requisitos*. Geneva: ISO.

Koskela, L. (2000). *An Exploration towards a Production Theory and its Application to Construction*. PhD Dissertation, VTT Building Technology, Espoo, Finland. 296 pp.

Koskela, L. (1992). *Application of the New Production Philosophy to Construction*, CIFE Technical Report #72, Department of Civil Engineering, Stanford University, Stanford, USA.

Koskela, L., Ballard, G., Howell, G and Tommelein, I. (2002). *The foundations of lean construction. Design and construction: building in value*, Butterworth Heinemann, Oxford, UK, pp. 211-226.

Landín, G. A., Maeso, S. C., Martínez, J. M. A. & Saizarbitoria, I. H. (2005). *Análisis de la evolución de las características de las empresas que implantan*

modelos de Gestión de Calidad. In IX Congreso de Ingeniería de Organización. Gijón, España. 8-9 septiembre de 2005.

Leao, C.F., Formoso, C.T. & Isatto, E.L. (2014). Integrating Production and Quality Control with the Support of Information. 22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Oslo, Norway, 25-27 Jun 2014. pp 847-858.

Lean Construction Institute (2017). Disponible en: <http://www.leanconstruction.org> Visita 30/06/17.

Ley N° 29571, Código de Protección y Defensa del Consumidor, Diario Oficial El Peruano, Perú, 02 septiembre 2010.

Liker, J. (2004). The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer. McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-139231-0.

Murguía, D. and Brioso, X. (2017). Using Choosing by Advantages and 4D Models to Select the Best Construction-Flow Option in a Residential Building. Procedia Engineering, 196, pp. 470-477.

Murguía, D., Brioso, X. & Pimentel, A. (2016). Applying Lean Techniques to Improve Performance in the Finishing Phase of a Residential Building. 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Boston, USA, Jul 2016.

Noordzy, G. Whitfield, R. Causes of hotel opening delays in greater China. May 2014. The Centre for Hospitality research. Cornell University. Vol. 14. No.10.

Ohno, Taiichi (1988), Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production, Productivity Press, ISBN 0-915299-14-3.

Orihuela, P., & Orihuela, J. (2014). Needs, values and post-occupancy evaluation of housing project customers: a pragmatic view. Procedia Engineering, 85, 412-419.

Perú Compendio Estadístico. INEI (2017).

PMBOK Project Management Body of Knowledge (2017), Project Management Institute, Sixth Ed.

Quiroz, R. (2015). Material del curso Gestión de la Calidad. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Rybkowski, Z. K. (2009). The application of Root Cause Analysis and Target Value Design to Evidence-Based Design in the Capital Planning of Healthcare Facilities. PhD thesis. University of California, Berkeley, CA.

Rosenfeld, Y., Root-Cause Analysis of Construction-Cost Overruns, *Journal of Construction Engineering and Management*, January 2014, Vol. 140, No. 1.

Sacks, R., Koskela, L., Dave, B. and Owen, R. (2010). Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2010, 136(9): 968-980.

Saurin, T. et al. (2001), Integrating Safety into Production Planning and Control Process: An Exploratory Study. 9th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Singapore, Singapore.

Serpell, A., Alarcón, L.F. (2009), Planificación y Control de Proyectos, Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 2009.

Schöttle, A. (2015). What is the Lean Project Delivery System? *Lean Construction Blog*. Available at: < <http://leanconstructionblog.com/>> (September 30, 2015).

Spitler, L., Feliz, T., Wood, N. & Sacks, R. 2015, Constructible BIM Elements –a Root Cause Analysis of Work Plan Failures. In: Seppänen, O., González, V.A. & Arroyo, P., 23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Perth, Australia, 29-31 Jul 2015. pp 351-360.

Tillmann, P. & Sargent, Z. (2016). Last Planner & Bim Integration: Lessons from a Continuous Improvement Effort. 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Boston, USA, 20-22 Jul 2016.

Toledo, M., Olivares, K. & González, V. (2016). Exploration of a Lean-Bim Planning Framework: A Last Planner System and Bim-Based Case Study. 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Boston, USA, 20-22 Jul 2016.

Villagarcia, S. (2011). Formalization as a Way of Coordination and Control in a Construction Firm. 19th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Lima, Peru, 13-15 Jul 2011.

Womack, J., Jones, D., Roos, D. (1991). The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production. Harper Perennial. ISBN 0060974176.

Guide to Post Occupancy Evaluation Higher, (2006). Education Funding Council for England, Direccion of Estates and Facilities, University of Westminster

8 ANEXOS

1. Presupuesto por partidas del Edificio A
2. Análisis de precios unitarios del Edificio A
3. Lista de acabados del Edificio A
4. Presupuesto por partidas del Edificio B
5. Análisis de precios unitarios del Edificio B
6. Lista de acabados del Edificio B
7. Presupuesto por partidas del Edificio C
8. Análisis de precios unitarios del Edificio C
9. Lista de acabados del Edificio C
10. Costos unitarios Post Ocupación
11. Registro de reclamos y costos Post Ocupación de Edificios A y B
12. Gráfico número de reclamos por partida
13. Gráfico costo de reclamos por partida
14. Resultados tabulados de encuestas a usuarios de Jesús María